

16+



КРУГЛЫЙ СТОЛ
«Низковольтная
аппаратура: проблемы
и возможности»
стр. 26



КРУГЛЫЙ СТОЛ
«Технологии умного
освещения: направления
развития, инновации,
прогнозы» стр. 64



РЫНОК ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

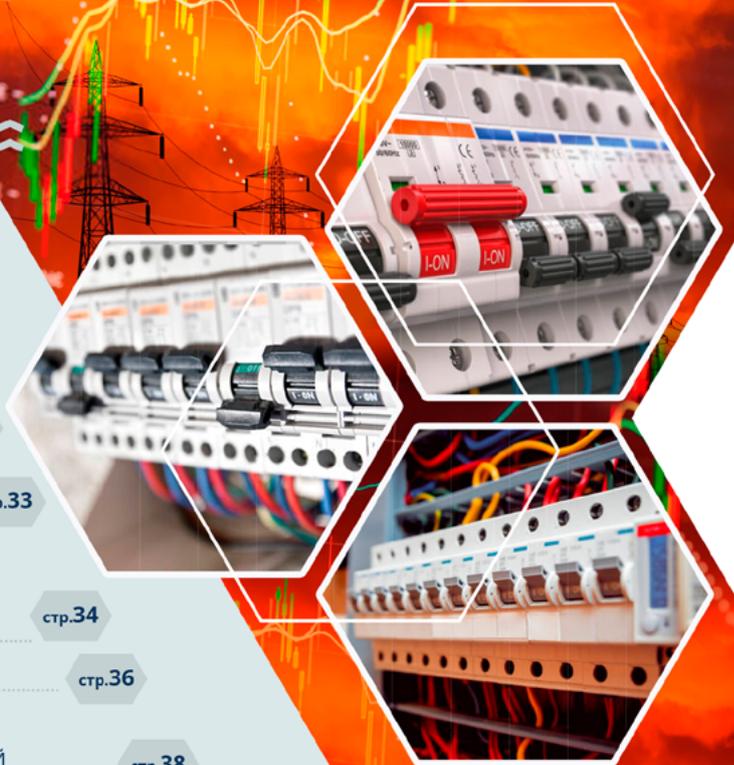
ежеквартальный журнал

www.marketelectro.ru



ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ

- Низковольтная аппаратура: проблемы и возможности **стр.6**
- Преобразовательная техника от ООО «Звезда Электроника» **стр.25**
- Где покупать электротехническое оборудование в условиях санкций? **стр.30**
- Следующее поколение ИСУЭ на базе NB-IoT и Non-IP data delivery **стр.33**
- Система мониторинга и технического учета ресурсов инфраструктуры технологических сетей и систем связи УПКМ «МОЗАИКА» **стр.34**
- Новые реле модульные серии РП30 **стр.36**
- Устройства защиты от импульсных перенапряжений для систем промышленной автоматизации **стр.38**
- Технологии «умного» освещения: направления развития, инновации, прогнозы **стр.49**
- Промышленное освещение складских комплексов **стр.68**



НИЗКОВОЛЬТНАЯ АППАРАТУРА: ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ

РЕГИОНЫ НОМЕРА: СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ



КОНКУРС ЭЛЕКТРОРЕКЛАМА



Прием заявок до 19 мая 2023 г.
www.marketelectro.ru/electroreklama

организатор:

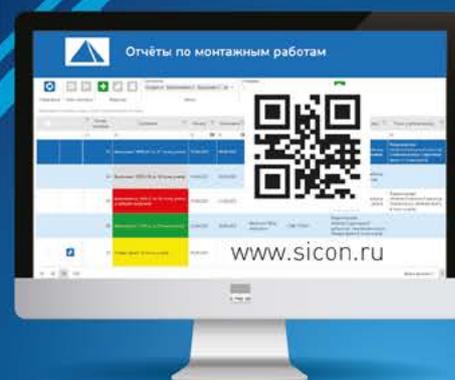
РЫНОК www.marketelectro.ru
Электротехники
ежеквартальный журнал-справочник

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ, ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ЖКХ



Комплексные проекты

- ▲ Интеллектуальные системы учёта энергоресурсов
- ▲ Системы диспетчеризации и телемеханики
- ▲ Единые центры сбора и обработки данных
- ▲ Создание концепций развития систем учёта
- ▲ Автоматизация и внедрение технологий энергосбережения



Полный цикл работ

- ▲ Проектирование
- ▲ Разработка
- ▲ Производство
- ▲ Внедрение
- ▲ Сервисное обслуживание
- ▲ Техническая поддержка 24/7
- ▲ Многоуровневое обучение

На рынке с 1992 года
Российское ПО «Пирамида 2.0»
Более 100 модификаций продукции
Более 20 000 проектов



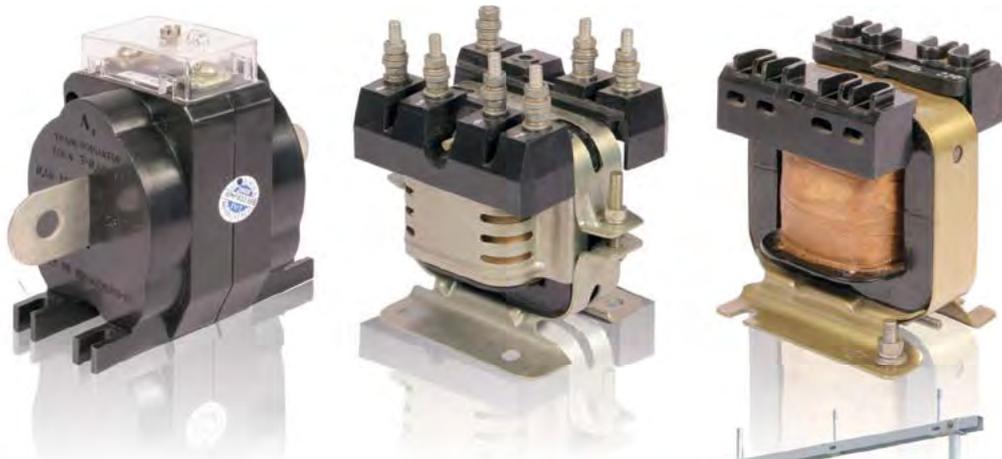
МИНСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД ИМ. В.И. КОЗЛОВА —

крупнейший производитель электротехнического
оборудования на территории СНГ

Силовые
трансформаторы

Комплектные
трансформаторные
подстанции

Многоцелевые
трансформаторы



Система качества
предприятия
сертифицирована
на соответствие
стандартам
качества
ISO 9001



Широкая
дилерская
сеть

Гарантия производителя

5 лет

* - на силовые трансформаторы



Республика Беларусь, 220037, г. Минск, ул. Уральская, 4.

Тел.: +375 (17) 374-93-01, 374-94-70, 330-23-28

info@metz.by

www.metz.by

УЧРЕДИТЕЛЬ:

ООО «Издательская группа
«Индастриал Медиа»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Тимур Асланов
editor@marketelectro.ru

ПРОДАЖА РЕКЛАМЫ:

ООО «Нормедиа»

ДИРЕКТОР ПО РЕКЛАМЕ:

Вероника Асланова
reklama@marketelectro.ru

МЕНЕДЖЕР ПО РЕКЛАМЕ:

Наталья Коробейникова

ОТДЕЛ ПОДПИСКИ

podpiska@marketelectro.ru

**МЕНЕДЖЕР ПО ВЫСТАВОЧНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ:**

event@marketelectro.ru

ТРАФИК-МЕНЕДЖЕР:

Дарья Каткова
traffice@gmail.com

ДИЗАЙН, ВЕРСТКА:

Вероника Волгарева

КОРРЕКТУРА:

Инна Назарова

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

127018, г. Москва, ул. Полковая, д. 3, стр. 6, оф. 210
Тел./Факс: (495) 540-52-76 (многоканальный),
e-mail: reklama@marketelectro.ru
www.marketelectro.ru

Все рекламируемые товары и услуги подлежат обязательной сертификации. За содержание рекламных объявлений редакция ответственности не несет. Воспроизведение информации в полном объеме, частями, на магнитных носителях либо в ином виде без письменного разрешения ООО «Нормедиа» запрещено. Редакция не несет ответственности за изменения реквизитов организаций, связанные с перерегистрацией, переездом или прекращением деятельности после проверки данных.

Формат 210 × 290.

Подписано в печать 06.03.2023 г.

Отпечатано в АО «Красная Звезда»
125284, г. Москва Хорошевское шоссе, 38
Тел.: (495) 941-32-09, (495) 941-34-72,
(495) 941-31-62
http://www.redstarprint.ru
E-mail: kr_zvezda@mail.ru

Распространяется бесплатно
и по подписке.

Тираж 15 000 экз.

Заказ №: 0681-2023

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-33773 от 17.10.2008 г., выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций (журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия – свидетельство ПИ № ФС77-21649 от 15.08.2005 г.).

К читателю

Полным ходом набирает обороты 2023 год, а мы как обычно хотим заглянуть в будущее и понять не только что происходит на рынке электротехники, но и что будет происходить.

В центре внимания в этом номере у нас низковольтная аппаратура – что происходит в отрасли, какие есть вызовы, тренды и угрозы. К чему готовиться.

В области светотехники мы решили поглубже изучить технологии умного освещения, посмотреть на актуальные направления развития, обсудить инновации и прогнозы.

Регионы номера: Северо-Западный и Дальневосточный федеральные округа. Как всегда – обзор, аналитика, ключевые события и ответы на актуальные вопросы.

Приятного и полезного чтения! И успешной работы!

Команда проекта «Рынок Электротехники»

ОТРАСЛЕВОЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОРТАЛ

Новости Энергетики
стартует 26 октября

МЭТЭ
www.metz.by

Ирак и ОАЭ разработаны планы по компенсации перепроизводства по соглашению ОПЕК+

Стартует 15 сентября 2020 года

«Россети Тюмень»: выборы в Западной Сибири под контролем энергетиков

Новости Энергетики
ЭНЕРГЕТИКИ
www.novostienergetiki.ru

**ВСЁ О СОБЫТИЯХ И
ЛЮДЯХ В ЭНЕРГЕТИКЕ!**

ТЕМА НОМЕРА

Низковольтная аппаратура: проблемы и возможности 6

Преобразовательная техника от ООО «Звезда Электроника» 25

КРУГЛЫЙ СТОЛ

Низковольтная аппаратура: проблемы и возможности 26

Где покупать электротехническое оборудование в условиях санкций? 30

ПРИБОРЫ УЧЕТА

Следующее поколение ИСУЭ на базе NB-IoT и Non-IP data delivery 33

Система мониторинга и технического учета ресурсов инфраструктуры технологических сетей и систем связи УПКМ «МОЗАИКА» 34

УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ

Новые реле модульные серии РП30 36

Устройства защиты от импульсных перенапряжений для систем промышленной автоматизации 38

РЫНОК СВЕТОТЕХНИКИ

Технологии «умного» освещения: направления развития, инновации, прогнозы 49

КРУГЛЫЙ СТОЛ

Технологии «умного» освещения: направления развития, инновации, прогнозы 64

Промышленное освещение складских комплексов 68

Новости «Россети СЗФО» 74

Обзор электроэнергетики Северо-Западного федерального округа 76

Новости «Россети ДФО» 90

Обзор электроэнергетики Дальневосточного федерального округа 92

Адресное распространение журнала «Рынок Электротехники». Выборочный список 124

Низковольтная аппаратура: проблемы и возможности

■ Максим Конобеев

Низковольтная аппаратура (НВА) – это неотъемлемая часть практически любой электрической сети. Приборы, у которых на всех входах и выходах номинальное напряжение (за исключением импульсного напряжения искрового разряда) не превышает 1 000 В переменного и 1 500 В постоянного тока, востребованы в промышленности и быту. Они устанавливаются на общественных и административных объектах, а также в коммунальных распределительных сетях.

Возможности низковольтной аппаратуры

Низковольтная аппаратура используется для различных целей, бытовых и профессиональных. К этой категории относится электрооборудование, обеспечивающее функциональность и безопасность низковольтной электрической сети.

Преобразователь напряжения

Современные варианты преобразователей, в отличие от устаревших механических предшественников, представляют собой электрические приборы или электронные устройства, которые обеспечивают на выходе нужный уровень.

В зависимости от характера внешних изменений преобразующие устройства могут быть повышающими и понижающими. Помимо амплитуды

питающего напряжения они могут корректировать его частоту.

Среди всех разновидностей преобразователей наибольшим спросом пользуются следующие:

- Трансформаторные преобразующие устройства;
- Электронные аналоги трансформаторных преобразователей, работающие по принципу широтно-импульсной модуляции (ШИМ);
- Инверторы и выпрямители;
- Стабилизаторы напряжения.

Линейные трансформаторы.

Преобразующие устройства на базе линейных трансформаторных схем в свое время были одним из самых широко распространенных технических решений.

В работе эти устройства используют эффект индукции и возможность передачи электричества через общее для двух катушек электромагнитное поле. Амплитуду рабочего напряжения в нагрузке удается задавать за счет ин-

дуктивной связи входных и выходных цепей трансформатора.

С этой целью количество витков во вторичной катушке делается или меньше, чем в первичной обмотке (и тогда создается понижающий эффект) или больше – таким образом создается вариант повышающего трансформатора.

Расчет сечения намоточных проводов и рабочих токов в обеих обмотках выполняется на основании того же соотношения витков в каждой из катушек, поскольку мощность в преобразующих устройствах этого типа передается с небольшими потерями – токи в обмотках обратно пропорциональны действующим на них напряжениям.

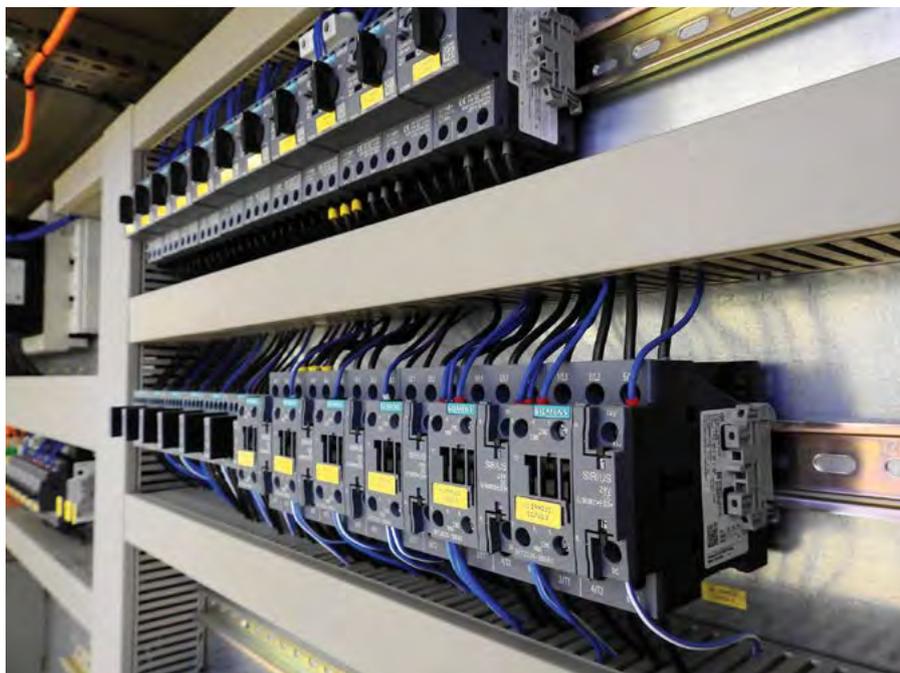
Достоинством индуктивных преобразователей специалисты называют простую электрическую схему, удобство обслуживания и несложный ремонт.

К числу недостатков линейных трансформаторов относят значительные габаритные размеры и вес устройств. Эти свойства обусловлены особенностями конструкции обмоток и сердечника. Устранить этот недостаток позволяет более прогрессивный метод передачи мощности в нагрузку – широтно-импульсная модуляция.

Преобразователи напряжения с ШИМ. Этот способ преобразования напряжения базируется на приеме, при котором он искусственно приводится к импульсному виду, что в значительной степени упрощает основные операции.

С этой целью в схему вводится дополнительный сигнал в виде несущей, представленной «пилой» или «треугольником». Он подается на инвертирующий вход компаратора, в то время как на прямом действует модулируемый уровень.

В те моменты, когда значение несущей превышает по амплитуде полезный сигнал, на выходе компаратора появляется электрический «ноль». Полученный импульсный сигнал усредняется.



Применение метода широтно-импульсного модулирования обеспечивает ряд весомых преимуществ:

- Высокий КПД импульсных блоков питания;
- Преобразователи напряжения этой конструкции более экономичны из-за низкого уровня тепловых потерь (по сравнению с линейными трансформаторами);
- Импульсные блоки питания характеризуются меньшими размерами и весом;
- Надежность;
- Более длительный срок эксплуатации.

В числе недостатков можно назвать сильные импульсные помехи, которое создает само устройство в непосредственной близости от места установки.

Инверторные преобразователи напряжения. Устройство представляет собой электронный модуль, предназначенный для преобразования исходного постоянного тока в переменный с изменением величины напряжения.

Рядовыми жителями само слово «инвертор» воспринимается не иначе как техника для профессиональных нужд. Отчасти они правы, поскольку преобразователи частоты применяются в промышленности и в хозяйстве для управления работой электродвигателя переменного тока.

Тем не менее, чисто с технической точки зрения инвертором такие устройства называть некорректно. Инвертор является лишь функциональным узлом частотника. Узлом, который осуществляет преобразование постоянного тока, сформированного входным выпрямителем, в переменный с заданными параметрами для поддержания той или иной скорости вращения двигателя.

Это устройство широко используется и отдельно от преобразователя частоты во многих сферах деятельности человека, в том числе и в быту. Чтобы представить возможности инвертора, достаточно сказать, что он, например, может преобразовать 12 В постоянного тока в 220 В переменного. И тут использование преобразователя становится совершенно очевидным: с его помощью можно организовать питание электрооборудования от источника постоянного тока. Функцию такого источника может выполнять аккумуляторная батарея.

Аккумулятор выдает постоянный ток с определенным номиналом напряжения (в большинстве случаев 12 В). Он непригоден для работы практически любого оборудования. 12 В постоянного тока подойдет разве что для питания LED-ленты и некоторых других видов специфических устройств. Для обеспечения электричеством других потребителей постоянный ток аккумулятора

необходимо преобразовать в переменный с требуемыми параметрами. С этой задачей помогает справиться специальный преобразователь – инвертор.

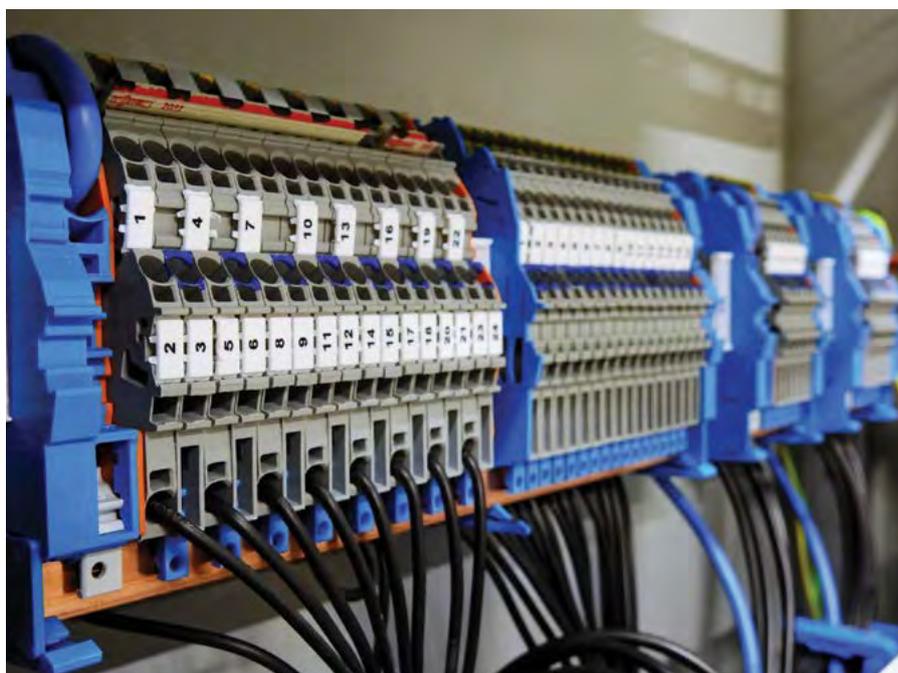
На что следует обращать внимание при выборе инвертора? Параметры всех источников питания можно условно разделить на две основные группы. В первую входят обязательные требования, которые предъявляет к источнику питания потребитель энергии. Этим требованиям инвертор должен соответствовать полностью.

Во вторую группу требований входят желательные – те, которые предъявляет к источнику питания сам пользователь. Несоответствие фактических свойств инвертора или какие-либо отклонения технических характеристик от желательных параметров никакого влияния на работу потребителя не ока-

зывают.

К числу обязательных и одних из наиболее важных параметров инвертора эксперты относят форму выходного сигнала. Функционал простейших моделей позволяет преобразовывать постоянный ток аккумуляторной батареи в различные вариации так называемой «модифицированной» синусоиды, которая характеризуется не привычной формой в виде полуволн, а ступенчатой.

Стоимость таких вариантов преобразователей напряжения более демократичная. Однако сфера их применения несколько ограничена, поскольку не каждый электроприбор может питаться от ступенчатой синусоиды, даже если ее напряжение соответствует 220 В. Есть категории потребителей, для которых сигнал правильной синусоидальной формы принципиально ва-



жен. Именно поэтому форма выходного сигнала является одним из ключевых параметров для инвертора.

На этапе выбора важно понимать, с какими потребителями будет использоваться инвертор. Если это отопительный котел, насосы и другие электротехнические устройства с двигателями или трансформаторными блоками питания, с задачей может справиться лишь инвертор с выходным напряжением правильной формы.

В тех случаях, когда электроприбор оснащен импульсным блоком питания, синусоидальность выходного сигнала принципиального значения не имеет. Современные импульсные блоки питания надежны и совершенно некапризны. Некоторые компании-производители в рамках одной модели выпускают версию как с чистым синусом, так и с модифици-

рованными.

В зависимости от конструкции и своего назначения инверторные преобразователи напряжения делятся на две большие группы:

- Ручные инверторы – это простейшие компактные устройства, которые пользователю необходимо включать в работу самостоятельно (вручную). Физические размеры большинства современных моделей достаточно компактные. Габариты устройств удалось уменьшить после того, как на силовые транзисторы перестали устанавливать радиаторы охлаждения. Функцию радиатора теперь выполняет алюминиевый корпус. Ручные инверторы нашли широкое применение в быту. Кроме того, их нередко используют автолюбители: инвертор легко подключается к автомобильному аккумулятору и после

нажатия кнопки готов обеспечивать потребителя стабильным напряжением 220 В синусоидальной или модифицированной формы (в зависимости от выбранной модели преобразователя). Спрос на них объясняется желанием автомобилистов пользоваться в салоне авто приборами, рассчитанными на переменное напряжение 220 В.

- Автономные инверторы (АИ) – это преобразователи постоянного тока в переменный однофазный или многофазный ток, где коммутация тока происходит независимо от процессов во внешних электрических цепях. Эту функцию обеспечивают дополнительные коммутирующие устройства внутри самого преобразователя.

На выходе пользователь может получить переменный ток теоретически любой частоты, плавно регулировать от нуля до максимального значения частоту и напряжение.

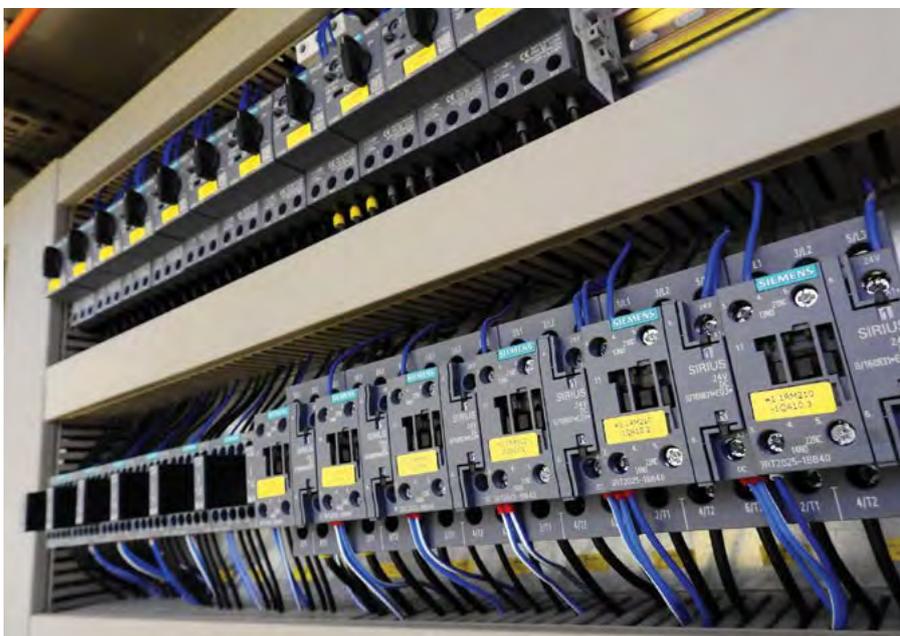
Благодаря этому свойству автономные инверторы широко применяются в регулируемых электроприводах с асинхронными двигателями трехфазного тока. Особенно перспективно применение автономных инверторов в тяговых электроприводах электровозов, электропоездов, тепловозов.

При рекуперативном торможении электродвигатели подвижного состава переводятся в генераторный режим. Благодаря энергии движущейся массы поезда генераторы вырабатывают электричество, которое через регулирующие и преобразующие устройства возвращается в тяговую сеть.

По способу управления АИ могут быть:

- самовозбуждаемые (самоуправляемые). В таких устройствах на управляющие электроды вентиля подается отпирающие импульсы, которые формирует схема управления из выходного переменного напряжения. Такие преобразователи вместе с системой управления и нагрузкой формируют замкнутую автоколебательную систему.
- АИ с внешним возбуждением (управлением). В таких моделях в состав системы управления входит задающий генератор переменного напряжения той или иной формы (синусоида, прямоугольники, короткие импульсы и т.д.).

Устройства этого типа более гибкие с точки зрения регулировки или стабилизации рабочей частоты. В них она полностью определяется задающим генератором, не зависит от параметров нагрузки и напряжения питания силовой части преобразователя. По этой причине автономные инверторы с внешним возбуждением больше подходят для использования



Частоту переключения в коммутаторе задают

управляющие сигналы, поступающие с контроллера

в установках вентильного электропривода и в автономных системах электроснабжения.

В числе преимуществ самовозбуждаемых АИ можно назвать простоту схемы управления и возможность автоматического изменения рабочей частоты при изменении параметров нагрузки, имеющей резонансный характер. Поэтому такие устройства устанавливаются в некоторые установки индукционного нагрева металлов.

Существует несколько различных схем силовой части автономного инвертора, отличающихся своими нагрузочными характеристиками, формой кривой выходного напряжения, числом фаз на выходе, способом соединения вентиля и условиями их работы и др. Однако основной особенностью каждой из них, во многом определяющей эти и другие характеристики АИ, является способ осуществления коммутации тока. Речи идет о способе перевода тока с одного вентиля на другой.

При мощности в несколько сот ватт транзисторы применяются реже и инверторы строятся с использованием вентиля с неполной управляемостью (тиристоров).

Принцип работы инверторных преобразователей напряжения достаточно прост. Его можно описать с помощью несложного алгоритма:

- Постоянное напряжение с источника питания подается на модуль обработки, где при помощи встроенного контроллера оно коммутируется с определенной частотой;
- На выходе коммутатора формируются прямоугольные импульсы нужной амплитуды, которые после этого поступают на блок фильтрации;
- После обработки импульсы приобретают вид классической синусоиды с амплитудой 220 В.

Частоту переключения в коммутаторе задают управляющие сигналы, поступающие с контроллера. Помимо регулирования напряжения, управляющий модуль синхронизирует частоту переключения выходных ключей коммутатора, а также обеспечивает защиту преобразующего устройства от перегру-

зок и коротких замыканий.

Выпрямительные устройства

Выпрямительные устройства, предназначенные для выпрямления переменного напряжения, изготавливаются на базе полупроводниковых

диодов. В зависимости от используемой схемы эти приборы могут быть представлены в нескольких исполнениях:

- Однополупериодный выпрямитель состоит из трансформатора, полупроводникового диода и сопротивления. Схема классического устройства очень проста. В ней присутствует всего один диод. Так как этот элемент отличается односторонней проводимостью, то обеспечивает на выходе пульсирующее электрическое напряжение одной полярности. То есть диод пропускает лишь одну полуволну постоянного тока на выходе при каждом полном цикле переменного тока на входе.

Работа преобразователя при наличии низких частот в электрической сети с переменным током (например, при подсоединении к стандартной



электросети 50 Гц) способствует формированию напряжения с большой пульсацией, что нежелательно. Для ее снижения приходится использовать различные индуктивно-емкостные фильтры. В преобразователях малой мощности обычно применяют самые простые емкостные фильтры, состоящие из конденсатора, включенного параллельно нагрузке.

Емкости конденсатора должно быть достаточно для того, чтобы он не успевал разряжаться за время, соответствующее половине периода. Поэтому используются радиоэлементы, емкость которых составляет 2000-5000 мкФ. Это существенно увеличивает габариты преобразователей. Ведь электролиты с такой емкостью характеризуются большими габаритами. С учетом этих особенностей и из-за низкого качества выпрямленного на-

пряжения (значительного искажения синусоиды) на практике однополупериодный выпрямитель используется крайне редко.

В случае использования такие устройства обычно устанавливают в оборудовании или контурах, где требуется ток невысокого напряжения и где колебания напряжения не вызывают беспокойства.

Однополупериодные преобразователи очень полезны при установке в импульсных блоках питания, которые функционируют на частотах 10-15 кГц. На этих частотах в большой емкости фильтра необходимости нет, а схема уже намного меньше влияет на качество выпрямления.

В качестве примера выпрямительного устройства можно привести зарядку от телефона. Поскольку она обеспечивает питание небольшой мощности,

то в ней используется однополупериодная схема.

Преимущество однополупериодного преобразователя заключается в простой схеме. Для ее создания требуется немного деталей, что обеспечивает невысокую стоимость устройства. К числу недостатков можно отнести то, что используется энергия лишь положительных полупериодов входного сигнала, из-за чего у выпрямителя крайне низкий КПД.

- Двухполупериодный выпрямитель – это устройство (или контур), которое проводит ток в течение обеих половин цикла переменного тока. Для выпрямления обоих полупериодов синусоиды в таком устройстве используются два диода, по одному на каждую половину цикла. Также в нем установлен трансформатор, имеющий во вторичной обмотке центральный отвод.

Двухполупериодный выпрямитель похож на два однополупериодных. Устройства этого типа бывают двух схемных решений: выпрямитель со средней точкой и мостовая схема, известная как схема Гретца.

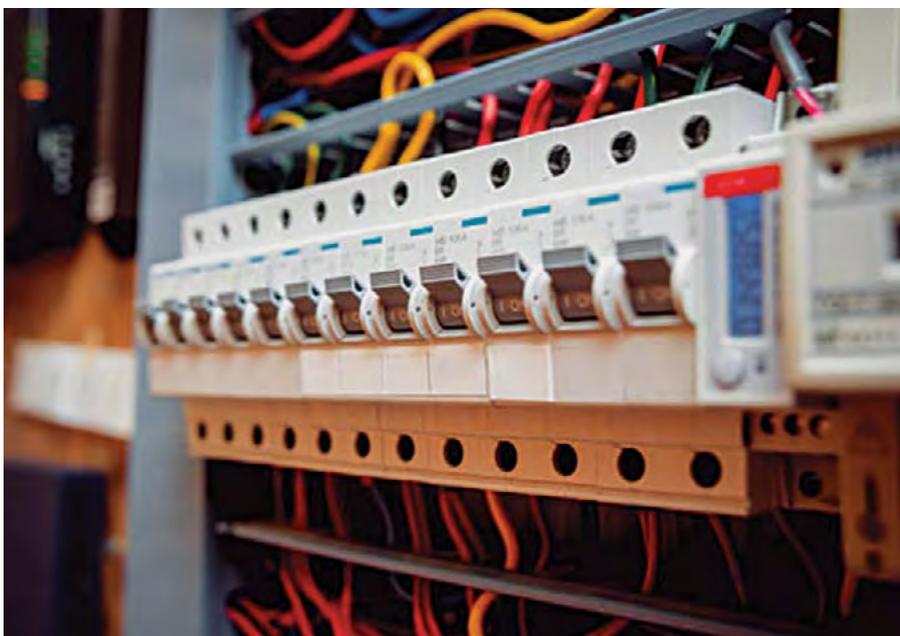
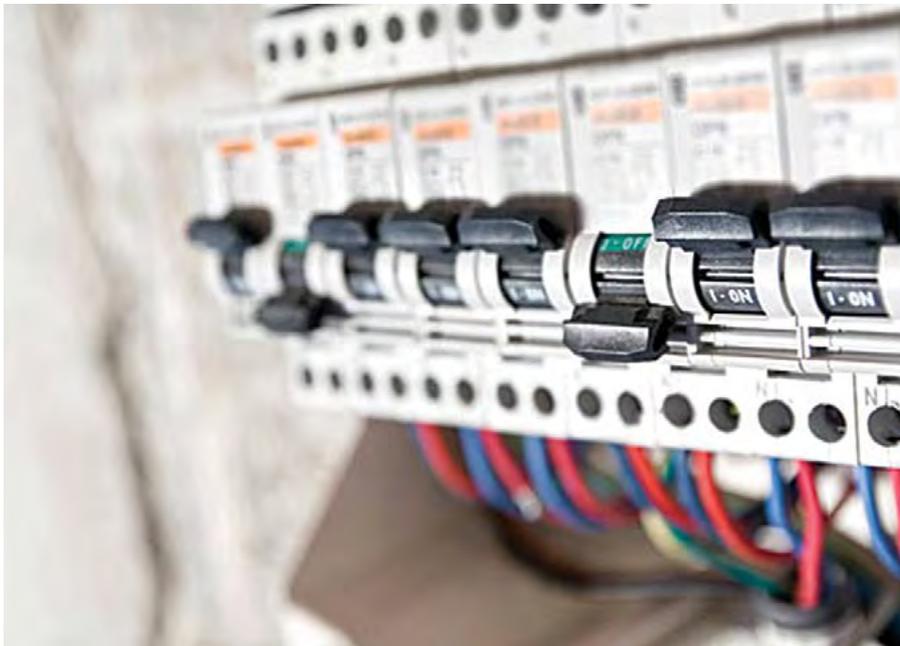
Выпрямитель со средней точкой нуждается в более сложном исполнении силового трансформатора, хотя там используется в два раза меньше диодов, чем в мостовой схеме.

У двухполупериодного выпрямителя со средней точкой есть преимущества только перед моделью однополупериодного выпрямителя. К достоинствам такой схемы можно отнести:

1. В процессе работы выполняется передача тока обоих потенциалов, что позволяет сохранить около 90% исходной энергии.
2. Два диода распределяют нагрузку более равномерно. Тем самым они продлевают срок своей службы и существенно снижают нагрузку на всю схему.
3. У двухполупериодного выпрямителя величина пульсаций выпрямленного напряжения меньше, чем у однополупериодного устройства. Поэтому его схема предполагает сглаженную пульсацию тока, без использования высоковольтных емкостных конденсаторов.

К минусам двухполупериодного выпрямителя со средней точкой можно отнести то, что для получения одинакового напряжения число витков во вторичной обмотке трансформатора должно в два раза превышать количество, которое используется при реализации мостовой схемы.

А это нерационально с точки зрения расходования медного провода. В цепях бытовых и промышленных приборов наиболее распространен двухполупериодный мостовой вы-



прямитель. В состав электронного элемента входят:

- Трансформатор;
- Четыре полупроводниковых диода;
- Конденсатор сглаживания импульсов;
- Резистор в качестве дополнительного сопротивления.

Устройство этого типа работает по мостовой схеме:

- Полупроводниковые диоды образуют пары, собираясь при этом в контур;
- Одна сторона каждой пары соединяется с выводами вторичной обмотки трансформатора;
- Две другие стороны соединяются с цепью (нагрузкой) – резистором;
- В момент формирования первого полупериода первая пара диодов открывается и пропускает ток к нагрузочному резистору. При этом вторая диодная пара остается закрытой;
- Во время второго полупериода первая пара диодов закрыта. В работу вступают диоды второй пары. Они открываются и перенаправляют ток к резистору.

При такой работе диодов сохраняется эффект пульсации тока, который нивелируют при помощи емкостного конденсатора. Двухполупериодное мостовое выпрямление имеет одно важное преимущество перед схемами, которые реализуются с использованием меньшего количества диодов. Оно состоит в величинах обратного выпрямленного тока и напряжения. Эти величины превышают те же параметры в других схемах более чем в два раза. Это означает, что КПД у мостовой схемы выше.

К числу недостатков можно отнести количество диодов. Каждые из четырех диодов сохраняют в закрытом положении величину обратного напряжения, которое соответствует напряжению в однополупериодном выпрямителе. Таким образом, наличие четырех диодов не способствует снижению нагрузки обратного тока на вторичную обмотку.

Несмотря на имеющиеся недостатки, техническое решение на базе диодного моста получило более широкое распространение. Схема может быть смонтирована из четырех диодов, или такой вариант приобретается в сборке. Специалисты отдадут предпочтение второму варианту, поскольку такая схема более компактна и занимает меньше места на печатной плате.

Двухтактное выпрямление тока применяется для работы с электродвигателями постоянного тока. Схема может быть реализована на большинстве электрических машин, которые оснащены щеточными узлами.

- *Выпрямитель с удвоением напря-*

жения. В процессе проектирования выпрямителей зачастую выясняется, что наибольшим весом, габаритами и стоимостью, по сравнению с другими элементами, входящими в схему выпрямителя, обладает силовой трансформатор.

Для уменьшения этих показателей выпрямителя, когда выпрямленное напряжение в несколько раз превышает напряжение питающей сети, целесообразно применять бестрансформаторные схемы выпрямителей с удвоением или умножением напряжения.

Модель с удвоением напряжения называется выпрямитель Латура-Делона-Гренашера. Принцип работы устройства построен на поочередном заряде двух конденсаторов, соответственно, на положительном или отрицательном полупериоде. От однофазной мостовой схемы схема Латура-Делона-Гренашера отличается тем, что вместо двух диодов в нее включены два одинаковых конденсатора.

Для получения объективной оценки работы выпрямителя, необходимо учитывать его характеристики. В том числе:

- Номинальное значение тока на выходе. Он является результатом выпрямления, но его график не отличается идеально ровной формой. В качестве приемлемого значения рассматривается среднее значение выходного тока;
- Номинальное напряжение, представляющее собой среднее значение выходной величины;
- Значение питающего напряжения и частота тока. В большинстве случаев это напряжение 220 В с частотой 50 Гц;
- Пульсация или отклонение выходной величины от фиксированного значения. Именно этот показатель демонстрирует качество работы устройства;
- Частота пульсаций на выходе рассматриваемой схемы. Для оценки берется наиболее резко выраженная частота изменений. У модели с удвоением этот показатель в два раза превышает питающее напряжение;
- Коэффициент пульсаций. Его можно рассматривать в качестве показателя выпрямления выходного сигнала. Он равен отношению пиковой величины пульсации и среднего значения напряжения или электрического тока;
- Коэффициент фильтрации – это отношение коэффициентов пульсации на входе и на выходе фильтра. Выпрямители могут быть построены по разным схемам. Приведенные характеристики позволяют сравнить

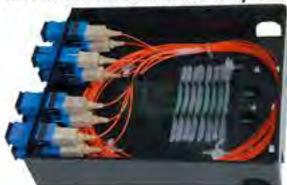


Решение проверенные временем



РОССИЙСКАЯ СТРУКТУРИРОВАННАЯ КАБЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Оптические боксы и кроссы



Оптические шнуры для вас быстро и качественно!

RED-GEN
Уличные шкафы,
Кондиционеры



Материал изготовления шкафа

- сталь 08ПС
- нержавеющая сталь AISI 304
- Степень защиты: IP55, IP65

Тип утепления:

- Фольгированный 10мм
- Сэндвич панель 50 мм

Исполнение:

- Настенный, напольный 9 - 52U

Базовая комплектация

- 19 дюймовые направляющие 4шт
- нагреватель 400BT
- Блок вентиляции в крышу
- Термостат
- Датчик открытия дверей
- Сменный фильтр на вентиляцию

Доработки шкафа в заводских условиях

- Изменение габаритов шкафа
- Монтажные панели
- Изменение цвета шкафа
- Монтаж системы контроля
- Доп кабельные вводы
- **Монтаж кондиционера**
- Кондиционеры 500-2500BT

ОКБ «Redgen» обладает большой базой готовых климатических решений под различные приложения. Поможем составить ТЗ под Ваши задачи и воплотить его в готовое изделие в кратчайшие сроки.

ООО «Сонет Инвест»
ИНН: 7708110733, КПП: 770801001,
115201, г. Москва, ул. Каширский проезд, д. 27
8 (495) 730 - 64 - 16, sales@sonet-invest.ru

WWW.SONET.RU

эффективность устройств разного исполнения.

Стабилизаторы напряжения

Чтобы защитить аппаратуру и организовать условия для ее бесперебойной работы, необходимо обеспечить стабильность показателей электросети. Изменения нагрузки неизбежно вызывают колебания в сети.

По оценкам специалистов, повышение напряжения всего на 10% может сократить срок службы электроприборов в четыре раза. Возросшее сопротивление нагрузки может стать причиной перегрева проводов, расплавления изоляции и короткого замыкания.

В отличие от реле напряжения, которые просто отключают сеть при выходе значения напряжения за рамки допусти-

мых пределов, стабилизаторы выравнивают колебания напряжения и обеспечивают постоянство питающего тока.

Стабилизаторы напряжения гарантируют получение качественного питания для любой подключенной к выходу аппаратуры. Эти устройства не только защищают электрооборудование, повышая его надежность и срок эксплуатации, но и снижают вероятность возникновения пожара и даже позволяют экономить электричество.

По виду стабилизируемого напряжения эти устройства делятся на два типа. Первые устанавливаются в цепях постоянного тока, а вторые применяются в силовых сетях 220/380 В.

В зависимости от исполнения стабилизаторы бывают:

- **Электрохимические.** Конструкция устройств этого типа состоит из автотрансформатора и электромагнитного

механизма с ползунком. При повышенном напряжении ползунок перемещается вниз и понижает напряжение. При пониженном всё происходит наоборот.

Благодаря высокой точности напряжения на выходе, подходят для обеспечения работы чувствительной аппаратуры: аудиотехники, медицинских и измерительных приборов.

В числе преимуществ электрохимического стабилизатора можно назвать высокую точность поддержки выходного напряжения (до 2%), хорошую перегрузочную способность и плавное регулирование.

К недостаткам этого устройства специалисты относят высокий риск износа движущихся частей, большие габаритные размеры и вес (у более мощных моделей), а также требовательность к условиям эксплуатации. Температура в помещении, где установлен стабилизатор, должна находиться в диапазоне от -5°C до $+40^{\circ}\text{C}$.

- **Электронные.** В отличие от релейных стабилизаторов, эти устройства не содержат механических или электрохимических компонентов, что улучшает их технические возможности. В процессе работы они издают меньше шума. Для преобразования напряжения в них применяются полупроводниковые элементы – тиристоры или симисторы.

В конструкцию также входит автотрансформатор, но графитовые щетки заменены на реле или полупроводники – силовые ключи. С их помощью включается необходимая обмотка, которая добавляет определенное количество вольт. Из-за ступенчатого регулирования точность стабилизации у разных моделей колеблется в пределах 5-10%.

Преимуществами электронных стабилизаторов напряжения принято считать компактный размер, отсутствие движущихся деталей, цифровое управление, быструю реакцию на изменение параметров электрической сети и возможность эксплуатации при температуре до -20°C .

Одним из основных недостатков этих устройств специалисты называют низкую перегрузочную способность. Высокие нагрузки или короткое замыкание может вывести цифровые элементы из строя, поэтому при выборе оптимальной модели следует обращать внимание на варианты с хорошим запасом мощности.

Более высокая скорость и точность регулировки напряжения, бесшумность в работе, надежность и долгий срок службы обеспечивают широкое применение электронных стабилизаторов напряжения в домашних условиях для защиты бытовой нагрузки, не имею-



ELBOX®

КОРПУСЫ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ



- ✓ подбор модификации в конфигураторе с конечными артикулом и ценой
- ✓ сварная конструкция на сложном профиле MS с распределённой нагрузкой до 1 800 кг
- ✓ сертификат соответствия IP 65
- ✓ сертификат Морского регистра судоходства
- ✓ сертификат сейсмостойкости
- ✓ организация микроклимата в шкафах с помощью специальных аксессуаров
- ✓ неограниченные возможности для внутреннего монтажа

КОНФИГУРАТОР ДЛЯ ПОДБОРА ШКАФА EMS

укажите
габариты каркаса

выберите
комплектующие

получите
артикул и цену



www.cmo.ru/configurator

REMER
производственная группа

щей в своём составе электромоторов. Например, осветительных систем, телевизионной и кухонной техники. Область применения этих устройств серьезно ограничивается отличием формы выходного напряжения от синусоидальной. К электронным стабилизаторам не рекомендуется подключать высокочувствительное оборудование: устройства, в составе которых есть электродвигатель (системы отопления, насосы могут выйти из строя из-за неправильной формы кривой выходного напряжения), профессиональное аудио- и видеоборудование (ступенчатое переключение создает помехи, которые снижают качество звука и картинки), а также компьютерную технику, поскольку точности, которую дает ступенчатая регулировка напряжения, может оказаться недостаточно.

Долгое время самыми эффективными

стабилизаторами считались электронные модели

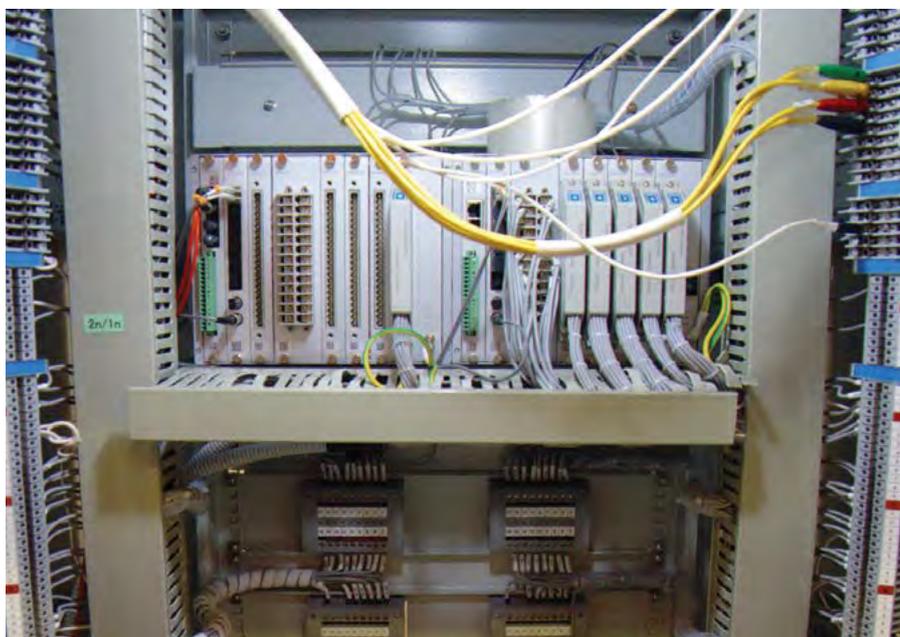
- *Релейные* стабилизаторы устроены на основе автотрансформатора, действующего по принципу коммутации напряжения с помощью силового реле. Изменяя напряжение на входе, устройство выполняет его ступенчатую регулировку за счет механического перемещения реле, что обеспечивает поддержание заданных величин

выходного напряжения.

К числу преимуществ релейных стабилизаторов напряжения относится простота конструкции, компактные размеры и стойкость к перегрузкам. Они не издают сильного шума при работе (за исключением щелчков в момент срабатывания). Как правило, стабилизаторы этого типа неприхотливы, сохраняют работоспособность в диапазоне температур от -20°C до $+40^{\circ}\text{C}$. Эксплуатация устройств осуществляется без специального обслуживания, риск перегрева во время работы сводится к минимуму. С конструктивными особенностями релейных стабилизаторов связан и ряд недостатков. Поскольку регулирование напряжения осуществляется за счет механического перемещения реле, прибор срабатывает не мгновенно. Время реакции на резкий скачок напряжения может составлять около 10-20 мс. Казалось бы, не так уж и много, но для сложной современной техники этого может оказаться достаточно для возникновения сбоев. При частых срабатываниях реле быстро изнашиваются, в особенности у стабилизаторов дешевых моделей. Кроме того, у релейных стабилизаторов достаточно большая погрешность выходного сигнала.

Долгое время самыми эффективными стабилизаторами считались электронные модели. Так было до 2015 года, пока на рынке не появился принципиально новый продукт – **инверторные стабилизаторы напряжения**. С того момента, благодаря своим высоким техническим характеристикам, эти устройства завоевывают всё большую популярность, вытесняя с полок трансформаторные модели предыдущих поколений.

В отличие от электромеханических, релейных и электронных моделей в конструкции инверторных приборов нет автотрансформатора и сопряженных с ним коммутационных компонентов. Вместо них, на базе полупроводниковых элементов, реализована электронная схема. В число ее главных компонентов входят: выпрямитель, инвертор, управляющий микроконтрол-



лер и промежуточные конденсаторы, выполняющие функцию накопителей энергии.

В силовой схеме инверторных моделей отсутствуют массивные металлические элементы и коммутационное оборудование, что снижает вес устройства и его габариты. Еще одна особенность конструкции этих устройств состоит в полном отсутствии подвижных деталей, склонных к механическому износу, что обеспечивает большой рабочий ресурс.

Работа инверторных стабилизаторов напряжения построена на основе применяемого в топологии источников бесперебойного питания (ИБП) online принципа двойного преобразования энергии, которое осуществляется в три этапа:

1. Выполняется первое преобразование энергии. Выпрямитель переводит входное переменное напряжение в промежуточное постоянное, которое после этого поступает в накопитель-конденсатор, а затем на инвертор.
2. Конденсатор, который выполняет роль промежуточного накопителя энергии, накапливает электрический заряд. Это обеспечивает непрерывность стабилизации напряжения и отсутствие задержек при реагировании на колебания сети даже при резком перепаде напряжения.
3. На этом этапе инвертор производит второе преобразование энергии. Промежуточное постоянное напряжение он трансформирует обратно в переменное, но уже с нужными техническими характеристиками.

Важной особенностью этой схемы эксперты называют безостановочное регулирование входного напряжения и связанное с этим отсутствие задержек при реагировании на его малейшие колебания. Для выполнения своей функции стабилизатору с двумя последовательными преобразованиями не требуется совершать какие-либо дополнительные действия помимо непрерывной работы выпрямителя и инвертора, не зависящей от качества питающей сети.

В число преимуществ инверторных стабилизаторов входят:

- Мгновенная стабилизация напряжения;
- Широкий диапазон входного напряжения;
- Стабилизация напряжения с точностью 2%;
- Бесступенчатое регулирование входного напряжения;
- Синусоидальная форма выходного напряжения;
- Бесперебойная работа нагрузки;
- Широкий диапазон входной частоты.

Основными недостатками этих

устройств является высокая стоимость и невозможность работать при минусовых температурах окружающей среды.

Низковольтные выключатели

Низковольтные выключатели предназначены для проведения тока в нормальном режиме и автоматической защиты (отключения) электрических цепей при перегрузках, недопустимом снижении или исчезновении напряжения, изменении направления тока и мощности, коротких замыканиях и т.п. Кроме того, это оборудование может использоваться для нечастых оперативных коммутаций цепей.

Конструкции, параметры и защитные функции выключателей отличаются большим разнообразием. По быстройдействию эти устройства делятся

на нормальные (с выдержкой времени на отключение) и токоограничивающие. В отдельную группу следует выделить выключатели гашения поля.

Эти устройства используются в цепях возбуждения крупных электрических машин, когда необходимо быстро свести к нулю магнитное поле обмотки возбуждения в случае возникновения внутри машины короткого замыкания из-за нарушения изоляции.

Низковольтные предохранители

Низковольтные предохранители – это электрические аппараты, предназначенные для защиты электрических сетей и оборудования от токов КЗ в низковольтных электроустановках за счет автоматического отключения



от электросети.

Предохранители содержат специальную вставку постоянного или переменного сечения. В случае короткого замыкания в плавких предохранителях она плавится, во взрывных – взрывается, прекращая подачу электроэнергии. После срабатывания производится замена вставок и устройство вновь готово к работе.

По конструктивному исполнению предохранители делятся на закрытые (вставка расположена в закрытом патроне) и насыпные (вставка находится в патроне, полностью заполненном мелкозернистым наполнителем).

Помимо традиционных предохранителей, которые начали использоваться с появлением электрических сетей, в особую группу можно выделить жидкометаллические самовосстанавливающиеся предохранители.

В таких устройствах функцию плавкого элемента выполняет жидкий металл, которым заполняется канал в герметизированном и вакуумированном патроне. При срабатывании устройства металл из жидкого состояния переходит в парообразное. Внутри патрона возникает давление, которое через специальный штوك воздействует на расцепитель автоматического выключателя. В результате такого воздействия происходит отключение электрической цепи. Через 0,5-2 мс пары металла переходят в жидкое состояние, и предохранитель вновь готов к работе.

При срабатывании такого предохранителя металл из жидкого состояния переходит в парообразное. Возникающее при этом в патроне давление через специальный шток воздействует на расцепитель автоматического выключателя, который и осуществляет отключение электрической цепи. Сразу же

Предохранители содержат специальную вставку постоянного или переменного сечения

после этого пары металла вновь переходят в жидкое состояние (через 0,5-2 мс) и предохранитель готов к повторному срабатыванию.

Низковольтные комплектные устройства

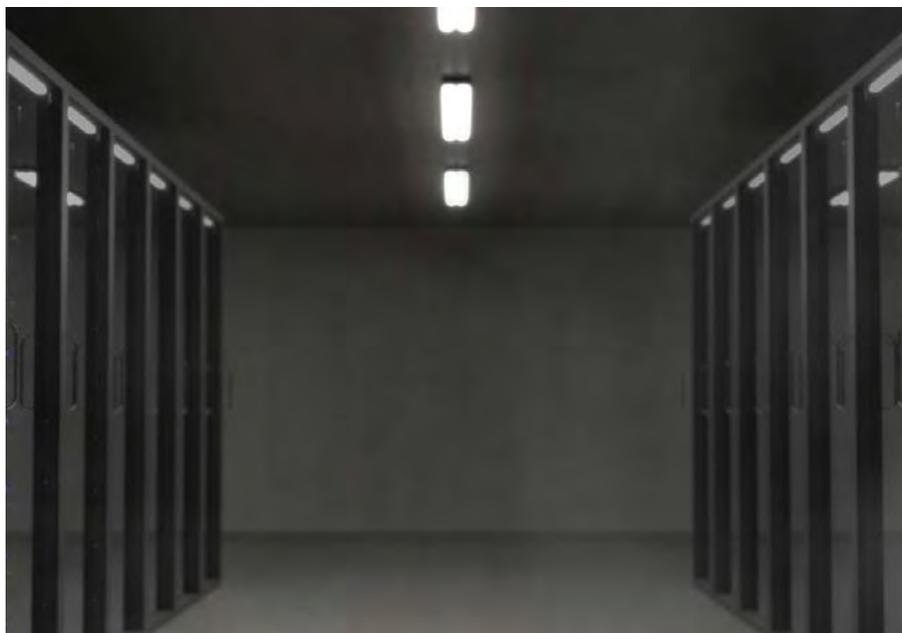
Низковольтные комплектные устройства (НКУ) – это набор электрощитового оборудования, состоящий из низковольтной аппаратуры, устройств управления, измерения, сигнализации, защиты, регулирования и т.п., смонтированных на единой конструкторской основе со всеми механическими соединениями и конструктивными элементами. Отличительной чертой НКУ является то, что они полностью смонтированы производителем в рамках единой конструкции.

Такие устройства предназначены для приема, распределения и учета электроэнергии трехфазного переменного тока частотой 50 Гц напряжением 0,4 кВ и 0,69 кВ в сетях с глухозаземленной или изолированной нейтралью, управления электроэнергетическим оборудованием, а также его защиты от токов КЗ и перегрузок.

НКУ используются в составе систем энергоснабжения, управления и автоматики, где они выполняют функцию распределительных щитов, силовых распределительных пунктов, шкафов управления и автоматики. Кроме того, низковольтные комплектные устройства применяются в качестве распределительных устройств со стороны низкого напряжения на трансформаторных подстанциях.

В зависимости от специфики применения НКУ делятся на несколько видов:

- *Вводно-распределительные устройства (ВРУ)* предназначены для ввода электроэнергии на объект и ее первоначального распределения. Служат для электроснабжения жилых домов, общественных зданий, коммунальной инфраструктуры, коммерческой недвижимости и промышленных объектов. Кроме того, они выполняют функцию защиты отходящих и подводящих линий от длительных перегрузок и токов короткого замыкания.
- *Главный распределительный щит (ГРЩ)* – ключевое звено в системе электроснабжения низкого напряжения, от которого зависит бесперебойность и работоспособность всей системы питания объекта. ГРЩ обеспечивает защиту силового трансформатора и отходящих линий электропитания, в нештатных ситуациях с его помощью можно управлять нагрузками. При сбоях в энергоснабжении ГРЩ (при наличии АВВ) автоматически переключает потребителей на резервное питание и возвращается в исходное положение при восстановлении подачи электроэнергии. Схемы главных распределительных щитов отличаются большим разнообразием. Особенности их построения зависят от количества вводов, отходящих линий, наличия АВР и приборов учета электроэнергии. Объединяет их одно: они все состоят из вводных рубильников, устройств защиты входной сети и отходящих линий. Схема ГРЩ на два рабочих ввода включает в себя несколько функциональных элементов. Сборная



конструкция состоит из распределительной, вводной и секционной панели. В роли секционных и вводных аппаратов могут выступать как автоматические выключатели, так и выключатели-разъединители. В схемы ГРЩ всегда необходимо закладывать запас по мощности и на дальнейшее развитие инфраструктуры здания.

Для переключения нагрузок между основным и резервным питанием используются системы автоматического ввода резерва (АВР). Независимо от исполнения, блоки, шкафы или АВР принято классифицировать по следующим характеристикам:

- количество резервных секций.
- На практике чаще других вариантов используются АВР на два ввода. Но для обеспечения высокой надежности энергоснабжения может быть задействовано и большее количество линий;
- тип сети. Большинство устройств предназначено для коммутации трехфазного питания. Однако на практике нередко встречаются также и однофазные блоки АВР. Например, они устанавливаются в бытовых электросетях для запуска двигателя бензинового или дизельного генератора;
- класс напряжения;
- мощность коммутируемой нагрузки;
- время срабатывания.

• *Распределительный щит (РЩ).*

Комплектное устройство устанавливается в квартире, на лестничной клетке или в доме, в производственных помещениях, офисах и торговых-развлекательных комплексах. Является неотъемлемой частью электропроводки любого помещения. Распределительные щиты выполняют функции распределения и учета электричества на определенных участках электросети.

По способу монтажа эти устройства делятся на три типа:

- накладные модели монтируются непосредственно на стену, опору или любую другую строительную конструкцию. Отличительная особенность таких щитков состоит в том, что их корпус полностью находится снаружи;
- встраиваемые щитки устанавливаются в предварительно подготовленную нишу в стене. Их корпус утоплен в стену, снаружи видна только крышка-дверца;
- напольные модели устанавливаются на поверхность пола или монтируются на специальной подставке.

В зависимости от места установки распределительные щиты бывают внутренней и наружной установки. Тип монтажа внутри помещения зависит

от конструкции комплектного устройства. Место установки вне помещений зависит от степени защиты корпуса:

- IP20, IP30 – щиты, предназначенные для монтажа внутри помещений с нормальным уровнем влажности, поскольку их корпус не защищен от влаги. Имеют низкую степень защиты от посторонних предметов;
- IP44, IP54 – распределительные щиты характеризуются более высокой степенью защиты от посторонних предметов. Защищены от проникновения влаги внутрь корпуса, устанавливаются в помещениях с повышенной влажностью, а также вне помещений, но при условии защиты от попадания струй воды;
- IP55, IP65 – оборудование, предназначенное для установки в помещениях с агрессивной средой. Корпус защищен от пыли и проникновения инородных тел, попадания влаги,

дождя и мощных струй воды. Щит может быть установлен вне помещений без дополнительной защиты.

Вне помещений устанавливаются щиты с корпусами накладного и напольного типов. Комплектные устройства монтируются на стенах зданий, сооружений, на опорах и подставках, чтобы распределять подачу электроэнергии на соответствующем участке. Корпуса электрических щитов изготавливаются из пластика или металла. Пластиковые боксы предназначены для установки небольших распределительных щитков внутри помещений. Бокс оснащен прозрачной крышкой для удобства контроля состояния защитной аппаратуры и других устройств.

Металлический корпус распределительных щитов может быть полностью изготовлен из металла, а может быть оборудован вставками из прозрачного пластика или стекла. Это



позволяет контролировать режим работы различных устройств и снимать показания приборов учета электроэнергии не открывая крышку щита. DIN-рейки для монтажа аппаратуры во всех распределительных щитах, независимо от материала корпуса, изготовлены из металла. Металлические корпуса устройств комплектуются специальными монтажными панелями, на которые может быть установлено необходимое оборудование и модульная аппаратура.

- **Щит автоматического ввода резерва (ЩАВР)** – комплектное устройство, которое предназначено для обеспечения бесперебойного питания различного оборудования. Подключается при отключении основной питающей линии, выполняет функцию автоматического переключения между несколькими независимыми источниками электроэнергии, тем самым обеспечивая безаварийную работу предприятий в случае возникновения нештатных ситуаций. Корпус комплектного устройства изготавливается из огнеупорного термопласта или металла. Внутренняя компоновка щита подбирается индивидуально, в зависимости от специфики эксплуатации электрооборудования. Как правило, внутри устанавливаются реле контроля напряжения и управляющая аппаратура. Щиты могут быть оснащены одним или двумя контрольными реле.
- **Щит автоматики и управления (ЩАУ)** предназначен для полной автоматизации производственных процессов, обеспечивает управление и контроль работы исполнительных механизмов различного технологического оборудования. Одной из функций устройства яв-

ляется защита этого оборудования от внештатных ситуаций. В зависимости от конкретного назначения может иметь собственную классификацию.

Понижающие трансформаторы

Большинство бытовых электроприборов работает от сети питания 220 В. Достаточно часто возникают ситуации, когда необходимо понизить это напряжение до определенного значения, чтобы запитать низковольтных потребителей. Чтобы адаптировать напряжение сети для систем-потребителей, используются понижающие трансформаторы.

Понижающий трансформатор – это электромагнитное устройство, состоящее из ферромагнитного сердечника и двух проводочных обмоток. Магнитопровод представляет собой совокупность элементов ферромагнитного материала (как правило, используется электротехническая сталь), собранных в определенной геометрической форме.

На сердечнике расположены две обмотки, выполненные с использованием медного проводника. В зависимости от принципа действия, обмотки разделяются на первичную и вторичную. На первичную обмотку подается сетевое напряжение, а с вторичной – снимается необходимое для потребителей пониженное напряжение.

Обмотки связаны между собой переменным магнитным потоком, который наводится в ферромагнитном сердечнике. Непосредственно между обмотками электрический контакт отсутствует. В первичной обмотке устройства количество витков больше, чем во вторичной, поэтому напряжение на выходе трансформатора получается ниже.

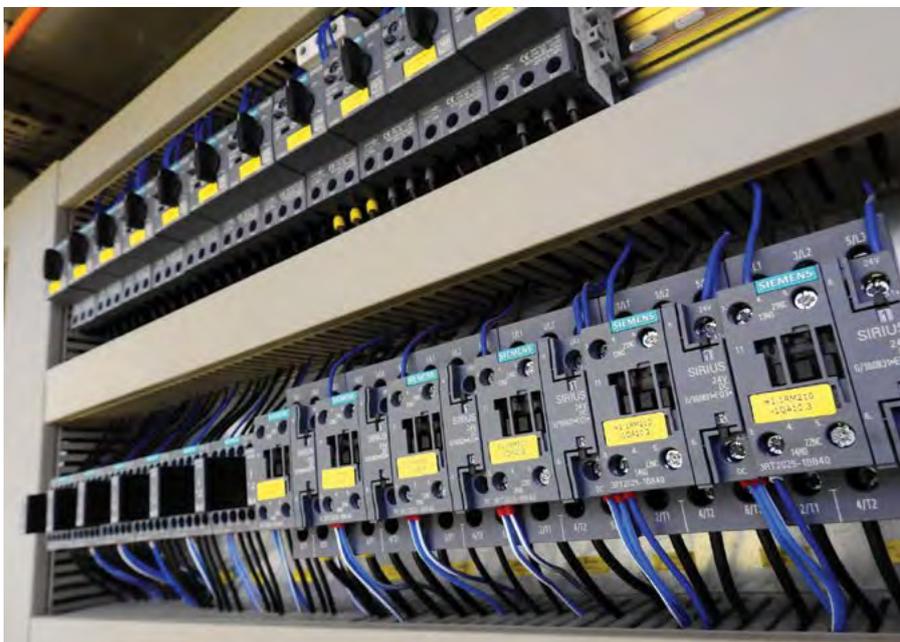
Обычно понижающие трансформаторы со всеми элементами располагаются в корпусе. Однако на рынке, среди прочих, также представлены модели в бескорпусном исполнении. Это зависит от предприятия-изготовителя и назначения трансформатора.

Система передачи энергии на большие расстояния должна иметь максимально высокий уровень напряжения. С высоким напряжением и низким уровнем тока потеря мощности передачи значительно ниже. Электрическая сеть сконструирована таким образом, что должна соединять в себе системы передачи с различными уровнями напряжения тока.

Понижающие трансформаторы используются в составе систем передачи электричества с различным уровнем напряжения и понижают напряжение тока от максимальных значений к более низким показателям.

Принцип действия понижающего трансформатора:

- Трансформатор работает по принципу электромагнитной индукции. Напряжение, подаваемое на первичную обмотку, формирует в ней магнитное поле, которое пересекает витки вторичной обмотки. В ней образуется электродвижущая сила, под действием которой формируется напряжение, отличающееся от входного.
 - От разницы в количестве витков первичной и вторичной обмоток зависит разница между входным и выходным напряжением понижающего трансформатора. В процессе работы трансформатора возникают потери электричества. Этот процесс неизбежен. Уровень потерь составляет около 3% мощности.
 - Чтобы вычислить точные величины параметров трансформатора необходимо произвести определенные расчеты его конструкции. Электродвижущая сила может возникать при подключении трансформатора только к переменному току. Поэтому большинство бытовых электрических устройств работает от сети переменного тока.
- Понижающие трансформаторы функционируют в составе многих блоков питания, стабилизаторов напряжения и других аналогичных электротехнических устройств. Некоторые модели трансформаторов могут содержать несколько выводов на вторичной обмотке для разных групп соединений. В зависимости от конструкции и принципа действия понижающие трансформаторы делятся на несколько видов:
- **Тороидальные.** Сердечник таких моделей изготавливается в форме тора. От трансформаторов других видов эти устройства отличаются небольшими



Завод электромонтажных изделий

ЕКА

www.ekagroup.ru

eka@ekagroup.ru

**Более
25 лет
на рынке**

- Лотки кабельные, короба металлические.
- Лотки лестничные усиленные для больших нагрузок с шагом опор до 10 м.
- Опорные конструкции: консоли, кронштейны, полки, стойки.
- Перфорированные профили, уголки, швеллеры, полосы.
- Нестандартные металлоконструкции по чертежам.
- Электромонтажные изделия из нержавеющей стали.
- Поставка и монтаж систем прецизионного кондиционирования и фальшполов.
- Молниезащита и заземление.



Санкт-Петербург +7 (812) 309-1111
 Москва +7 (495) 641-5581
 Самара +7 (846) 266-1122
 Омск +7 (905) 922-7771
 Пермь +7 (342) 207-5640

Казань +7 (800) 700-8230
 Смоленск +7 (4812) 20-0727
 Ростов-на-Дону +7 (904) 349-8173
 Минск +375 (17) 238-1201
 Гомель +375 (23) 211-1020

размерами и малым весом. Особенности конструкции обеспечивают более высокую плотность тока, поскольку обмотка хорошо охлаждается по всей длине сердечника. Показатели намагничивания тока самые низкие. Тороидальные трансформаторы используются в радиоэлектронных устройствах.

- **Стержневые.** В трансформаторах этого типа обмотки охватывают сердечники магнитопровода. Стержневые модели чаще изготавливаются для приборов большой и средней мощности. Простота конструкции позволяет легче изолировать и ремонтировать обмотки.
- **Броневые.** В таких моделях магнитопровод охватывает обмотки в виде брони. Из-за простой сборки и меньшего количества катушек вес и цена броневых трансформаторов ниже, чем у стержневых моделей. Как правило, мощность броневых трансформато-

ров невысокая. Остальные параметры идентичны предыдущему виду понижающих устройств.

- **Многообмоточные.** Наибольшей популярностью пользуются двухобмоточные однофазные модели.
- **Трехфазные** трансформаторы используются для понижения напряжения трехфазной сети. Применяются для бытовых и производственных нужд.
- **Однофазные.** Такие устройства питаются от однофазной сети, фаза и ноль поступают на одну первичную обмотку.

Сертификация низковольтного оборудования

Сертификат – это важный документ, подтверждающий безопасность устройств и их качественные характе-

ристики. Требования к сертификации низковольтного оборудования определяются его функциональным и эксплуатационным назначениями. От этого зависит, по каким нормативным документам будет проводиться подтверждение соответствия.

В ходе сертификации НВА удостоверяется соответствие устройств низкого напряжения нормам безопасности ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования». Норматив утвержден решением Комиссии Таможенного союза от 16 августа 2011 года № 768 и вступил в силу с 15 февраля 2013 года.

Технический регламент Таможенного союза (ТР ТС) регулирует все нормы и требования к низковольтному оборудованию. Он призван повысить безопасность использования, хранения, перевозки и обслуживания приборов, а также обеспечить информированность потребителя о качествах продукции, ее надлежащей эксплуатации и порядке действий при возникновении неполадок или аварий.

Под действие этого документа подпадает почти всё низковольтное оборудование. Исключения прописаны в п. 2 ст. 1 самого Технического регламента. В список исключений, например, вошли аппараты для медицины и оборудование, предназначенное для эксплуатации во взрывоопасной среде.

Проведение сертификации. Процесс проведения сертификации низковольтного оборудования состоит из нескольких этапов:

1. Предприятие-изготовитель обращается в аккредитованный центр.
2. Происходит подача заявки на проведение проверки.
3. Собирается пакет документов, необходимых для процесса сертификации.
4. Если этого требует схема оценки качества, выбранная заказчиком, то происходит также и анализ мощностей производства.
5. Если по результатам всех экспертиз орган получает положительные ответы, то составляется разрешительный документ – сертификат на низковольтное оборудование.

В пакет документов рекомендуется включить:

- Наименование низковольтного оборудования, его описание, технические свойства;
- Техдокументацию на аппараты – ТУ, ТИ, технологические регламенты, в соответствии с которыми было изготовлено оборудование;
- Регистрационную, учредительную документацию заказчика;
- Контракты поставок, инвойсы;
- Ранее полученные разрешительные документы.

В ходе проверки изделие проверяется на:



изковольтная аппаратура применяется повсеместно:

от частных домовладений до сложнейших

производственных процессов

- условия пожарной безопасности;
- количество параметров электрической сети;
- вероятность возникновения короткого замыкания.

Важным пунктом проверки является защита от поражения электрическим током.

По результатам оценки качества продукта предприятие-изготовитель НВА получает официальный документ, подтверждающий соответствие продукции требованиям регламента. Наличие соответствующего сертификата открывает перед производителем все возможности рынка, способствует предотвращению распространения некачественных и опасных товаров.

Если отсутствуют необходимые сертификационные бумаги, реализация товара запрещена. При нарушении требований на продавца будет наложен штраф, а в некоторых случаях будет проведена конфискация продукции. Кроме того, без сертификата деятельность компании-производителя по следующим направлениям будет признана незаконной:

- Производство низковольтной аппаратуры;
- Применение НВА в промышленности, в коммерческих целях;
- Реализация устройств, их распространение;
- Экспорт, импорт оборудования, провоз товара через границу ТС;
- Участие в тендерах, конкурсах.

Нередко оценка качества данных устройств проводится также и в рамках ТРТС по совместимости электромагнитных показателей оборудования. Если устройство подлежит проверке по обоим регламентам, то в сертификате вписывается информация о том, что изделие отвечает нормам и того, и другого ТР.

Сроки действия сертификата:

- Один, два, три года (максимально – пять), если документ получают на серийный выпуск;
- При проведении сертификации низковольтного оборудования на одну партию по периоду применения документа ограничен сроком эксплуатации устройства.

Низковольтная аппаратура, не вошедшая в перечень для сертификации по ТР ТС 004/2011, подлежит декларированию.

Диагностика низковольтного оборудования

Низковольтная аппаратура применяется повсеместно: от частных домовладений до сложнейших производственных процессов. По сути, это самый распространенный тип электрооборудования. Его неисправность может спровоцировать повреждение многих подключенных к сети электроприборов или даже остановку производства. Поэтому необходимо строгое соблюдение параметров работы НВА.

Работа каждой технической системы напрямую зависит от надежного источника электроэнергии. Даже кратковременное отключение питания может привести к серьезным негативным последствиям. Поэтому необходимо регулярно проводить мониторинг рабочих параметров и диагностику технического состояния низковольтных устройств.

Существует огромный перечень НВА, которая требует регулярной ди-

агностики. Например, приборы учета, предохранители, автоматические выключатели, контрольно-измерительные приборы, модульные щиты и т.д. Это оборудование используется во всех ключевых узлах сети.

По оценкам аналитиков, в список самых распространенных проблем НВА входят отключения автоматов защиты из-за перепадов напряжения в сети, перегрев, снижение эффективности, раздражающие человека фликеры, плохие контакты в сетях, гармоники, утечки тока, потеря информации в интеллектуальных сетях, повреждение блоков питания, колебания от заданных параметров в сети и многое другое.

Предотвращению поломок способствует проведение регулярных проверок низковольтного оборудования. Для этого необходимо проводить мониторинг всех параметров, которые имеют непосредственное отношение к качеству электроэнергии, фиксировать и анализировать данные, чтобы на ранних стадиях выявить проблему и своевременно ее устранить.

Для диагностики сетей низкого напряжения используются профессиональные измерительные приборы общего назначения. Одним из самых современных методов проверки технического состояния оборудования является тепловизионная диагностика, поскольку изменение температуры элементов низковольтных устройств – это один из первых признаков неполадки. Более того, некоторые проблемы можно выявить только с помощью тепловизора. К примеру, плохой контакт на предохранителях.

Тепловизионное обследование обеспечивает возможность контроля состояния НВА без вывода аппаратуры из работы, под рабочим напряжением. С помощью тепловизора энергетики могут выявлять дефекты на ранней стадии развития, прогнозировать объем



- **Тороидальные трансформаторы до 7 кВА;**
- **понижающие автотрансформаторы в корпусе 230-220/100/110/120 В;**
- **влагозащитные трансформаторы;**
- **тороидальные дроссели;**
- **высокочастотные трансформаторы и дроссели;**
- **трёхфазные и однофазные трансформаторы мощностью от 5 до 100 кВА**
- **трансформаторы симметрирующие трёхфазно-однофазные**



300004, Тула, Венёвское ш., 4, корп. 6А
 тел./факс: (4872)70-33-60, 70-33-61
www.tula-transformator.ru info.tzt@ya.ru
Собственное производство

АО «Тулский Завод Трансформаторов»
ООО «Тулские высокочастотные трансформаторы»

и сроки проведения ремонтных работ, сократить затраты на техническое обслуживание, повысить надежность и безопасность эксплуатации электрооборудования.

Принцип действия тепловизора основан на преобразовании энергии ИК-излучения в электрический сигнал, который усиливается и воспроизводится на экране индикатора. Распределение температуры отображается на дисплее тепловизора в виде цветового поля, где определенной температуре соответствует определенный цвет.

Тепловизионное обследование проводится с безопасного расстояния. Как правило, на дисплее отображается диапазон температуры поверхности, видимой в объектив. Достаточно «посмотреть» на устройство через экран тепловизора, чтобы увидеть элементы

с повышенным тепловыделением из-за плохих контактов, утечки тока или механических неисправностей.

Некоторые современные модели тепловизоров оснащены технологией IR-Fusion, соединяющей инфракрасное и визуальное изображения на одном дисплее, что способствует более легкому обнаружению и проведению оперативной диагностики проблем. Кроме того, IR-Fusion повышает точность анализа, поскольку на видеозаписи отчетливо видно, откуда происходит выброс тепловой энергии.

Цифровой мультиметр. Пожалуй, этот прибор можно назвать одним из самых распространенных ручных измерительных инструментов, которые используются для диагностики низковольтных сетей. Мультиметр применяется для измерения нескольких ключе-

вых величин: напряжения, силы тока и сопротивления.

При помощи мультиметров можно тестировать диоды, резисторы, транзисторы, проверять провода на обрыв, производить замеры параметров электрических схем. Подобные приборы нужны на производстве, при проведении электромонтажных и ремонтных работ.

Портативные цифровые модели уже давно пришли на смену аналоговым измерителям со стрелочными указателями. Этому переходу способствовала высокая точность и надежность измерений.

Как правило, на лицевой стороне корпуса цифрового мультиметра расположены четыре элемента:

- Экран, на который выводятся результаты измерений;
- Кнопки для выбора нужных функций;
- Регулятор (поворотный выключатель), предназначенный для выбора основных величин;
- Входные разъемы для подключения измерительных проводов.

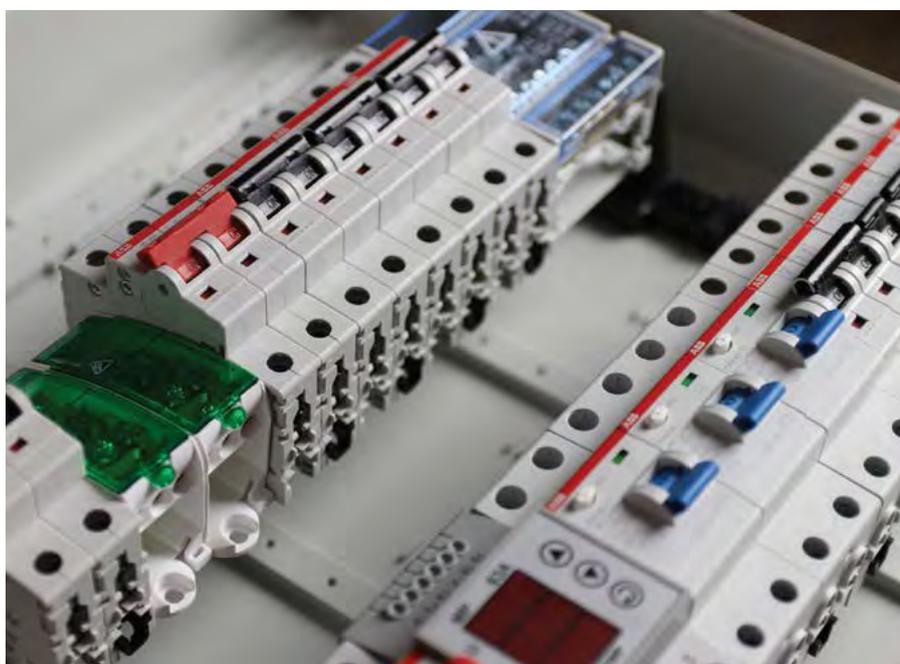
Функционал некоторых мультиметров дополнен набором других специализированных опций, которые открывают дополнительные возможности для технических специалистов. На рынке представлен широкий выбор таких приборов, поэтому можно легко найти оптимальное устройство для решения специфических задач.

Недавно в продаже появились гибридные устройства, сочетающие в себе функции мультиметра и тепловизора. С помощью такого прибора можно проводить дистанционное тепловизионное обследование электрооборудования и выполнять обычное тестирование с использованием мультиметрового блока. Некоторые модели оснащены гибкими датчиками для работы в труднодоступных местах.

Токоизмерительные клещи. Безопасность при обследовании низковольтных сетей важна не меньше, чем при диагностике высоковольтного оборудования. Поэтому производители оборудования стремятся максимально сократить время пребывания персонала в опасной зоне.

Обычный мультиметр не подходит для замера нагрузки от потребления электроэнергии. Для профессиональных электриков в список самых необходимых инструментов входят токоизмерительные (токовые) клещи.

Принцип действия инструмента основан на измерении магнитного поля, порождаемого измеряемым током. Устройства этого типа могут выполнять различное количество функций – от измерения силы тока на действующем проводе (без разрыва цепи) до замера температуры проводки.



Долгое время конструкция токовых клещей, часто называемых клещами Дитце, была основана на трансформаторе тока и позволяла измерять величину только синусоидального тока промышленной частоты.

Позже появились токовые клещи постоянного и переменного тока на основе датчика Холла. С этого момента проблема измерения силы тока в электрических цепях перестала существовать. Следующими шагами для расширения функционала этого прибора стало объединение клещей в одном корпусе с мультиметром и создание цифровых вариантов.

Мегаомметры позволяют проводить оценку состояния сопротивления изоляции электрических цепей, не находящихся под напряжением, а также других элементов и конструкций. При тестировании позволяют своевременно обнаружить проблему нарушения изоляции устройства или кабеля.

Принцип работы прибора основан на создании и подаче тестового напряжения на испытуемый контур, после чего происходит измерение сопротивления его изоляции. Тестовое напряжение в аналоговых мегаомметрах формируется динамо-машиной (генерирование напряжения генератором при вращении ручки), в цифровых устройствах – встроенным источником питания (аккумуляторы или АКБ).

Аналоговые устройства со стрелочным индикатором, как правило, неприхотливы к условиям окружающей среды. Они не требуют использования элементов питания, которые быстро выходят из строя при низких температурах.

Цифровые или электронные модели оснащены аналого-цифровым преобразователем, который оцифровывает сигнал, поступающий на приемную часть прибора. Результаты измерений выводятся на цифровой дисплей или индикатор.

Измерители заземления сопротивлений. Важной частью диагностики низковольтного оборудования является мониторинг работоспособности заземления, от которого зависит безопасность людей и работоспособность электротехнического оборудования.

При проектировании и в процессе эксплуатации НВА необходимо проверять сопротивление как отдельных заземляющих проводников, так и всей цепи заземления. Для этого используются измерители напряжения заземления – специальные приборы для определения сопротивления заземляющих устройств, удельного сопротивления грунта и контура в целом.

По методу измерения эти устройства можно разделить на две группы:

- приборы, применяющие классический (трехполюсный) метод, который основан на использовании теста падения напряжения. Для этого используют дополнительный электрод-заземлитель и потенциальный электрод-зонд. Они погружаются в грунт и соединяются в трехполюсную схему для измерения сопротивления элементов заземляющего контура;
- Измерители, использующие безэлектродный метод, работают с использованием двух клещей, которые значительно упрощают процесс выполнения замеров. Бесконтактная диагностика позволяет проводить измерения там, где нет возможности погрузить вспомогательные электроды в землю.

Модернизация низковольтного оборудования

«Приближается конец жизненного цикла оборудования, и обслуживание этих устройств требует всё больших затрат. Приобрести новое оборудование или модернизировать старое?» С таким вопросом рано или поздно сталкиваются все владельцы предприятий и эксплуатирующие организации в сфере электроснабжения.

Самой частой причиной для обновления электроустановки служит моральное устаревание и физический износ комплектующих, превышение срока службы оборудования, несоответствие реальных технических характеристик нормативным показателям из-за работы в экстремальных условиях и утрата



эксплуатационных свойств в результате аварии.

Во всех этих случаях экономически целесообразнее заменить проблемные узлы и комплектующие, чтобы тем самым повысить надежность электроустановки и предотвратить возникновение аварийных ситуаций.

Нередко предпосылками к модернизации выступают не только износ и устаревание оборудования. Необходимость обновления может быть продиктована такими факторами, как изменение объема потребления и типа нагрузок на электрические сети, возникшее в процессе эксплуатации и поэтому не учтенное при проектировании.

Кроме того, необходимость обновления электроустановок может быть связана с процессом цифровизации сетевой инфраструктуры в рамках инвестиционных проектов по повышению эффек-

Самой частой причиной для обновления

электроустановки служит моральное устаревание

и физический износ комплектующих

тивности энергосетевого хозяйства. В таких случаях энергообъекты укомплектовываются современными устройствами, поддерживающими функции диспетчеризации и автоматизированного управления.

Переход на цифровые технологии связи позволяет осуществлять полно-

ценный мониторинг и диагностику работы как отдельных интеллектуальных электронных устройств, так и промышленных сетей в целом с меньшими затратами на техническое обслуживание и ремонт.

В процессе эксплуатации самым уязвимым местом в низковольтном оборудовании становится аппаратура, которая выполняет максимальное количество коммутаций. Это могут быть реле, выключатели, рубильники, контакторы, внутренняя ошиновка, клеммы подключения и оболочки НВА, если оборудование эксплуатируется в агрессивной среде.

В ходе модернизации минимальный объем работ выполняется при замене старых контакторов и автоматических выключателей на аналогичные устройства или современные аналоги, идентичные по габаритным размерам и схеме подключения.

Более сложный вариант разрешения ситуации, но также без полной замены низковольтной аппаратуры, – ретрофит. Это вариант модернизации НВА методом частичной или полной замены изношенных элементов и аппаратов на новые решения без строительных работ и существенных изменений в конструкции устройства, что увеличивает срок службы, повышает эксплуатационную готовность и надежность оборудования.

Например, ретрофит автоматических выключателей предусматривает замену старых аппаратов без отключения потребителей в ходе планового ремонта или кратковременной остановки оборудования. Модернизация осуществляется с помощью типового комплекта адаптации с повышением функциональности и надежности выключателя и его защит.

Низковольтная аппаратура применяется повсеместно и по сути является самым распространенным типом электрооборудования, необходимого для нормальной эксплуатации электросети. Требуется строгое соблюдение параметров работы НВА, поскольку ее неисправность может спровоцировать повреждение множества приборов, подключенных к сети, или остановку производства.



Преобразовательная техника от ООО «Звезда Электроника»

Наша компания – российский производитель преобразовательной техники.

В настоящее время нашими клиентами стали сотни предприятий и фирм, работающих почти во всех отраслях экономики.

Основные направления:

Тиристорные регуляторы

Мы производим широкую линейку тиристорных регуляторов переменного напряжения. Основное их назначение – регулирование мощности и управление температурой в электропечах. Модификации:

ТРМ – базовая модель во всей линейке. Отвечает всем современным требованиям к устройствам подобного класса, имеет развитую систему настроек, защит, работает с активной и индуктивной нагрузкой;

ТРМ-3-ПИД – имеет дополнительно установленный ПИД-регулятор температуры. Обеспечивает поддержание и регулировку температуры в заданной точке, выдержку временных интервалов нагрева и охлаждения в соответствии с программой технолога;

ТРМ-3-Р – модификация тиристорного регулятора с отдельной регулировкой напряжения по каждой фазе.

ТРМ-3-Р-ПИД – тот же ТРМ-3-Р, но с 8-канальным терморегулятором. Готовое решение для автоматизации многозонной печи;

ТРМ-3-С – тиристорный регулятор с функциями стабилизации напря-

жения, мощности, тока в нагрузке;

ZVEL – компактный регулятор для установки внутри электроустановочных шкафов. Также есть модификации ZVEL-3-R – с отдельной регулировкой напряжения в фазах и ZVEL-3-C – с контролем и стабилизацией напряжения, тока, мощности.

Выпрямители

Выпрямители предназначены для преобразования переменного напряжения в напряжение однополярное и регулирования его величины. Модификации:

ТВН-3 – базовая модель, которая делится на две подгруппы выпрямителей с максимальным выходным напряжением до 230 и до 460 В;

ТВН-3-L – ТВН, но со сглаживающим дросселем;

ТВН-3-LC – ТВН, но со сглаживающим LC-фильтром, благодаря которому выходное напряжение содержит минимум пульсаций;

ТВН-3-ПИД – ТВН, но с дополнительным ПИД-регулятором температуры. Применяется для автоматизации печей;

ТВН-3-Р – реверсивный выпрямитель. Позволяет менять полярность выпрямленного напряжения;

ТВН-3-РК – выпрямитель с контактным реверсом. Предназначен для управления двигателем постоянного тока последовательного возбуждения;

ТЗУ – тиристорное зарядное устройство. Специализированное

устройство для зарядки аккумуляторных батарей;

РБП – регулируемый блок питания на базе импульсного транзисторного преобразователя. Обеспечивает гальваническую развязку от сети. Выходное напряжение РБП содержит минимум (1-2%) пульсаций.

12-пульсный выпрямитель **ТВН-12П** содержит незначительное количество пульсаций в выходном напряжении и в ряде случаев может заменить более дорогой импульсный блок питания.

Устройства плавного пуска

ZVEL-MOTOR (380, 500, 660 В) – обеспечивает плавный пуск асинхронного двигателя с ограничением пускового тока. Возможно исполнение для напряжения сети 3x500 и 3x660 В;

ZVEL-MOTOR-E – дополнительно обеспечивает защиту двигателя от повышенного напряжения сети путем стабилизации напряжения на обмотках двигателя на уровне 380 В или 400 В.

Регуляторы скорости для двигателей постоянного тока

ТРС – базовая модель линейки регуляторов скорости. Выходное напряжение якорной цепи 0.230 В или 0.460 В, напряжение возбуждения фиксированное 220 В;

ТРС-КВ – бюджетный реверсивный электропривод. Реверс достигается путем изменения полярности напряжения на обмотке возбуждения при помощи магнитных пускателей;

ТРС-ТЯ – реверсивный преобразователь; реверс достигается изменением полярности напряжения на обмотке якоря с помощью двух тиристорных мостов;

ТРС-РВ – регулятор скорости ДПТ с возможностью регулировки напряжения и тока возбуждения (двухзонный регулятор);

ТРС-РВ-ТЯ – преобразователь с регулируемым возбуждением и бесконтактным тиристорным реверсом.

Приведенный перечень не является исчерпывающим.



E-mail: info@zvezda-el.ru

Web: www.zvezda-el.ru

Телефон: (8332)46-00-85



Низковольтная аппаратура: проблемы и возможности

Тема сегодняшнего круглого стола – «Низковольтная аппаратура». Мы задали нашим экспертам вопросы о том, чего можно ожидать от этого рынка в 2023 году, какие тенденции наиболее заметны, как отразились события 2022 года на отрасли и как обстоят дела с импортозамещением в этой сфере.

Александр Годгильдиев, руководитель направления Bals, ООО «Балс-Рус»
Дмитрий Настенко, руководитель официального представителя компании CNC Electric в России
Андрей Прибылов, бренд-менеджер FEDERAL ELECTRIC, ООО «Элснаб»
Дмитрий Чоловский, руководитель направления «Приборостроение», ООО «НПО «АвалонЭлектроТех»
Игорь Лахтиков, генеральный директор ООО «ВНИИР-Промэлектро» (группа компаний «АБС Электро»)
Алексей Кусков, руководитель проектов НКУ ООО «Группа ЭНЭЛТ»
Антон Вяткин, заместитель генерального директора по развитию ЗАО «НПФ «ЭНЕРГОСОЮЗ»



Александр Годгильдиев,
руководитель
направления Bals,
ООО «Балс-Рус»»



Дмитрий Настенко,
руководитель
официального
представителя компании
CNC Electric в России



Андрей Прибылов,
бренд-менеджер
FEDERAL ELECTRIC,
ООО «Элснаб»



Дмитрий Чоловский,
руководитель направления
«Приборостроение», ООО
«НПО «АвалонЭлектроТех»



Игорь Лахтиков,
генеральный директор
ООО «ВНИИР-
Промэлектро»
(группа компаний
«АБС Электро»)

– *Чего вы ожидаете от рынка низковольтного оборудования в 2023 году и какие тенденции сегодня можно отметить?*

Александр Годгильдиев: К началу 2023 года можно утверждать, что начавшаяся в марте 2022 года трансформация рынка низковольтного оборудования близка к своему завершению. Мы наблюдаем портфель вендоров, продуктов и решений таким, каким он будет ближайšie два-три года, если допустить, что не столкнемся с новым витком глобальных макроэкономических потрясений.

Дмитрий Настенко: Однозначно появятся новые производители, так как существующие не могут удовлетворить спрос, который возник в результате ухода некоторых брендов из России в 2022 году. Российский рынок всегда был очень конкурентным, что положительно влияло на цены и уровень качества продукции. Проектировщикам придется перестраиваться, так как программное обеспечение известных брендов больше использоваться не может. В этой ситуации для новых на рынке производителей очень важно предоставить удобные инструменты для подбора. Мы, например, разработали онлайн-конфигуратор со всеми необходимыми параметрами и подготовили библиотеку 3D-моделей и подробные технические каталоги.

Андрей Прибылов: В связи с уходом западно-европейских и американских брендов, должна произойти оптимизация рынка низковольтного оборудования и переход поставщиков на работу с менее популярными ранее или совершенно новыми брендами. Однако это отнюдь не предполагает значительного ухудшения качества и потребительских свойств поставляемой ими продукции. Рынок растет и развивается, производители следят за изменением мировых тенденций и выпускают продукцию, отвечающую необходимым требованиям по целевому применению, функциональной избыточности и закладываемым бюджетам.

Дмитрий Чоловский: Мы ожидаем сильной переделки рынка с точки зрения поставщиков и кратного увеличения инженерной работы на стороне заказчика. Причина понятна: это уход с рынка крупных западных мейджоров, чья продукция устраивала и с точки зрения параметров, качества, повторяемости параметров от партии к партии и цены. Многие продукты были специально разработаны для России и стали полностью недоступны для клиентов даже в поставках по параллельному импорту. Процесс замещения будет непростым и будет проходить в несколько итераций. В итоге



Алексей Кусков,
руководитель
проектов НКУ ООО
«Группа ЭНЭЛТ»



Антон Вяткин,
заместитель генерального
директора по развитию
ЗАО «НПФ
«ЭНЕРГОСОЮЗ»

ге каждому клиенту будет нужно найти баланс, как удовлетворить возможные требования по «импортозамещению» со стороны менеджмента или государства, как это скажется на продукции с точки зрения качества, а также технических параметров конечных изделий. Мы видим, как рынок сейчас заполняется китайской и турецкой продукцией, которая доступна, относительно недорога, но зачастую не соответствует по параметрам даже собственной документации. Очень хочется избежать пессимистичных прогнозов, что Россия с точки зрения технологий вернется на уровень 15-летней давности.

Игорь Лахтиков: Рынок низковольтного оборудования в 2023 году будет расширяться за счет того, что

с российского рынка ушли основные западные производители. Я думаю, что в ближайшее время нас ждет не только увеличение объемов выпускаемой продукции, но и расширение ее ассортимента, а также заметное улучшение качества низковольтной аппаратуры, которую выпускают российские компании-изготовители.

Антон Вяткин: Ожидания от рынка в 2023 году сопоставимы с его развитием и реализацией в 2022 году. По моему мнению, глобальных изменений по сравнению с 2022 годом не произойдет. На январь 2023 года можно смело сказать, что в России задается уже не голословный тренд на импортозамещение элементной базы, особенно ведущих мировых производителей, таких как «Шнайдер», «Сименс», АББ и других.

Идет постепенный переход на отечественного производителя, который стал самостоятельно выпускать подобную продукцию, а также на азиатские аналоги.

– Как изменение ситуации в 2022 году повлияло на развитие рынка низковольтного оборудования?

Александр Годильдиев: По большей части 2022 год ушел на перекалфикацию персонала, работающего на рынке электротехники. Проектировщикам, энергетикам, монтажникам, менеджерам пришлось спешно изучать линейки оборудования тех производителей, с кем ранее они не сталкивались. В связи с этим рост рынка за счет новых продуктов и решений переносится на 2024-й и последующие годы.

Дмитрий Настенко: Разрыв отношений с европейскими партнерами в 2022 году привел к необходимости нахождения новых поставщиков низковольтного оборудования. Изменились и логистические цепочки, в результате чего увеличились сроки поставок. Для того чтобы успешно справиться с новыми реалиями, мы разработали логистическую стратегию, которая позволяет оперативно доставлять оборудование. Также сложившаяся ситуация привела к переориентации отечественной экономики на внутренний рынок, что запустило новый виток развития российского производства низковольтной аппаратуры.

Андрей Прибылов: Здесь, по очевидным причинам, внимание рынка переориентировалось на производителей из Южной и Юго-Восточной Азии, Ближнего Востока (той же Турции), которых ранее, до 2022 года, не особо жаловали наши потребители. Также сложившаяся ситуация благоприятно сказалась на российских разработчиках и производителях НВО, позволив им как локализовать производство и сборку необходимой рынку продук-

ции, так и развивать собственные R&D и необходимые программные решения, привлекая к работе уже готовых опытных специалистов, работавших ранее у покинувших наш рынок мировых вендоров.

Дмитрий Чоловский: Изменения 2022 года – это шанс для небольших компаний стать сначала локальными лидерами, а со временем выйти на международную арену. Больше нет крупных компаний, которые могли своими маркетинговыми фондами легко задавить робкие инициативы локальных производителей. С локальными производителями стали более охотно общаться, стали давать им шанс и строить планы того, как вывести предлагаемую ими продукцию на устраивающий конечного заказчика уровень. Под уровнем понимается вся совокупность свойств: и свойства, и качество, и долгосрочная цена.

Игорь Лахтиков: Изменение ситуации в 2022 году сильно повлияло на скорость развития производств низковольтного оборудования в России. Российские потребители начали массово переходить на продукцию отечественного производства, а производители начали осваивать выпуск аналогов продукции ушедших с рынка компаний. Развитию помогает и Правительство Российской Федерации. Начали выделять субсидии для освоения наиболее востребованной низковольтной аппаратуры взамен импортной.

Антон Вяткин: Несомненно, ситуация непростая. Как мы все помним, проблемы начались еще в 2020 году, когда наступила мировая пандемия коронавируса. Заводы встали, страны закрылись. Многие не понимали, как действовать в той или иной ситуации. Производителям приходилось идти на отчаянные меры – уменьшение заработной платы, сокращение персонала. Что касается продукции – многие производители вынуждены были перейти на выставление коммерческих предложений в у.е. (условных единицах, которые привязаны к курсу доллара). А в 2022 году начался СВО, которая лишь усугубила ситуацию. Отечественные производители еще не опомнились от кризиса 2020 года, и тут вводятся новые ограничивающие санкции. Несомненно, это дало сильное снижение по всему рынку.

– Какова ситуация с импортозамещением на рынке низковольтной аппаратуры? Есть ли какие-то решения, которые невозможно заменить российскими аналогами?

Александр Годильдиев: Рынок низковольтной аппаратуры на протяжении последних восьми лет непрерывно увеличивал долю импортозамещенной российской продукции производителями производств. Там, где это невозможно было

осуществить по технологическим причинам, на помощь приходили китайские партнеры. На мой взгляд, за эти восемь лет у отечественных вендоров накопилось достаточно опыта и знаний, чтобы расширить ассортимент выпускаемой в России продукции.

Дмитрий Настенко: Альтернатива ушедшим брендам однозначно есть, и речь идет о достойных по всем показателям аналогах. Низковольтная аппаратура включает в себя довольно широкую номенклатуру продукции. Несмотря на возможность замены, импортозамещение, как правило, возможно в тех случаях, когда оборудование является технологически простым. Однако на данный момент не существует достойного отечественного аналога контроллеров управления и защиты двигателя с удобным ПО для его настройки и диагностики. Для того чтобы полностью заместить такое сложное оборудование, с поддержкой промышленных протоколов коммуникации, требуется наладить производство отечественной элементной базы (микроэлектроника).

Андрей Прибылов: Как показывает практика, не всегда удается полностью заместить оборудование ушедших известных мировых производителей. Но большая часть потребностей рынка в низковольтных продуктах и решениях уже удовлетворяется силами локальных российских производителей, ближневосточных и азиатских поставщиков, и эта работа поступательно расширяется. Плюс так называемый «параллельный импорт», позволяющий поставить то, что не производится локально и невозможно или чрезвычайно сложно и экономически нецелесообразно заместить из доступных продуктов.

Дмитрий Чоловский: Надо быть истинным экспертом, чтобы ответить на этот вопрос. Я бы ввел термин «импортонезависимый». И в текущей ситуации быть импортонезависимым точно невозможно. Если говорить про самые простые продукты, такие как клеммы на рейку, то в России сейчас нет удовлетворяющих по качеству исходных материалов. Ни пластиков, ни медных сплавов. Даже самые простые винты при местном мелкосерийном производстве становятся очень дорогими. Несмотря на текущие политические изменения, рынок все равно остается глобальным. Побеждают те, кто работает глобально. Местные производители исходных материалов, ориентируясь только на внутреннего потребителя, не способны обеспечить производство технологичных продуктов из-за непонимания срока возврата своих инвестиций. Поэтому нам приходится использовать исходные материалы из разных стран, но на выходе мы предлагаем российский продукт. Более технологически сложные продукты, имею-

щие в своем составе микроконтроллеры, микросхемы памяти или другие сложные полупроводники, будет достаточно сложно импортозаместить. В один день – сломанные цепочки поставок в Россию, экспортные запреты, сложный программный код, который разрабатывался долгое время большими группами программистов и тестировался на соответствие всем необходимым требованиям безопасности в различных ведомствах, а также постоянная поддержка этого кода... Это очень дорого, и в общем случае для небольшой российской компании, работающей только на местный рынок, такая разработка и поддержание продукта будут не по карману. Вопрос в спонсоре, которому нужен именно российский продукт и который будет готов оплатить такую разработку.

Игорь Лахтиков: Говорить, что принципиально невозможно заменить решения зарубежных производителей низковольтной аппаратуры, не совсем верно. Но стоит вопрос: в какие сроки и за счет каких средств. В отличие от продукции военного назначения, создание которой – жизненная необходимость для страны, на импортозамещение общепромышленной низковольтной аппаратуры зачастую негативно сказывается задача обеспечения экономическойкупаемости разработки и освоения продукции.

Низковольтная аппаратура, массово производимая за рубежом в странах Азии (реле, контакторы, переключатели и фурнитура для электрошкафов), как правило, имеет низкие цены за счет отлаженного производства и автоматизированного процесса по изготовлению продукции. Для отечественного производителя чрезвычайно трудно получить конкурентные цены с начала производства. Сказываются малые объемы, зачастую неспособность имеющегося технологического оборудования на предприятиях для качественного изготовления деталей, отсутствие в стране отдельных материалов с необходимыми характеристиками. Особенно это критично для создания малогабаритных и миниатюрных изделий, в частности реле, для которых требуются детали с очень высокой точностью изготовления. Часть комплектующих и материалов приходится приобретать за рубежом из-за отсутствия их производства в России (например, крепеж для контактных соединений и обмоточные провода диаметром 0,02 мм).

Алексей Кусков: С уходом европейских электротехнических компаний покупатели низковольтного оборудования обратили внимание на китайских производителей. На данный момент китайское низковольтное оборудование является наиболее доступным по цене и срокам поставок.

В качестве альтернативы некоторые поставщики предлагают параллельный

импорт НВО европейских производителей, но сроки поставки и стоимость таких комплектующих существенно выше китайских.

Отечественные производители занимают сравнительно небольшую долю рынка – около 20%. Продукция отечественного производства полностью соответствует современным стандартам и не уступает европейским и китайским низковольтным аппаратам по техническим характеристикам.

Основным препятствием на пути развития отечественного производства является высокая процентная ставка по кредитам. Локализация и ускоренное развитие отечественного производства возможны только при поддержке правительства.

При выборе поставщиков низковольтного оборудования в первую очередь необходимо обратить внимание на гарантийные сроки и наличие сервисных центров на территории РФ.

Антон Вяткин: На нашем рынке сегодня достаточно много различных решений, но можно определенно сказать, что есть проблемы с импортозамещением по контроллерам управления НКУ 0,4 кВ, по аккумуляторным батареям, микропроцессорным устройствам управления и др.

– Что происходит с ценами на низковольтную аппаратуру сегодня и какие тенденции в этом направлении?

Александр Годгильдиев: Безусловно, ценовая составляющая стабилизировалась по сравнению с первым полугодием 2022 года. Однако недавний опыт ценовых колебаний вынуждает делать больше запросов производителям на предмет изменения цен, а вендоры стали чаще опубликовывать прайс-листы.

Дмитрий Настенко: Сейчас наблюдается общий рост цен на низковольтную аппаратуру, вызванный, прежде всего, увеличением затрат на логистику. Выиграют наиболее эффективные производители, которые смогут оптимизировать свою деятельность, не допуская необоснованного раздувания себестоимости.

Андрей Прибылов: На уровень цен сегодня оказывает весомое влияние увеличение логистических расходов (а это общемировая тенденция) и других операционных расходов компаний, изменение курса валют. Но рынок требует конкуренции, а это в значительной мере способствует изменению и адаптации ценовой политики производителей в борьбе за конечного потребителя.

Дмитрий Чоловский: Сейчас мы видим готовность конечных заказчиков платить чуть больше за ранее проверенные продукты, которые включены в ведомости заказов. Полагаю, что это временный процесс. Продлится это до тех пор, пока не будут одобрены к использованию новые комплектующие. В случае

с частным бизнесом уже в 2023 году возможна обратная волна: не до конца проверенные замены позволят снизить или оставить на прежнем уровне ценники на конечную продукцию. Но увеличение рекламаций по качеству от конечных клиентов заставит вернуться к более дорогим исходным материалам, улучшать внутренние процессы и инвестировать в технологии. И при отсутствии глобальных рынков сбыта себестоимость будет достаточно высокой. Так что в среднесрочной перспективе мы ожидаем роста цен на продукцию.

Игорь Лахтиков: Начиная с конца февраля 2022 г. цены на низковольтную аппаратуру в России значительно выросли за счет увеличения стоимости материалов и усложнения логистики, а также за счет резкого скачка цен на импортные изделия. Но уже в начале лета и по настоящее время имеется тенденция к стабилизации цен на рынке

Антон Вяткин: Цена нестабильна, об этом говорят, в первую очередь, коммерческие предложения поставщиков с указанием того, что при изменении курса евро или доллара стоимость оборудования будет уже не актуальна.

– Какие отрасли на сегодня являются лидерами по потреблению низковольтного оборудования? Где оно в основном применяется сегодня? Каковы перспективы расширения списка отраслей?

Дмитрий Настенко: Лидерами по потреблению низковольтной продукции являются промышленные предприятия, объекты инфраструктуры, гражданское жилищное строительство. Чем больше новых предприятий и инфраструктурных объектов будет построено, тем больше будет рынок для низковольтного оборудования.

Андрей Прибылов: На мой взгляд, лидерами по потреблению НВО в нашей стране традиционно являются распределение энергии, добывающие и перерабатывающие отрасли, транспорт и инфраструктура. И основные перспективы расширения – это создание как максимально доступных для потребителя эффективных продуктов и решений для стандартных задач, так и наиболее продвинутых, технологичных, уникальных разработок с последующим максимально быстрым их внедрением.

Дмитрий Чоловский: Энергетика. Как генерация, так и распределение. Электротранспорт. Автоматизация производств. Мне кажется, что многие государственные проекты сейчас могут быть заморожены на некоторое время. Одновременно с этим частные компании должны продолжать инвестировать в свои проекты. Перспективы – тяжелое машиностроение в первую очередь.

Машины, которые будут делать машины, чтобы перейти к производству того, что ранее импортировалось.

Игорь Лахтиков: Лидером по потреблению низковольтного оборудования является электроэнергетика. Низковольтная аппаратура применяется для комплектования шкафов РЗА, НКУ, автоматики на КРУ-строительных заводах. Значительно увеличивается спрос на отечественную лифтовую аппаратуру в связи с вытеснением с рынка зарубежных производителей.

Антон Вяткин: На мой взгляд, лидеры по потреблению это, несомненно, крупные промышленные организации нефтегазовой отрасли и промышленные предприятия, связанные с ВПК. В будущем начнет увеличиваться доля рынка за счет новых присоединенных территорий к РФ.

– Что, на ваш взгляд, больше всего мешает развиваться производителям низковольтного оборудования в России?

Александр Годильдиев: Производители любого вида оборудования за последний год однозначно сталкивались с проблемами логистического характера и дефицита сырьевой части или материалов для выпуска готовой продукции. Тем не менее в кратчайший срок многие проблемы были устранены, и можно было бы дать лаконичный ответ на вопрос выше – «ничего не мешает, развивайтесь», но по-прежнему остается весьма затратным путем размещение производства полного цикла на территории России. Вместо того чтобы искать пути оптимизации, производители продолжают вести поиск партнеров среди огромного множества производств, расположенных в других, дружественных, странах.

Дмитрий Настенко: Мешает высокая себестоимость продукции, так как она напрямую зависит от объемов производимой продукции и широты линейки номенклатуры. Завод по выпуску готовой продукции не может производить и все компоненты для нее, нужны также предприятия, специализирующиеся на выпуске этих компонентов под заказ. Не все компоненты продукции производятся в России на текущий момент, электротехническая продукция требует также и многочисленных электронных компонентов.

Андрей Прибылов: Полагаю, это в первую очередь высокие операционные расходы и дорогие кредиты. Также немаловажными факторами в дальнейшем развитии являются улучшение качества обучения и подготовки специалистов, заинтересованность и развитие компетенции персонала.

Дмитрий Чоловский: Привычка удовлетворяться малым. Сильная зависимость от одного-двух клиентов.

А также малая добавленная стоимость из-за простоты работ. Кроме того накладывается политика и ограничения по рынкам сбыта, вынуждая работать внутри страны. Мне на память приходят две-три вертикально интегрированные компании с амбициями «Сименса», которые сами бы производили условные «разъемы», сами использовали бы свои «разъемы» в своих «блоках», а «блоки» интегрировали бы в свои «приборы», предлагая их к продаже во многих странах мира. И создавая таким способом из 1 рубля затрат на входе 100 рублей прибыли на выходе.

Антон Вяткин: Отсутствие отечественной современной элементной базы для проектирования и внедрения устройств, которые будут полностью собираться из отечественных комплектующих.

– С точки зрения потребителя низковольтного оборудования: на что нужно в первую очередь обращать внимание при выборе продукции и поставщика?

Александр Годильдиев: Безусловно, за последний год на рынке низковольтного оборудования произошло обновление списка вендоров и брендов, которые они предлагают. Потребитель, который на протяжении многих лет был верен двум-трем производителям электротехнического оборудования, и их оборудование больше недоступно в России, – должен быть осторожен при выборе новых партнеров. Если заказчик использует европейское оборудование и поставщики продолжают его вам предлагать – рекомендую уточнить, является ли данный поставщик официальным представителем производителя, есть ли сертификаты и лицензии на поставку продукции, а также проверить, не заявлял ли официально производитель на официальных ресурсах или в СМИ об уходе с российского рынка. Также нелишним будет уточнить о поддерживаемом складском запасе и регулярности его восполнения, чтобы не спутать с распродажей остатков.

Дмитрий Настенко: Потребителю нужно обращать внимание на стабильность сроков поставки и доступность продукции на складе, уровень цен и качество технической поддержки от производителя. Наличие сертификатов как у производителя, так и у оборудования также является важным фактором, подтверждающим качество и соответствие необходимым техническим параметрам. Вопрос качества оборудования очень важен – ведь от него действительно многое зависит в функционировании наших инфраструктурных объектов.

Андрей Прибылов: Я бы рекомендовал потребителям обязательно обращать внимание на описание и наличие акту-

альных технических данных по продукции, сертификатов/разрешений, гарантийных обязательств, рекомендаций или технических решений по применению, посмотреть интернет-сайт производителя/поставщика, его реквизиты и возможные референсные решения. У хорошо зарекомендовавшего себя и дорожающего своей репутацией производителя и/или поставщика НВО подобные материалы должны быть свободно доступны и четко структурированы.

Дмитрий Чоловский: Вопрос с подвохом. Нужен правильный баланс, соответствующий задаче. Обычно во главе угла стоит прибыль, которая напрямую связана с затратами. Давайте на примере условного «разъема питания» рассмотрим два варианта. При производстве сотовых телефонов допустимым уровнем заводского брака является 50 штук на 1 миллион изделий. 50 штук из миллиона уже при выходе с завода могут не работать. Потому что важна себестоимость, срок жизни телефона – 1–2 года, а 99% времени аппарат находится в очень комфортных условиях при +21 °С и при отсутствии ультрафиолета. Нет необходимости делать очень надежный и поэтому дорогой продукт. Другой случай – разъем питания для спутника. Температуры от –55 °С до +125 °С, 10 лет на орбите, радиация, нулевая влажность, вибрация при запуске и прочие неблагоприятные факторы. В этом случае совсем другой подход к качеству и цене. Общее между этими разъемами питания – только название «разъем». Будьте осмотрительными и прагматичными! Анализируйте данные в документации, а продукцию новых потенциальных поставщиков дополнительно испытывайте на соответствие заявленным параметрам. Обращайте внимание на культуру производства, повторяемость параметров от партии к партии и на информирование клиентов о возможных технических изменениях в новых ревизиях.

Игорь Лахтиков: Потребителю низковольтного оборудования нужно выбирать компании-производителей, которые работают на рынке уже много лет и имеют репутацию надежных поставщиков. Следует с осторожностью относиться к новым иностранным брендам, появившимся в последний год на рынке, поскольку они пришли на смену ушедшим из России компаниям, у потребителей еще нет продолжительного опыта применения их продукции. Пока можно ориентироваться только на отзывы покупателей из своей отрасли.

Антон Вяткин: Конечно же, это соотношение цены и качества. Сроки поставки и наличие подменного склада также будут играть ключевую роль. Помимо этого, присутствие на рынке и наличие референс-листа внедрений.

Где покупать электротехническое оборудование в условиях санкций?

Главная тема 2023: поиск надежных поставщиков в условиях необходимости импортозамещения под тотальным санкционным давлением.

Трудно описать ситуацию на современном рынке электротехники, не прибегая к слову – сложная. Привычные европейские и американские поставщики ушли совсем или руками дистрибьюторов повысили цены, отечественные производители не всегда соответствуют стандартам качества или не в состоянии удовлетворить спрос. При этом создавать и обслуживать электросети в стране меньше не стали. И спрос на качественную электротехнику никуда не делся. Что же делать и где искать поставщиков?

В поисках ответа на главный вопрос данного материала мы обратились к азиатскому рынку и его производителям. На то есть несколько причин:

- немногие азиатские страны поддержали санкции против России;
- наблюдается публичное усиление институциональных связей с Россией в регионе;
- качество поставляемой из Азии электротехники;
- наличие современных логистических каналов, которые позволяют в течение двух месяцев получить любое количество товара;
- объективно выгодные цены.

Изучая все эти вопросы, мы побеседовали с руководителем компании «Мастерстрой» Дмитрием Валентиновичем Настенко. С сентября 2022 «Мастерстрой» является официальным представителем продукции китайской транснациональной компании CNC Electric



Дмитрий Валентинович Настенко,
 Руководитель официального представителя
 CNC Electric в России

на территории России. При ближайшем рассмотрении выстраивается достаточно многообещающая картина.

CNC Electric – разработчик и производитель низковольтного оборудования (модульное, силовое, коммутационное, частотные преобразователи), электрооборудования среднего напряжения (ячейки, силовые трансформаторы, вакуумные выключатели), а также всевозможных сопутствующих категорий электротехники с, как водится в Азии, долгой историей. В 1988-м основатель CNC зарегистрировал товарный знак, а уже в 1997-м его компания занимала лидирующие позиции на домашнем рынке, представляя собой общенациональную промышленную группу.

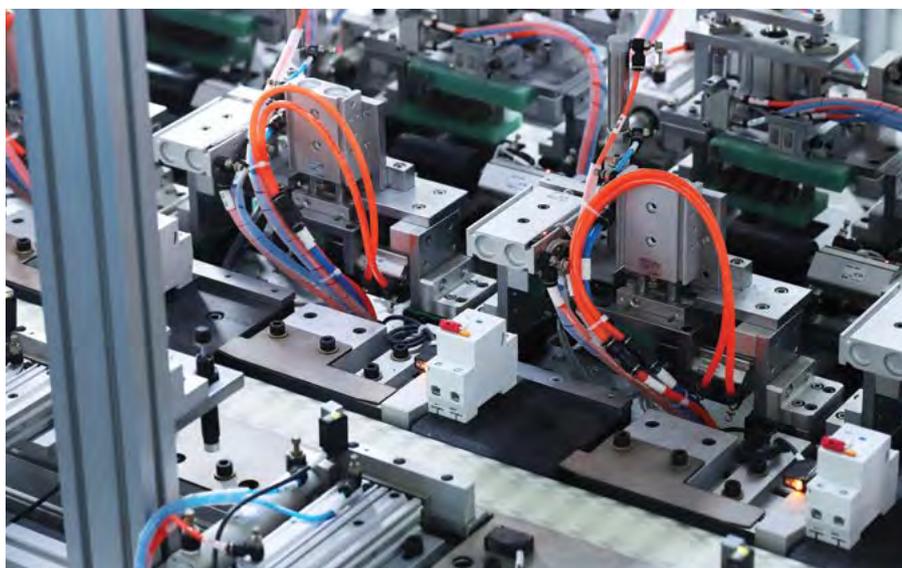
На данный момент CNC Electric является одним из ведущих мировых производителей промышленного электротехнического оборудования.

Представительства в 20 странах позволяют CNC Electric реализовать свою продукцию в разных уголках планеты. Сегодняшняя география продаж насчитывает более ста стран. На их производстве трудятся более 10 тысяч сборщиков, конструкторов, программистов и разработчиков, а сами мощности, расположенные в Китае, занимают 250 тысяч квадратных метров.

С репутационной стороны важно упомянуть, что CNC неоднократно выигрывала различные награды, такие как: «Узнаваемая китайская торговая марка», «Национальный продукт, не требующий инспекции», «Китайская премия качества и доверия потребителей», «Национальное образцово-показательное предприятие качества и добросовестности», а также другие национальные и международные премии.

Говоря конкретно о продукции, стоит сказать, что номенклатура представляет собой более сотни различных групп товаров, в которых содержится более 20 тысяч наименований: от оборудования низковольтного и средневольтного напряжения, до переходников, проводов, выключателей, анализаторов и так далее. Среди сфер применения сам производитель указывает жилое и коммерческое строительство, инфраструктурные проекты, промышленность, вычислительные и серверные центры, а также энергетические объекты. Такая продуктовая линейка позволяет решать комплексные задачи любой степени сложности.

Объем каталога и широта применения обуславливаются тем, что CNC Electric, в отличие от многих других китайских производителей, проводит частные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в собственном научно-техническом центре. Что, в том числе, позволяет кастомизировать оборудование под любые нужды заказчика в рамках базового контрактного производства. Такой подход обеспечивает успешное развитие бизнеса CNC Electric – продукция производится уже много лет, ассортимент непрерывно модернизируется и расширяется, производитель регуля-



но выходит на новые рынки сбыта, явно завоевывая доверие покупателей.

В качестве известного многим, из последних проектов компании на территории России, можно выделить оборудование электросистемы мощностью в 100 МВт для одного из крупнейших отечественных центров обработки данных в городе Усть-Илимске Иркутской области.

По словам руководителя «Мастерстрой» Дмитрия Настенко, его командой была проведена большая работа по адаптации зарубежного продукта на нашем рынке. За несколько месяцев до первых поставок были адаптированы каталоги, все товары были сертифицированы для реализации на территории ЕАЭС, местные специалисты прошли обучение у китайских коллег, были налажены логистические цепочки и разработан эксклюзивный, представленный только на российском рынке, конфигуратор для подбора электротехнического оборудования. Он позволяет, не покидая сайт, подобрать необходимый набор технологических решений, а все устройства из каталога CNC Electric можно изучить в формате 3D модели.

Кроме того, местное представительство глубоко погрузилось в вопросы логистики. Средний срок ожидания с момента оформления заказа и до поставки напрямую с завода CNC Electric составляет 60 дней. Подобный срок достигается за счет того, что «Мастерстрой» самостоятельно управляет транспортной стратегией, благодаря чему в их распоряжении имеются инструменты ежедневного мониторинга логистической ситуации, с возможностью перенаправления грузов различными видами транспорта. Для экономии времени заказчика и максимальной товарной локализации был оборудован крупный складской комплекс в Московской области, который позволяет значительно облегчить процесс поставки, а в отдельных случаях сократить его до пары дней.

Компания делает ставку на клиентоориентированность, способна в сжатые сроки и с максимальной гибкостью реагировать на запросы заказчиков: расширять список поставляемой продукции и добавлять в линейку новые позиции, что позволяет клиентам удовлетворить почти все свои потребности в обеспечении электросетей продукцией CNC Electric. Закупка электротехнического оборудования для своих проектов у одного поставщика – комплексное решение, закрывающее сразу несколько задач, в том числе и вопрос с единой гарантийной поддержкой.

В рамках контрактного взаимодействия предусмотрена сильная сервисная система. К примеру, прак-

тически все товары из каталога CNC Electric имеют пятилетнюю гарантию. На местном уровне, помимо организации логистики и помощи в выборе наиболее подходящего оборудования, «Мастерстрой» организовал локальный сервисный центр, который позволяет в самые сжатые сроки заменить или починить вышедшее из строя оборудование.

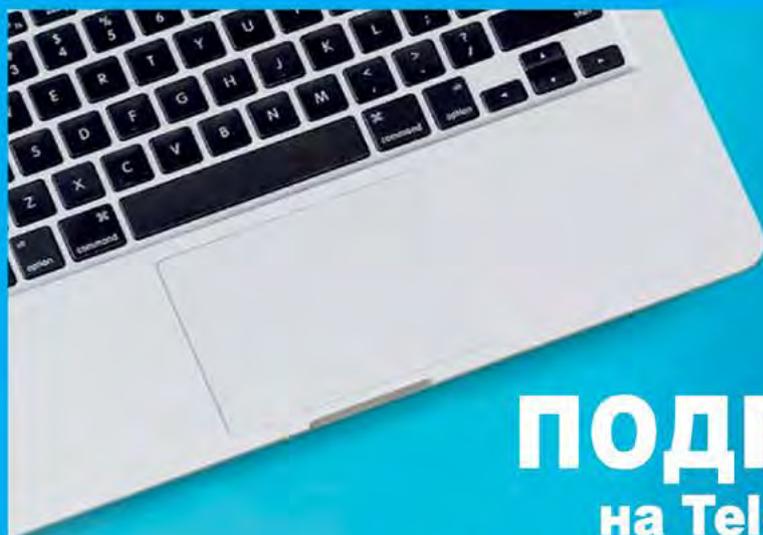
В качестве ключевого фактора успеха CNC Electric и ее локальных дистрибьюторов, часто вытесняющих, в том числе, и европейские/американские компании с локальных рынков, стоит выделить именно качество. Оно в технологических процессах исследования, прототипирования и производства ставится во главу угла. Компания-производитель была сертифицирована по международным стандартам ISO1400, ISO9001, OHSAS18001, а продукция прошла международную сертификацию по технологическим нормам CCC, CE, CB, SEMKO, TUV и LCIE. На мощностях китайского производителя

на шесть объектов производства приходится тринадцать объектов контроля качества.

«Мастерстрой» уже успел произвести первые отгрузки заказчиком, заключить первые дистрибьюторские договоры, провести множество обучений и семинаров для собственных специалистов и сотрудников партнерских организаций. По всей видимости, у них большие планы, так как программа стратегического развития представляет собой масштабный проект, результатом которого станет локализация производства наиболее востребованного оборудования на территории России, расширение складской программы, в том числе и постоянное увеличение количества и разнообразия складских позиций, в силу уверенного роста спроса на продукцию CNC Electric. А также – расширение присутствия в регионах и создание полномасштабной дистрибьюторской сети.

Дмитрий Настенко говорит: «Мы уже здесь, активно развиваемся и приглашаем всех к сотрудничеству».





ПОДПИШИСЬ
на Telegram-канал
<https://teleg.one/novenergy>



НОВОСТИ ЭНЕРГЕТИКИ

«НОВОСТИ ЭНЕРГЕТИКИ» – отраслевое информационное агентство, являющееся поставщиком актуальной и оперативной информации обо всем, что происходит энергетическом рынке, позволяющий узнавать обо всех событиях в отрасли в режиме онлайн и максимально объективно.



Вы получите самые свежие новости из мира энергетики: будь то новости атомной энергетики, новости об электроэнергии, новости теплоснабжения, альтернативная энергетика, энергосбережение, люди в энергетике, энергетика и фондовый рынок, нефть, газ, уголь, вопросы коммунальных тарифов и ЖКХ, изменения в действующем законодательстве, касающиеся энергетических вопросов и т. д.

«НОВОСТИ ЭНЕРГЕТИКИ» – это объёмный и объективный тематический информационный ресурс, всесторонне освещающий самые различные стороны энергетической отрасли.

Следующее поколение ИСУЭ на базе NB-IoT и Non-IP data delivery

В сфере ТЭК технология NB-IoT получила широкое распространение, на текущий момент около 60% предприятий уже используют или тестируют технологии Интернета вещей. Лидеры внедрений IoT-устройств – энергоуправляющие и сбытовые компании, составляющие примерно 30% спроса всего рынка страны.

Практическое применение передачи данных по стандарту NB-IoT стало новым этапом в развитии интеллектуального учёта электроэнергии. Эта технология для интернета вещей позволяет гарантированно передавать небольшие объёмы данных интеллектуальных устройств через существующие сотовые сети независимо от голосового и IP-трафика. NB-IoT обеспечивает взаимодействие широкого круга автономных устройств (счётчиков, датчиков и других умных измерительных приборов) с системами управления.

NB-IoT имеет схожую физическую структуру сигнала и архитектуру со стандартом 4G LTE, широко применяемым в мобильной передаче данных. Это даёт возможность строить системы на базе существующей инфраструктуры сотовых операторов без потери качества связи и без необходимости дополнительных вложений на установку базовых станций и УСПД. Кроме того, NB-IoT имеет явное преимущество в части низкого энергопотребления и дальности передачи данных.

ГК «Системы и Технологии» использует стандарт при построении двухуровневых интеллектуальных систем учёта электроэнергии (рис.). Нижний уровень строится на базе новых модификаций интеллектуальных приборов учёта КВАНТ, поддерживающих передачу данных по NB-IoT. В системах такого типа не требуется использование УСПД или базовых станций. Данные передаются напрямую на верхний уровень, реализованный на отечественном программном обеспечении «Пирамида 2.0».

Преимущества решения с каналом NB-IoT:

- Снижение себестоимости установки элементов системы.
- Сокращение стоимости передачи информации.
- Снижение нагрузки на сети за счёт возможности отказаться от промежуточного оборудования.
- Высокая проникающая способность сигнала устройств обеспечивает надёжную передачу данных с мест установки ПУ в многоквартирных домах, в т.ч. в подвальных помещениях.

Первая в России успешная интеграция режима Non-IP с умными приборами учёта

Интеллектуальные приборы учёта КВАНТ, разработанные ГК «Системы и Технологии», первыми в стране прошли испытания по работе передачи информации стандарта NB-IoT в режиме NIDD (Non-IP data delivery).

Технология NIDD стала новшеством среди механизмов оптимизации передачи малых объёмов данных в рамках NB-IoT. Механизм уменьшает общий размер передаваемого сообщения за счёт сокращения заголовков. Это, в свою очередь, положительно влияет на характеристики устройства: снижает энергопотребление и увеличивает автономность (срок жизни). Устройству не присваивается IP-адрес, и ему не нужно знать IP-адрес сервера. Иначе говоря, базовая станция передаёт данные в сеть без адресата. Это позволяет самим устройствам выполнять меньше действий для передачи данных. Отсутствие IP обеспечивает эффективную связь между устройствами Интернета вещей и корпоративными приложениями. Технология способна передавать до 1500 байт за одну передачу без затрат в десятки байт, требуемых IP и протоколами более высокого уровня, такими как TCP или UDP. NIDD, помогает сократить накладные расходы на управление, устраняя необходимость в обслуживании пулов статических IP-адресов для устройств. Также немаловажное преимущество NIDD – безопасность в случае доступа извне: коммуникация

с устройством из Интернета возможна только через специальный узел, и вероятность взлома устройства значительно понижается.

По итогам проведённых в проекте испытаний подтверждены преимущества режима NIDD в рамках NB-IoT с использованием приборов учёта КВАНТ. Протестированное решение соответствует требованиям Постановления Правительства РФ № 890 от 19.06.2020 к обмену данными между прибором учёта электрической энергии и самой системой интеллектуального учёта.

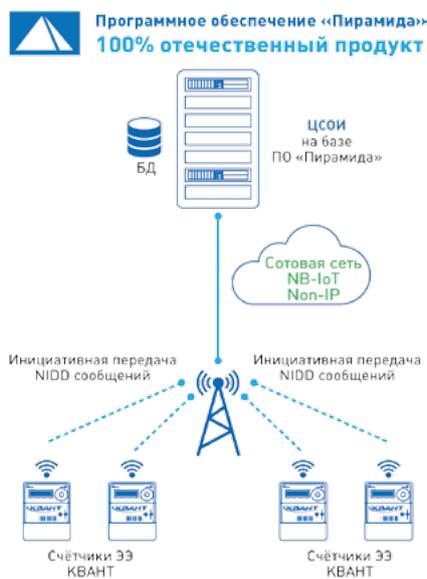
Приборы учёта, работающие в режиме NIDD, не требуют настройки параметров сервера (IP и порт) в модеме прибора учёта. В результате ПУ не требуют выполнения пусконаладочных работ модема при первичной установке прибора, а также при любых изменениях в конфигурации системы учёта энергоресурсов.

Эффективность решения:

- **Для энергокомпаний** – снижение энергопотребления и увеличение времени службы абонентских устройств, а также их миниатюризация, безопасность связи. Общение с устройством из интернета возможно только через особый элемент сети оператора (SCEF) – узел, обеспечивающий обмен данными с устройством посредством HTTP API и системы подписок. Вероятность взлома минимальна. Для электросетевых компаний это способ сократить затраты на поддержание инфраструктуры.
- **Для операторов связи** – снижение нагрузки на сеть, а следовательно, возможность подключения миллионов NIDD-устройств без наращивания инфраструктуры.

Сегодня рынок интеллектуальных счётчиков э/э активно развивается. Рост будет происходить за счёт ввода в эксплуатацию объектов жилой и коммерческой недвижимости, а также модернизации парка и внедрения АСКУЭ. В свою очередь внедрение стандарта NB-IoT и режима NIDD оптимизирует организацию передачи данных в интеллектуальных системах учёта и открывает новые возможности для повышения их энергоэффективности и безопасности.

www.sicon.ru



Система мониторинга и технического учета ресурсов инфраструктуры технологических сетей и систем связи УПКМ «МОЗАИКА»



УПКМ «МОЗАИКА» – масштабируемый и надежный российский программный комплекс, обеспечивающий решение задач цифровой трансформации в части инфраструктуры технологических сетей и систем связи.

Программный комплекс предназначен для централизованного решения следующих основных задач предприятия:

- Создание единой автоматизированной базы цифрового учета разнородного парка оборудования связи различных производителей, а также сервисов и телекоммуникационных и ИТ-ресурсов;
- Повышение наблюдаемости технологических сетей и систем связи. Замена множества систем мониторинга оборудования и каналов связи единой современной платформой;
- Помощь оператору в определении критических уровней ошибок в сети и принятии оптимальных решений по устранению угроз, локализации аварийных событий, сопровождении аварийно-восстановительных и ремонтных работ, учете и контроле планового обслуживания;
- Снижение ручного труда по поиску и систематизации информации, в том числе об аварийных событиях;
- Автоматизация оповещения о нештатных ситуациях – уведомление посредством СМС-рассылки и электронной почты;
- Сокращение времени реакции со стороны обслуживающего персонала на аварийные события на сети связи и, как следствие, снижение длительности выполнения аварийно-восстановительных работ;
- Оптимизация совместной деятельности различных подразделений и служб предприятий;
- Снижение влияния человеческого фактора при принятии ответственных решений.

В январе 2023 года российские разработчики программного обеспечения совместно с техническими службами компании «Юнител Инжиниринг»

завершили работы по выпуску нового программного модуля – ВОЛС/ЛКС УПКМ «МОЗАИКА» 2.0, который содержит:

- Прозрачный учет инфраструктуры линейно-кабельных сооружений (здания/сооружения, колодцы, опоры, кабельная канализация). При этом объектам может присваиваться различный статус: эксплуатируемый, планируемый или строящийся;
- Полную информацию о ВОЛС: инфраструктуру размещения кабельных участков, муфт и оптических кроссов (включая разварку оптических муфт, соединения в кроссах и места расположения). Все заводские и эксплуатационные характеристики оптических волокон: ITU-T стандарт волокна, оптическую длину, назначение волокон и многое другое.

Функционал технического учета волоконно-оптических линий связи и линейно-кабельных сооружений (inventory) позволяет:

- Камерально оценить объемы работ на этапе планирования;
- Выбирать наиболее оптимальные маршруты строительства;
- Снизить количество ошибок планирования в процессе развития и модернизации (наглядное топологическое представление основных и резервных маршрутов);
- Контролировать резервирование на физическом уровне линий передачи информации;
- Использовать стандартизованные отчеты УПКМ «МОЗАИКА» для подготовки технических заданий, проработки бюджетной оценки стоимости реализации проектов по строительству ВОЛС: определяется расчетная длина трассы и возможная инфраструктура размещения кабеля;
- Проверять объемы и контролировать исполнение на этапе строительства путем внесения в базу фактических данных по выполнению работ;
- Контролировать регламентные работы и представление динамики измерен-

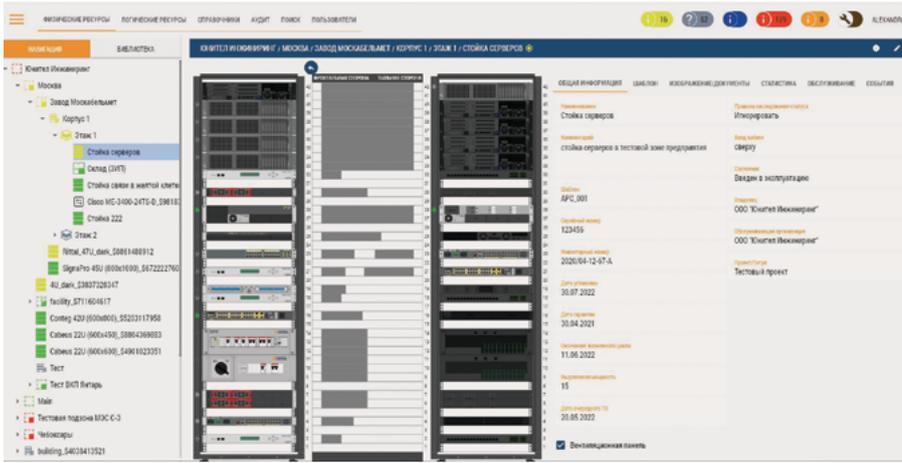
ных параметров волокон. Регулярные измерения сохраняются в системе УПКМ «МОЗАИКА» с указанием даты проведения замеров;

- Использовать Единое информационное пространство для территориально разнесенных подразделений предприятия, служб ремонтов, эксплуатации и планирования ВОЛС;
- Корректно осуществлять работы диспетчерских служб и аварийно-восстановительных бригад за счет использования нового графического интерфейса, предназначенного для определения и отображения зон ответственности филиалов и территориально разнесенных подразделений заказчика.

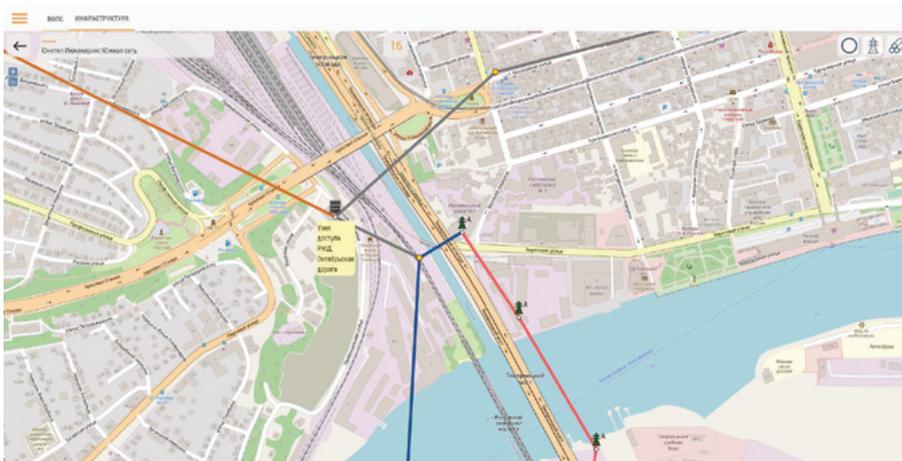
УПКМ «МОЗАИКА» – это цифровая среда для оптимизации и изменения логики технологических и бизнес-процессов компании за счет внедрения современных цифровых технологий:

- **Снижает влияние человеческого фактора на процессы компании и повышает качество и быстроту управленческих решений;**
- **Снижает стоимость владения инфраструктурой за счет сокращения времени реагирования и режима «единого окна» для различных служб предприятия к информации.**

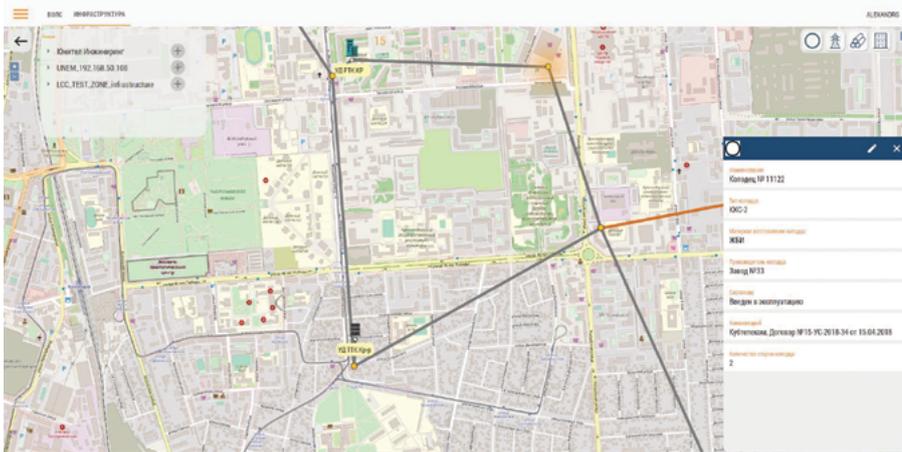
Компания «Юнител Инжиниринг» – официальный эксклюзивный партнер российского разработчика программного обеспечения ООО «Атлас» – сообщает о том, что программное обеспечение УПКМ «МОЗАИКА», относящееся к классу «Средства мониторинга и управления для информационных систем специфических отраслевых задач», внесено в реестр Министерства цифрового развития РФ. Запись в реестре № 15950 от 13.12.2022 г. произведена на основании поручения Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 13.12.2022 по протоколу заседания экспертного совета от 09.12.2022 № 1960 пр.



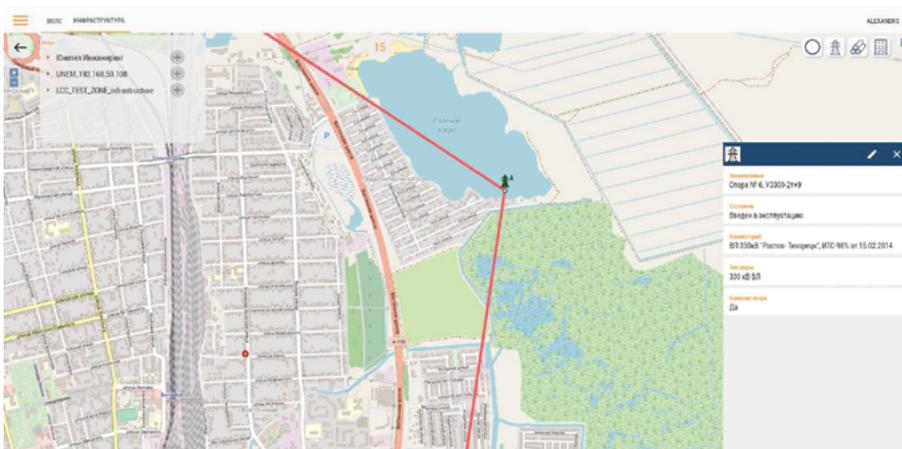
Графический конфигуратор наполнения стоек и шкафов



Фрагмент схемы городской инфраструктуры с линией ЛЭП



Просмотр мини-карточки телефонного колодца



Просмотр мини-карточки опоры ЛЭП

В рамках поставки программно-технического комплекса УПКМ «МОЗАИКА» специалисты «ЮнитеЛ Инжиниринг» готовы выполнить следующие работы:

- Предпроектное обследование и полный комплекс проектных работ;
- Поставку серверного оборудования и автоматизированных рабочих мест;
- Поставку системы гарантийного электропитания для сервера и АРМ;
- Полный комплекс строительно-монтажных и пусконаладочных работ;
- Первичное наполнение базы Комплекса;
- Интеграцию и испытания программно-технического комплекса;
- Сервисную поддержку, гарантийное и постгарантийное обслуживание.

В настоящее время ведутся работы по внедрению современного ПО УПКМ «МОЗАИКА» на объектах: «Янтарь-энерго», МЭС Северо-Запада, МОЭСК, ОГК-2 и ряда других заказчиков.

Программный комплекс УПКМ «МОЗАИКА» особенно эффективен при применении на средних и крупных предприятиях с разветвленной филиальной сетью за счет оптимизации внутренних бизнес-процессов, повышения уровня кросс-функционального взаимодействия, планирования и развития телекоммуникационной и ИТ-инфраструктуры.

Мы будем рады познакомить ваших специалистов с нашими техническими решениями по программному комплексу УПКМ «МОЗАИКА» в онлайн-режиме по предварительному согласованию, а также обсудить условия внедрения.

В лице «ЮнитеЛ Инжиниринг» вы найдете надежного партнера для решения ваших задач.

Универсальный программный комплекс мониторинга и технического учета УПКМ «МОЗАИКА»



+7 (495) 651-99-98
 info@uni-eng.ru (отдел продаж)
 +7 (495) 651-99-98 доб. 509
 tso@uni-eng.ru (техподдержка)
 www.uni-eng.ru



Новые реле модульные серии РП30

На конец 2022 года номенклатура малогабаритных промежуточных реле с максимальным коммутируемым током до 7 А выпускаемых отечественной промышленностью с полной локализацией и применением отечественных материалов весьма ограничена и представлена РП21М, РП21МН и РП-Ир2.

Реле промежуточное серии РП21М является разработкой 80-х годов 20 века, а реле РП-Ир2 – начала 21 века.

Однако к настоящему времени в связи с широким применением микроэлектроники реле перестали удовлетворять требованиям потребителей, в первую очередь по массогабаритным показателям, потребляемой мощности, эстетическим показателям, а также ввиду отсутствия ряда исполнений и отсутствия модулей защиты и индикации.

В отсутствие конкурентоспособного отечественного малогабаритного реле в настоящее время потребители в больших количествах (до 500 тыс. штук в год) применяют импортные реле таких фирм как «Finder» (Италия), «SCHrack» (Австрия), «Relpol» (Польша) «OMRON» (Япония) и др.

Ситуацию с удовлетворением потребности в таких реле усугубили

санкции со стороны стран-производителей. ООО «ВНИИР-Промэлектро» в срочном порядке в 2021 году приступило к разработке и освоению производства отечественного аналога реле вышеуказанных зарубежных фирм. Данная задача была выполнена и с начала 2023 года налажено серийное производство реле модульных серии РП30.

С октября 2022 года комплексный проект «Разработка и освоение производства серии модульных малогабаритных промежуточных реле, модулей защиты и индикации, модулей выдержки времени, модуля нормирования параметров срабатывания реле, розеток для реле и модулей, низкопрофильных реле для печатного монтажа» частично субсидируется из федерального бюджета Министерством промышленности и торговли Российской Федерации по «Соглашению о предоставлении из федерального бюджета субсидии на финансовое обеспечение части затрат на создание электронной компонентной базы и модулей» № 020-П-2022-1125 от 23 ноября 2022 года.

В рамках проекта планируется создание двух групп продукции:

- 1) модульных малогабаритных промежуточных реле серии РП30, модулей защиты и индикации, мо-

дулей выдержки времени, модуля нормирования параметров срабатывания реле, розеток для реле и модулей;

- 2) низкопрофильных реле для печатного монтажа РП31.

Внешний вид реле модульного серии РП30 и реле низкопрофильного РП31 приведены на рисунке 1.

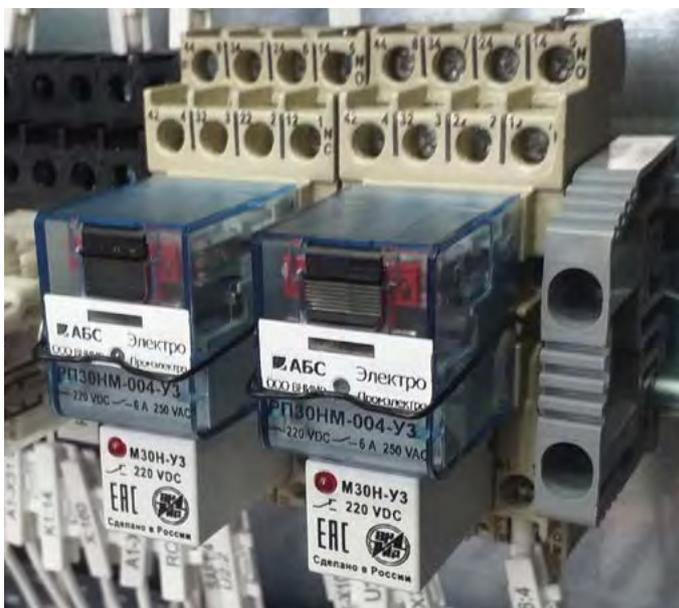
Реле низкопрофильное РП31 для печатного монтажа по техническим характеристикам, установочным и габаритным размерам соответствует импортным аналогам и имеет возможность установки на их розетки:

- «Schrack» (Австрия), серия RT1 и RT2;
- «Finder» (Италия), серия 41.31 и 41.52;
- «Relpol» (Польша), серия RM84 и RM85;
- «Omron» (Япония), серия G2RL-14 и G2RL-24.

Конструктивно реле модульное серии РП30 состоит из розетки Р30, на которую устанавливаются реле промежуточное РП30 и модули серии М30, представляющие собой единую конструкцию реле модульного РП30, РП30Н, РП30НМ или РП30-В, в зависимости от типов установленных модулей или их отсутствия.

Список отдельных модулей (рисунок 2):

Рисунок 1 – Общий вид

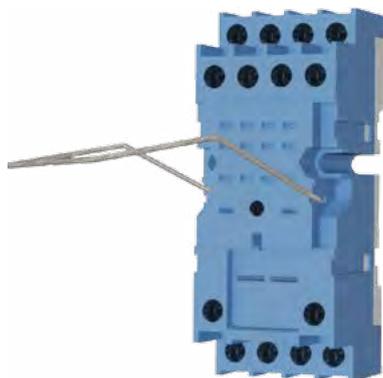


Реле модульное РП30



Реле низкопрофильное РП31 для печатного монтажа

Рисунок 2 – Состав изделия и комплекты реле модульное РПЗ0



Розетка Р30

Реле промежуточное
серии РПЗ0

Модули серии М30

- 1) реле промежуточные РПЗ0 и РПЗ0Н, предназначены для преобразования электрической энергии, подаваемой на катушку управления, в механическое перемещение электрических контактов с изменением их коммутационного состояния. Оснащен механическим рычагом с опцией фиксации для проверки состояния контактов без подачи напряжения на обмотку, а также электромеханическим индикатором состояния контактной системы. Имеется исполнение РПЗ0Н с нормированным напряжением срабатывания (0,6–0,7) Уном;
- 2) модули защиты и индикации серии М30 в различных конструктивных исполнениях для предохранения катушки реле от перенапряжений, защиты от помех в сети питания, возникающих при срабатывании реле и световой индикации состояния реле;
- 3) модули выдержки времени М30-В оснащены встроенной защитой от перенапряжения, защищены от помех в сети питания, имеют световую индикацию питания и состоя-

ния реле и обеспечивают выдержку времени от 0,1 с до 10 ч с поддиапазонами (0,1–1 с; 1–10 с; 0,1–1 мин; 1–10 мин; 0,1–1 ч; 1–10 ч) и имеют исполнения с нормированным напряжением срабатывания (М30Н-В);

- 4) модуль М30Н для обеспечения нормированного напряжения срабатывания (0,6–0,65) Уном оснащен встроенной защитой от перенапряжения, защитой от помех сети питания и имеет световую индикацию состояния реле;
- 5) розетка Р30, обеспечивает подключение реле с модулями серий М30, М30Н и М30-В.

Реле промежуточное РПЗ0 унифицировано по шагу выводов с импортными реле (Schrack серии RT570000 и RT900009, Finder серии 55, Relpol серии R4N, АBB серии CR-M, РП-Ир2 и другими) аналогичного назначения, что позволяет устанавливать его на их розетки с обеспечением его надежной фиксации.

Новая серия реле модульных РПЗ0 превосходит по отдельным показателям импортные аналоги. Имеет дополнительные исполнения

по токовому питанию (23 исполнения). Наличие модулей выдержки времени М30-В, которые расширяют функциональные возможности реле.

Реле РПЗ0 удовлетворяет специфическим требованиям потребителей различных отраслей промышленности, а также производителей цифровых подстанций, производителей терминалов РЗА, дуговой защиты и КИПиА.

Реле модульные РПЗ0Н и РПЗ0НМ являются единственными из отечественных реле, которые обеспечивают нормированные параметры срабатывания ((0,6–0,7) Уном – РПЗ0Н и не имеют зарубежных аналогов по (0,6–0,65) Уном – РПЗ0НМ) при минимальных габаритных размерах и минимальной потребляемой мощности, что востребовано в энергетике в цепях управления оперативным питанием.

Изделия изготавливаются из материалов отечественного производства, что позволяет снизить влияние санкций на выпуск данной продукции.

Подробная техническая информация размещена на сайте ООО «ВНИИР-Промэлектро».

Устройства защиты от импульсных перенапряжений для систем промышленной автоматизации

■ Марина Степанова

Электрические приборы, аппаратура и техника, которые используются в промышленности, требуют напряжения 220 В или 380 В. Однако внутри питающей сети нередко происходят нарушения нормального режима. Для нейтрализации последствий ударов молний и переходных процессов в электросети при коммутациях оборудования используются устройства защиты от импульсных напряжений.

Импульсные перенапряжения. Суть и причины возникновения

Молния является красивым и вдохновляющим природным явлением, однако она может быть опасной. Искровой разряд нередко приводит к пожарам, может стать причиной сильных разрушений, взрывов, травмирования людей и животных, вплоть до смертельных случаев.

Эксперты различают первичные и вторичные воздействия удара молнии. Первые возникают вследствие ее прямого попадания в объекты. Во время молниевых разрядов выделяется огромная энергия. Ее разрушительная сила настолько велика, что при непосредственном попадании в жилые дома и промышленные здания может полностью их разрушить, убить людей и спровоцировать техногенную катастрофу.

Под вторичными воздействиями молнии подразумеваются явления во время близких разрядов молнии, сопровождающиеся появлением разностей потенциалов на металлических конструкциях, трубопроводах, кабелях и проводах внутри помещений и сооружений, не подвергающихся непосредственному прямому удару.

Вторичное воздействие разрядов молнии вызывается электромагнитной или электростатической индукцией. При электростатической индукции образование высоких потенциалов, способных вызвать искру (разряд), происходит на изолированных от земли металлических предметах. При электромагнитной индукции искрообразование возможно благодаря возникновению высоких потенциалов во всех металлических незамкнутых контурах.

Вторичное воздействие разрядов молнии оказывает негативное воздей-

ствие на линии связи телефонной сети, электросети напряжением 220 В и 380 В, системы мобильной связи, передачи информации и данных, спутникового и телевизионного вещания.

Выход из строя, даже на короткий промежуток времени, одной из этих систем может привести к непоправимым последствиям. Поэтому современные системы молниезащиты промышленных объектов содержат защиту как от непосредственных ударов молнии, так и от вторичных ее проявлений.

Существует еще один источник импульсных перенапряжений – переходные процессы в электрических сетях при коммутации оборудования. В таких случаях перенапряжение связано с внезапной сменой режима работы в системе электроснабжения при коротких замыканиях, в момент включения и отключения трансформаторов, при включении резервного питания и т.п.

Импульсные перенапряжения, возникающие в связи с коммутационными процессами в сетях электропитания, происходят заметно чаще, чем импульсные перенапряжения, вызванные разрядом молнии. Их последствия менее сокрушительны, тем не менее они оказывают существенное влияние на электроприборы. Ведь даже небольшое повреждение или нарушение работы оборудования снижает общую готовность системы к работе.

При развитии импульсного перенапряжения коммутационного происхождения накопленная в элементах сети электрическая энергия из-за резкой смены параметров работы провоцирует развитие переходного процесса с сильным скачком напряжения.

Появление опасных всплесков напряжения возможно даже при переключении стандартных конечных устройств, например, осветительных приборов, принтеров, компьютеров



Основная опасность воздействия перенапряжений

заключается в нарушении целостности изоляции

электрооборудования

и электромоторов. Особенно сильно это проявляется при одновременной коммутации нескольких электротехнических устройств.

Импульсные перенапряжения. Последствия

Импульсное перенапряжение – это кратковременный, но чрезвычайно сильный перепад напряжения, а также появление на металлических конструкциях электродвижущей силы. Специалисты различают проявление электромагнитной и электростатической индукции, занос внутрь объекта высоких потенциалов и коммутационное перенапряжение.

По сути, перенапряжение – это любое напряжение, которое по величине превышает величину максимального рабочего напряжения. Именно на наибольшее рабочее напряжение рассчитана изоляция любого электроаппарата, проводника и любой электроустановки.

Основная опасность воздействия перенапряжений заключается в нарушении целостности изоляции электрооборудования. Это может привести к катастрофическим последствиям. Кроме того, импульсные перенапряжения создают высокочастотные электромагнитные помехи, которые могут вызвать сбои и нарушения в информационных и управляющих системах.

Отсутствие защиты от импульсных напряжений, а также ошибки при выборе или установке защитных средств приводят к выгоранию электронных элементов и плат, аппаратуры и электротехнических устройств, установленных в силовых и распределительных щитах.

Электродинамические усилия, возникающие при разряде молнии, настолько мощные, что легко вырывают из стен электрическую проводку и могут полностью разрушить электрооборудование. Однако кроме явного, видимого влияния импульсных перенапряжений существует еще и скрытое воздействие.

Когда речь заходит о скрытом влиянии импульсных перенапряжений

на электрооборудование, подразумеваются сразу несколько негативных воздействий:

- Электронные схемы, которые часто подвергаются действию относительно небольших импульсов перенапряжений, в результате перегружаются, что приводит к появлению различных помех;
- Регулярное воздействие импульсных перенапряжений сокращает срок службы отдельных электронных элементов и, соответственно, электроприборов и электротехники, в которых они установлены;
- Импульсные перенапряжения оказывают негативное воздействие на изоляцию кабелей и проводов систем электроснабжения. Импульс высокой амплитуды может стать причиной повреждения изоляции между проводами, которое не приводит к короткому замыканию. В таком случае питающая линия остается в работе. Однако в месте повреждения начинают протекать токи утечки небольшой величины, на которые не реагирует дифференциальная защита, особенно если повреждение возникло между фазными проводами. Следует

отметить, что в месте повреждения изоляция нагревается, что ускоряет процесс ее старения. В свою очередь, это также сокращает срок службы электроустановки.

В технической литературе описано множество случаев возникновения аварийных ситуаций, которые возникли в коммерческом секторе и промышленности из-за импульсных перенапряжений.

Как показывает практика, чаще всего к финансовым потерям приводит остановка производства. При этом утраченные данные и потерянная информация существенно превышает ущерб, причиненный непосредственно самому оборудованию.

Например, в одном из европейских банков в результате вторичного воздействия молнии были выведены из строя более 50 компьютеров. Работа финансового учреждения остановилась на несколько дней. Потери банка оцениваются в несколько миллионов евро.

В аэропорту Франкfurта-на-Майне под действием импульсного перенапряжения произошло ложное срабатывание системы пожаротушения в башне управления полетами. В результате этого инцидента более 200 самолетов пришлось в экстренном порядке отправлять на другие аэродромы. Сумма ущерба исчисляется в десятках миллионов долларов, при том что расходы на установку системы защиты от импульсных перенапряжений не превысили бы и 2 тыс. долларов.

Почему проблема импульсных перенапряжений с каждым годом становится только острее? Ведь гроз и, соответственно, молний больше не становится. Хотя результаты исследований,



проведенных американскими учеными, показывают, что с увеличением загрязнения окружающей среды существенно возрастает количество молний. К сожалению, пока еще нельзя с твердой уверенностью утверждать, что год от года атмосфера Земли становится намного чище.

По оценкам экспертов, всё дело в том, что использование микропроцессорной техники и электроники как в быту, так и в промышленности приобретает массовый характер. Без компьютера, микроволновой печи, стиральной машины и музыкального центра уже сложно представить себе уютную квартиру, а без программируемых логических контроллеров, частотных преобразователей, различных реле контроля и управления невозможно организовать современное производство. А ведь именно электронная, микропроцессорная техника наиболее подвержена влиянию импульсных перенапряжений и высокочастотных помех. Следовательно, проблема импульсных перенапряжений – это своеобразная «дань», которую платит человечество техническому прогрессу.

Идентификация разрушения оборудования, вызванного импульсными перенапряжениями

Если повреждение уже случилось, следует точно установить причину выхода оборудования из строя. Это необходимо для того, чтобы оценить потенциальный риск и своевременно предпринять адекватные меры.

В ходе визуального осмотра вышедшего из строя оборудования можно достаточно четко определить

В случае импульсного перенапряжения на пострадавших компонентах электрооборудования отчетливо заметны последствия так называемого холодного взрыва

следы воздействия импульсного перенапряжения. Разрушения такого типа существенно отличаются от разрушений, вызванных перегрузкой по току или длительным перенапряжением, приложенным к устройству.

В случае импульсного перенапряжения на пострадавших компонентах электрооборудования отчетливо заметны последствия так называемого холодного взрыва, тогда как при длительном перенапряжении на поврежденном оборудовании остаются свидетельства «горячего горения».

Признаки воздействия импульсного перенапряжения:

- На дорожках плат и на поверхности контактов штекеров заметны следы поверхностного пробоя. Эти дефекты проявляются в форме черных линий. Также возможно появление на плате небольших пузырьков;
- В ходе визуального осмотра выявлены взорвавшиеся электронные компоненты – полупроводниковые элементы, резисторы, микросхемы;
- Соединительные провода разрушенных компонентов изогнуты;
- Под действием импульсного перенапряжения взрываются коммутирующие устройства (например, устройства защитного отключения – УЗО);

- При осмотре кабеля могут быть выявлены локальные поверхностные пробои кабельной изоляции. При поверхностном пробое твердая изоляция непосредственно не повреждается, за исключением случаев, когда защитная оболочка подвергается оплавлению или обожжена электрической дугой, возникшей в результате мощного поверхностного разряда;
- Оценка состояния предохранителя показывает, что устройство не сработало из-за слишком короткой продолжительности импульса.

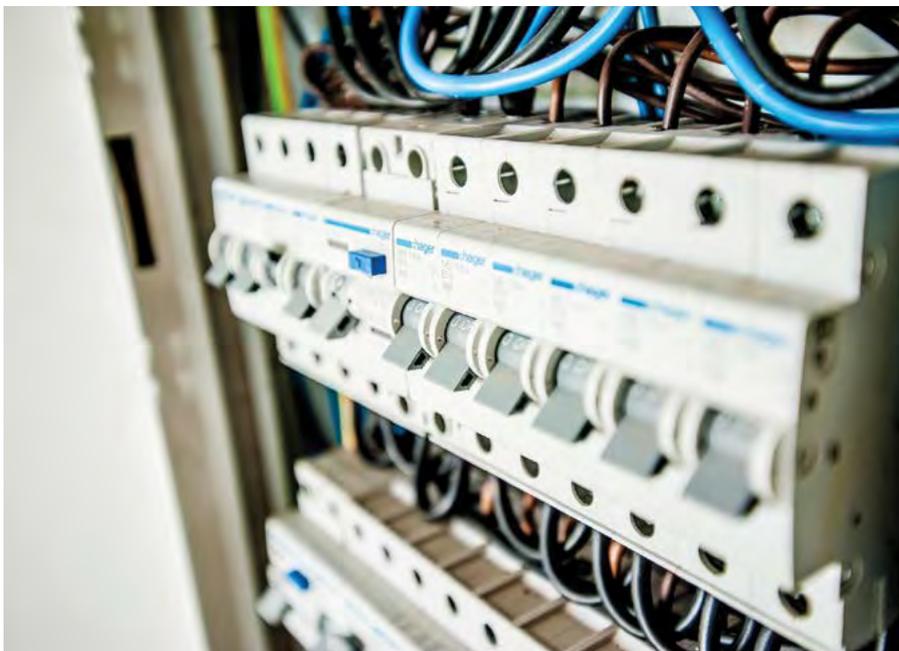
Признаки перегрузки, продолжавшейся длительное время:

- На платах отчетливо видны следы горения и теплового воздействия, которые проявляются в виде вздутий;
- Оплавлены штекеры;
- Обнаружено оплавление изоляции кабеля;
- Корпус приборов деформирован из-за высокой температуры;
- Во время визуального осмотра выявлены сгоревшие электронные компоненты;
- Входные предохранители могли сработать.

Принцип действия и классификация защитных устройств

Разветвленная электрическая сеть, специфика задействования электрооборудования, насыщенность промышленных объектов современной техникой, автоматизированного управления и регулирования, позволяющей выполнять десятки сложных взаимосвязанных процессов, требует грамотного выбора устройств защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП).

УЗИП – это аппаратура, предназначенная для ограничения переходных перенапряжений и отвода импульсных токов. Также употребляются альтернативные термины – ограничитель перенапряжения сети, ограничитель импульсных напряжений. Эти устройства устанавливаются на производственных объектах различных отраслей промышленности и служат для нейтрализации:



- Последствий ударов молнии, включая импульсные разряды во время грозы;
- Перенапряжения в сети при коммутациях.

В перечисленных условиях может пострадать как действующее оборудование, так и находящаяся в спящем режиме электротехника. Речь идет о краткосрочных импульсах, на которые устройство защитного отключения (УЗО) или дифференциальные автоматы отреагировать не успевают.

Принцип действия УЗИП. Чтобы понять, как работает устройство защиты от импульсных перенапряжений, необходимо иметь представление о таких элементах электрических схем, как резисторы и варисторы.

Резистор – пассивный элемент, встраиваемый в схемы электрических систем, который обладает определенным или переменным значением электрического сопротивления. Он предназначен для создания определенных сопротивлений электротоку. Резистор широко используется практически во всех электрических и электронных устройствах.

С помощью этих мини-устройств осуществляется ограничение потребляемой мощности электроприборов и регулирование характеристик электрического тока.

Варистор – это полупроводниковый прибор, разновидность резистора, который способен менять свое сопротивление по нелинейному закону в соответствии с приложенным к нему напряжением. При подъеме напряжения сверх нормативной величины сопротивление варистора скачкообразно снижается.

Основное функциональное назначение варистора – защита электросетей, машин, аппаратов, в которых он установлен, от перенапряжения. Варисторы общего применения срабатывают в течение 25 нс. В случаях, когда необходимо более высокое быстродействие, используют SMD-варисторы, у которых этот параметр составляет всего 0,5 нс.

Преимущества варисторов:

- Простота эксплуатации;
- Продолжительный срок службы;
- Высокая скорость срабатывания;
- Надежность и стабильность при токах высокой частоты и значительных нагрузках;
- Относительно невысокая стоимость.

К недостаткам варисторов относят:

- Низкочастотный шум при работе;
- При длительном воздействии напряжений критической величины рассеивание мощности прекращается, а само мини-устройство перегревается и выходит из строя;
- Старение полупроводникового прибора, из-за чего он постепенно утрачивает рабочие характеристики.

В схему УЗИП включается, по меньшей мере, один варистор. Работа устройства базируется на свойстве элемента резко снижать сопротивление при скачкообразном подъеме напряжения. Когда напряжение в электрической сети, функционирующей в обычном режиме, не превышает 220 В, сопротивление варистора не позволяет электрическому току проходить через защитное устройство.

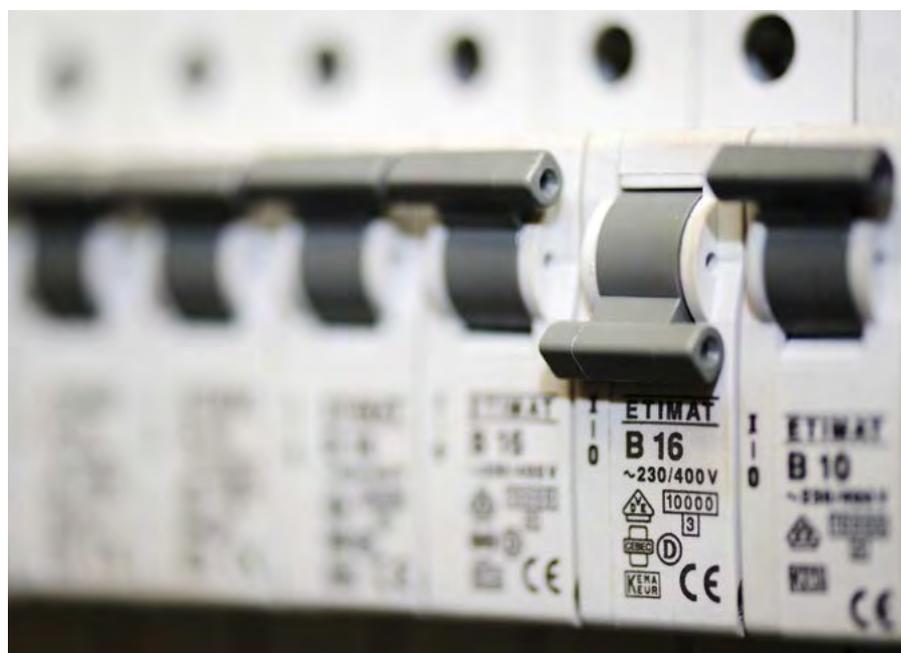
При поражении грозовым разрядом или при перенапряжениях в сети при коммутациях, из-за чего возникает скачкообразный подъем напряжения, сопротивление варистора стремительно падает, поэтому через УЗИП начинает протекать электрический ток. А поскольку УЗИП соединяется с заземляющим проводником, происходит короткое замыкание, в результате которого срабатывает автомат аварийного выключения. После того как напряжение снижается

до допустимых пределов, сопротивление варистора возрастает и цепь продолжает работу в обычном режиме.

Помимо варисторов в схему УЗИП входят резисторы, конденсаторы, предохранители из плавкого материала, катушки индуктивности и индикаторы, по которым определяют состояние устройства. Все компоненты устанавливаются в корпус, изготовленный из негорючего пластика.

В зависимости от количества клемм подключения проводников цепи устройства защиты от импульсных перенапряжений делятся на два типа:

- Одноводные (one-port SPD) – УЗИП без последовательно включенного полного сопротивления между выводами. Устройства этого типа оснащаются отдельными вводами и выводами и подключаются к защищаемой сети параллельно;



- Двухвходные (two-port SPD) – УЗИП с включенным последовательно между отдельными входным и выводным выводами специальным полным сопротивлением. Такие защитные устройства подключаются как параллельно, так и последовательно защищаемой линии.

В зависимости от вида конструкции нелинейного элемента УЗИП подразделяются на четыре вида:

- **Коммутирующие устройства**, которые при отсутствии перенапряжения сохраняют высокое полное сопротивление. Но они могут моментально изменить его на низкое в ответ на скачок напряжения. В качестве примера коммутирующих аппаратов можно привести газонаполненные и угольные разрядники, разрядники открытого типа и искровые промежутки. Еще один вариант УЗИП коммути-

рующего типа – тиристор (кремниевый или полупроводниковый выпрямитель). Это четырехслойное твердотельное устройство управления током. В основном используется в электронных устройствах, которые требуют контроля высокого напряжения и мощности. Это позволяет использовать их при работе на средних и высоких мощностях переменного тока, таких как функция управления двигателем.

- **Устройства ограничивающего типа** в отсутствие перенапряжения сохраняют высокое полное сопротивление, но с возрастанием волны тока и напряжения постепенно снижают его. Общим примером нелинейных устройств являются варисторы и защитные диоды (ограничительные стабилитроны, супрессоры или TVS-диоды). Устройства защиты

от импульсных перенапряжений ограничивающего типа иногда называют «ограничителями».

- **Комбинированные устройства (многоступенчатое УЗИП)** содержат элементы как коммутирующего, так и ограничивающего типов, которые способны как замыкать и размыкать электрические цепи, так и сглаживать характеристики электротока. Эти аппараты могут коммутировать и ограничивать напряжение, а также совмещать в себе обе функции. Их действие зависит от характеристик подаваемого напряжения в текущий момент.

• **Короткозамкнутого типа.** В условиях превышения импульсным током значения номинального разрядного тока такие аппараты меняют свою характеристику на намеренное состояние внутреннего короткого замыкания.

В зависимости от типа ограничивающих компонентов УЗИП:

- Могут содержать в одном корпусе не менее одного ограничивающего напряжение компонента и при этом не иметь токоограничивающих элементов;
- Могут содержать в одном корпусе как ограничивающие напряжение, так и ограничивающие ток компоненты.

В зависимости от количества вводов защитные устройства подразделяются на:

- Одноводные, которые подключаются только параллельно защищаемой линии, поскольку у них нет последовательно включенного полного сопротивления между выводами;
- Двухвходные УЗИП подключаются как параллельно, так и последовательно защищаемой линии, поскольку оснащены последовательно включенным полным сопротивлением между выводами.

В зависимости от своего назначения устройства защиты от импульсных перенапряжений могут удовлетворять дополнительным требованиям. В соответствии с выполняемыми функциями эти устройства делятся на несколько групп:

- Только с функцией ограничения;
- С функциями ограничения напряжения и токоограничения;
- С функцией ограничения напряжения и линейным элементом между выводами;
- С функциями ограничения тока, напряжения и с усиленной передающей способностью. Такие УЗИП оказывают минимальное влияние и вносят самые малые потери в линию. Как правило, предназначены для установки на линиях с высокой скоростью передачи данных (свыше 1 Мбит/с);
- Устройства только с функцией ограничения напряжения, предназначенные для эксплуатации в окружающей среде с неограниченными условиями;



УЗИП – это аппаратура, предназначенная для ограничения переходных перенапряжений и отвода импульсных токов

- Аппараты с функциями ограничения тока и напряжения, предназначенные для использования в окружающей среде с неограниченными условиями.

Формулировка «применение в окружающей среде с неограниченными условиями» означает, что устройства защиты от импульсных перенапряжений предназначены для работы в условиях повышенной влажности и высоких температур. Испытания таких УЗИП проводятся при температуре 80 °С и относительной влажности воздуха до 96%.

В зависимости от количества выводов УЗИП, предназначенные для использования в сетях систем телекоммуникации и сигнализации, выпускаются в нескольких конфигурациях. При этом каждая конфигурация устройств содержит один или более элементов, которые ограничивают напряжение. Также в ее схему могут входить токоограничивающие компоненты. По конфигурации УЗИП делятся на:

- Двухвыводные;
- Трехвыводные;
- Четырехвыводные;
- Пятивыводные;
- Многовыводные.

В зависимости от той степени, в которой устройства могут выполнять защитные функции, УЗИП делятся на три класса.

- *I класс.* Другое обозначение – класс УЗИП «В» по международному стандарту. Приборы этого класса предназначены для защиты аппаратуры и электрооборудования от последствий, вызванных непосредственным воздействием грозовых разрядов. УЗИП защищают от импульсных токов разряда с сигналами 10/350 мкс: попадание молнии в устройство (систему) внешней молниезащиты и попадание молнии в ЛЭП, находящуюся в непосредственной близости от объекта. Амплитуда импульсных токов с крутизной фронта волны 10/350 мкс находится в пределах 25-100 кА, длительность фронта волны достигает 350 мкс. Устройства защиты от перенапряжений I класса монтируются на вводе питающей линии в здание или в его обособленную часть. Они долж-

ны быть установлены в вводно-распределительное устройство или в главный распределительный щит многоквартирных домов, административных зданий и промышленных объектов. Также они используются для защиты зданий, стоящих обособленно на открытой местности, или имеющих поблизости высокие деревья, то есть подверженных высокой опасности грозового воздействия.

- *II класс (класс «С»).* Защитные устройства II класса обеспечивают защиту аппаратуры и электротехнического оборудования от перенапряжений, сформированных под действием коммутационных процессов. Кроме того, они могут выполнять функции дополнительной молниезащиты. УЗИП предназначены для защиты от грозовых импульсов тока 8/20 мкс. Устройства эффективно защищают от ударов молнии в линию электропередачи и от переключений в системе электроснабжения. Амплитуда токов – 15-20 кА.

УЗИП II класса должны быть включены в электрические схемы в распределительных щитах, которые устанавливаются по зданию. Используются для защиты сетей от последствий перепадов

напряжения, вызванных атмосферными явлениями или коммутационными процессами, которые не были полностью нейтрализованы УЗИП I класса.

- *III класс (класс «D»).* Устройства предназначены для непосредственной защиты электроприборов и оборудования от импульсных перенапряжений, спровоцированных остаточными скачками напряжений и несимметричным распределением напряжения между фазой и нейтралью. Кроме того, они могут выполнять функцию фильтров для подавления высокочастотных помех.

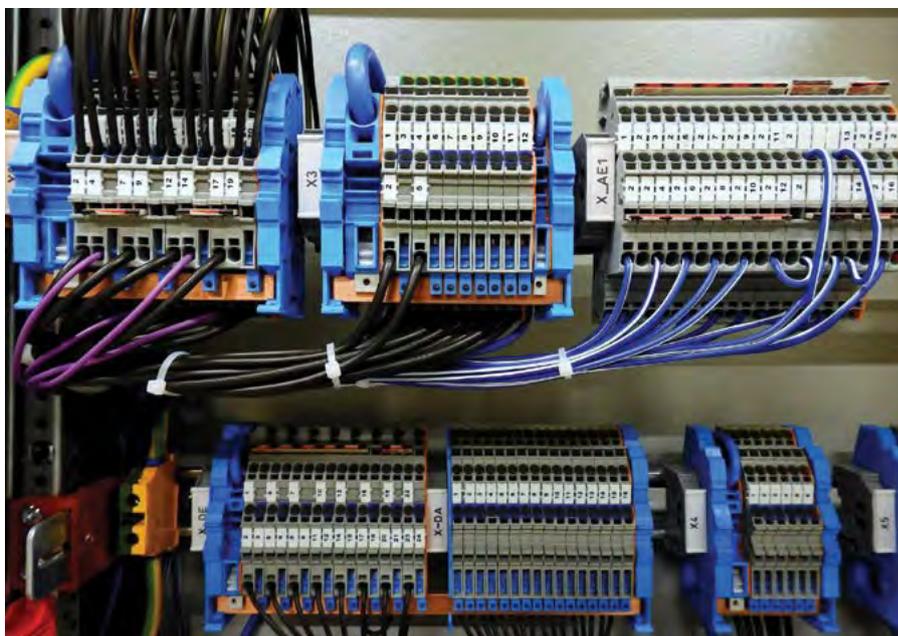
УЗИП III класса используются для защиты от остаточных импульсов 1,2/50 мкс и 8/20 мкс импульсов, которые не были полностью нейтрализованы УЗИП I и II классов.

Защитные устройства предназначены для защиты чувствительного электронного оборудования, вблизи от которого и монтируются. Чаще всего используются в сфере медицины и информационных технологий. Также могут быть установлены и подключены в частных домовладениях для защиты бытовой и компьютерной техники.

Наличие УЗИП трех классов позволяет выстроить защиту сети объекта от перепадов напряжения различного происхождения и силы, состоящую из трех ступеней.

В зависимости от вида испытаний УЗИП низковольтных силовых распределительных систем подразделяются на несколько видов:

- *I класс.* Испытания проводятся с максимальным импульсным током I_{imp} с формой волны 10/350 мкс, номинальный разрядный ток I_n с формой волны 8/20 мкс или волна напряжения 1,2/50 мкс.



- **II класс.** Испытания проводят номинальным разрядным током I_n , максимальным разрядным током I_{max} с формой волны 8/20 мкс или волной напряжения 1,2/50 мкс.
- **III класс.** Испытания этого класса проводятся с помощью комбинированной волны напряжения и тока 1,2/50 мкс – 8/20 мкс соответственно.
- **Комбинирование классов** в сочетании I+II; I+II+III и II+III.

В зависимости от того, между какими выводами включен защитный элемент, устройства защиты от перенапряжений делятся на два вида:

- **Однополюсные.** Для таких вариантов УЗИП защитный элемент может быть установлен между фазами, фазой и землей, фазой и нейтралью, нейтралью и землей или в какой-либо комбинации;
- **Многополюсные** модели включают более чем один вид защиты.

В зависимости от местоположения УЗИП могут быть:

- **Для внутренней установки.** К этой категории относятся модели, предназначенные для установки в оболочке внутри зданий или под навесом. Кроме того, считаются предназначенными для внутренней установки те УЗИП, которые устанавливаются в наружных оболочках или под навесами;
- **Для наружной установки.** Такие устройства устанавливаются без оболочек, снаружи зданий и не под навесами (к примеру, в низковольтных воздушных линиях электропередачи).

По доступности устройства защиты от перенапряжений делятся на два вида:

- **Доступные.** Аппараты этого типа могут быть полностью или частично доступны для прикосновения неквалифицированному персоналу при открывании без применения инструмента крышек или оболочек уже смонтированных УЗИП;
- **Недоступные.** Устройства не могут быть доступны для прикосновения

неквалифицированным работникам по причине установки в недоступных местах (например, это могут быть воздушные ЛЭП) или из-за расположения в закрытых оболочках, которые можно открыть только с помощью инструмента.

В зависимости от поведения при повреждении защитные устройства бывают двух типов:

- **УЗИП стандартного типа** с размыканием цепи;
- **Короткое замыкание (УЗИП короткозамкнутого типа).**

В зависимости от способа установки устройства защиты от перенапряжений могут быть переносные и стационарные. Мобильные защитные устройства используются для организации защиты оборудования по временной схеме. Стационарные аппараты устанавливаются на DIN-рейки и специальные планки для защиты электрооборудования в рамках постоянной схемы.

Также возможна классификация УЗИП по степени защиты, которую обеспечивает оболочка. В таком случае приборы делятся на типы согласно кодам IP, указанным в IEC 60529.

В зависимости от диапазона температуры и влажности защитные устройства можно условно разделить на два вида: с расширенным диапазоном (температурный диапазон от -40°C до $+70^{\circ}\text{C}$, диапазон относительной влажности составляет 5%... 100%) и нормальным диапазоном (диапазон температур от -5°C до $+40^{\circ}\text{C}$, диапазон относительной влажности воздуха составляет от 5% до 90%).

Также возможно деление на типы в соответствии с системой питания. Устройства могут питаться от переменного тока частотой от 48 до 63 Гц. Есть модели, получающие электроснабжение переменным током частотой вне указанного диапазона, что может потребовать дополнительных или измененных методик проведения испытаний.

На рынке представлены модели как без разъединителя, так и с этим элементом. Устройства с разъединителем предназначены для отсоединения защитного прибора или его части от силовой системы и предупреждения устойчивой неисправности системы. Они применяются для указания о повреждении УЗИП.

В зависимости от защитных функций разъединители (включая силу сверхтоков) могут быть с тепловой защитой, защитой от токов утечки, с защитой от сверхтока.

В зависимости от области применения защитные устройства подразделяются на несколько групп:

- **УЗИП-НС** предназначены для низковольтных силовых распределительных систем (с напряжением до 1000 В). Эти устройства характе-



ризируются типом заземления систем (TN-C, TN-S, TN-C-S, TT, IT) и номинальным напряжением. Способ подключения к электрооборудованию, которое нуждается в защите от импульсных перенапряжений, зависит от используемого на объекте заземления. Именно этот фактор определяет между какими проводниками будут параллельно установлены варисторы и разрядники.

- **УЗИП-У** предназначены для систем передачи данных, управления, контроля и измерения. Устройства разработаны для использования в системах защиты оборудования распределенных сетей аппаратуры промышленной автоматизации (АСУ ТП, АСКУЭ и др.), цифровых интерфейсов передачи данных, сигнальных линий систем управления и измерения, а также для защиты вторичных цепей питания.
- **УЗИП-Т** предназначены для телекоммуникационных систем. Используются для защиты коаксиальных линий низко- и высокочастотного оборудования, а также систем видеонаблюдения.
- **УЗИП-И.** Интерфейсные устройства предназначены для защиты оборудования распределенных сетей аппаратуры промышленной автоматизации, цифровых интерфейсов передачи данных, сигнальных линий систем управления и измерения, а также для защиты вторичных цепей питания от импульсных перенапряжений. Устройства этой группы обеспечивают выполнение следующих функций:
 - защита от грозовых и коммутационных импульсных перенапряжений;
 - ограничение разрядного напряжения до допустимых значений.

Интерфейсные защитные аппараты, изготовленные для применения только в неконтролируемых условиях окружающей среды, отвечают следующим требованиям:

- стойкость к повышенной влажности;
- стойкость к циклическим изменениям окружающей среды с импульсными перенапряжениями;
- стойкость к циклическим изменениям окружающей среды с воздействием переменного тока;
- температурный диапазон составляет от -40°C до $+80^{\circ}\text{C}$.
- **УЗИП-АТ** специально созданы для защиты автоматических и телемеханических систем управления на железнодорожном транспорте.

Требования к идентификации УЗИП

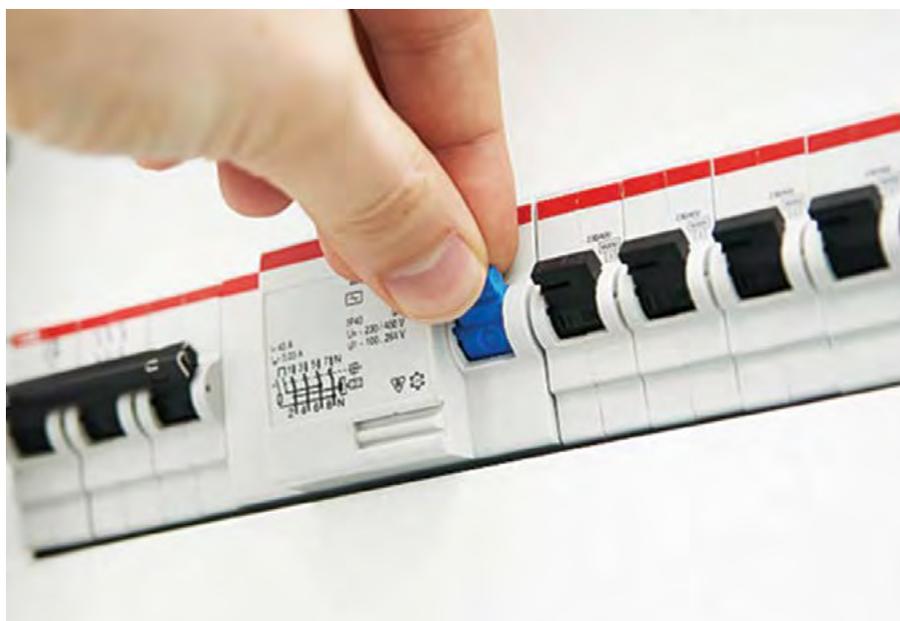
На корпус устройств защиты от импульсных перенапряжений должна быть нанесена несмываемая марки-

ровка, или к корпусу аппарата прочно крепится неснимаемая табличка, на которой завод-производитель указывает следующую информацию:

- Наименование изготовителя (может быть указана торговая марка) и номер модели;
- Категория размещения;
- Количество вводов;
- Способ установки;
- Максимальное длительное рабочее напряжение (по одному значению для каждого класса защиты);
- Классификация испытаний и параметры разряда для каждого вида защиты, заявленные изготовителем, которые обозначаются и маркируются одно за другим таким образом:
 - для испытания защитных устройств класса I: «испытания класса I», I_{imp} и значение тока в кА, и/или (T1 в прямоугольнике), I_{imp} и значение тока в кА;
 - для испытания устройств защиты класса II: «испытания класса

II», I_{max} и значение тока в кА, и/или (T2 в прямоугольнике), I_{max} и значение тока в кА;

- для испытания УЗИП класса III: «испытания класса III», U_{oc} и значение напряжения в кВ, и/или (T3 в прямоугольнике), U_{oc} и значение напряжения в кВ;
- Номинальный разрядный ток I_n для УЗИП классов I и II (одно значение для каждого вида защиты);
- Значения уровня напряжения защиты U_p (по одному значению для каждого вида защиты);
- Степень защиты, которую обеспечивает оболочка защитного устройства (код IP) (указывается в тех случаях, когда IP больше 20);
- Выдерживаемый ток короткого замыкания;
- Идентификация выводов или проводов (если не идентифицированы иначе на устройствах);
- Положение нормальной установки при монтаже (если это имеет значение);



- Род тока – переменный с частотой или постоянный или оба;
- Температурный диапазон;
- Номинальный ток нагрузки I_L для двухвводных УЗИП или одновводных УЗИП с отдельными вводными и выводными выводами. В некоторых конструкциях одновводных УЗИП номинальный ток нагрузки можно не указывать.

Маркировка не наносится на винты и съемные детали защитного устройства (втычной модуль не считается съемным компонентом). Если место ограничено и его недостаточно для размещения всей вышеуказанной информации, можно нанести на УЗИП наименование изготовителя или торговую марку и номер модели, а остальную маркировку разместить на индивидуальной упаковке или указать в инструкции по монтажу.

На этапе выбора оптимального варианта УЗИП следует оценить величину тока молнии, который может потечь через защитное устройство в месте его установки

Если защитное устройство классифицировано более чем по одному классу испытаний, то проводят испытания по всем заявленным классам. Если в этом случае изготовитель установил один уровень защиты, то маркируют наивысший уровень защиты.

Как выбрать параметры УЗИП

На этапе выбора оптимального варианта УЗИП следует оценить величину тока молнии, который может потечь через защитное устройство в месте его установки. Для этого необходимо располагать информацией о том, связан ли объект через защитный проводник (РЕ) с другим заземляющим устройством (ЗУ), расположенным в радиусе 100 метров. Наличие такой связи увеличивает величину разности потенциалов, приложенной к изоляции электрооборудования в месте удара молнии.

Если от объекта, оснащенного молниезащитой, нет отходящих линий, то для расчета принимается схема замещения, где при ударе молнии в объект ток протекает по токоотводам и коммуникациям вниз, на вертикальные и горизонтальные кабельные линии электропередачи верхних этажей наводится напряжение. В общей сложности через УЗИП протекает небольшой ток.

Если от объекта, на котором установлена молниезащита, отходят воздушные и кабельные линии, то для расчета принимается другая схема. При ударе молнии потенциал заземляющего устройства объекта увеличивается, но при этом потенциал проводников отходящей линии со стороны ТП не изменится.

Ток, протекающий через устройство защиты от импульсных перенапряжений, зависит от соотношения сопротивлений проводников линии и ЗУ. В общей сложности он большой.

Если считать, что молния не может ударить непосредственно в объект (на объекте нет молниезащиты), то в этом случае риск повреждения электрооборудования появляется при наличии отходящей от объекта воздушной линии класса напряжения 0,4 кВ.

Этот риск возрастает, если ВЛ проходит по открытой местности. В таком случае при ударе молнии в ЛЭП ее изоляция перекроется, а ток, протекающий через защитное устройство, будет максимальным, особенно при близком ударе. Если отходящая ВЛ 0,4 кВ экранирована соседними объектами, то при ударе молнии поблизости от ВЛ на ее



проводниках появится наведенное перенапряжение, для защиты от которого достаточно УЗИП класса II.

Базовые характеристики УЗИП.

Выбор УЗИП для защиты промышленной сети должен основываться на базовых характеристиках защитного устройства. В их число входят:

- номинальное и предельное напряжение питающей сети (напряжение, на которое рассчитано устройство);
- номинальный и максимальный ток разряда (импульс тока, который даже при многократном прохождении через устройство не выведет его из строя);
- уровень напряжения защиты (предельная величина напряжения, при котором устройство не срабатывает);
- класс испытаний.

Многие модели оснащены индикатором состояния варистора – зеленый (рабочий), а красный (устройство вышло из строя). Цветовая индикация позволяет заметить, что варистор находится в нерабочем состоянии, и вовремя заменить его на новый.

Подключение устройств защиты от импульсных перенапряжений

Требования к подключению УЗИП в электроустановке зданий определены стандартом МЭК 60364-5-53:2020 «Низковольтные электрические установки. Часть 5-53. Выбор и монтаж электрического оборудования. Устройства защиты для обеспечения безопасности, разъединения, коммутации, управления и контроля».

В частности, в документе сказано: 534.4.8 Подключение УЗИП

Эффективный уровень защиты от импульсных перенапряжений в электроустановке в значительной степени зависит от соединений и длины проводников, расположения самого УЗИП и требуемых разъединителей УЗИП.

Все проводники и соединения с соответствующей линией, которую необходимо защитить, а также соединения между УЗИП и любым внешним разъединителем УЗИП должны быть максимально короткими и прямыми. Следует избегать создания какой-либо ненужной петли кабеля.

Длина соединительных проводников определяется суммой длины пути проводников, используемых от проводника, находящегося под напряжением, до защитного заземляющего проводника РЕ между точками соединения А и В в соответствии с рисунком 8.

Необходимо обратить внимание на ограничение общей длины проводников между точками присоединения сборки УЗИП (см. рисунок 8), значение которой не должно превышать 0,5 м.



Рисунок 8 – Подключение УЗИП

На рисунке 8 обозначено:

- УЗС – устройство защиты от сверхтока электроустановки;
- УЗИП – устройство защиты от импульсных перенапряжений;
- А и В – точки присоединения сборки УЗИП

Примечание. При отсутствии устройства защиты от сверхтока длина b равна 0.

Для выполнения этих требований главный защитный проводник должен быть присоединен к заземляющему зажиму, расположенному как можно ближе к УЗИП, путем добавления при необходимости промежуточного заземляющего зажима (см. схемы на рисунке 9).

При определении общей длины соединительных проводников согласно рисунку 9 не должны приниматься во внимание следующие длины кабелей:

- от главного заземляющего зажима до промежуточного заземляющего зажима;

- от промежуточного заземляющего зажима до защитного заземляющего проводника РЕ.

Длина (и, следовательно, индуктивность) кабелей между УЗИП и главным заземляющим зажимом должна быть минимальной. УЗИП могут быть присоединены к главному заземляющему зажиму или к защитному заземляющему проводнику через металлические детали, например, металлическую оболочку распределительного устройства (см. 543.4.2), при условии, что она подсоединена к защитному заземляющему проводнику и соответствует требованиям к защитному проводнику в соответствии с МЭК 60364-5-54. При подключении соответствующих УЗИП к главному заземляющему зажиму и дополнительно к главному защитному проводнику может повыситься уровень защиты от импульсных перенапряжений.

Если общая длина проводников (a + b + c), как определено на рисунке 8, превышает 0,5 м, то следует выбрать, по крайней мере, один из следующих вариантов:

- выбрать УЗИП с более низким уровнем напряжения защиты U_P (один метр длины прямолинейного кабеля, через который протекает импульсный ток 10 кА (8/20), увеличивает падение напряжения примерно на 1000 В);
- установить второй согласованный по параметрам УЗИП рядом с защищаемым электрооборудованием таким образом, чтобы уровень напряжения защиты U_P соответствовал номинальному импульсному напряжению защищаемого электрооборудования;
- использовать установку, показанную на рисунке 9.

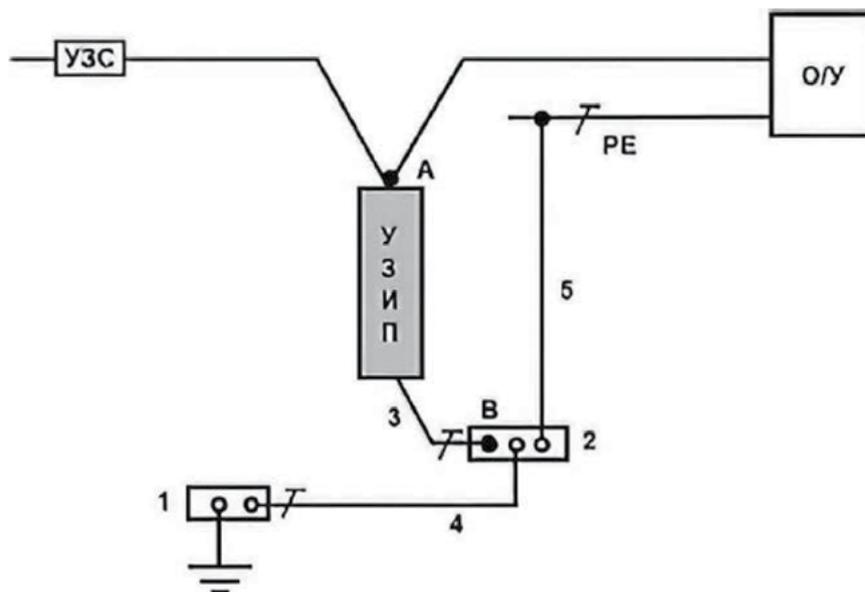


Рисунок 9 – Пример установки УЗИП с целью уменьшения длины проводников, питающих УЗИП

На рисунке 9 обозначено:

- УЗС – устройство защиты от сверхтока электроустановки;
- УЗИП – устройство защиты от импульсных перенапряжений;
- Р – защитный заземляющий проводник;
- О/У – электрооборудование или электроустановка;
- 1 – главный заземляющий зажим;
- 2 – промежуточный заземляющий зажим;
- 3 – длина с (подлежит рассмотрению);
- 4 – длина кабеля не должна учитываться;
- 5 – длина кабеля не должна учитываться;
- А и В – точки присоединения сборки УЗИП.

534.4.9 Эффективное защитное расстояние УЗИП

Если расстояние между УЗИП и защищаемым электрооборудованием

превышает 10 м, то следует предусмотреть дополнительные защитные меры, такие как:

- дополнительное УЗИП, установленное как можно ближе к защищаемому электрооборудованию; его уровень напряжения защиты U_p ни в коем случае не должен превышать значение требуемого номинального импульсного напряжения U_w оборудования;
- использование однофазных УЗИП на вводе электроустановки или рядом с ним; их уровень напряжения защиты U_p ни в коем случае не должен превышать 50% от значения требуемого номинального импульсного напряжения U_w защищаемого электрооборудования. Эта мера должна осуществляться вместе с другими мерами, такими как использование экранированной проводки во всех защищаемых цепях;

- использование двухфазных УЗИП на вводе электроустановки или рядом с ним; их уровень напряжения защиты U_p ни в коем случае не должен превышать значение требуемого номинального импульсного напряжения U_w защищаемого электрооборудования. Эта мера должна осуществляться вместе с другими мерами, такими как использование экранированной проводки во всех защищаемых цепях.

534.4.10 Соединительные проводники УЗИП

Проводники между УЗИП и главным заземляющим зажимом или защитным заземляющим проводником должны иметь площадь поперечного сечения не менее:

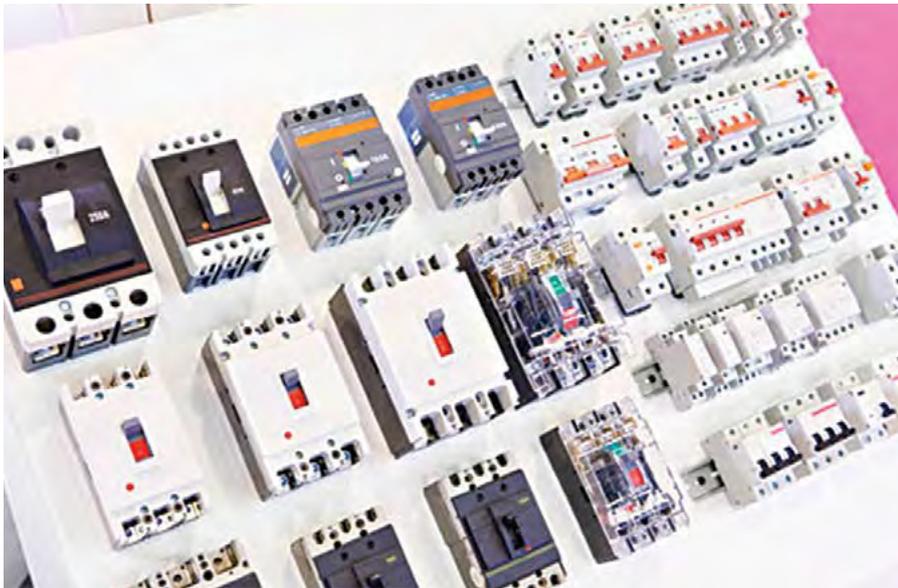
- 6 мм² из меди или аналогичного материала для УЗИП класса испытаний II, установленных на вводе электроустановки или рядом с ним;
- 16 мм² из меди или аналогичного материала для УЗИП класса испытаний I, установленных на вводе электроустановки или рядом с ним.

В соответствии с требованиями пункта 433.3.1, б) МЭК 60364-4-43:2008 проводники, соединяющие УЗИП и устройства защиты от сверхтока с проводниками, находящимися под напряжением, должны быть рассчитаны на то, чтобы выдерживать ожидаемый ток короткого замыкания, и должны иметь площадь поперечного сечения не менее:

- 2,5 мм² из меди или аналогичного материала для УЗИП класса испытаний II, установленных на вводе электроустановки или рядом с ним;
- 6 мм² из меди или аналогичного материала для УЗИП класса испытаний I, установленных на вводе электроустановки или рядом с ним.

Перенапряжение в электрических сетях может возникать во время грозы и из-за переходных процессов в электрических сетях при коммутации оборудования. Даже кратковременные импульсные скачки напряжения, в несколько раз превышающие номинальное значение, могут нанести серьезный ущерб как электронике, так и электротехническому оборудованию, а также стать причиной пожара.

Устройства защиты от импульсных перенапряжений – это надежное решение, позволяющее обеспечить защиту от ударов молнии в систему молниезащиты здания (производственного объекта) или воздушную линию электропередачи, защитить высокочувствительное научное, метрологическое, медицинское оборудование и дорогостоящую электротехнику от импульсных перенапряжений и бросков тока при коммутациях.



РЫНОК... СВЕТОТЕХНИКИ

отраслевой журнал



LED
EFFECT

KEDR 2.0 СБУ



ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ СВЕТ

ledeffect.ru



РЫНОК СВЕТОТЕХНИКИ



Пиар-школа Тимура Асланова

PR ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

21-23 июня **ОЧНО** г. Москва

Курс познакомит участников с актуальными инструментами современного пиара, расскажет как оптимальным способом выстраивать PR-работу промышленного предприятия в 2023 году и что изменить в PR-стратегии в новых условиях.

Ключевые темы курса:

- ⚙ как выстраивать стратегию PR -работы в промышленной компании с учетом всех последних событий,
- ⚙ как отбирать и формировать информационные поводы о компании и продукте, которые будут реально выстреливать и как при этом не попасть под огонь критики,
- ⚙ как привлекать внимание аудитории в эпоху информационного перегруза,
- ⚙ как PR может влиять на продажи компании,
- ⚙ как строить общение с различными целевыми аудиториями и доносить до них правильные ключевые сообщения,
- ⚙ как формировать и продвигать имидж компании в социальных сетях, когда инфополе так сильно поменялось,
- ⚙ на каких площадках строить продвижение, как развивать свой канал в Телеграме, что делать в ВК и как и где продвигать видеоконтент,
- ⚙ как дружить с журналистами и получать от этой дружбы правильный результат,
- ⚙ как проводить интересные мероприятия в посткоронавирусную эпоху,
- ⚙ как освоить технику успешных публичных выступлений и научить этому своего шефа,
- ⚙ как разбираться в нюансах подготовки PR-текстов и что изменилось в этой работе,
- ⚙ как в целом увеличивать отдачу от PR-деятельности.



ПОДРОБНЕЕ

(495) 540-52-76

www.conference.image-media.ru

Технологии «умного» освещения: направления развития, инновации, прогнозы

■ Андрей Метельников

Технологии умного освещения – это специальные разработки, позволяющие подстраивать свет под текущие потребности человека. Производители неустанно трудятся над разработкой новых методик. В результате у систем освещения появляется вспомогательный функционал, различные варианты подсветки, в процесс управления светом внедряются облачные технологии.

Биодинамическое освещение.

Свет для работы, учебы, здоровья и комфорта

Автоматические устройства для включения и выключения осветительных приборов появились еще на заре эры электрического освещения. Однако наиболее ощутимым импульсом к массовому внедрению интеллектуальных технологий в светотехнику стало внедрение светоизлучающих диодов.

По сравнению с разрядными лампами у светодиодных источников света намного обширнее диапазон диммирования, а количество включений/выключений светодиодов практически не отражается на их сроке службы. Кроме того, применение LED-светильников позволило начать повсеместное внедрение биодинамического освещения.

Биодинамическое освещение (Human Centric Lighting – HCL) пред-

ставляет собой интеллектуальную систему организации внутреннего освещения, воспроизводящую наиболее комфортную для человека солнечную динамику света. Технология HCL предполагает использование программируемых осветительных приборов, которые в течение дня функционируют в разных режимах.

В зависимости от времени суток, сезона или других факторов система биодинамического освещения позволяет изменять:

- Световой поток (мощность светового излучения);
- Цветовую температуру света.

Каждое изменение физических характеристик света по определенной программе влияет на биоритмы людей, находящихся в помещении.

Вначале к такому освещению относились как к интересному светодизайнерскому решению. Позже способность технологии оказывать положительное

влияние на организм человека и мягко корректировать выработку гормонов стала использоваться для улучшения самочувствия людей и повышения работоспособности персонала.

В начале системы биодинамического освещения использовались только в производственных помещениях и в больших офисных зданиях, где в силу архитектурных особенностей естественного света недостаточно или же его вообще нет. Результаты исследований подтверждают эффективность HCL. Применение светильников этого типа повысило:

- Производительность труда – на 30%;
- Степень концентрации персонала – на 37%;
- Энергичность и инициативность работников на – 28%.

Человекоориентированное освещение позволило создать комфортную рабочую среду, положительно повлияло на работоспособность и самочувствие работников и дало толчок внедрению умной технологии в другие отрасли.

Сегодня интеллектуальные системы организации внутреннего освещения помещений используются во многих областях жизни человека. Приведем несколько примеров:

- **Общественный транспорт.** В системе освещения метрополитена HCL помогает снизить уровень стресса у людей от пребывания в подземке, что способствует увеличению пассажиропотока.
- **Ритейл.** Использование умных программируемых светильников для освещения торговых залов увеличивает время нахождения покупателей в магазине, тем самым влияя на самочувствие персонала, поведение клиентов и увеличение среднего чека.
- **Здравоохранение.** В 2017 году Нобелевская премия в области медицины была вручена ученым из США за открытие молекулярных механизмов, контролирующих ритмы биологиче-



ских процессов, связанных со сменой дня и ночи, — так называемых циркадных ритмов. Команда исследователей позволила посмотреть на устройство биологических часов, которые регулируют поведение живого организма, уровень гормонов, сон, температуру тела и обмен веществ.

Умное освещение способствует снижению стресса у пациентов перед операцией, балансирует цикл бодрствования/сна, что способствует выздоровлению и уменьшает необходимость приема лекарственных препаратов.

Кроме того, результаты исследований доказывают, что автоматическая атмосфера восхода и захода солнца в палате оказывает позитивную психологическую стимуляцию на пациентов, которым прописан постельный режим.

Имитация дневного света особенно важна для больниц и домов престарелых, где пациенты, жители и персонал, как правило, находятся в помещении в течение длительного периода времени.

Биодинамика освещения в больницах обеспечивает активность медицинского персонала в дневное время и подавляет выработку мелатонина в ночную смену, что снижает риск несчастных случаев в течение ночи. В свою очередь, использование белого света с высокой цветовой температурой улучшает концентрацию и внимание врачей-клиницистов в экстренных случаях. Таким образом, умное освещение предотвращает риск возникновения медицинских ошибок.

- *Управление персоналом.* На крупных предприятиях системы управления

осветительными приборами устанавливаются в переговорных комнатах. Например, для достижения успешного результата при проведении сложных переговоров, когда необходимо снизить градус напряжения, используется теплый и средний по интенсивности свет (3000-3500 К).

Для эффективного мозгового штурма, когда необходима мобилизация присутствующих на активную умственную деятельность, светильники включают на максимальную яркость. При этом выбирают высокую температуру света (6000 К и более): чем она выше, тем холоднее становятся лучи.

Для освещения помещений, где решаются текущие задачи, идеально подходит свет нейтральной цветовой температуры (4000-5000 К). Он создает комфортную рабочую атмосферу, настраивает организм человека на плодотворную работу и не перегружает офисное пространство излишним светом.

- *Образовательные учреждения.* Концепция биодинамического освещения показывает свою эффективность при использовании в учреждениях системы образования. Здесь польза очевидна как для школьников, так и для студентов.

Во время контрольных работ и в период экзаменов в классах и аудиториях включается свет с высокой цветовой температурой, способствующий концентрации внимания и мозговой активности.

В периоды проведения обычных уроков и начитки лекций к очередной сессии используется теплый спектр света с различной интенсивностью светового потока. Это особо актуально для школьников, поскольку на переменах они нередко ведут себя очень активно.

- *Животноводство и птицеводство.* Циркадный ритм имеет большое значение не только для организма человека, но и для животных. И очень важно, чтобы в этом ритме были реализованы постепенные переходы от одной цветовой температуры к другой, так называемые искусственные закаты и рассветы.

Плавный переход снижает риск стрессового состояния у животных. Использование систем HCL в АПК может полностью заменить естественный световой день, что особенно актуально для регионов, где из-за сложных природно-климатических условий и географического положения световой день короткий.

Эксперты рекомендуют использовать систему HCL людям, профессия которых неразрывно связана с частой сменой часовых поясов. В таких случаях, для постепенной адаптации после поездки, можно вводить географиче-



Самым распространенным вариантом управления системой биодинамического освещения является привязка изменения параметров к географическому времени и дате

ские координаты местности, откуда работник недавно вернулся.

Кроме того, с помощью системы биодинамического освещения человек может подготовить организм к предстоящему перелету, введя координаты места, которое он планирует посетить.

Функционал современных биодинамических светильников позволяет реализовывать дополнительную функцию – уничтожение болезнетворных микробов в любых помещениях. Для этого в них встраиваются бактерицидные лампы. Они могут обеззараживать не только воздух, но и все поверхности в помещении, на которые попадает ультрафиолетовое излучение.

Применение биодинамических светильников с ультрафиолетовой бактерицидной лампой, в отличие от источников света с колбой, изготовленной из кварцевого стекла, не требует проветривания помещений после выключения обеззараживателя воздуха.

При работе кварцевого облучателя выделяется повышенное количество озона, который в значительной концентрации оказывает токсичное воздействие на человека, негативно отражается на физическом здоровье.

Системы биодинамического освещения все чаще начинают использоваться в частных домах и квартирах. HCL уже стало частью «умного дома». Оно позволяет наслаждаться длительной концентрацией и хорошим настроением в дневное время и глубоким восстанавливающим сном ночью.

Управлять светом в таком доме можно в ручном или автоматическом режиме. Подключение голосового помощника позволяет жильцам на собственном опыте ощутить удобство использования и преимущества применения современных технологий. Последние версии таких программ позволяют в качестве пульта использовать смартфоны.

Одно из преимуществ технологии заключается в экономии электроэнергии. Система включает в себя много компонентов для регулировки интенсивности света. Датчики и таймеры обеспечивают существенную экономию

электричества, а контролировать домашнее освещение можно даже на расстоянии.

Важным элементом «умного дома» являются сенсорные выключатели с удобной панелью. Управление светом осуществляется в момент касания, с помощью пульта или через Wi-Fi. Функционал оборудования зависит от выбранной конфигурации.

Сенсорные выключатели оснащены современной электроникой, которая чутко реагирует на замыкания и разрывы сети, поэтому питание отключается автоматически. Такой модуль обеспечивает безопасное и комфортное управление осветительными приборами.

Состояние системы легко определяется по подсветке. Индикаторы отчетливо просматриваются не только в темное время суток, но и днем. Система управления освещением простая и интуитивно понятная. С ней без особых усилий справится любой член семьи.

Сегодня используются специальные протоколы управления освещением DALI, которые идеально подходят для внедрения в «умные дома». Такая система управления совместима с различными

ми осветительными приборами. Причем DALI легко интегрируются в системы автоматизации и управления зданиями KNX.

Биодинамическое освещение. Алгоритмы управления и техническая реализация

В зависимости от сферы применения и требований, которые предъявляются к освещаемому объекту, пользователь может выбрать несколько вариантов оперативного воздействия на автоматическую систему управления:

- Дистанционное управление с использованием пульта;
- Удаленное управление при помощи электронных устройств (смартфон, планшет, персональный компьютер);
- Графическая визуализация с внедрением в систему диспетчеризации зданий. Такой вариант позволяет централизованно управлять освещением во всем здании, собирать данные о рабочих параметрах и оперативно получать информацию о возможных неполадках в работе системы.

Алгоритмы управления. Самым распространенным вариантом управления системой биодинамического освещения является привязка изменения параметров к географическому времени и дате.

На этапе настройки в систему вводятся координаты места, где расположен осветительный прибор, или же она будет получать необходимую информацию с помощью спутниковой навигации.

После этого компьютер рассчитывает спектр и уровень диммирования для каждого момента времени с учетом конкретной даты. Самое приятное, что программа все расчеты делает самосто-



ательно. Главное – правильно задать параметры.

Следует подчеркнуть, что алгоритм работы системы биодинамического освещения не копирует ситуацию за окном, поскольку в большинстве случаев рабочее время не совпадает с продолжительностью светового дня.

Кроме того, алгоритм может быть привязан к рабочему графику предприятия. Утром цветовая температура биодинамического освещения выше, чем на улице, чтобы помочь работникам сбросить с себя остатки сна и настроиться на плодотворную работу.

Во время обеденного перерыва освещенность уменьшается, светильники дают теплый, расслабляющий оттенок. А вечером солнце может уже зайти за горизонт, но осветительный прибор продолжит давать свет с цветовой температурой около 2700 К.

Умное освещение может облегчить условия труда в производственных помещениях, где люди работают в две или три смены и, соответственно, естественные биологические ритмы сотрудников отличаются от режима работы предприятия.

Наиболее сложные алгоритмы системы HCL при определении цветовой температуры и освещенности ориентируются на погодные условия, учитывают индивидуальные предпочтения работников и количество людей, находящихся в помещении. Информация о погоде за окном поступает в систему с датчиков или непосредственно с метеостанций через интернет.

Техническая реализация (автоматическое управление). Более сложные системы управления могут быть реализованы с помощью компьютеров, которые управляются специальной версией

на базе операционной системы Linux. На них можно установить ПО, способное воплотить в реальность любые алгоритмы биодинамического освещения.

Недостатком таких систем эксперты называют их ориентированность на определенную светотехнику. Более практичным вариантом специалисты считают контроллер на базе DALI. Такая система управления совместима с разными осветительными приборами.

На современном рынке светотехники представлены модели светильников с регулируемым оттенком белого и встроенной поддержкой DALI, которые не требуют приобретения дополнительных исполнительных устройства.

Минус такой системы состоит в том, что для настройки программы придется подключать ноутбук через USB-интерфейс. Ее преимуществом специалисты считают неуязвимость не только для санкций, но и для действий хакеров.

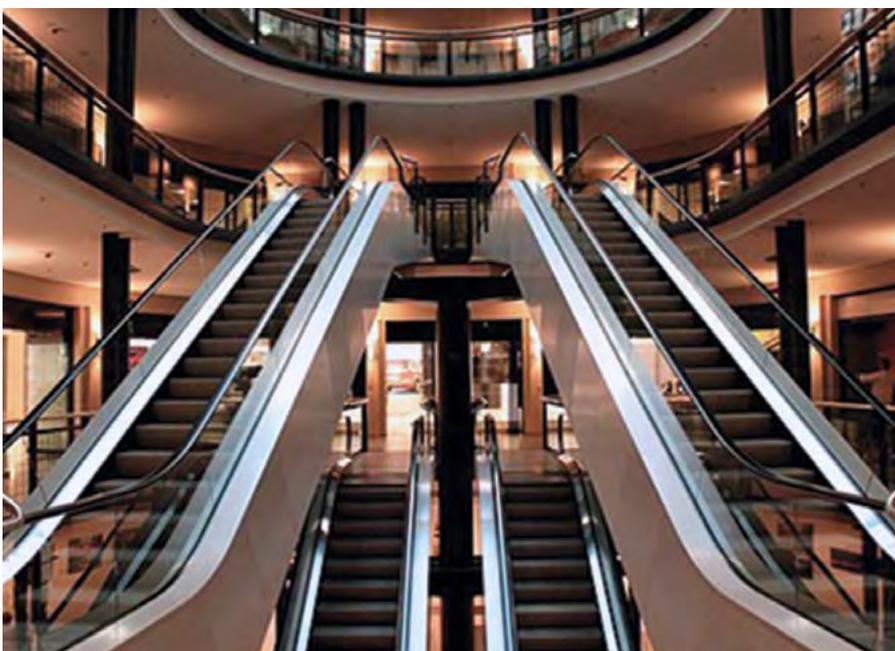
Недавно пользователям был представлен датчик присутствия PD4-M-HCL-FC со встроенной функцией биодинамического освещения. Помимо основной опции, прибор выполняет еще и функцию контроллера, управляющего параметрами подключенных к нему светотехнических устройств (до 64 светильников).

Технология DALI дает возможность осуществлять подключение напрямую. Программа обрабатывает изменение оттенка в зависимости от времени суток. Настройку биодинамического освещения можно вести с телефона, но для этого необходимо подключить к нему внешний инфракрасный порт.

Стоимость такого устройства примерно в три раза превышает цену обычного датчика присутствия с поддержкой DALI. Из преимуществ: датчик PD4-M-HCL-FC значительно проще в установке, да и программное обеспечение уже записано в память устройства.

Кроме того, система управления биодинамическим освещением может быть реализована на базе протокола Bluetooth. Его преимуществом специалисты называют возможность использования на смартфоне одновременно с доступом в Интернет через Wi-Fi без подключения дополнительного роутера. При этом пользователь может реализовать красивый и удобный интерфейс управления освещением.

Дальность связи Bluetooth не превышает 10 метров, но это расстояние может быть увеличено за счет построения mesh-сети из контроллеров, встроенных в осветительные приборы. В ней элементы сети могут не только выступать в качестве приемников или передатчиков, но и выполнять функцию ретрансляторов. При этом для передачи данных выбирается оптимальный с точки зрения помехоустойчивости маршрут.



Такой принцип заложен в основу работы цифровой системы управления освещением Casambi. Многофункциональное приложение позволяет персонализировать свое освещение с помощью смартфона или планшета.

Каждое светотехническое устройство Casambi оборудовано чипом с сигналом Bluetooth Low Energy. Оно подключается к светильнику или группе осветительных приборов без дополнительных проводов.

Устройства одновременно выполняют функцию приемников и передатчиков сигнала, который работает на расстоянии до 50 метров. Умные приборы Casambi сами находят друг друга и объединяются в mesh-сеть.

Каждое устройство содержит в себе всю информацию о системе, поэтому в сети отсутствует центр управления. Система полностью децентрализована. Функцию главного контроллера может выполнять любой светотехнический прибор Casambi. Настройка происходит автоматически.

Сигналы управления по протоколу Bluetooth передаются со смартфона на ближайший светильник, который ретранслирует их другим источникам света. В одну сеть можно подключать до 127 устройств. Однако система масштабируемая. С ее помощью можно объединять неограниченное количество сетей и управлять ими одновременно.

Для реализации биодинамического освещения можно запрограммировать изменение цветовой температуры и светового потока в зависимости от времени для определенного светильника или группы светотехнических устройств.

В дальнейшем самоорганизующаяся система будет выполнять заложенную программу даже в тех случаях, когда мобильное цифровое устройство отключено от mesh-сети.

К числу недостатков Casambi эксперты относят сравнительно небольшое количество светильников (из числа тех, что представлены на современном рынке светотехники) со встроенной поддержкой этого протокола.

Реализация системы биодинамического освещения на базе Casambi потребует замены драйверов в осветительных устройствах или изготовления светильников под заказ. По мере решения этой проблемы экономическая эффективность применения Casambi может приблизиться к эффективности облачных решений.

По оценкам аналитиков, внедрение облачных сервисов в системы биодинамического освещения, в первую очередь, продиктовано экономическими причинами. Однако даже такие страны, как Германия и Финляндия, где доступ к облачным сервисам не ограничивается действием санкций, продолжают разра-

батывать новые системы HCL, которые могут функционировать автономно.

В рамках реализации программы импортозамещения российские разработчики систем умного освещения могут взять на вооружение эту тенденцию и не ограничивать себя лишь созданием отечественного облачного сервиса. Целесообразно направить усилия на разработку автономных систем.

По мере развития технологий, когда человекоориентированное освещение из дорогостоящего чуда техники будет трансформироваться в массовый продукт, необходимость постоянного подключения к Интернету может стать весомым препятствием на пути его продвижения.

По крайней мере, такое утверждение справедливо по отношению к корпоративному сектору, эффективная работа

которого напрямую зависит от надежности технологий. Качественное освещение – слишком важный элемент. Его зависимость от большого числа внешних условий относится к разряду непозволительной роскоши.

Техническая реализация (ручное управление). Функционал системы биодинамического освещения предусматривает возможность управления светом вручную. К примеру, человек работает из дома и у него возникла необходимость вечером взбодриться с помощью света более холодных оттенков. В этом ему поможет панель управления с сенсорным дисплеем.

Более удобное и современное решение для ручного регулирования – управление со смартфона или ПК. Следует выбрать беспроводной интерфейс Wi-Fi, способный обеспечивать связь



на расстояние в десятки метров. Здесь хорошо проявляют себя преимущества облачного сервиса.

Биодинамические светильники производятся в основном трех типов: встраиваемые, подвесные и напольные (торшеры). Нередко производители объединяют светотехнические устройства в серии. В них входят приборы с различными техническими параметрами.

Устройства оснащены двумя группами светоизлучающих диодов – с низкой и высокой цветовой температурой. Излучение каждой из групп смешивается оптической системой светильника. Регулирование светового потока светодиодов разных групп позволяет изменять цветность излучаемого светового потока.

Простейший алгоритм настройки реализуется вручную с помощью специальных кнопок или рукояток. Первая группа органов управления отвечает за уровень освещенности, вторая – за цветовую температуру света.

Регулировка в автоматическом режиме осуществляется с использованием блока управления.

В качестве примера можно привести биодинамический LED-светильник Liza BIO, предназначенный для комфортного освещения интерьеров. Осветительный прибор меняет освещенность в течение дня, имитируя естественный солнечный свет. С его помощью создается эффект биодинамики, который помогает нормализовать суточные биоритмы человека.

Светильник Liza BIO изготовлен из экструдированного алюминиевого профиля методом горячего прессования с последующей дробеструйной обработкой. Прибор отличается долгим сроком службы, характеризуется низким

Если задействовать сумеречный выключатель, то включение и выключение ламп будет зависеть от освещенности на улице

потреблением электроэнергии в сочетании с высокой светоотдачей. Также он устойчив к перепадам напряжения, может эффективно работать в широком диапазоне температур.

Технические характеристики:

- Напряжение питания – 170-260 В;
- Потребляемая мощность – 17/ 34/ 54/ 72 Вт;
- Световой поток – 0-1400/ 2800/ 4800/ 6400 Лм;
- Цветовая температура излучаемого света – 2700-6500 К;
- Коэффициент пульсации – < 3%;
- Тип крепления – подвесной;
- Тип рассеивателя – опаловый/ призматический полистирол;
- Габаритные размеры – 996/ 1530/ 2092/ 2655 * 68 * 85 мм;
- Возможность диммирования от 1 до 100%;
- Управление по протоколу DALI;
- Дополнительные опции – аварийный блок питания на 1 или 3 часа работы, поддержка протокола 1-10 В.

Освещение в «умном доме». Световые сценарии

Приобретение и установка светотехники для организации «умного» освещения дома стоит дороже, чем

покупка традиционных светодиодных светильников. Но если изучить вопрос более внимательно, оказывается, что эти капиталовложения вполне оправданы.

«Умное» освещение дома:

- Обеспечивает автоматическое включение света, когда кто-то входит в помещение в темное время суток;
- Автоматически снижает яркость осветительных приборов во время работы телевизора;
- С помощью света информирует пользователя о входящих звонках;
- Может выполнять функцию будильника;
- Позволяет настроить систему так, что в определенные часы в комнатах будут включаться светильники, создавая эффект присутствия. Эта опция может заинтересовать тех пользователей, которые уезжают в отпуск или командировку и опасаются, что в их отсутствие в дом могут проникнуть грабители;
- Позволяет выключить осветительные приборы дистанционно, если, уходя из дома, хозяин в спешке забыл это сделать.

Умное освещение дома используется не только из расчета экономии средств и практичности использования. Многие считают его отличным дизайнерским решением, ведь яркость и время освещения может меняться в удобное время суток, в разных уголках дома с учетом индивидуальных предпочтений жителей. Обычным лампочкам такие функции недоступны. К тому же многие системы управления способны зафиксировать наиболее приятный для пользователя уровень освещенности, цветовую температуру света и будут включаться в этом режиме.

Световые сценарии – так называются схемы настройки интеллектуального освещения дома. На самом деле их очень много. Выбор того или иного сценария зависит от возможностей системы освещения и индивидуальных пожеланий пользователя.

Приведем наиболее популярные варианты:

- «Одна кнопка». Реализация этого сценария осуществляется при нажа-



тии одной сенсорной кнопки. При этом от количества касаний зависит уровень освещенности помещения, а удержание правой или левой половинки клавиши обеспечивает плавное изменение света.

- **«Никого нет дома».** Нажатие кнопки «никого нет» извещает систему о том, что в доме необходимо выключить все осветительные приборы и воду, а также активировать охранную сигнализацию.
- **«Рассвет».** Сценарий предполагает постепенное увеличение яркости освещения в утренние часы, создавая в спальне эффект восходящего солнца, что способствует легкому пробуждению.
- **«Вечер».** Этот режим активирует включение источников света на уровень, максимально комфортный в это время суток. К примеру, потолочные светильники будут работать на 30% своей мощности, в то время как яркость торшеров и ночников достигнет максимума. Приглушенный свет поможет взрослым членам семьи расслабиться после рабочего дня и создаст романтическую атмосферу. Кроме того, он настроит мозг детей на сон и родителям не придется их долго укладывать.

Функционал «умного дома» может быть дополнен опцией управления шторами. Это обеспечит возможность организации более гибкого освещения комнат, позволив синхронно регулировать проникновение естественного света из окон и работу светильников.

Как правило, для управления шторами используются те же выключатели, что и для осветительных приборов. Пользователю не понадобится отдельный пульт управления шторами, эту функцию с успехом выполняет смартфон.

Открытие-закрытие штор может быть интегрировано в сценарий «Вечер», когда одновременно закрываются шторы и включается свет. Или же, если за окном светло, то утром просто открываются шторы вместо постепенного увеличения яркости освещения. Возможность дистанционного управления позволит не подходить к выключателю, а включать нужный сценарий клавишей в приложении, установленном на смартфон. Также есть вариант голосового управления. В таком случае пользователь приказывает «умному дому» в микрофон смартфона или интеллектуальную колонку: «Выключи свет в спальне», и осветительные приборы выключаются.

Больше не нужно спорить, кому на ночь выключать свет. Мелкие рутинные действия по управлению освещением уже отходят в прошлое.

«Умный дом» подстраивается под привычки людей, их образ жизни и включает свет тогда, когда это действительно нужно.

- **«Присутствие в помещении».** Схема настройки интеллектуального освещения предполагает несколько вариантов включения света при появлении людей в помещении: в ночное время осветительные приборы включаются на 20-30%, вечером – на максимум или реализуется запрограммированный сценарий, а после того как все вышли и в комнате никого не осталось, светильники выключаются. При появлении в помещении людей в светлое время суток свет не загорается вовсе.
- **«Время суток».** Систему можно настроить таким образом, чтобы в светлое время суток осветительные приборы были выключены, вечером свет

автоматически включался и обеспечивал комфортный для пользователя уровень освещенности, ночью переключался на минимальный, а на рассвете полностью отключался.

- **«Силовые нагрузки».** Наряду с реализацией оптимальной схемы освещения, в эту систему можно интегрировать управление розетками и бытовой техникой.
- **«Наружное освещение».** Интеллектуальная технология широко применяется в освещении частного дома снаружи. Управлять светотехническими устройствами помогают датчики движения, сумеречные выключатели, реле времени, интеллектуальные контроллеры.

При использовании датчиков движения осветительные приборы включаются автоматически, когда человек заходит во двор. Если задействовать



сумеречный выключатель, то включение и выключение ламп будет зависеть от освещенности на улице. Функционал системы умного освещения позволяет отдельно управлять работой источников света внутри дома, и отдельно – снаружи. Кроме того, можно установить различные режимы для темного времени суток. Например, для комфортных вечерних прогулок организовать мягкое освещение и более яркое – в ночные часы. Правильно подобранная система освещения частного дома делает придомовую территорию уютной и гостеприимной, повышает безопасность передвижения, защищает от непрошенных гостей, подсвечивает подъездные пути. Освещение фасада помогает создавать интересные композиции,

подсвечивать декоративные архитектурные элементы.

- «Ночь». В случае если нет необходимости устанавливать разные режимы освещения в различных помещениях, можно нажатием всего одной кнопки или по таймеру выключать осветительные приборы во всем доме.
- «Выключить всё». Этот сценарий во многом аналогичен описанному выше. Ключевое отличие состоит в том, что для его реализации не нужно дожидаться наступления темного времени суток.
- «Телевизор». Сценарий позволяет при включении телевизора сохранить полезный для глаз баланс света. Кроме корректировки светового потока и цветовой температуры светильни-

ков, возможности системы управления освещением обеспечивают перевод кондиционера в бесшумный (ночной) режим.

Освещение в «умном доме». Основные элементы и принцип работы

Интеллектуальное освещение можно организовать на базе «умных» осветительных приборов или обычных светильников, добавив им «интеллекта». Для этого достаточно совместить их с интеллектуальными розетками и выключателями. С этой задачей отлично справляются как светодиодные ленты, так и локальные светотехнические устройства.

В список основных компонентов системы контроля освещения входят:

- Силовой блок управления светом, который принимает команды и распределяет их между источниками света;
- Контроллеры. Устройства оценивают поступающие команды, автоматически обрабатывают информацию, выбирают подходящий алгоритм действий и активируют включение или выключение света. В «умном доме» – это микропроцессор, в который заложен «ум» системы.

Группу светильников со встроенными микропроцессорами дизайнеры называют системой распределенного интеллекта. Она отличается гибкостью и удобна в управлении.

Кроме того, для всей системы может быть установлен один контроллер. Такая схема называется централизованной. Это решение оптимально для домов с большим количеством комнат;

- Панели и пульта управления. Для большего удобства можно настроить голосовое управление системой освещения. Например, с помощью виртуальных помощников – Siri, Алисы и Google Assistant;
- Умные выключатели;
- Диммерные переключатели;
- Детекторы и датчики движения, предназначенные для фиксации соответствующих процессов.

Интеллектуальные розетки с таймером – это механические или электронные устройства, предназначенные для управления работой бытовых приборов и электрооборудования по заданному алгоритму. С их помощью можно легко настроить время включения и отключения освещения, отопления, аквариумного оборудования, электроприборов, насосов для полива участка и т.п.

Наличие таймера позволяет не только заранее создавать благоприятные условия и комфортный микроклимат



в доме, но и значительно экономить электричество за счет оптимального времени работы бытовой техники.

Этот прибор особенно пришелся по душе любителям домашних питомцев, которые знают, как тоскуют в темноте их пушистые друзья в ожидании возвращения своих хозяев.

Преимущества «умной» розетки уже успели оценить дачники, которые боятся пропустить очередной полив своих грядок. Устройство само начинает подавать электроэнергию и запускает в работу необходимые электроприборы, как только срабатывает «умный» таймер.

Розеточный таймер обеспечивает:

- Отключение электропитания приборов через установленный промежуток времени;
- Включение питания в заданное время;
- Возможность удаленного мониторинга работы электроприборов;
- Дистанционное управление электрическими приборами;
- Расчет потребления электричества.

Установка даже самого простого устройства позволяет больше не беспокоиться о том, выключен ли утюг. Даже если о нем забыли, интеллектуальная система оперативно отреагирует на ситуацию и заблокирует питание электроприбора.

Помощь розетки с таймером может понадобиться и в новогодние праздники, когда в домах развешиваются гирлянды и появляется другой световой декор. Перед сном многие пользователи нередко забывают выключать светотехнические устройства, поэтому они могут перегореть. Умные розетки позволяют предотвратить подобные неприятности.

Одним из основных преимуществ системы эксперты называют возможность сравнивать показатели энергопотребления разных бытовых приборов. Для этого в розетку сначала включают одно устройство и фиксируют измерения. Затем аналогичные действия производят с другим прибором.

Сравнение результатов контрольных замеров позволяет выявить наиболее «прожорливую» бытовую технику, которая вносит ощутимый вклад в счета за потребленную электроэнергию.

В зависимости от способа установки интеллектуальные розетки можно разделить на две категории:

1. Стационарные. Розетки этого типа монтируются вместо бытовых штепсельных розеток.
2. В виде переходника, который следует установить в обычную розетку. Одной из разновидностей таких переходников являются розеточные блоки со встроенным блоком управления.

Независимо от способа установки, «умные» розетки запускают и выключают электроприборы в заданное время

с помощью встроенных реле. Элементы, которые замыкают и размыкают электрическую цепь, – электромагнитные реле или электронные ключи (тиристоры, транзисторы, семисторы). Все эти компоненты относятся к категории твердотельных реле.

В зависимости от способа управления розетки для «умного дома» делятся на устройства двух типов:

1. Реле времени (механические таймеры). Простейшие устройства программируются на включение/отключение питания через установленные промежутки времени. Принцип их работы во многом похож на работу таймеров, которые встраиваются в микроволновые печи.

Продолжительность включенного состояния зависит от угла поворота рукоятки управления. Таймер оснащен часовым механизмом, отсчитывающим установленное время. По его истечении нагрузка отключается.

В розетки этого типа включают утюги, электроплиты, варочные поверхности и другие бытовые нагревательные приборы. Даже такое простое и сравнительно недорогое устройство позволяет экономить электричество и предотвращает возгорание.

Кроме того, на рынке электротехники представлены интеллектуальные розетки со встроенным механическим таймером циклического типа. Пользователю достаточно выставить текущее время и запрограммировать периоды включения/отключения бытовых приборов.

Также промышленность предлагает широкий выбор умных розеток, настраиваемых на суточный или недельный цикл. С помощью таких устройств можно управлять осветительными приборами, имитируя

присутствие людей в то время, как дом пустует. К ним подключаются отопительные приборы, климатическая техника и бойлеры, которые будут питаться в установленное время и в определенный день недели.

Функционал интеллектуальных розеток с программированием на сутки или неделю позволяет управлять наружным освещением загородного дома, дачи и объектов жилищно-коммунальной сферы.

2. Розетки, оснащенные электронным блоком управления. Устройства этого типа отличаются большим разнообразием. Например, они могут быть представлены в виде таймера с ЖК-индикатором и кнопками управления, где индикатор информирует пользователя о положении реле (вкл./выкл.), потребляемом токе и отображает показания ваттметра. Розетки с электронной начинкой, в отличие от механических таймеров, оснащены интерфейсом, который способен контролировать бытовую технику дистанционно. Устройства с электронным блоком управляются через ИК-порт, Bluetooth, встроенный GSM с телефонной SIM-картой, по Wi-Fi, а также с использованием других радиоканалов.

Управление розетками, оснащенными инфракрасным приемником и модулем Bluetooth, осуществляется на расстоянии в несколько десятков метров. Причем в случае с ИК-портом функция передатчика управляющих команд может выполнять пульт от телевизора или любого другого бытового электроприбора. Микрочип, встроенный в «умную» розетку, запоминает команды, которые поступают с ИК-пульта при настройке устройства.



Функция управления через Wi-Fi или с помощью глобального стандарта GSM может быть реализована практически из любой точки мира, где есть Интернет или работает сотовая связь. При этом пользователь может посылать управляющие команды и получать информацию о состоянии подключенного электроприбора, о потребленном электричестве, а также отслеживать показания встроенных датчиков. На роль пульта управления для таких розеток подойдет смартфон с установленным на него приложением.

В качестве примера «умной» розетки можно привести электронный таймер ROBITON EL-01 с программированием на сутки или неделю. Устройство отличается компактными размерами, поэтому при использовании в блоке розеток не перекрывает доступ к соседним.

Модель оснащена индикатором подачи электрического тока. Ее функционал позволяет реализовать до 10 программ работы прибора с одноминутным шагом, предоставляет возможность выбора 12- или 24-часового формата отображения времени.

Кроме того, прибор поддерживает функцию произвольного включения света от 10 до 31 минуты в промежутке от 18-00 до 6-00, что создает эффект присутствия, когда пользователя нет дома.

Владельцам прибора доступна функция летнего времени. Изменение всех настроек с учетом перехода на летнее время осуществляется одним нажатием кнопки. Как известно, в Госдуме уже подготовлен проект закона о возвращении сезонного перевода стрелок часов. В настоящее время он отправлен на отзыв в правительство РФ.

«Умный» выключатель. Высокотехническое устройство может функционировать в автоматическом режиме. В конструкцию прибора входят:

- Приемник. По сути, это бесшумное импульсное реле, фиксирующее сигналы, которое размыкает цепь электрической проводки. Управление работой устройства осуществляется при помощи пульта или смартфона. Компактный приемник может быть установлен непосредственно в осветительный прибор или смонтирован в распределительный щиток.
- Передатчик. Устройство оснащено миниатюрным электрогенератором. После отправки команды прибор вырабатывает электрический ток, который трансформируется в определенный сигнал. После выполнения определенного действия передатчик отправляет соответствующую информацию на контроллер или смартфон.

Интеллектуальные выключатели приходят на смену традиционным моделям. «Умный» рычаг управления осветительными приборами практически ничем не отличается от обычных. Он не нуждается в подключении к выделенной ветви проводки, поэтому может быть установлен на любой поверхности.

На рынке представлены версии голосовых выключателей света. Для их монтажа не нужен нулевой провод в подрозетнике. Такие устройства функционируют через Wi-Fi. Для обеспечения эффективной работы необходим бесперебойный, качественный Интернет. Однако даже в этом случае может возникнуть небольшое неудобство. Речь идет о включении света с небольшой задержкой.

Пульт для дистанционного управления осветительными приборами. В зависимости от выполняемых функ-

ций пульта могут быть одноканальными, которые предназначены для работы с определенным светильником, и многоканальными. Такие устройства используются для одновременного управления несколькими светотехническими устройствами.

В зависимости от особенностей конструкции, пульты для контроля «умного» освещения делятся на две категории:

1. Накладные. Устройства этого типа представляют собой панель, оснащенную клавишами или сенсорным экраном. Как правило, накладные пульты крепятся к стене.
2. Переносные. Внешний вид этих устройств ничем не отличается от пультов дистанционного управления бытовыми электроприборами.

На поверхности устройства указаны все функции, доступные для выбранной системы освещения. Для активации нужного режима достаточно просто нажать на нужную клавишу.

Датчики. В системе «умного» освещения дома этим устройствам отведена важная функция – они используются для активации автоматического включения осветительных приборов. Наибольшее распространение получили устройства двух типов:

- Датчики движения для наружного освещения. Благодаря сигнализаторам, фиксирующим передвижение объектов, свет включается только при обнаружении движения в его поле «зрения». Например, когда на территорию въезжает транспортное средство или на участок заходит человек. Освещение выключается через несколько минут после того, как все движения прекращаются.
- Датчики присутствия для внутреннего освещения. Принцип работы этих устройств аналогичен датчикам движения.

Датчики обоих типов широко применяются независимо или в составе охранных систем для обнаружения движущихся объектов, а также для автоматизации освещения и климатических технических систем (отопления и кондиционирования) в квартирах, домах, подъездах многоквартирных домов и т.п.

Диммеры (регуляторы мощности). Устройства предназначены для изменения яркости источника освещения. С их помощью можно легко менять интенсивность и настроение освещения, подстраивая его под определенные задачи и ситуации.

Установка светорегуляторов позволяет добиться как приглушенного, так и яркого света. Для создания эффектной подсветки можно активировать функцию художественного мерцания. А еще диммер помогает экономить



Несмотря на активное развитие беспроводных технологий, по-прежнему остаются востребованными решения на базе цифрового протокола DALI

электроэнергию, поскольку включаемые через него светильники не так уж часто работают на полную мощность.

По типу управления все модели диммеров можно условно разделить на три группы:

1. **Механические.** Такие устройства оснащены кнопками, клавишами или поворотным органом управления. Они надежны и просты в управлении. Единственный недостаток механических диммеров – они уже морально устарели по сравнению с более современными вариантами.
2. **Электронные контактные модели** с сенсорным органом управления более информативны, функциональны и практичны, чем механические аналоги. Кроме того, они выглядят более эстетично.
3. **Электронные бесконтактные** (акустические или дистанционные) устройства, управляемые с помощью звуковых, инфракрасных, радио- и других сигналов. Акустические варианты пользуются спросом благодаря своей надежности и доступной цене. К числу существенных недостатков специалисты относят ограниченное количество режимов, которые не всегда подходят пользователям. Еще один минус – некорректная работа в определенных ситуациях. Если диммер примет неправильный, но мощный сигнал, он будет функционировать так, как запрограммирован, и пользователю не удастся исправить подобную ситуацию. Беспроводные светорегуляторы работают от пульта дистанционного управления или при помощи Wi-Fi. Такие устройства наиболее функциональны и экономичны, но и цена их выше.

В зависимости от способа установки все диммеры можно разделить на три типа:

- Накладные модели, которые монтируются вместо выключателей;
- Встраиваемые устройства устанавливаются в распределительные коробки;
- Модульные (щитовые) диммеры в жилых помещениях размещаются редко. Как правило, они располагаются в электрощитовой. По мнению

экспертов, наиболее востребованными моделями являются накладные устройства. Они просты в установке и стоят недорого.

Некоторые виды диммеров управляют не только яркостью света, но еще и отвечают за цветопередачу. С их помощью можно сделать световой поток более теплым или, наоборот, максимально холодным.

Системы управления «умным» светом – это интеллектуальная сеть, с помощью которой обеспечивается нужное количество света там, где и когда это нужно.

Современное освещение выходит за рамки традиционных задач обеспечения видимости. Простых алгоритмов управления на основе выключателей и механических диммеров уже недостаточно. В некоторых проектах «классические» устройства демонстрируют недостаточную эффективность. Для решения насущных задач освещения они оказываются просто непригодными.

На смену простым светотехническим решениям пришли интеллектуальные системы управления. Их можно разделить на три больших типа:

- **Централизованная.** Такой вариант обеспечивает управление работой всех светотехнических устройств в доме и на участке. Централизованные системы управления оснащены процессором, который объединяет все осветительные приборы и выполняет роль «мозгового» центра. Он принимает сигналы и распределяет команды между светильниками. Чаще всего управление осуществляется через приложение или голосом.
- **Беспроводная.** Обмен данными в системах беспроводного управления светом происходит посредством радиоволн. Именно они чаще всего используются в таком оборудовании. Для этого каждый комплект беспроводной системы оснащается радиоприемником и радиопередатчиком – «сердцем» схемы. Осветительные приборы активируются с помощью пульта.
- **Гибридная.** Такая система представляет собой комбинацию централизованных и беспроводных систем. Беспроводные и проводные устройства включены в одну систему и могут беспрепятственно обмениваться информацией друг с другом. Это отличный вариант для пространства, которое подвергается частичным обновлениям. При этом важно правильно выстроить схему. Каждая из этих систем имеет свои особенности. Их общее преимущество состоит в удобстве, которое они предлагают конечному пользователю, обеспечивая управление осветительными приборами оптимальным образом. Системы спроектированы и запрограммированы на то, чтобы быть интуитивно понятными и легко управляемыми для облегчения жизни человека.



Перспективные технологии управления освещением дома: поймать волну

За рубежом в последнее время появилось несколько новых технологий беспроводного управления освещением, относящихся к семейству Sub-GHz, которые работают на частотах ниже 1 ГГц. В числе их преимуществ эксперты называют устойчивость как к помехам (поскольку используется относительно малозагруженный частотный диапазон), а также возможность работы в зданиях, где существуют проблемы с прохождением радиосигналов на частоте 2,4 ГГц.

Сигнал в диапазоне до 1 ГГц более эффективно проникает через толстые стены и крупногабаритную конструктивную систему, он умеет «огibtать»

препятствия. За счет заметно большего радиуса действия технология Sub-GHz является перспективным решением как для использования в массивных зданиях, так и для внедрения в системы безопасности, «умные» электросети и города.

В московском комплексе «Экспонентр» с 19 по 22 сентября минувшего года прошла главная светотехническая выставка России – Interlight Russia | Intelligent Building Russia 2022. В числе трех основных тем в фокусе внимания участников мероприятия оказались разнообразные интеллектуальные системы управления освещением.

В ходе выставки российская компания «Хайт про» представила беспроводную систему «умного дома» HITE PRO, в которой сигналы управления передаются на частоте 868 МГц. Система разработана российскими специалистами

и собрана из оборудования, которое производится на территории России.

Сервер системы получил название Gateway. От зарубежных аналогов его отличают небольшой вес и компактные размеры. Он получает питание от обычной розетки и не требует дополнительной фиксации на стене.

К сети Интернет Gateway подключается через Wi-Fi, проводной Ethernet или внешний 3G/4G-модем. Управление «умным домом» осуществляется при помощи мобильного устройства с установленным на него приложением. Также не исключена возможность интеграции с голосовым ассистентом.

Для использования в приложениях «умного дома» выпускаются различные модули. Если говорить об освещении, то на выставке были представлены обычные диммеры, регуляторы мощности для светодиодной светотехники, модуль для управления RGB LED-лентой.

Несмотря на активное развитие беспроводных технологий, по-прежнему остаются востребованными решения на базе цифрового протокола DALI. В рамках мероприятия был показан первый российский светодиодный драйвер со встроенной поддержкой DALI. Устройство предназначено для использования в интерьерных и офисных осветительных приборах.

Особенность новинки состоит не только в ее российском происхождении. Эксперты отмечают комплексный подход компании-производителя к вопросам импортозамещения. Ключевые чипы, отвечающие за интеллект, изготовлены российскими и белорусскими специалистами. На ближайшее будущее запланировано освоение производства драйверов, поддерживающих DALI+.

Протокол Bus77. На выставке Interlight Russia | Intelligent Building Russia 2022 специалисты обмениваются опытом, повышают свой профессиональный уровень и знакомятся с новыми технологиями.

Одной из таких технологий стал протокол Bus77 для «умного дома», разработанный при поддержке фонда «Сколково». Первые образцы светотехнического оборудования на базе этого технического решения были изготовлены в минувшем году.

Протокол шинного типа Bus77 – это продукт российских разработчиков, запатентованный в Российской Федерации (патент № 2653231). Он создан на ПО с открытым кодом и предназначен для решения основных задач объектов автоматизации, в число которых входят:

- Поиск участников сети;
- Настройка и согласование параметров соединения между участками сети;



- Установка и получение настроечной информации об участниках сети;
- Передача управляющих сигналов и потоков данных;
- Контроль целостности и шифрование передаваемых данных.

Для более глубокого знакомства с фирменным протоколом Bus77 компания-производитель выпустила демо-комплекты в нескольких конфигурациях. В их состав входят: актуаторы и мультисенсоры, датчики и сценарный выключатель, интерфейсный модуль или сервер.

Функциональность Bus77 во многом схожа с KNX. Правда, разработчики Bus77 стараются избегать таких аналогий. Российский продукт быстрее, современнее и безопаснее импортных аналогов, открыт для реализации сторонними производителями. По сравнению со своим предшественником, оборудование для Bus77 стоит в два-три раза дешевле. Это объясняется двумя основными причинами:

1. Светотехника на базе нового протокола изготавливается с использованием современных технических решений, в отличие от KNX, который необходимо развивать с учетом технологий 30-летней давности, чтобы обеспечить совместимость с ранее установленным оборудованием.
2. Открытость, общедоступность протокола создает благоприятные условия для здоровой конкуренции между производителями светотехнического оборудования.

В экосистему Bus77-совместимых продуктов входят серверы и программное обеспечение для управления проектом, сенсорные панели для вывода пользовательского интерфейса, актуаторы, логические и интерфейсные модули для интеграции с инфраструктурой помещения, а также сенсоры, датчики и переключатели для запуска сценариев.

Протокол обеспечивает высокую скорость передачи данных и стабильную работу. Он совместим с удобным софтом для настройки и визуализации, при этом подойдет как для простой автоматизации квартир и домов, так и для решения более сложных задач коммерческой автоматизации.

В Bus77 заложено три варианта построения сети:

- *Режим централизованной сети* создается на базе сервера – «мозгового центра», к которому подключаются все объекты. Сервер отправляет и получает управляющие сигналы. Именно он принимает решения по управлению тем или иным устройством сети. «Мозг» обладает обширной информацией и контролирует всех участников сети. Однако в случае его отказа функционирование объекта автома-

тизации незамедлительно прекращается.

- *Режим децентрализованной сети.*

Реализация этого варианта означает построение сети без единого центра управления. При этом все подключенные объекты делятся на две категории – генераторы событий и обработчики событий.

К примеру, сеть состоит из двух участников: кнопки и осветительного прибора. При нажатии на кнопку формируется событие об изменении глобальной переменной, на которую подписано светотехническое устройство. Поэтому лампа незамедлительно реагирует на изменения. Она включается или выключается в соответствии с полученным в событии значением.

- *Режим комбинированной сети* позволяет серверу контролировать устройства, работающие как в централизованном, так и децентрализованном режиме. Это существенно повышает надежность системы и одновременно снижает нагрузку на сервер. Например, инженерные системы дома подключены к децентрализованной сети, а мультимедиа – к централизованной. Если «мозговой центр» выйдет из строя, инженерные системы продолжат функционировать в штатном режиме.

Три режима, реализованные в рамках одного протокола, – инновационное решение. Эта технология запатентована, документ защищает интересы правообладателя.

Возможность пользователя выбирать между централизованным и децентрализованным вариантами, а также наличие комбинированного режима подчеркивают гибкость протокола, что обеспечивает успешное решение реальных задач автоматизации.

Эта особенность приобретает особую значимость в современных условиях, где топология сети нередко продиктована архитектурой уже построенных и введенных в эксплуатацию зданий или расположением улиц в городе.

Эксперты отмечают, что внедрение Bus77 позволит повысить безопасность систем «умного дома». Решения на базе этого протокола способны обеспечить независимость от политики крупных производителей светотехники, продвигающих DALI и KNX.

Еще одним важным достоинством Bus77 является наличие неоспоримых ценовых и технологических преимуществ протокола, что делает российское оборудование конкурентоспособным на зарубежных рынках.

Технология Zigbee Sub-GHz. Одним из перспективных направлений развития беспроводных технологий является разработка Zigbee Sub-GHz. Она обладает рядом неоспоримых преимуществ по сравнению с диапазоном 2,4 ГГц и похожими беспроводными решениями, которые работают на частотах до 1 ГГц. В числе преимуществ можно назвать:

- Увеличенный радиус действия. Функционал системы «умный дом» постоянно расширяется, поэтому решения дополняются новыми сценариями использования. Например, автоматизация зон отдыха на открытом воздухе, управление солнечными панелями и другим оборудованием, установленным за пределами дома. Смарт-устройства, работающие в диапазоне до 1 ГГц, дают возможность значительно увеличить радиус действия.
- Надежность, отказоустойчивость, стабильность обеспечивается ячеистой топологией IoT-сетей. Благодаря такой структуре данные в сетях могут



передаваться по разным маршрутам, что помогает быстро и грамотно справляться с нестандартными ситуациями. Использование ячеистой топологии увеличивает радиус действия IoT-сетей за счет добавления в них большего количества узлов. Кроме того, ячеистая сеть более надежна из-за способности самовосстанавливаться после сбоев и неполадок.

- Низкое энергопотребление. Одним из критичных параметров в различных сценариях «умного дома» специалисты называют время работы от батареи. Нередко устройства в сети оснащаются дублирующими источниками питания. Такое решение помогает предотвратить отказ из-за разрядившегося элемента. Работа сети в низкочастотном диапазоне снижает энергопотребление.
- Технология является открытым непатентованным решением. Оно недорогое и обеспечивает доступ к экосистеме со сбалансированным, интероперабельным и гибким использованием аппаратного обеспечения.

«Умное» освещение городских улиц. В ногу с новыми технологиями

По данным clasp.ngo, около 15% всего мирового энергопотребления и 5% общего выброса парниковых газов приходится на освещение. Большую часть этих затрат составляют расходы электроэнергии на освещение городской

среды: улиц, дорог, площадей, парков, скверов, дворов и открытых парковок.

Проблема экономии энергоресурсов остается актуальной для многих российских городов, поэтому в разных регионах страны активно реализуется программа «Умный город». Ожидается, что замена морально устаревших осветительных приборов на энергоэффективные светодиодные поможет сократить затраты электроэнергии, а также положительно повлиять на экологию в будущем.

Цифровые мегаполисы с высоким уровнем IQ делают жизнь людей проще, а среду – эстетичнее и комфортнее, поэтому на смену традиционным осветительным приборам постепенно приходит интеллектуальная светотехника. И это не только вопрос красоты. По-умному освещенная городская среда становится безопасной для пешеходов и водителей.

«Умные» фонари распознают уровень естественной освещенности и адаптируются под разное время суток – от ранних сумерек до глубокой ночи. Тем самым они экономят не только собственные ресурсы, но и электроэнергию. Кроме того, уличные светильники-аналитики способны управлять световым потоком, приоритетно выделяя пешеходную зону, тротуар или остановку общественного транспорта в зависимости от участка дороги.

Уровень развития техники, рост технологической зрелости городов и компетенций городских служб способствуют тому, что замена устаревших

светильников на светодиодные решения всё чаще предполагает установку автоматизированных систем управления уличным освещением.

Кроме того, такая трансформация сопровождается внедрением платформенных решений, на базе которых, помимо осветительных установок, подключаются дополнительные устройства и сервисы. Они призваны реализовать комплексный подход к цифровизации городских пространств и оптимизировать текущие бизнес-процессы.

Для оцифровки систем освещения и других инженерных систем создана облачная программная платформа *ámbiot*. Универсальное масштабируемое решение поддерживает полностью автоматизированное управление городским освещением.

Программная платформа для интернета вещей *ámbiot* – это российская разработка. Она включена в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных согласно Приказу Минкомсвязи РФ от 07.04.2020 года № 162.

Возможности программы:

- Автоматизированное управление, мониторинг, геопозиционирование и контроль срока службы каждого подключенного объекта;
- Контроль допустимых параметров работы подключенного к платформе оборудования, оперативное информирование о выявленных несоответствиях с целью предотвращения аварий;
- Сбор данных, проведение соответствующей аналитики для оптимизации процессов управления муниципальным хозяйством, формирование отчетов;
- Создание одного личного кабинета для доступа к территориально распределенным объектам;
- Обеспечение разных уровней доступа для персонала согласно служебной иерархии и должностным обязанностям.

В состав экосистемы входят приборы, обеспечивающие подключение инженерного оборудования к платформе:

- LoRaWAN / NB IoT-контроллеры;
- PLC-контроллеры;
- Центральные контроллеры;
- DALI-контроллеры;
- Умные датчики освещенности Modbus RTU;
- Ограничители пусковых токов в линиях питания ОП.

Внедрение АСУНО на базе программной платформы для интернета вещей *ámbiot* обеспечивает:

1. Более рациональное использование электроэнергии за счет замены старых светильников на светодиодные источники света. При этом глубину экономии значительно увеличивает



«Умная» подсветка предоставляет широкий выбор

световых сценариев, позволяет контролировать

яркость свечения светильников

тщательная проработка сценария автоматического управления осветительными.

2. Возможность выбора базового уровня освещенности в отдельных районах или во всем городе, которая достигается благодаря программированию светильников. Это позволяет достигать КРІ, повышает качество жизни населения, снижает уровень преступности.
3. Оптимизацию работы энергокомпаний. Установка АСУНО переводит работу светильников в автоматизированный режим, поддерживающий функции мониторинга и управления работой каждой светоточки. Все собранные данные поступают на рабочее место диспетчера. Они информируют специалиста о статусе и состоянии каждого осветительного прибора и «умного» пункта питания светотехнических устройств, подключенных к платформе *ámbiot*. Это позволяет экономить ресурсы энергокомпании, которые ранее затрачивались на регулярные выезды энергетиков, совершающих рейды по осмотру исправности работы фонарей.
4. Возможность интеграции в платформу дополнительных сенсоров и сервисов, которые используются в рамках интернета вещей и «умных городов» в соответствии с современными требованиями и ответственными программами.

«Умное» ландшафтное освещение. Волшебство мерцания

Ландшафтное и садово-парковое освещение решает две основные задачи: обеспечивает безопасное передвижение по территории (выполняет роль функционального освещения) и создает особую атмосферу, акцентирует внимание на отдельных элементах экспозиции или архитектурных деталях (декоративное освещение).

Для приятного отдыха после рабочего дня или активного проведения досуга в выходные дни уже недостаточно просто выделить светом садовые дорожки или парковые аллеи. Современные

технологии освещения позволяют создавать неповторимые световые сценарии, призванные видоизменить пространство, сместить акценты и поднять жизненный тонус.

«Умная» подсветка предоставляет широкий выбор световых сценариев, позволяет контролировать яркость свечения светильников в зависимости от уровня естественной освещенности, прописывать различные варианты освещения для праздничных дней или будней и управлять всеми функциями с помощью пульта или из приложения на мобильном устройстве.

Игра света создает интересные сочетания теней, уникальные театральные эффекты, вырывает из темноты оригинальные детали ландшафтной композиции, изменяет глубину и фактуру пейзажа.

Процесс создания индивидуально светового сценария – длительный и достаточно непростой. Для воплощения замысла в реальность необходимо грамотно спроектировать систему освещения, органично влить подсветку в ландшафт и правильно подобрать оборудование.

В качестве декоративных элементов ландшафтного освещения используются различные типы светотехники:

- LED-светильники;
- Скейп-лайты – декоративные светящиеся столбики, сочетающие в себе функциональность и эстетичность. Осветительные приборы соединяются между собой специальным кабелем, оснащаются влагозащищенными трансформаторами и индивидуальными платформами;
- Клип-лайты – энергоэффективные, безопасные гирлянды, предназначенные для развешивания на деревьях, колоннах, площадках для отдыха и карнизах строений;
- Дюралайт – световой шнур, который используется для локальной декоративной подсветки отдельных элементов композиции;
- Строб-лампа – светильник со встроенным контроллером, обеспечивающим повторяющиеся вспышки света.

Современные системы «умного» освещения позволяют организовать управляемую ландшафтную подсветку для создания уникального ночного образа сада, атмосферы праздника, уюта, таинственности и при этом сократить энергопотребление.

Разработки, которые позволяют подстраивать свет под желания и потребности человека, делают жизнь комфортнее и безопаснее. Процессы создания новых методик не останавливаются, поэтому уже в скором будущем мир ждет множество интересных и ярких открытий.



Технологии умного освещения: направления развития, инновации, прогнозы

Сегодня на нашем заочном круглом столе мы решили поговорить с нашими экспертами о том, что происходит на рынке умного освещения, какие технологии активно развиваются, какие тренды наиболее интересны и чего ожидать в 2023 году.

На наши вопросы отвечали:

Екатерина Александрова, главный архитектор проектов светодиодного освещения ТМ LEDeo компании ООО «ТСН-электро»

Денис Алексеев, ведущий инженер по направлению «Управление освещением» в ООО «Арлайт РУС» (Arlight)

Артем Курлянчик, руководитель проекта по развитию систем управления ООО «ЛЕД-Эффект»

Николай Глушко, руководитель товарного направления «Светотехника» компании «Минимакс»



Екатерина Александрова,
главный архитектор проектов
светодиодного освещения
ТМ LEDeo компании
ООО «ТСН-электро»



Денис Алексеев,
ведущий инженер
по направлению
«Управление освещением»
в ООО «Арлайт РУС» (Arlight)



Артем Курлянчик,
руководитель проекта
по развитию систем управления
ООО «ЛЕД-Эффект»



Николай Глушко,
руководитель
товарного направления
«Светотехника»
компании «Минимакс»

– *Насколько широко на сегодняшний день в России, на ваш взгляд, внедряются современные технологии умного освещения?*

Екатерина Александрова: На самом деле, понятие «Умное освещение» существует давно. Например, ранее управление уличным городским освещением выполнялось через диспетчерскую службу Горсвета путем ручного переключения. Постепенно эта система развивалась в ногу со временем – внедрялись новые электронные технологии, оптимизировался процесс управления, исключая участие человека (сотрудникам предоставлялись только учетные данные). Поэтому можно сказать, что умное освещение начинало свой путь с улиц и дорог.

Денис Алексеев: Сегодня освещение является неотъемлемой частью организации комфортного пространства. Правильное освещение задает тон и настроение.

Появляется все больше различных осветительных установок, требующих не просто включения или выключения, но выполнения сложных алгоритмов. Например, таких как управление яркостью и цветовой температурой в течение дня. Что приводит к созданию новых технологий управления освещением и появлению новых стандартов освещения.

Артем Курлянчик: В России сегодня происходит полномасштабное внедрение интеллектуальных систем управления, и управление освещением – это одно из направлений, которое не оставили в стороне. На данный момент существует множество бюджетных инструментов по развитию российского производства и разработок таких технологий и систем, что развивает конкуренцию и дает подпитку для развития российских компаний-разработчиков. Всё больше и больше системы управления освещением внедряются в рабочую

документацию и в технологические задания на стадии проектирования объектов.

– *В каких отраслях и сферах деятельности наиболее активно внедряется умное освещение?*

Екатерина Александрова: В первую очередь, умное освещение применяется для наружного освещения городской и промышленной инфраструктуры: в городах активно внедряется система интеллектуального управления освещением улиц и дорог; на промпредприятиях – автоматизация освещения периметра охраняемой территории. Подобные решения позволяют контролировать бюджет расходов и быстро реагировать на ЧП-ситуации в определенных точках местности. Данные технологии активно внедряются и при строительстве новых общеобразовательных учреждений – на этапе проектирования закладываются

ся элементарная система управления освещением с целью обеспечения безопасности передвижения учащихся по территории и объекту.

Денис Алексеев: Все больше «умное освещение» начало применяться в коммерческих проектах (рестораны, офисы, фитнес-центры), так как это помогает организовать грамотное управление и снизить эксплуатационные затраты.

Ярким примером умного освещения в коммерческих пространствах является биодинамическое управление освещением или освещение, ориентированное на человека, на его биоритмы.

Артем Курляничик: Одним из лидеров является уличное освещение. К нему относится освещение городов и автомобильных дорог. В данном направлении большое количество устройств управления, а также реализация таких проектов происходит по всей территории Российской Федерации. Использование систем управления также очень востребовано в промышленных объектах, таких как производственные цеха и складские комплексы.

– Какие тенденции на рынке умного освещения вы могли бы отметить и чего ждать от 2023 года?

Екатерина Александрова: Сегодня технология умного интеллектуального освещения – востребованный продукт на рынке электроосвещения. Эта потребность постепенно становится обязательным разделом на этапе проектирования строительства стратегически и общественно значимых объектов, а также в частном секторе. Умное освещение проникает даже в жилые дома в виде управляемой LED-лампы в люстрах и бра, которые реагируют на движение или управляются удаленно с помощью приложения. На рынке появляется все больше и больше поставщиков услуги в сфере автоматизированного управления различными рабочими процессами. В 2023 году ожидается активная интеграция интеллектуального управления освещением во многие сферы работы и жизнедеятельности россиян.

Денис Алексеев: Наблюдаются тенденции к росту спроса на биодинамическое освещение, а также на устройства пользовательской автоматизации на базе облачных систем IOT.

Например, в секторе частного домостроения стали применять не только классическое управление освещением (выключателями, пультами), но и управление со смартфона, голосовое управление с помощью голосовых ассистентов. Такой подход позволяет пользователю самому настраивать необходимые сценарии освещения, а также алгоритмы работы.

Артем Курляничик: Одна из тенденций – это создание полностью локализованных в России систем управлений освещением и полный отказ от зарубежных решений.

Также среди основных тенденций сейчас – создание комплексных решений на основе модульного оборудования. Это означает, что в систему управления возможно интегрировать различные типы объектов (например: уличное освещение с промышленным и архитектурным) и строить единые алгоритмы работы всей светотехнической установки. Это стало возможным за счет использования модульной архитектуры связи различных контроллеров и модулей расширения.

Николай Глушко: Прежде всего, я хочу начать с того, что в нашем мире эволюция – это залог выживания. Всё постепенно эволюционирует, приобретая все более сложные формы. Технологии освещения не исключение. Эволюция данной технологии происходит настолько быстро, что мы без труда можем вспомнить и представить этот путь, от лампы накаливания и ручного выключателя до дистанционного управления светодиодным освещением со своего смартфона по кастомизированному сценарию. Но каким же будет дальнейшее будущее для таких систем? В каком направлении эволюция технологии умного освещения будет протекать, приобретая всё более сложные формы? Постараюсь дать ответ на эти вопросы.

Во-первых, совершенно точно и уверенно можно сказать о том, что умное освещение будет интегрировано с другими системами, образуя экосистему, комфортную для пользователя и более сложную в техническом и программном плане. Во-вторых, тенденции указывают на активное интегрирование и использование искусственного интеллекта в управлении освещением внутри экосистемы. Искусственный интеллект на основе анализа поведенческих паттернов и привычек пользователя сможет настроить экосистему таким образом, что пользователю не нужно будет следить за тем, выключил ли он свет в помещении, отключил ли электроприборы либо запер ли он замок входной двери. Засыпать и просыпаться тоже будет гораздо комфортней благодаря сценариям освещения: имитации заката, рассвета либо иного необходимого сценария, подходящего для конкретной ситуации, будь то романтический ужин либо чтение книги. Такой подход к технологии обеспечит пользователей повышенным комфортом с экономией электроэнергии и собственного времени. Разработчики умных систем и производители электрооборудования, в том числе светотехнического, полу-

чат широчайшие возможности интеграции оборудования с приложениями на устройствах от TV приставки до смартфона. IT-отрасль крепко войдет во все процессы создания и управления освещением и совместимыми устройствами.

Такое же будущее ждет и коммерческое, промышленное и техническое освещение, но вероятно в более минималистичном наборе функций. Существующие коммерческие системы управления светом будут эволюционировать и образовывать экосистемы, направленные в первую очередь на сбережение, накопление и оптимизацию электроэнергии.

– Какие технологии на сегодняшний день наиболее актуальны в этой сфере?

Екатерина Александрова: Самый перспективный способ на сегодня – это беспроводная система управления освещением. Эта система позволяет осуществлять удаленный контроль и мониторинг с технической поддержкой из любой точки страны. Система освещения на объекте имеет различные сценарии управления (поштучно или группами светильников), комплектуется дополнительным оборудованием в виде контроллеров, датчиков движения, устройств для сбора и передачи данных на цифровую платформу, компьютера. Данный комплекс мероприятий на объекте гарантирует экономию электропотребления до 80% и снижение выброса углекислого газа в атмосферу, обеспечивая безопасность и комфорт ресурсного освещения.

Денис Алексеев: Несмотря на растущий тренд беспроводных технологий, все еще актуально управление освещением цифровыми протоколами (DALI, DMX512, KNX). Системы управления, построенные на данных протоколах, показали себя как одни из самых надежных и стабильных.

Артем Курляничик: Для проектов уличного направления самые распространенные технологии – это LoRaWAN и G3-PLC, данные технологии уже давно используются и лучше всего подходят для уличного освещения. Также для объектов промышленной сферы лучше всего подходит цифровой протокол DALI-2, как самый надежный и доступный.

– Что мешает активно внедрять современные технологии умного освещения сегодня в России?

Екатерина Александрова: На мой взгляд, основной барьер для быстрого внедрения умного освещения во все сферы – это недостаток информации, отсутствие целенаправленной презентации

для конкретного потребителя под технологический процесс его предприятия. Также не нужно забывать и про технические реалии на существующих объектах, которые до сих пор работают «по старинке». Недостаток финансирования или неправильно рассчитанная экономическая эффективность на перспективу также влияет на развитие технологии на объектах. Варианты ограничений множество, на их преодоление потребуется время и осознание в необходимости внедрения услуги.

Денис Алексеев: Многих людей все еще пугает сочетание «умное освещение». Оно ассоциируется с чем-то очень дорогим и требующим больших капиталовложений.

Также все еще существует проблема плохой осведомленности о влиянии качества освещения на все жизненные процессы и организацию комфортного пространства.

Артем Курляничик: На самом деле, как таковых помех для внедрения современных технологий умного освещения нет. Постепенно SMART-решения внедряются во все отрасли и сферы деятельности. В РФ прямо сейчас происходит цифровизация и автоматизация всех возможных технологических процессов.

– Какова ситуация с импортозамещением сегодня на рынке умного освещения?

Екатерина Александрова: Правительство РФ поддерживает субсидиями развитие российской радиоэлектроники и программ искусственного интеллекта, которые смогут найти применение в различных высокотехнологичных отраслях экономики. Выпуск отечественной вычислительной техники с интеллектуальной системой позволит полностью заменить зависимость от импортных систем и обеспечивать бесперебойную работу в любых условиях реальности.

Денис Алексеев: В России много достойных производителей качественного оборудования для управления освещением. С каждым днем на рынке появляется все больше интересных решений от отечественных разработчиков.

Артем Курляничик: Импортозамещение проходит вполне успешно, большинство зарубежных производителей систем управления покинули рынок РФ и тем самым освободили большую нишу участия российских компаний. А также федеральные органы исполнительной власти, такие как МИНПРОМТОРГ, помогают субсидированием и дополнительными инструментами для развития импортозамещения в данной сфере технологий.

Николай Глушко: На данный момент ситуация на мировой арене двоякая.

Со стороны потребителя ситуация достаточно негативна, ведь рынок технологий умного освещения в России покинули некоторые крупные производители, в особенности премиального сегмента. Оставшиеся на рынке России зарубежные производители находятся в некой неопределенности, ведь санкции на саму технологию могут расширяться, и в таком случае производителю будет запрещено ввозить определенные линейки продукции. Спрос не будет удовлетворен.

Со стороны российских разработчиков и производителей ситуация позитивная. Открывается конкретная возможность получить долю на рынке, которая освободилась после ухода некоторых крупных зарубежных производителей. Некоторые российские крупные финтех-компании и компании, занимающиеся технологическими инновациями, на сегодняшний день уже представили свои линейки умных ламп, в том числе с голосовым управлением. Китайские производители, исторически занимающие долю рынка в низком ценовом сегменте, также набирают обороты, улучшают качество и расширяют функционал самих систем управления освещением, для того чтобы получить доли рынка среднего ценового сегмента. В плане промышленного освещения происходит перетекание от европейских систем управления освещением к российским. Стоит отметить, что в промышленном освещении некоторые российские производители более десяти лет показывают высокие результаты и качество своих собственных систем управления освещением.

– На что обращать внимание в первую очередь при выборе и покупке умного освещения?

Екатерина Александрова: «Умное освещение» – это сложный интеллектуальный продукт, при правильном внедрении которого можно получить большую выгоду, причем неоднократно. Поэтому при выборе компании необходимо обращать внимание на:

- грамотное предложение и развернутое проектирование конкретных объектов с индивидуальными сценариями и эффективными результатами данных;
- профессионализм и опыт работы поставщика услуги и оборудования;
- возможность демонстрации модели сценариев или мероприятия управления освещением в тестовом режиме;

- расчет финансовых затрат и экономической выгоды в долгосрочной перспективе;
- предложение сервисного сопровождения и обучения персонала;
- предложение технической поддержки на постоянной основе;
- соблюдение гарантийных обязательств.

Такой вариант комплексного предложения является гарантом компетентности поставщика сервиса управления освещением и партнерского взаимовыгодного сотрудничества на долгие годы.

Денис Алексеев: Первое и главное – тип технологии/протокола управления. Устройства управления подбираются индивидуально под задачи пользователя.

Если рассматривать облачные технологии, то тут необходимо понимать, что многое зависит от надежности платформы, от представленности бренда и его планов на развитие. За последние несколько лет закрылось много сервисов, предоставляющих облачное управление.

Артем Курляничик: В первую очередь лучше всего обращать внимание на комплексные решения, в которых синергия подобранного оборудования – на высшем уровне, в свою очередь это дает высокую надежность и стабильность в работе таких комплексных решений.

Николай Глушко: Если речь идет о бытовом использовании, то в первую очередь необходимо сформировать понимание необходимого функционала. Будет ли это сложная экосистема либо необходимо несколько управляемых источников света? Во вторую очередь нужно определить бюджет. Следует учитывать тот фактор, что качество продукции напрямую зависит от цены и функционала оборудования и самих источников света. В бюджетном сегменте такие показатели, как срок службы, цветопередача, ширина диапазона оттенков и мощность будут значительно уступать более дорогим продуктам. Продукция высоко ценового сегмента обычно проста в установке и управлении. Она максимально функциональна, удобна и предлагает повышенные гарантии на свой продукт.

В промышленном освещении при выборе системы освещения необходимо рассчитывать сроки окупаемости самой системы, а также необходимый функционал. С этим лучше обратиться к производителю либо дистрибьютору, чтобы получить бесплатный светотехнический расчет и выбрать для себя подходящий вариант исходя из бюджета, закладываемого в проект по освещению.



Рациональное освещение складских комплексов

О компании

ALB — российский производитель и поставщик светотехнических решений, продукция компании известна в России с 2006 года: за это время было реализовано более 1000 проектов освещения. Специализация компании — профессиональное оборудование для освещения автомагистралей, дорог, улиц городов и промышленных предприятий.

Производство в России

Компания развивает производство в России: продукция включена в реестр российской промышленной продукции. Ассортимент — более 2000 модификаций профессионального светодиодного оборудования. Компания постоянно инвестирует в разработку новых технологий и осветительных приборов, благодаря этому продукция компании может выгодно отличаться на рынке по качеству и цене.

Освещение складского комплекса

Современные экономические условия и методы торговли значительно повышают значимость складских комплексов, главной задачей которых является обеспечение оптимальных условий для размещения материальных ценностей. Однако большие площади складских комплексов и их непрерывная работа значительно сказывается на энергоёмкости, поэтому особенно важно уделить внимание повышению эффективности освещения, отдельное внимание необходимо зонам стеллажного и напольного хранения, которые занимают наибольшую часть складского комплекса.

- Радиатор из уникального композитного материала
- Профессиональная оптика
- Модульная конструкция от 40 до 1000 Вт



Для организации системы освещения зоны напольного хранения необходимо использовать светильники, позволяющие эффективно сконцентрировать световой поток на рабочей поверхности не менее 200 люкс и минимизировать потери светового потока на освещение стен. В этом случае наиболее эффективным решением являются промышленные светильники серии Carbon с глубокой КСС Г, оптическая часть которых позволяет увеличить коэффициент использования светового потока в открытых помещениях с высотой потолков более 12 метров до 50% в сравнении с светодиодными светильниками без вторичной оптики и косинусной КСС Д.

Для организации системы освещения зоны стеллажного хранения необходимо использовать светильники, позволяющие эффективно распределить световой поток между высокими стеллажами, а также обеспечивать освещённость рабочей поверхности на уровне 0,8 м. от пола не менее 200 люкс и вертикальную освещённость стеллажей не менее 75 люкс. Также важно учитывать ограничение по блескости, чтобы не допускать ослепление операторов и погрузчиков. В этом случае наиболее эффективным решением являются промышленные светильники серии Carbon с ассиметричной КСС Г30х60, оптическая часть которых позволяет распределять световой поток светильника несимметрично — на большее расстояние вдоль прохода, и достаточно, чтобы осветить полки стеллажей. Это позволяет достичь снижения затрат на эксплуатацию до 60% в сравнении с светодиодными светильниками с глубокой КСС Г или косинусной КСС Д.

Заключение

Установка светильников, учитывая геометрию типовых объектов, дает возможность применять меньшее количество оборудования и значительно снизить затраты на освещение. Для правильного выбора оборудования обращайтесь к специалистам АЛБ, которые разработают рациональные проекты освещения для вашего объекта с учётом его эксплуатационных особенностей и действующих нормативов.

Промышленное освещение складских комплексов

■ Максим Поляков

Освещение складских помещений должно соответствовать условиям, при которых обеспечиваются сохранность материальных ценностей и работа с ними, а также учитываются требования безопасности к обслуживающему персоналу. Основным документом, согласно которому проектируется и выполняется освещение складских помещений, – «СНиП 23-05-95», а также более свежая версия «СП 52.13330.2016. Свод правил. Естественное и искусственное освещение».

Помимо обеспечения комфортных условий для работников, осветительная система должна монтироваться таким образом, чтобы обеспечивалась электробезопасность, пожаробезопасность, надежность и бесперебойность. Обязательное условие – удобство и простота обслуживания и эксплуатации.

Освещение помещений разделяется на естественное и искусственное. В чистом виде естественное освещение практически не используется, а только в комбинации с искусственным, поскольку подразумевает обеспечение норм освещенности только в дневное время и при нормальных погодных условиях.

Разновидности освещения в складских помещениях:

- Рабочее;
- Резервное (аварийное);
- Безопасное;

- Эвакуационное;
- Охранное.

Каждая из разновидностей выполняет определенную функцию и характеризуется определенным уровнем освещенности и показателем качества освещения.

Рабочее освещение

Является основным и предназначено для обеспечения норм освещенности в местах складирования материалов, местах производства работ, на участках перемещения и подсобных помещениях. В тех помещениях, где имеются зоны с различными уровнями естественного и искусственного освещения, а также с разными режимами и условиями работы, управление освещением зон должно быть выполнено раздельным. Как правило, освещение вспомогательных зон (пути перемещения) делается менее интенсивным.

Основное требование к управлению рабочим освещением – полная независимость от прочих типов освещения.

Осветительные приборы располагают в верхней части помещения равномерно с таким расчетом, чтобы не мешать работе вспомогательной техники – погрузчиков, штабелеров и ричтраков. Общее условие высоты расположения осветительных прибо-

ров – она должна превышать уровень штабелей не менее чем на 5-6 метров.

Лампы освещения монтируются на подвесах, либо непосредственно на несущих поверхностях потолочных перекрытий по периметру штабелей и между ними. Допускается размещение осветительных приборов на специальных мачтах. В складах с мостовыми и козловыми кранами в зонах перемещения механизмов мачты освещения не устанавливаются. Вместо мачт используют прожекторы, направление которых должно совпадать с направлением зрения крановщика. Дополнительно устанавливаются прожекторы на ограждении тормозных площадок на амортизаторах для защиты от воздействия вибрации и ударных нагрузок.

Аварийное освещение

Данный тип освещения иначе именуют резервным, что говорит о том, что его предназначение – обеспечение освещенности при неисправностях рабочего освещения, а также при возникновении аварийных ситуаций.

Управление светильниками аварийного освещения должно предусматривать автоматическое включение при отключении основного освещения. Допускается постоянное включение вместе с основным освещением для одновременной работы.

Установка осветительных приборов рекомендуется вдали от оконных проемов во избежание паразитной засветки (ухудшения видимости) в дневное время.

Аварийное освещение подразделяется на эвакуационное и безопасное (освещение безопасности).

Освещение безопасности

Служит для обеспечения безопасного продолжения или завершения работ при пропадании основного освещения.

Эвакуационное освещение

Предназначено для обеспечения условий освещения путей эвакуации при выключении основного освещения и при возникновении аварийных ситуаций.

Для помещений без естественного освещения наличие эвакуационного



освещения является обязательным. Осветительные приборы должны работать от источника питания, не используемого в нормальном режиме для питания устройств основного освещения.

Охранное освещение

Предназначено для освещения открытых складских территорий в границах их участков. Для охранного освещения используются как светильники, так и прожекторы. Установка осветительных приборов допускается как на отдельных стойках и опорах, так и на ограждениях. Согласно требованиям ПУЭ, электропитание охранного освещения должно производиться от отдельной линии питания непосредственно от трансформаторной подстанции и управляться независимо от внутреннего освещения.

Среди различных типов освещения не упомянуто дежурное. Согласно Правилам противопожарного режима в Российской Федерации, утвержденным Постановлением Правительства РФ № 1479 от 16.09.2020 г., запрещается использовать дежурное освещение в складах независимо от вида складированных материалов.

Нормы освещенности

В своде правил СП 52.13330.2016 порядку и нормам освещенности складских помещений посвящена глава 7.2, а цифровые значения сведены в таблицу Л.2.

В том числе, значение уровня освещенности должно иметь следующие величины (не менее):

- Помещения для хранения лакокрасочных материалов и масел без разлива – 50 лк, с разливом – 75 лк;
- Склады химикатов, кислот, щелочей – 50 лк;
- Склады металла, запасных частей, деталей, готовой продукции – 75 лк;
- Склады сыпучих материалов, громоздких предметов – 75 лк;
- Склады на открытых площадках – 50 лк;
- Сливно-наливные эстакады – 20 лк;
- Сортировочно-комплектовочные помещения – 300 лк;
- Завозные кладовые – 50 лк;
- Рампы:
 - а) в здании – 50 лк;
 - б) вне зданий – 20 лк;
- Дебаркадеры – 75 лк;
- Грузоподъемные механизмы (краны, тельферы, кран-балки):
 - а) в помещении – пульт управления, крюк крана, погрузочные площадки – 50 лк;
 - б) вне помещений – пульт управления – 50 лк, крюк, погрузочные площадки – 20 лк.

- Склады со стеллажным размещением продукции:
 - а) экспедиции приемки и выдачи груза – 200 лк;
 - б) транспортно-распределительные системы – 200 лк;
 - в) зоны хранилищ – на ячейках и валях – 75 лк, на стрелках – 300 лк.

Для открытых площадок и складов под навесами уровень освещенности должен составлять от 20 до 50 лк.

Освещение безопасности должно обеспечивать уровень освещенности не менее 5% расчетного рабочего освещения, но не менее 2 лк внутри помещения и не менее 1 лк для внешней территории.

Минимальный уровень эвакуационного освещения должен составлять не менее 0,5 лк на уровне пола основных проходов и на ступенях лестниц и не менее 0,2 лк на открытых территориях.

Типы осветительных приборов

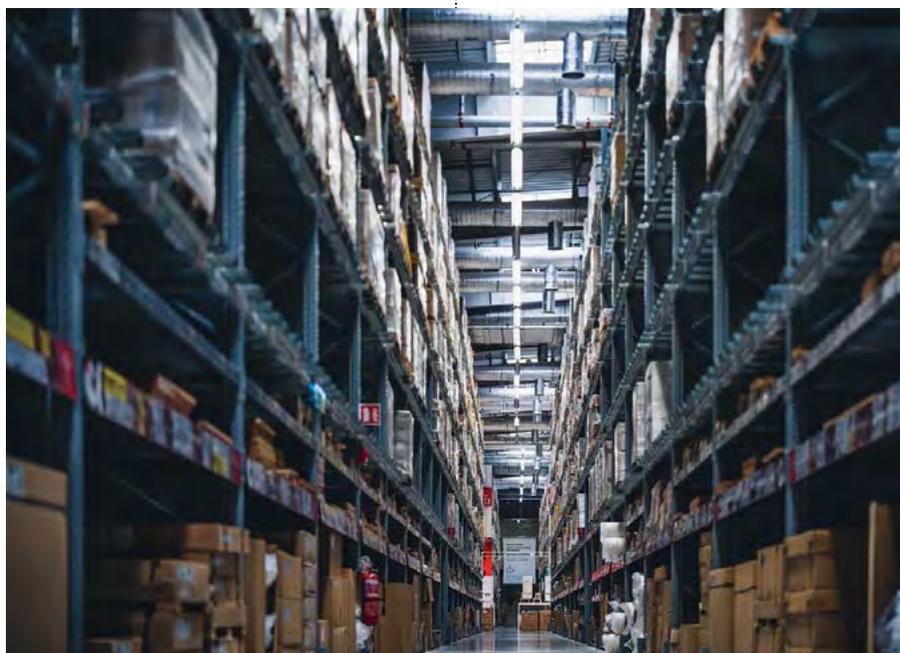
Для освещения промышленных и складских помещений используются следующие типы осветительных приборов:

- Лампы накаливания. Наиболее старый тип источников света. Отличаются минимальной стоимостью, высоким качеством освещения, в том числе высокой линейностью спектра, что важно для правильности цветопередачи. В настоящее время практически вышли из употребления в связи с тем, что они имеют малый срок службы и минимальный среди прочих источников света коэффициент полезного действия. Ограниченное применение лампы накаливания находят в системах аварийного освещения, особенно при сниженном напряжении (отно-

сительно номинального) питания.

В данном случае срок службы ламп значительно возрастает.

- Дуговые ртутные лампы (ДРЛ). Характеризуются высокой интенсивностью свечения, но требуют наличия специальной пусковой аппаратуры. Также возникают проблемы с утилизацией ввиду содержания высокотоксичной ртути. Так же, как и лампы накаливания постепенно выходят из употребления. Дуговые лампы запрещается использовать для аварийного и охранного освещения.
- Люминесцентные лампы. Отличаются высокой надежностью, большим сроком службы. К сожалению, данный тип ламп необходимо с осторожностью использовать на объектах с движущимися устройствами и механизмами. В результате пульсаций может возникнуть стробоскопический эффект. Как и дуговые лампы содержат ртуть, поэтому требуют специальных мер при утилизации. Люминесцентные лампы нормально функционируют при температуре окружающей среды не ниже +5 °С и снижении напряжения сети не ниже 10%.
- Металлогалогеновые лампы. Имеют высокий срок службы и светоотдачу. Цветопередача удовлетворительная и выше, чем у люминесцентных и дуговых ламп.
- Газоразрядные лампы высокого давления. Отличаются высокой светоотдачей, но, так же как и ДРЛ, требуют наличия пусковой аппаратуры. Имеют низкую цветопередачу и линейчатый спектр. Широко используются при освещении больших площадей.
- Светодиодные лампы (LED). Наиболее современный тип источников освещения. Характеризуются высоким КПД, сроком службы (до 50-100 тыс.



часов). Работают в широком диапазоне температур и питающего напряжения. Отвечают самым высоким требованиям взрыво- пожаро- и электробезопасности. Только светодиодные источники и лампы накаливания обеспечивают стабильность электротехнических характеристик в течение всего срока службы. Также LED-лампы имеют максимальную механическую прочность.

Типы светильников

Конструкции светильников должны отвечать требованиям ГОСТ 15597-82 «Светильники для производственных зданий. Общие технические условия», а также ГОСТ 14254-96 «Изделия электротехнические. Оболочки. Степени защиты». Светотехническая аппаратура должна обеспечивать надежную защиту конструкции от вредных воздействий окружающей среды и механических повреждений.

Также должны обеспечиваться требования ГОСТ 51330.0-99 «Электрооборудование взрывозащищенное»

в зависимости от класса помещений по пожаро- и взрывоопасности.

По требованиям правил безопасности не допускается устанавливать электрические светильники в нишах штабелей. Вся сеть освещения должна проектироваться так, чтобы светильники не имели контакта со сгораемыми конструкциями зданий и горючими материалами.

Степень защиты светильников в зависимости от класса помещения по взрывоопасности:

- В-I Взрывобезопасное;
- В-Iа, В-Iг Повышенной надежности против взрыва;
- В-Iб, В-II Без средств взрывозащиты.

Степень защиты IP53

Степень защиты светильников в зависимости от пожароопасности помещения:

- П-I IP53;
- П-II IP53;
- П-IIа, а также П-II при наличии вентиляции IP23;
- П-III IP23.

Выбор типов светильников ограничивается способом крепления и кон-

структивными особенностями помещения. Устройства освещения могут иметь жесткое крепление, а также подвешиваться на тросах и крюках.

В настоящее время наиболее распространены следующие разновидности конструкций:

- Подвесные с отражателем (алюминий). Обеспечивают освещение конкретного участка с довольно четкой границей;
- Подвесные с поликарбонатным рассеивателем. Отличается равномерным световым потоком;
- Светильники без рассеивателя. Наиболее часто используются для освещения помещений небольшой величины.

Требования к электропроводке и защите электрических сетей

Основной документ, требованиями которого руководствуются при проектировании и строительстве освещения складов это Правила устройства электроустановок – ПУЭ.

Как и любая иная сеть, осветительная должна быть защищена от токов короткого замыкания защитной аппаратурой – плавкими предохранителями, автоматическими выключателями с регулируемыми, нерегулируемыми и мгновенного действия расцепителями. Номинальные токи аппаратуры защиты должны соответствовать расчетным токам защищаемых участков при условии заедействования одновременно всех ламп освещения. Защитное оборудование монтируется в щитках и шкафах, расположенных в специальных помещениях.

Осветительные сети должны соответствовать всем требованиям по пожарной безопасности, долговечности и надежности.

Сечение кабелей и проводов рассчитывается из условий длительно допустимой токовой нагрузки (нагрев). При этом учитывается допустимая потеря напряжения и механическая прочность. Согласно требованиям ПУЭ выбирается сечение нулевых защитных и заземляющих проводов. Исполнение и степень защиты проводки, способ монтажа (скрытый или открытый) выбирают, исходя из класса помещения.

Места ответвлений и соединений жил проводов и кабеля должны быть заизолированы таким образом, чтобы эти места имели изоляцию, равноценную изоляции нетронутых жил. Для ответвлений и соединений используются специальные распаечные коробки из изолированного металла или негорючего материала.

Вне зависимости от типа электропроводки, для напряжения сети



Основное требование к управлению рабочим

освещением – полная независимость от прочих

типов освещения

220/380 В изоляция рассчитывается на напряжение не ниже 500 В.

Категорически запрещено прокладывать в защитных трубах совместно провода и кабели разных цепей, в том числе взаиморезервирующих, силовых и осветительных, рабочего и резервного освещения. Запрещена открытая прокладка транзитных кабелей через складские помещения, а также установка штепсельных розеток в помещении склада.

Правила прокладки электропроводки в пожароопасных помещениях и зонах

- Запрещено использовать кабели с горючей изоляцией;
- Запрещено использование неизолированных проводов;
- На расстоянии менее 1 м по вертикали и горизонтали от пожароопасной зоны запрещается прокладывать транзитные кабельные линии любого напряжения, не относящиеся к данному технологическому процессу;
- Прокладка незащищенных изолированных проводов с алюминиевыми жилами в пожароопасных помещениях любого класса должна быть выполнена в коробах и трубах;
- Для передвижных электроприемников (краны, тельферы и т.д.) необходимо использовать гибкий медный кабель с резиновой изоляцией, стойкой к воздействию окружающей среды;
- Соединительные и ответвительные коробки, используемые в пожароопасных помещениях любого класса, должны иметь степень защиты оболочки не ниже IP43. Коробки из стали или иного прочного негорючего материала должны иметь соответствующие размеры и форму, обеспечивающие удобство монтажа и надежность соединения.

Виды электропроводки во взрывоопасных зонах

- Бронированные кабели. Разрешено прокладывать открыто по стенкам конструкции на скобах, в коробах, лотках, на тросах, кабельных и технологических эстакадах, в каналах в помещениях любых классов при напряжении до 1 кВ;

- Небронированные кабели в резиновой, поливинилхлоридной и металлической оболочке:

- а) открыто – при отсутствии химических и механических воздействий по стенам и строительным конструкциям, на скобах и кабельных конструкциях в лотках, на тросах при напряжении до 380 В в помещениях классов В-Ia, В-Iб, В-Iг, В-IIa, при напряжении до 1000 В в помещениях В-Iб, В-Iг, В-IIa.
 - б) В пылеуплотненных или засыпанных песком каналах при напряжении до 1000 В в помещениях классов В-IIa, В-II;
 - в) Открыто в коробах – в помещениях классов В-Ia, В-Iб, В-Iг при напряжении до 1000В;
 - г) В стальных водопроводных трубах – в помещениях любых классов при напряжении до 1000 В;
- Изолированные провода – в стальных водо- и газопроводных трубах в помещениях любых классов при напряжении до 1000 В.

Проектирование систем промышленного освещения

Расчет освещения производится по формуле $F=S \cdot E$,
где F – световой поток;
 S – площадь помещения в квадратных метрах;

E – норма освещенности, лк.

Для упрощения и ускорения расчетов разработано многочисленное программное обеспечение. Наиболее часто используются следующие программные продукты:

- Dialux;
- CalcuLuX от Philips;
- Ulysse от Schreder;
- NanoCAD Электрo;
- Компас. Электроснабжение: ЭС/ЭМ;
- Формула света.

Часть программ производит простейшие расчеты освещенности, часть позволяет выполнять моделирование с учетом многих факторов, включающих наличие внешнего освещения, цвета стен и мебели и т.д.

Большая часть программ имеет русифицированный и понятный интерфейс.

Комфорт и безопасность

Задачей промышленного освещения складских комплексов является создание необходимых условий для комфортной и безопасной работы. Существующие нормы накладывают определенные ограничения и требования к количеству, типу и расположению осветительных приборов.

В настоящее время существует тенденция к максимальному использованию светодиодных источников света (LED). Это связано с техническими и экономическими параметрами используемых устройств, которые дают следующие преимущества:

- Низкое потребление электрической энергии, что позволяет снизить финансовую нагрузку и освободить дополнительные энергоресурсы на другие цели;
- Снижение стоимости кабельно-проводниковой продукции за счет снижения сечения питающих кабелей;



- Снижение затрат на обслуживание в связи с высоким сроком службы (до 100 тыс. часов) и стабильностью параметров в течение всего срока службы. Таким образом, отпадает необходимость содержания большого штата обслуживающего персонала;
- Высокое быстродействие. Светодиодные источники освещения достигают максимально возможного уровня светового потока мгновенно, в отличие от люминесцентных ламп, а особенно, газоразрядных (ДРЛ);
- Высокий уровень светового потока;
- Возможность управления яркостью в широких пределах (диммирование);
- Отсутствие пульсаций света и, как следствие, стробоскопического эффекта. Это существенно повышает безопасность работ при наличии движущихся механизмов и создает более комфортные условия для работы;
- Светодиоды работоспособны в широком диапазоне температур – от -40°C до $+50^{\circ}\text{C}$;
- Бесшумность работы;
- Удовлетворительная цветопередача, возможность использования источников света с желаемой цветовой температурой, отсутствие вредных составляющих спектра излучения;
- Отсутствие содержания вредных веществ, что снижает затраты на утилизацию;
- Высокая механическая прочность. Большая стоимость светодиодных источников освещения быстро окупается за счет высокого срока службы и низкого потребления электрической энергии. Конструктивные особенности светодиодов легко позволяют производить устройства освещения с классом защиты вплоть до IP67.

Системы управления промышленным освещением

Текущий уровень развития электроники позволяет создавать интеллектуальные системы управления освещением промышленных помещений.

Интеллектуальные системы автоматически, в соответствии с заложенным алгоритмом, поддерживают заданный уровень освещения в производственном помещении в целом и отдельных рабочих зонах. Работа освещения регулируется с учетом графика работы обслуживающего персонала и уровня естественного освещения.

Работа системы обеспечивается наличием большого количества различных датчиков – движения, присутствия, безопасности, освещенности.

Интеллектуальная система управлением освещения интегрируется в систему управления производственным процессом.

Текущий уровень развития электроники позволяет создавать интеллектуальные системы управления освещением промышленных помещений

Состав и устройство системы управления

Как правило, интеллектуальные системы управления освещением имеют модульную структуру, основным модулем которой является центральный сервер. На сервере установлено специализированное программное обеспечение, позволяющее производить необходимую конфигурацию системы, проверять текущие параметры, выполнять тестирование. Возможно подключение сервера в глобальную сеть Internet для удаленного контроля и управления.

Непосредственно в цеху устанавливается базовая станция, соединенная с сервером по сети Ethernet. К базовой станции по шлейфам с определенным протоколом подключаются коммутируемые устройства, в том числе диммируемые, а также необходимые датчики. Связь оконечных устройств с базовой станцией может также осуществляться посредством Wi-Fi или защищенного радиоканала. Базовая станция также может поддерживать ГЛОНАСС/GPS, а также содержать в составе встроенный модем GSM/3G/4G и модуль поддержки сетки частот по стандарту IEEE 802.15.4, ISM диапазона 868/915 МГц. Для возможности интеграции с дополнительными устройствами, в том числе счетчиками электроэнергии, в устройство встраивается последовательный интерфейс RS-485.

Управление и диммирование осуществляется по протоколам 1-10В, DALI, а также по беспроводному протоколу ZigBee или LiTouch.

Автоматическая система управления допускает масштабирование в широких пределах путем добавления новых модулей и внесением изменений в конфигурацию при помощи программного обеспечения.

Работа системы заключается в непрерывном контроле текущей ситуации. При отсутствии в контролируемой зоне техники или обслуживающего персонала, аппаратура управления поддерживает освещение на уровне аварийного, с минимальным уровнем освещенности. При приближении человека или техники заранее включается соответствующий осветительный прибор. Включение производится не мгновенно, а с плавным увеличением яркости вплоть до максимальной для создания необходимого уровня освещенности. Так сделано для снижения нагрузки на органы зрения и повышения уровня безопасности. При покидании рабочей зоны аппаратура снижает яркость освещения до минимальной. Чтобы избежать частых коммутаций осветительных устройств при периодическом посещении рабочей зоны, вводится временная задержка на отключение.



ПАРТНЕРЫ НОМЕРА: ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПАЛАТЫ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА



Союз «Торгово-промышленная палата Архангельской области»

163000, РФ, Архангельская область, г. Архангельск, Троицкий пр-т, 52, офис 304
Тел.: +7 (8182) 20-42-14
Факс: +7 (8182) 20-42-14
E-mail: palata@tpparh.ru
www.arkhangelsk.tpprf.ru/ru
Вконтакте: vk.com/arhtpp



Союз Вологодская торгово-промышленная палата

160000, РФ, Вологодская область, г. Вологда, ул. Лермонтова, д. 15
Тел.: +7 (8172) 72-46-87
E-mail: grant@vologdatpp.ru
www.vologdatpp.ru
Вконтакте: vk.com/voltpp



СОЮЗ «КАЛИНИНГРАДСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА»

Союз «Калининградская торгово-промышленная палата»

236023, РФ, г. Калининград, Советский пр-т, 179
Тел.: +7 (4012) 590-650
Факс: +7 (4012) 95-47-88
E-mail: info@kaliningrad-cci.ru
www.kaliningrad.tpprf.ru/ru
Вконтакте: vk.com/kaliningradtpp
Telegram: t.me/kaliningrad_tpp



СОЮЗ «ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТНАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА»

Союз «Ленинградская областная торгово-промышленная палата»

191186, РФ, г. Санкт-Петербург, Кирпичный пер. д. 4 лит. «А»
Тел.: +7 (812) 334-49-69
E-mail: info@lenobitpp.ru
www.lo.tpprf.ru
Вконтакте: vk.com/lenobitpp
Telegram: t.me/tpplo



Союз «Торгово-промышленная палата Мурманской области» /Северная/

183038, РФ, г. Мурманск, пер. Русанова, 10
Тел.: +7 (8152) 554-720; 554-722
Факс: +7 (8152) 554-721
E-mail: ncci@ncci.ru
www.murmansk.tpprf.ru/ru
Вконтакте: vk.com/tpprfmo



Союз «Новгородская торгово-промышленная палата»

173000, РФ, г. Великий Новгород, ул. Федоровский Ручей, д. 2/13, Центр «Мой бизнес»
Тел.: +7 (8162) 73-20-46, 73-94-03, 73-07-75, 77-98-13
E-mail: palata@novtpp.ru
www.novgorod.tpprf.ru/ru
Вконтакте: vk.com/novgorod_tpp
Telegram: t.me/novgorodtpp



Союз «Торгово-промышленная палата Псковской области»

180000, РФ, Псковская обл., г. Псков, ул. Советская, д. 15 а
Тел.: +7 (8112) 66-00-52
Факс: +7 (8112) 66-00-52
E-mail: info@chamberpskov.ru
www.pskov.tpprf.ru/ru
www.pskovcci.ru
Вконтакте: vk.com/tpp_pskovobl



Союз «Санкт-Петербургская торгово-промышленная палата»

191123, РФ, г. Санкт-Петербург, ул. Чайковского, 46-48
Тел.: +7 (812) 719-66-44
Факс: +7 (812) 272-86-12
E-mail: spbccci@spbcci.ru
www.spb.tpprf.ru/ru
Вконтакте: vk.com/spbtpp
Telegram: t.me/spb_tpp

ПАРТНЕРЫ НОМЕРА: ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПАЛАТЫ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА



Союз «Торгово-промышленная палата Амурской области»

675000, РФ, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Чайковского, 1, кабинет 314
Тел.: +7 (914) 390-90-09
E-mail: info@tppamur.ru
www.amur.tpprf.ru/ru
Вконтакте: vk.com/tppamur
Telegram: t.me/tppamur



ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ

Союз «Торгово-промышленная палата Республики Бурятия»

670000, РФ, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Ленина, д. 25
Тел.: +7 (3012) 21-55-88
E-mail: info@tpprb.com
www.buryatia.tpprf.ru/ru
Вконтакте: vk.com/tppburiatia



Союз «Торгово-промышленная палата Хабаровского края» (Дальневосточная)

680000, РФ, Хабаровский край, г. Хабаровск, ул. Шеронова, д. 113 А
Телефон: +7 (4212) 30-47-70
E-mail: admin@dvtp.ru
www.dvtp.ru
Telegram: t.me/tpp_dv



Союз «Торгово-промышленная палата Еврейской автономной области»

679000, РФ, Еврейская автономная область, г. Биробиджан, ул. Шолом-Алейхема, 16
Тел.: +7 (42622) 4-05-87
Факс: +7 (42622) 4-05-87
E-mail: info@tppaeo.ru
www.evao.tpprf.ru/ru
Вконтакте: vk.com/tppalata_eao
Telegram: t.me/tppaeo
Одноклассники: ok.ru/profile/573728710503



Союз «Торгово-промышленная палата Республики Саха (Якутия)»

677027, РФ, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, ул. Кирова, 18, блок В, оф. 810, 812
Тел.: +7 (4112) 42-11-32
Факс: +7 (4112) 42-11-32
E-mail: tpp14@mail.ru
www.sakha.tpprf.ru
Вконтакте: vk.com/tppsakha
Telegram: t.me/tppsakha



Союз «Сахалинская торгово-промышленная палата»

693010, РФ, Сахалинская область, г. Южно-Сахалинск, Коммунистический пр-т, д. 21, офис 303
Тел.: +7 (4242) 23-00-05, Факс: +7 (4242) 23-00-04
E-mail: sakhtpp@mail.ru, www.sakhalin.tpprf.ru/ru
Вконтакте: vk.com/sakhalintpp,
Telegram: t.me/sakhalintpp
Мобильное приложение ТПП Сахалинской области Подключайтесь и получайте в подарок 20 000 рублей на консультации: sakhalintpp.uks.app/c/join?ref=atas6517



«Россети Северо-Запад» вложат 2 миллиарда рублей в электросетевую инфраструктуру Мурманской области в 2023 году

Генеральный директор «Россети Северо-Запад» Артем Пидник и губернатор Мурманской области Андрей Чибис обсудили вопросы развития электросетевого комплекса региона.

Глава «Россети Северо-Запад» рассказал губернатору региона, что в 2023 году сетевая компания направит на инвестиционную и ремонтные программы в Мурманской области 2 млрд рублей.

«Россети Северо-Запад» отремонтируют 139 км линий электропередачи, 30 трансформаторных подстанций, заменят более 4 тысяч изоляторов, а также расчистят почти 600 гектаров просек воздушных линий.

В Мурманске сетевая компания проведет работы на подстанции № 316 в районе Абрам-Мыс, которая снабжает электроэнергией жителей западного берега Кольского залива. Также «Россети Северо-Запад» сделают реконструкцию воздушной линии 110 кВ в Кольском районе, которая обеспечивает электроснабжение участка транзитной железнодорожной магистрали Мурманск – Петрозаводск – Санкт-Петербург.

Также Артем Пидник и Андрей Чибис подписали соглашение о сотрудничестве по вопросам внедрения Регионального инвестиционного стандарта. Стороны договорились о совместной работе по формированию системы поддержки новых инвестиционных проектов в Мурманской области. В частности, глава «Россети Северо-Запад» и губернатор региона обсудили развитие Мурманского транспортного узла.

«Совсем недавно Президент Владимир Путин обратил внимание на необходимость и важность этого проекта. Благодаря поддержке Минвостокразвития Мурманская область получила 4,2 млрд рублей на развитие энергоснабжения на западном берегу Кольского залива. Это необходимо для того, чтобы резиденты ТОР, а также новые проекты Арктической зоны РФ имели возможность реализоваться еще быстрее. Рассчитываем, что ваши специалисты выполнят необходимые работы по созданию инфраструктуры качественно и в срок», – отметил Андрей Чибис.

«В Мурманской области сейчас созданы уникальные условия для



социально-экономического развития региона. Все это невозможно без инфраструктуры, в том числе электросетевой. При этом сложные климатические условия Заполярья требуют от нас особого подхода к обеспечению надежности электроснабжения. Поэтому мы и дальше будем системно работать для развития области и в интересах ее жителей. При этом подписанный сегодня документ позволит синхронизировать наши планы с планами региона», – отметил Артем Пидник.

«Россети Северо-Запад» обеспечили электроснабжением детский сад в Сыктывкаре

Специалисты «Россети Северо-Запад» подключили детский сад в сыктывкарском микрорайоне Кочпон.

Детский сад рассчитан на 270 мест и построен в рамках национального проекта «Демография». В двухэтажном здании есть бассейн, музыкальный, спортивный и кружковый залы, а во дворе у каждой группы своя площадка для прогулок.

Для садика энергетики проложили почти 300 метров кабельной линии и обеспечили более 200 кВт мощности.

«Россети Северо-Запад» повысили надежность электроснабжения в двух районах Карелии

Специалисты сетевой компании заменили 365 изоляторов на линиях электропередачи 110 кВ «Ведлозеро – Коткозеро» и «Пальеозерская ГЭС – Поросозеро». Электроснабжение Олонецкого и Суоярвского районов республики стало надежнее.

Энергетики поднимают изоляторы с земли на 20-метровые опоры с помощью «бесконечного» каната. Если его неправильно сложить, он запутается. Поэтому сматывают канат особым парашютным способом.

«Россети Северо-Запад» обеспечили электроснабжение школы в селе Объячево Республики Коми

Специалисты «Россети Северо-Запад» подключили к электрическим сетям среднюю общеобразовательную школу в селе Объячево Прилузского района на 600 мест. Открытие нового корпуса позволит ликвидировать в райцентре вторую смену.

Для технологического присоединения школы энергокомпания построила 1 км воздушной и кабельной линии 0,4-10 кВ, установила трансформаторную подстанцию и обеспечила 322 кВт мощности.

Сегодня в школе с. Объячево учится более 1200 детей, хотя учебное заведение рассчитано на 400 человек. Школа располагается в нескольких зданиях, одно из которых 1970-х годов постройки. В новом трехэтажном корпусе предстоит заниматься 5-11 классам. Помещения оснащены современным оборудованием, в них просторно и светло. Здесь большой актовый и спортивный залы, медицинский блок, библиотека, медкабинет, столовая, а на прилегающей территории – стадион. Школа построена в рамках регионального проекта «Современная школа» нацпроекта «Образование».

«Россети Северо-Запад» подключили фельдшерско-акушерский пункт в поселке Андогский Вологодской области

Специалисты «Россети Северо-Запад» подключили к электросети фельдшерско-акушерский пункт в поселке Андогский.

Медицинскую помощь в новом учреждении будут получать 300 местных жителей. Раньше, чтобы сделать кардиографию, жителям поселка приходилось ездить за 50 километров в Череповец.

Всего за 2022 год в Вологодской области сетевая компания подключила к электросетям 4 амбулатории и 5 фельдшерско-акушерских пунктов, которые построили по нацпроекту «Здравоохранение».

По Нацпроекту «Цифровая экономика» «Россети Северо-Запад» подключили к электроэнергии 14 станций сотовой связи в Вологодской области

Специалисты «Россети Северо-Запад» подключили к электросетям новую станцию сотовой связи.

Станция построена в Междуреченском районе по нацпроекту «Цифровая экономика». Она обеспечивает связь жителей деревень Игумницево, Ушаково, Ботаново, Одомцыно, Пазухино и Гаврилишево.

За последние два года в Вологодской области специалисты электросетевой компании подключили 14 таких станций. Более 2,5 тысячи жителей области получили доступ к сети.

«Россети Северо-Запад» обеспечили электроснабжение Пожарного депо в Каджероме

Специалисты «Россети Северо-Запад» подключили пожарное депо в поселке Каджером Печорского района.

В депо будет учебная башня для развития выносливости, «огневая полоса» для тренировок по тушению пожара, а также теплодымокамера, которая имитирует пожар – с плотным дымом и высокой температурой.

Для подключения депо энергетики построили две воздушных линии 0,4 кВ и обеспечили 80 кВт мощности.



«Россети Северо-Запад» повысили надежность электроснабжения жителей Княжпогостского района Коми

В Республике Коми энергетики отремонтировали воздушную линию 10 кВ в Княжпогостском районе. Линия питает села Серёгово, деревни Кошки, Часадор и Политовка.

На линии электропередачи энергетики заменили 22 опоры на более современные, со специальной пропиткой и влагозащитой. Такие опоры защищены от дождя, снега и зимних метелей.

Всего в 2022 году в Княжпогостском районе энергетики заменили 1,2 км провода и 57 опор. Повысили надежность электроснабжения 15 тысяч местных жителей.

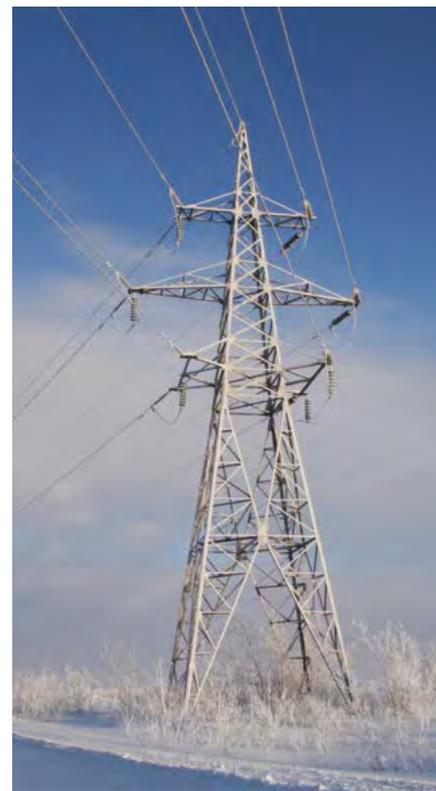
Специалисты «Россети Северо-Запад» повысили надежность электроснабжения крупнейшего зоопарка на севере страны

Специалисты «Россети Северо-Запад» повысили надежность электроснабжения зоопарка, турбазы и двух поселков, Киркколахти и Алалампи, в Республике Карелия.

В крупнейшем зоопарке Северо-Запада России, недалеко от города Сортавала, живут 500 животных и 150 птиц со всего мира.

«Россети Северо-Запад» подключили к сетям кислородную станцию в столице Республики Коми

Специалисты «Россети Северо-Запад» подключили к энергосетям кис-



лородную станцию Республиканской инфекционной больницы в Сыктывкаре.

Станция будет производить до тысячи литров газообразного кислорода в минуту – этого хватит на все отделение из 40 пациентов.

Для станции энергетики проложили 50 метров кабеля и обеспечили 125 кВт мощности.

«Россети Северо-Запад» повысили надежность электроснабжения 3,6 тыс. жителей Усть-Вымского района Коми

Специалисты «Россети Северо-Запад» отремонтировали линию 10 кВ, обеспечивающую электроснабжение с. Айкино, д. Тыдор, д. Оквад, п. Черный Яр. Работы повысили надежность электроснабжения 3,6 тыс. жителей Усть-Вымского района.

На воздушной линии энергетики заменили 280 изоляторов. Чтобы сократить сроки ремонта, на линии одновременно работали две бригады.

Всего в Усть-Вымском районе энергетики отремонтировали более 3 км линий электропередачи, 2 трансформаторные подстанции, заменили более 100 изоляторов, расчистили более 20 гектаров просек ЛЭП.

Подписывайтесь на «Россети Северо-Запад» в социальных сетях ВКонтакте:

<https://vk.com/rossetisevzap>

Телеграм: <https://t.me/rossetisevzap>

Одноклассники:

<https://ok.ru/rossetisevzap>

Обзор электроэнергетики Северо-Западного федерального округа

Алина Веселова

Энергетика создает прочную основу для поступательного социально-экономического развития округа, обеспечивая качественное, бесперебойное энергоснабжение промышленности и бытовых потребителей. Поэтому в СЗФО продолжается модернизация энергетического комплекса. Эта работа ведется с учетом современных трендов цифровизации и замещения импортного оборудования

Структура энергосистемы округа

Электроснабжение бытовых и промышленных потребителей Северо-Западного федерального округа осуществляют электростанции, функционирующие в составе девяти региональных энергосистем. Восемь из них – Кольская (Мурманская), Карельская, Калининградская, Ленинградская, Новгородская, Псковская, Архангельская, Республики Коми – формируют объединенную энергетическую систему Северо-Запада. Также на территории СЗФО функционирует Вологодская энергосистема, входящая в структуру ОЭС Центрального федерального округа.

Девять энергосистем расположены на территории 11 субъектов Рос-

сийской Федерации общей площадью 1686 972 км². При этом Ленинградская энергосистема объединяет объекты электроэнергетики г. Санкт-Петербурга и Ленинградской области. Для взаимодействия Системного оператора с субъектами электроэнергетики, органами исполнительной власти субъектов РФ, территориальными органами Ростехнадзора, МЧС России в регионе, энергосистемой которого управляет укрупненное региональное диспетчерское управление, в Псковской области действует представительство АО «СО «ЕЭС».

Режимами работы энергосистем в составе СЗФО управляют восемь филиалов Системного оператора – региональных диспетчерских управлений.

Архангельское РДУ. В управлении и ведении филиала находятся элек-

тростанции и объекты электросетевой инфраструктуры, расположенные на территории Архангельской области и Ненецкого автономного округа – самого малонаселенного региона России. Площадь операционной зоны составляет 589,9 тыс. км², в городах и населенных пунктах проживает 1,1 млн чел.

По данным Системного оператора, на 01.01.2023 г. в операционной зоне Архангельского РДУ функционируют объекты генерации установленной мощностью 1600,1 МВт. В число самых крупных из них входят:

- Архангельская ТЭЦ (электрическая мощность 450 МВт, тепловая – 1358 Гкал/час);
- Северодвинская ТЭЦ-2 (электрическая мощность 410 МВт, тепловая – 1105 Гкал/час);
- Северодвинская ТЭЦ-1 (электрическая мощность 188,5 МВт, тепловая – 679 Гкал/час).

Эти теплоэлектроцентрали входят в состав ПАО «Территориальная генерирующая компания № 2» (ТГК-2), которая является крупнейшей теплоэнергетической компанией Севера России.

Электроэнергетический комплекс Архангельской области формируют:

- 18 ЛЭП класса напряжения 220 кВ. Суммарная протяженность линий электропередачи составляет 1524,3 км;
- 120 ЛЭП класса напряжения 110 кВ общей протяженностью 3840,8 км;
- 122 трансформаторные подстанции суммарной мощностью понижающих трансформаторов 5768,7 МВА.

Отличительными чертами электроэнергетики Ненецкого автономного округа являются изолированность большей ее части от ЕЭС России и децентрализованность. Энергосистема региона разделена на множество не связанных между собой локальных энергетических систем, обеспечивающих электроэнергией отдельные населенные



Крупнейшей электростанцией в составе региональной энергосистемы является Череповецкая ГРЭС – филиал ПАО «ОГК-2» (ранее ОГК-6)

пункты и предприятия нефтегазовой промышленности.

Балтийское РДУ. Филиал АО «СО ЕЭС» осуществляет функции оперативно-диспетчерского управления объектами электроэнергетики, которые расположены на территории Калининградской области. Операционная зона расположена на площади 15,1 тыс. км². В регионе проживает свыше 1 млн человек. Региональная энергосистема связана с Единой энергосистемой России через линии электропередачи других стран.

В зоне операционной деятельности филиала находятся электростанции установленной электрической мощностью 1919,3 МВт (по состоянию на 01.01.2023 г.). Самая крупная из них – Калининградская ТЭЦ-2. Установленная мощность энергообъекта составляет 900 МВт, тепловая – 680 Гкал/час. Станция входит в состав АО «Интер РАО – Электрогенерация».

Электроэнергетический комплекс региональной энергосистемы формируют:

- 9 ЛЭП класса напряжения 330 кВ. Суммарная протяженность линий электропередачи составляет 443,3 км;
- 96 ЛЭП класса напряжения 60-110 кВ протяженностью 2 605,5 км;
- 78 трансформаторных подстанций суммарной мощностью трансформаторов 4 361,6 МВА.

Вологодское РДУ. Под оперативно-диспетчерским управлением филиала Системного оператора функционируют объекты энергетики Вологодской области. Территория операционной зоны расположена на площади 144,5 тыс. км² с населением 1,128 млн человек.

В управлении Вологодского РДУ находятся объекты энергетики установленной мощностью 1 413,99 МВт.

Крупнейшей электростанцией в составе региональной энергосистемы является Череповецкая ГРЭС – филиал ПАО «ОГК-2» (ранее ОГК-6). По данным Системного оператора, установленная электрическая мощность энергообъекта составляет 450 МВт, тепловая – 0 Гкал/час.

Станция обеспечивает электрической энергией Вологодско-Череповецкий энергоузел. Паровые котлы энергоблоков № 2 и № 3 функциониру-

ют в режиме котельной. Они вырабатывают тепло и горячую воду для обеспечения нужд рабочего поселка Кадууй, где проживает более 11 тыс. человек.

В структуру регионального электроэнергетического комплекса также входят:

- 180 ЛЭП класса напряжения 110-750 кВ;
- 145 трансформаторных подстанций и распределительных устройств объектов генерации с суммарной мощностью трансформаторов 16 190,4 МВА.

Карельское РДУ. Филиал Системного оператора выполняет функции оперативно-диспетчерского управления объектами электроэнергетики на территории Республики Карелия. Операционная зона расположена на площади 180,5 тыс. км². В регионе проживает около 528 тыс. человек.

Как следует из данных, опубликованных на сайте АО «СО ЕЭС», по состоянию на 01.01.2023 г. под управлением РДУ действуют электростанции суммарной электрической мощностью 1 094,9 МВт. В число самых крупных из них входят:

- Петрозаводская ТЭЦ (электрическая мощность 280 МВт, тепловая – 689 Гкал/час). Теплоэлектроцентральный находится в собственности Филиала «Карельский» ПАО «ТГК-1»;
- Каскад Кемских ГЭС (установленная мощность 330 МВт). В его состав входит Юшкозерская ГЭС (ГЭС-16), Кривопорожская ГЭС (ГЭС-14), Подужемская ГЭС (ГЭС-10) и Путькинская ГЭС (ГЭС-9). Каскад гидроэлектростанций находится в собственности Филиала «Карельский» ПАО «ТГК-1»;
- Каскад Выгских ГЭС (установленная мощность 240 МВт). Включает в себя Маткожненскую ГЭС (ГЭС-3), Ондскую ГЭС (ГЭС-4), Выгостровскую ГЭС (ГЭС-5), Беломорскую ГЭС (ГЭС-6) и Палокоргскую ГЭС (ГЭС-7). Ондская ГЭС (ГЭС-4) входит в состав ООО «ЕвроСибЭнерго – тепловая энергия». Остальные гидроэлектростанции Каскада находятся в собственности Филиала «Карельский» ПАО «ТГК-1»;
- Каскад Сунских ГЭС входит в состав ПАО «ТГК-1» Филиал «Карельский». Играет значительную роль в энергоснабжении Петрозаводско-Кондопожского промышленного узла;
- ТЭС-1 и ТЭС-2 АО «Кондопожский ЦБК». Установленная мощность блок-станции составляет 108 МВт (ТЭС-1-48 МВт, ТЭС-2-60 МВт). Тепловая мощность – 533 Гкал/час. Принадлежит АО «Кондопожский ЦБК». Электростанция расположена в г. Кондопоге. Обеспечивает электроэнергией производственные



мощности целлюлозно-бумажного комбината. Кроме того, энергообъект поставляет тепло жителям города. Электростанция конструктивно представляет собой две паротурбинные теплоэлектроцентрали (ТЭС-1 и ТЭС-2) и котельную;

- ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2 АО «Сеgezский ЦБК». Установленная мощность блок-станции составляет 48 МВт (ТЭС-1-24 МВт, ТЭС-2-24 МВт). Тепловая мощность – 229 Гкал/час. Принадлежит АО «Кондопожский ЦБК». Электростанция расположена в г. Сеgezе. Обеспечивает энергоснабжение целлюлозно-бумажного комбината. Конструкция энергообъекта состоит из двух паротурбинных теплоэлектроцентралей.

Наряду с объектами генерации, в составе энергосистемы Республики Карелия функционируют:

- 149 ЛЭП класса напряжения 110-330 кВ. Суммарная протяженность линий электропередачи достигает 5 480,7 км;
- 105 трансформаторных подстанций и распределительных устройств электростанций с суммарной мощностью трансформаторов **7 792,4 МВА**.

Кольское РДУ. Филиал АО «СО ЕЭС» осуществляет оперативно-диспетчерское управление энергообъектами, построенными на территории Мурманской области. Площадь операционной зоны – 144,9 тыс. км². Здесь проживает 658 тыс. человек.

По данным АО «СО ЕЭС», под управлением Кольского РДУ функционируют объекты генерации суммарной электрической мощностью 3 829,4 МВт. В список наиболее крупных их них входят:

- Кольская АЭС (электрическая мощность 1 760 МВт). Атомная электростанция является филиалом АО «Концерн Росэнергоатом»;
- Каскад Туломских ГЭС состоит

из двух электростанций, построенных на реке Тулома. Общая мощность Верхнетуломской ГЭС (ГЭС-12) и Нижнетуломской ГЭС (ГЭС-13) составляет 368 МВт. Объекты генерации находятся в собственности ПАО «ТГК-1»;

- Каскад Серебрянских ГЭС объединяет четыре гидроэлектростанции – две на реке Вороныя (Серебрянские ГЭС 15 и ГЭС 16) и две – на реке Териберка (Верхне-Териберская ГЭС-18 и Нижне-Териберская ГЭС-19). Установленная мощность самого молодого каскада ГЭС на Кольском полуострове составляет 513,5 МВт. Его собственником является ПАО «ТГК-1»;
- Каскад Пазских ГЭС (электрическая мощность 187,6 МВт). В состав каскада входят Кайтакоски ГЭС (ГЭС-4), Янискоски ГЭС (ГЭС-5), Раякоски ГЭС (ГЭС-6), Хевоскоски ГЭС (ГЭС-7) и Борисоглебская ГЭС (ГЭС-8). На территории Норвегии на реке Паз работают Скугфосс ГЭС и Мелькефосс ГЭС. Гидроэлектростанции каскада функционируют в автоматическом режиме. Около 85% электроэнергии, которая вырабатывается российскими ГЭС каскада, поставляется на экспорт. Каскад Пазских ГЭС входит в состав ПАО «ТГК-1»;
- Каскад Нивских ГЭС состоит из шести гидроэлектростанций, три из них построены на реке Нива, три находятся на реке Ковда. Суммарная электрическая мощность Нива ГЭС-1, Нива ГЭС-2, Нива ГЭС-3, Кумской ГЭС, Иовской ГЭС, Княжегубской ГЭС составляет 569,5 МВт. Энергообъекты Каскада Нивских ГЭС находятся в собственности ПАО «ТГК-1»;
- Апатитская ТЭЦ (электрическая мощность 230 МВт, тепловая – 535 Гкал/час). Крупнейшая тепловая

станция Мурманской области входит в состав филиала «Кольский» ПАО «ТГК-1».

В составе электроэнергетического комплекса Мурманской области функционируют:

- 178 ЛЭП класса напряжения 110-330 кВ. Суммарная протяженность линий электропередачи превышает 6 127 км;
- 132 трансформаторные подстанции общей мощностью трансформаторов 11 473 МВА.

Коми РДУ. В диспетчерском подчинении филиала Системного оператора находятся объекты электроэнергетики Республики Коми. На территории операционной зоны площадью 416,8 тыс. км² проживает 803,5 тыс. человек.

Функции оперативно-диспетчерского управления распространяются на объекты генерации установленной электрической мощностью 2 568,0 МВт. Самые крупные из них:

- Печорская ГРЭС (электрическая мощность 1 060 МВт, тепловая – 327 Гкал/час). Теплоэлектростанция входит в состав АО «Интер РАО – Электрогенерация» ПАО «Интер РАО»;
- Сосногорская ТЭЦ (электрическая мощность 377 МВт, тепловая – 313 Гкал/час). Производственный филиал ПАО «Т Плюс»;
- Воркутинская ТЭЦ-2 (электрическая мощность 270 МВт, тепловая – 415 Гкал/час). Предприятие электроэнергетики входит в состав ПАО «Т Плюс»;
- ТЭЦ АО «Монди СЛПК» (установленная мощность 529 МВт, тепловая – 1 220 Гкал/час). Объект генерации входит в «Монди Сыктывкарский лесопромышленный комплекс»;
- Усинская ТЭЦ (электрическая мощность 100 МВт). Энергоцентр построен для обеспечения электроэнергией собственных нужд ООО «ЛУКОЙЛ-Коми». Электростанция помогает сократить операционные затраты и нарастить объемы нефтедобычи, а также снизить энергодефицит в регионе;
- Ярегская ТЭЦ (электрическая мощность 75 МВт, тепловая – 79,5 Гкал/час). Энергоцентр построен на территории нефтетитанового месторождения с целью покрытия собственных нужд ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» на базе ПГУ-ТЭЦ.

По данным АО «СО ЕЭС», на 01.01.2023 г. электросетевой комплекс региональной энергосистемы формируют:

- 26 ЛЭП класса напряжения 220 кВ общей протяженностью 2 253,2 км;
- 116 ЛЭП класса напряжения 110 кВ. Суммарная протяженность линий электропередачи составляет 5 269,4 км;



- 130 трансформаторных подстанций и распределительные устройства объектов генерации высшего класса напряжения 110-220 кВ с общей мощностью трансформаторов 5 176,3 МВА.

Ленинградское РДУ осуществляет функции диспетчерского управления электростанциями и объектами сетевой инфраструктуры на территории двух субъектов РФ – города Санкт-Петербурга и Ленинградской области. Операционная зона расположена на площади 85,3 тыс. км². Здесь проживает 7,3 млн человек.

Под управлением филиала функционируют энергообъекты установленной мощностью 13 218,2 МВт (по данным на 01.01.2023 г.). Наиболее крупными из них являются:

- Ленинградская АЭС (электрическая мощность 4 000 МВт). Филиал АО «Концерн Росэнергоатом»;
- Киришская ГРЭС (электрическая мощность 2 600 МВт, тепловая – 1 234 Гкал/час). В 2005 году ОАО «Киришская ГРЭС» передало полномочия единоличного исполнительного органа управляющей организации ПАО «ОГК-2» (ранее «ОГК-6»);
- Северо-Западная ТЭЦ (электрическая мощность 900 МВт, тепловая – 700 Гкал/час). Электростанция входит в состав АО «Интер РАО – Электрогенерация»;
- Юго-Западная ТЭЦ (электрическая мощность 507,5 МВт, тепловая – 470 Гкал/час). Единственный акционер ТЭЦ – субъект Федерации – город федерального значения Санкт-Петербург;
- Правобережная ТЭЦ (электрическая мощность 643 МВт, тепловая – 1 303 Гкал/час). Теплоэлектроцентраль также известна как Юго-Восточная ТЭЦ и ТЭЦ-5. Входит в филиал «Невский» ПАО «ТГК-1»;
- Первомайская ТЭЦ (электрическая мощность 360 МВт, тепловая – 928 Гкал/час). Предприятие энергетики Санкт-Петербурга входит в структуру ПАО «ТГК-1», филиал «Невский»;
- Северная ТЭЦ (электрическая мощность 500 МВт, тепловая – 1 208 Гкал/час). Вторая по мощности теплоэлектростанция Ленинградской области после Киришской ГРЭС входит в «Невский» филиал ПАО «ТГК-1»;
- Южная ТЭЦ (электрическая мощность 1 207 МВт, тепловая – 2 353 Гкал/час). Один из самых крупных энергообъектов в системе теплоснабжения Санкт-Петербурга. Входит в структуру ПАО «ТГК-1». Обеспечивает электрической и тепловой энергией промышленные предприятия, жилые дома и общественные здания Московского, Фрунзенского и Невского районов Санкт-Петербурга с населением 900 тыс. человек.

Также в зоне операционной деятельности Ленинградского РДУ расположены:

- 671 ЛЭП класса напряжения 110-750 кВ. Суммарная протяженность линий электропередачи составляет 13 524,3 км;
- 401 трансформаторная подстанция и 16 распределительных устройств электростанций высшим напряжением 110-750 кВ с суммарной мощностью трансформаторов 53 997,8 МВА.

Новгородское РДУ. В диспетчерском подчинении филиала АО «СО ЕЭС» функционируют объекты электроэнергетики Новгородской и Псковской областей. Операционная зона охватывает два субъекта РФ общей площадью 109,9 тыс. км с населением 1,2 млн человек.

По состоянию на 01.01.2023 г. в управлении и ведении Новгородского РДУ находятся электростанции сум-

марной установленной электрической мощностью 874,3 МВт. Основные объекты генерации:

- Псковская ГРЭС (электрическая мощность 430 МВт.). Филиал ПАО «ОГК-2»;
 - Новгородская ТЭЦ (электрическая мощность 361 МВт, тепловая – 488 Гкал/час). Филиал ПАО «ТГК-2».
- Наряду с энергогенерирующими объектами в состав энергосистем Новгородской и Псковской областей также входят:
- 134 ЛЭП класса напряжения 110-330 кВ (в том числе три межгосударственных и межсистемных ВЛ класса напряжения 330 кВ).
 - 103 трансформаторные подстанции и распределительные устройства электростанций с суммарной мощностью трансформаторов 4 375 МВА.

С целью повышения качества энергоснабжения конечных потребителей



и снижения количества недобросовестных владельцев объектов электросетевой инфраструктуры в 2022 году были утверждены новые критерии отнесения к территориальным сетевым организациям (ТСО).

В рамках критериев увеличены такие параметры, как протяженность электрических сетей и мощность трансформаторного оборудования. Ожидается, что их применение позволит постепенно лишить неэффективные и нежизнеспособные ТСО этого статуса.

Кроме того, внесенные изменения призваны повысить уровень готовности региональных штабов и сетевых компаний к предотвращению и ликвидации последствий аварий природного и техногенного характера, безаварийному прохождению осенне-зимнего периода, ликвидации последствий пожаров и паводков.

По данным Минэнерго России, у 54% зарегистрированных в РФ территориальных сетевых организаций отсутствуют инвестиционные программы развития, у них недостаточный аварийный запас материалов и повышенный уровень износа оборудования. Такие компании направляют на капвложения не более 12% финансовых ресурсов. По сути, они реализуют политику краткосрочного планирования и неэффективно эксплуатируют сетевую инфраструктуру.

Однако, несмотря на это, на такие ТСО распространяется тарифное регулирование. Следовательно, они создают необоснованную тарифную нагрузку на все группы потребителей электричества. Внесенные в правовую базу изменения приведут к тому, что небольшие сетевые организации, лишившиеся тарифа на 2023 год, перейдут в эксплуатацию системообразующей.

По оценкам аналитиков, к 2025 году на рынке услуг по передаче и распределению электрической энергии Северо-Западного федерального округа из 129 ТСО останется 33. По сути, на каждый регион будет приходиться не более пяти крупных территориальных сетевых организаций с полноценными инвестиционными программами. Они будут располагать достаточными ресурсами, аварийным запасом и штатом, укомплектованным настоящими профессионалами.

Энергосистема СЗФО в 2022 году

По оперативным данным АО «СО ЕЭС», по состоянию на 1 января 2023 года суммарная установленная мощность электростанций в энергосистеме Северо-Западного федерального округа составляет 26518,19 МВт. Из них 25 104,2 МВт приходится на долю объектов генерации, функционирующих в объединенной энергетической системе Северо-Запада. 1413,99 МВт – установленная мощность энергообъектов Вологодской энергосистемы.

В течение 2022 года установленная мощность электростанций округа увеличилась на 349,06 МВт. На изменение этого показателя повлиял пуск в работу новых генерирующих мощностей, вывод из эксплуатации морально устаревшего и изношенного энергооборудования, перемаркировка, а также прочие уточнения и изменения.

Величины установленной мощности нового и изменения мощности уже введенного в эксплуатацию энергооборудования определяются на основе актов об общесистемных технических параметрах и характеристиках генерирующего оборудования, утвержденных

в соответствии с требованиями Правил проведения испытаний и определения общесистемных технических параметров и характеристик генерирующего оборудования, утвержденных Приказом Министерства энергетики Российской Федерации от 11.02.2019 г. № 90.

Выводы генерирующего оборудования. Как следует из оперативных данных АО «СО ЕЭС», по состоянию на 1 октября 2022 года на территории Северо-Западного федерального округа в эксплуатацию были введены следующие генерирующие мощности:

- На ТЭС «Новатор» пущено в работу энергогенерирующее оборудование П 1,5/10,5-1,4/0,7 под станционными номерами 1 и 2 суммарной установленной мощностью 3 МВт. Теплоэлектростанция фанерного комбината «Свежа» покрывает потребности производственного предприятия и обслуживает поселок Новатор (Вологодская область), обеспечивая жителей отоплением и горячим водоснабжением.

ТЭС отапливает многоквартирные дома и объекты социальной инфраструктуры, в число которых входят детский сад «Алёнушка», Голузинская школа, библиотека им. Н. Н. Кутова, Дом культуры, физкультурно-оздоровительный комплекс, здание амбулатории и магазин.

В качестве топлива здесь используется дробленая щепа, образовавшаяся от лущения и обрезки фанеры. В сутки ТЭС потребляет около 360 тонн такого биотоплива.

- На территории производственного комплекса «ФосАгро» в Волхове (Ленинградская область) введена в эксплуатацию утилизационная тепловая электростанция установленной мощностью 30,538 МВт.

Проект реализован в рамках масштабной инвестиционной программы развития Волховского филиала АО «Апатит». Новый энергообъект перерабатывает в электроэнергию пар, который образуется при работе сернокислотного производства.

УТЭЦ построена с использованием передовых технологий и современного оборудования. Котлы поставлены ООО «Белэнергомаш – БЗЭМ». Химводоочистку предоставила инженеринговая компания «Воронеж-Аква». К воде у «ФосАгро» особое отношение. С приходом химического холдинга на производственную площадку с многолетней историей был полностью остановлен сброс воды с предприятия в реку Волхов. Сегодня все стоки поступают в водооборотный цикл и снова используются в производстве.

В этот замкнутый цикл включена новая УТЭЦ, благодаря чему забор



В течение 2022 года установленная мощность

электростанций округа увеличилась на 349,06 МВт

воды из реки Волхов будет сведен к минимуму. Воду из водотока будут брать лишь для восполнения недостающих объемов.

На станции установлен турбогенератор с паровой одноцилиндровой турбиной SST-400, обеспечивающей редукторный или прямой привод к генераторам 50 и 60 Гц, компрессорам и насосам.

Симметричный корпус агрегата оснащен горизонтальным соединительным фланцем. Благодаря особенности конструкции турбина выдерживает короткое время запуска и быстрые изменения нагрузки.

Турбина SST-400 смонтирована на общем фундаменте с турбогенератором в корпусе ПГУ.

Основные характеристики турбины при работе в составе парогазовой установки:

- Мощность на клеммах генератора в конденсационном режиме – 37,84 МВт;
- Мощность на клеммах генератора в теплофикационном режиме – 25,1 МВт;
- Контур высокого давления –
 - давление пара перед турбиной – 7,0 МПа (а);
 - максимальный расход пара – 34,1 * кг/с (122,8 * т/ч);
 - температура пара перед турбиной – 497 °С;
- Контур низкого давления –
 - давление пара перед турбиной – 0,63 МПа (а);
 - максимальный расход пара – 7,2 * кг/с (25,9 * т/ч);
 - температура пара перед турбиной – 215 °С;
- Параметры отбора пара на теплофикацию –
 - номинальное давление пара – 0,12 Мпа (а);
 - диапазон изменения давления – 0,07-0,285 Мпа (а);
 - максимальный расход пара – 38,55 * кг/с (138,8 * т/ч);
 - минимальная/номинальная/максимальная температура охлаждающей воды в конденсатор – 12/30/38;
 - расход охлаждающей воды в конденсатор – 2052 кг/с (7387,2 т/с);

максимальное давление охлаждающей воды на входе в конденсатор – 0,35 МПа (а).

- Компания ООО «Петербургцемент», которая входит в «Евроцемент Групп», построила собственную газопоршневую электростанцию. «Петербургцемент» расположен в городе Сланцы (Ленинградская область). Мощность ТЭС на площадке производственного предприятия составляет 25,218 МВт. На электростанции установлены три газопоршневые электроустановки: W20V34SG (9,73 МВт), W20V34SG (7,744 МВт) и W16V34SG (7,744 МВт). Энергоблоки размещаются в легкосборном здании на отдельных фундаментах. По оценкам аналитиков, выработка внутренней теплоэлектростанции помогает сэкономить около 100 млн рублей затрат на электроэнергию. Это позволит предприятию изменить показатели чистой прибыли, а собственное тепло, которое используется при производстве цемента «сухим» способом, будет способствовать снижению себестоимости готовой продукции предприятия.

Перемаркировка генерирующего оборудования. На Приморской ТЭС, расположенной в Калининградской области, по результатам испытаний была

проведена перемаркировка паровой турбины средней мощности К-65-12,8 блока № 1. Изменение установленной электрической мощности объекта генерации составило 0,03 МВт.

Вывод из работы энергогенерирующего оборудования. По состоянию на 1 октября 2022 года в энергосистеме СЗФО выведена из эксплуатации Воркутинская ТЭЦ-1. Как энергетическое предприятие станция прекратила свое существование летом минувшего года. Приказ об остановке и демонтаже генерирующего оборудования подписан на уровне Минэнерго РФ. На ТЭЦ будут демонтированы три турбоагрегата суммарной мощностью 25 МВт.

История электростанции трагична и тяжела. Строительство Воркутинской ТЭЦ-1 началось в 1940 году. Строительные работы велись в суровых условиях Заполярья на вечной мерзлоте руками заключенных ГУЛАГа.

Впервые о станции заговорили в 1937 году, когда правительством СССР было принято решение о возведении на реке Воркуте теплоэлектроцентрали мощностью 4 МВт. В 1938 году подготовка проектного задания была завершена и ранней весной 1939 года на площадке будущей ТЭЦ закипело строительство.

Но вскоре стало ясно, что первоначальная мощность станции слишком мала для создания мощной и надежной энергетической базы, необходимой для развития Воркутинского угольного бассейна. Проект решили изменить, поэтому строительные работы были остановлены.

В дальнейшем проектная мощность электростанции возросла до 16 МВт. Авторы проекта считали, что для строительства новых шахт, прокладки и эксплуатации железной дороги такого



источника энергии будет достаточно. В 1940 году прерванное строительство было продолжено.

Опыта возведения крупных промышленных объектов в условиях вечной мерзлоты в СССР тогда еще не было. К тому же вскоре началась война. Сотни заключенных в рекордно сжатые сроки, порой в условиях экстремально низких температур, возводили станционные сооружения и монтировали оборудование. Даже первые руководители строительства И. П. Ермаков и А. Г. Емельянов были из числа заключенных.

Проект снова пришлось менять – сложности военного времени вносили в планы энергетиков свои коррективы. Многие заводы к тому времени уже оказались на оккупированных территориях, поэтому энергооборудование начало поступать импортное.

Первые поставки осуществлялись в рамках лендлиза. Позднее приходили

трофейные турбины, трансформаторы и котлы. Одна из таких турбин была снята с японского эсминца. В дальнейшем на Воркутинской ТЭЦ-1 она проработала почти полвека.

Официальное открытие электростанции состоялось 28 декабря 1942 года с пуска в работу первого турбогенератора мощностью 5 МВт.

Первый состав энергетиков, обслуживавших оборудование нового объекта генерации, на 50% состоял из заключенных. Даже начальник электростанции инженер С. Б. Шварцман – военный, в звании капитана. Дисциплина на ТЭЦ мало чем отличалась от лагерной. Здесь действовал строгий пропускной режим, персонал охраняли сотрудники НКВД.

Со временем жизнь наладилась: заключенных сменили вольнонаемные рабочие, военные уступили рабочие места инженерам-энергетикам, рядом со станцией построили поселок.

В последующие годы Воркутинская

ТЭЦ-1 развивалась и модернизировалась, старое импортное оборудование заменялось более современным отечественным. Например, в 1961-1963 годах вместо устаревшего энергооборудования были установлены две теплофикационные турбины.

Теплоэлектроцентраль обеспечивала теплом все новые районы города. С этой целью в 1970-х годах была проведена реконструкция ТЭЦ – построен цех химической очистки воды, смонтированы сетевые насосы, введен в работу дополнительный котлоагрегат и многое другое.

Выдача выработки Воркутинской ТЭЦ-1 осуществлялась на напряжении 6 и 35 кВ по воздушным линиям класса напряжения 35 кВ «ТЭЦ-1 – ПС 110 кВ Городская», «ТЭЦ-1 – ПС 35 кВ Воркутинская» и «ТЭЦ-1 – ТЭЦ-2».

Вывод из работы ТЭЦ-1 предусмотрен Схемой теплоснабжения МОГО «Воркута» и Соглашением между ПАО «Т Плюс» и Правительством Республики Коми. В отопительном периоде 2021-2022 годов электростанция уже не отпускала тепловую энергию потребителям. Ее тепловую нагрузку взяла на себя современная и газифицированная Центральная водогрейная котельная.

Ремонт энергогенерирующего оборудования. Суммарные значения установленной мощности выведенного в ремонт генерирующего оборудования в ОЭС Северо-Запада, предусмотренные утвержденным сводным годовым графиком ремонтов энергетического оборудования электростанций (с учетом месячных корректировок), составили:

- Январь – 2343 МВт;
- Февраль – 3304 МВт;
- Март – 2635 МВт;
- Апрель – 3860 МВт;
- Май – 4831 МВт;
- Июнь – 2082 МВт;
- Июль – 5505 МВт;
- Август – 2303 МВт;
- Сентябрь – 3325 МВт;
- Октябрь – 2466 МВт;
- Ноябрь – 2947 МВт;
- Декабрь – 4205 МВт.

В 2022 году фактический объем мощности выведенных в капитальный и средний ремонт турбо- и гидроагрегатов электростанций в энергосистеме Вологодской области составил:

- Апрель – 131 МВт;
- Май – 462 МВт;
- Июль – 33 МВт;
- Август – 462 МВт;
- Сентябрь – 564 МВт;
- Октябрь – 511 МВт;
- Ноябрь – 493 МВт.

По оценкам экспертов, в 2022 году все необходимые мероприятия по ремонту, техническому перевооружению и реконструкции энергообъектов



СЗФО проводились в соответствии с планами. Изменения в логистике и поставках запасных частей не оказали существенного влияния на состояние топливно-энергетического комплекса округа.

Состояние электросетевой инфраструктуры округа. По словам заместителя министра энергетики РФ Евгения Грабчака, по итогам трех кварталов 2022 года, в сравнении с аналогичным периодом предыдущего года, аварийность в сетях класса напряжения 110 кВ и выше снизилась на 1%.

В то же время было зафиксировано значительное увеличение количества аварий в распределительном сетевом комплексе. Эксперты объясняют сложившуюся ситуацию высокой степенью износа электросетевого оборудования. Кроме того, проблема усугубилась на фоне недофинансированности инвестиционных и ремонтных программ.

Для повышения стабильности работы электросетевого комплекса Северо-Западного федерального округа энергетики совместно с руководством регионов разработали программы повышения надежности для четырех субъектов Российской Федерации – Республики Коми, Архангельской, Псковской и Новгородской областей.

Активная реализация намеченных планов предполагает привлечение федеральных источников финансирования и необходимой валовой выручки региональных сетевых компаний.

Централизованное планирование – путь к успеху

В соответствии с новой редакцией ФЗ «Об электроэнергетике», с 1 января 2023 года список функций, возложенных на АО «СО ЕЭС», дополнился новым пунктом. Речь идет о разработке программных документов в сфере перспективного развития электроэнергетической отрасли. В перспективе это позволит повысить эффективность развития энергосистем регионов, входящих в состав СЗФО.

Согласно закону, в соответствии с новыми полномочиями, в перечень компетенций Системного оператора вошли:

- разработка генеральной схемы строительства энергообъектов на долгосрочную перспективу;
 - разработка схемы и программы развития электроэнергетических систем России (СиПР ЭЭС) на среднесрочную перспективу, в том числе решений, направленных на развитие Единой энергосистемы России и электроэнергетики субъектов РФ.
- До 1 января 2023 года региональные

программы разрабатывались органами исполнительной власти на местах. Теперь ответственность за их разработку закон перекладывает на АО «СО ЕЭС».

Ключевыми недостатками прежней системы планирования аналитики называют децентрализованные процессы разработки программных документов, недостаточную преемственность, выбор неоптимальных технических решений, ограничение по применению единой технической политики на этапе разработки документации и бюрократические преграды, увеличивающие сроки разработки и согласования.

В новой системе планирования схемы и программы перспективного развития энергетики регионов России будут разрабатываться в привязке к программе развития энергосистемы страны.

Представители регионов Северо-Западного федерального округа считают, что объединение региональных схем и программ в единый документ, унификация подходов и назначение АО «СО ЕЭС» центром технологических компетенций, отвечающим за разработку программной документации, позволит повысить качество системы планирования в целом.

Например, в Мурманской области функции управления в вопросах разработки СиПР переходят в Кольское РДУ. Это позволяет сосредоточить в рамках единого аналитического центра разработку и оценку предложений, касающихся дальнейшего развития региональной энергосистемы, и учет технических решений в энергосистемах смежных регионов.

С целесообразностью такого подхода согласны также в Министерстве энергетики и ЖКХ Мурманской области. Там уверены, что инновация непременно принесет свои плоды, поскольку

выработка и передача электроэнергии в рамках региона строятся по принципу баланса спроса и предложения. При этом учитываются технические состояние объектов энергетики, пропускная способность электрических сетей, а также другие балансовые и технические параметры энергосистемы в зоне операционной деятельности Кольского РДУ.

По словам заместителя министра строительства и ЖКХ Республики Коми Анастасии Пихней, ранее при разработке схемы и программы развития региональной энергосистемы между участниками процесса нередко возникали споры из-за недостаточной обоснованности реализации того или иного проекта.

Ожидается, что новая стратегия планирования перспективного развития энергосистемы Республики Коми, когда функция координации возложена на АО «СО ЕЭС», обеспечит более эффективное решение задач развития электроэнергетики на территории региона.

Это в равной степени относится как к техническим вопросам, так и к более рациональному использованию бюджетных средств с учетом особенностей Республики Коми. Речь идет о географическом расположении региона, природно-климатических условиях, инфраструктуре, а также о функционировании в республике стратегически важных промышленных предприятий.

По прогнозам специалистов, создание новой системы планирования перспективного развития электроэнергетики дает возможность повысить качество развития отрасли, обеспечить прозрачность принимаемых технических решений и оперативное реагирование на возникающие потребности в энергообеспечении потребителей для поддержания устойчивого развития ТЭК.



Изменения, внесенные в ФЗ «Об электроэнергетике», позволят сэкономить средства РФ, субъектов федерации и энергокомпаний. АО «СО ЕЭС», как диспетчер энергосистемы, понимает все ее особенности и четко знает «слабые» места.

Планируется, что в новой системе будет максимально точно определен дефицит электроэнергии и мощности. С учетом этого будет грамотно сформирован состав генерирующих и сетевых объектов, который сможет удовлетворить текущий спрос потребителей с перспективой прироста количества технологических присоединений. Это позволит исключить из плана проекты, вероятность реализации которых недостаточно высока.

Ленинградская АЭС-2: на подходе новые очереди

В декабре 2022 года Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) выдала ОАО «Концерн «Росэнергоатом» положительные заключения на обоснование строительных лицензий по новым энергоблокам Ленинградской АЭС.

Эти документы подтверждают соответствие проектов новой очереди экологическим нормам, установленным техническими регламентами и законодательству в области охраны окружающей среды. Получение лицензии на сооружение энергоблоков запланировано на октябрь 2023 года.

Энергоблоки № 7 и № 8 Ленинградской АЭС-2 с реакторами ВВЭР-1200 строятся для замещения выработки энергоблоков № 3 и № 4 с реакторами РБМК-1000. По сравнению с РБМК энергоблоки ВВЭР-1200 имеют ряд

Строительные работы на месте будущей насосной станции стартовали 14 ноября 2022 года

весомых преимуществ: они на 20% мощнее, а срок службы их незаменимого оборудования увеличен в два раза и составляет 60 лет.

Возведение новых энергоблоков предусмотрено Генеральной схемой размещения объектов электроэнергетики до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 09.06.2017 года № 1209-р. Приблизительная стоимость строительства оценивается в 561,4 млрд рублей. В соответствии с «дорожной картой» физический пуск блоков замещения в работу запланирован на 2030 и 2032 годы.

29 августа 2022 года стартовали работы по расчистке территории площадки, которые положили начало подготовительному периоду. В декабре на Ленинградской АЭС приступили к вертикальной планировке площадки под новые энергоблоки.

Специалистам генподрядной организации АО «КОНЦЕРН ТИТАН-2» в течение считанных месяцев предстоит сделать участок площадью 71 га пригодным для возведения блоков. Здесь будут устранены перепады высоты земли, организован сток поверхностных, талых и дождевых вод, обустроены подъездные внеплощадочные дороги, чтобы создать условия для безопасного движения транспорта.

Планируется, что рельеф местности для строительства претерпит лишь незначительные изменения. По оценкам специалистов, объем выемки плодородной почвы составит около 500 тыс. м². Грунт будет вывезен на специально отведенную площадку для временного хранения. После завершения строительных работ земля будет возвращена на площадку и использована для благоустройства территории.

В числе первых на площадке будут построены два объекта, необходимые для обеспечения надежного электрообеспечения и пожарной безопасности на всех этапах реализации масштабного проекта. Речь идет о трансформаторной подстанции 110/10 кВ и насосной станции, которая объединит в себе функции противопожарного водоснабжения и системы автоматического пожаротушения.

Строительные работы на месте будущей насосной станции стартовали 14 ноября 2022 года. Сооружение второго объекта – трансформаторной подстанции было начато в феврале 2023 года. На первом этапе подрядная организация проложит кабельную линию длиной 4 км. Она соединит ТП с открытым распределительным устройством ОРУ-110 кВ Ленинградской АЭС.

Следующим этапом строительства станет возведение здания подстанции, от которого впоследствии и будет поступать электричество, необходимое для сооружения новых энергоблоков. Кроме этого, запланирована модернизация ОРУ-110 кВ.

После пуска в работу энергоблоков № 7 и № 8 питающий центр будет находиться в режиме дежурства. В случае возникновения нештатной ситуации, которая приведет к потере основного и резервного электроснабжения, ПС мгновенно включится в работу и обеспечит питанием оборудование собственных нужд блока.

План строительства трансформаторной подстанции расписан до конца 2023 года. На сентябрь запланирован монтаж электротехнического оборудования, на декабрь – подача напряжения на силовой трансформатор. В настоящее время уже создано основание из щебня и смонтированы железобе-



тонные лотки для прокладки кабельной линии.

После возведения строительных конструкций специалисты приступят к монтажу более 1000 единиц электро-технического оборудования, оборудования релейной защиты и автоматики, вентиляции, кондиционирования и других систем.

«Уже в декабре текущего года мы гарантированно обеспечим питание многочисленных двигателей, сварочных аппаратов, генераторов, компрессоров, осветительных установок и другого оборудования, необходимого для начала полномасштабного строительства. С помощью электричества при бетонировании фундаментов и стен многочисленных сооружений строители смогут прогреть бетон в условиях низких температур. Это придаст ему прочность. Кроме того, подключившись к электропитанию, можно будет проводить испытания оборудования энергоблоков при проведении пусконаладочных работ», – поделился планами заместитель директора по капитальному строительству – начальник УКС ЛАЭС-2 Евгений Милушкин.

Ленинградская АЭС – крупнейшая атомная станция в России по установленной мощности и единственная, где действуют энергоблоки двух типов – канальные уран-графитовые и водородные. В настоящее время в работе находятся энергоблоки № 3 и № 4 с реакторами РБМК-1000 и энергоблоки № 5 и № 6 с реакторами ВВЭР-1200. Часть станции с энергоблоками ВВЭР называют также ЛАЭС-2.

Энергоблок № 1 Ленинградской АЭС навсегда остановлен 21 декабря 2018 года после 45 лет работы. В «Росатоме» было принято решение о немедленном демонтаже остановленного реактора. Первый этап вывода из эксплуатации длится около пяти лет. В течение этого срока будет проводиться выгрузка и дезактивация топлива.

10 ноября 2020 года, также после 45 лет работы, на ЛАЭС навсегда остановили энергоблок № 2. С этого момента реактор четыре года будет работать вхолостую, без генерации. В течение этого периода из него выгрузят ядерное топливо.

Первые два блока второй очереди станции (энергоблоки № 3 и № 4) с реакторами ВВЭР-1200 были введены в промышленную эксплуатацию в 2018 и 2021 годах. Проектный срок их службы составляет 60 лет, с возможностью продления еще на 20 лет.

Станция обеспечивает более 55% энергопотребления Санкт-Петербурга и Ленинградской области. В энергетическом балансе всего Северо-Западного региона на долю ЛАЭС приходится 30%.

Самый мощный ветропарк за Полярным кругом введён в работу

1 декабря 2022 года ПАО «Энел Россия» получило разрешение на ввод в коммерческую эксплуатацию первой очереди мощностью 170 МВт (84% от проектной мощности) Кольской ВЭС – самой крупной ветряной электростанции России.

Новый объект «зеленой» энергетики находится на территории Мурманской области. После пуска в работу второй очереди мощность ветропарка увеличится до 200,97 МВт и он станет самым мощным в мире из расположенных за Полярным кругом.

По оценкам экспертов, Кольская ВЭС сможет генерировать около 750 ГВт*ч электроэнергии в год. Выработка станции позволит сократить выбросы около 600 тыс. тонн углекислого газа в год.

Ветропарк расположен на продуваемом ледяными ветрами участке земли площадью 257 га. На побережье Баренцева моря установлены 57 ветрогенераторов, готовых круглый год вырабатывать экологически чистую энергию.

В соответствии с требованиями на станции установлено оборудование, производство которого преимущественно локализовано в России. Кроме того, ВЭС разработаны с учетом специфики работы в условиях экстремально низких температур. Например, лопасти ветроэнергетических установок оснащены системами обнаружения обледенения. Это позволяет заблаговременно выявить возможное образование наледи и в автоматическом режиме остановить вращение ветряка.

Началу поставки электроэнергии и мощности на ОРЭМ России предшествовало получение соответствующего уведомления о квалификации энергогенерирующего оборудования



со стороны Ассоциации «НП Совет рынка» и аттестация энергооборудования ветряной электростанции, проводившаяся экспертами Администратора торговой системы оптового рынка электроэнергии (АО «АТС»).

Строительство крупной ветряной электростанции на открытых пространствах Кольского полуострова планировалось почти два десятка лет. Однако первый камень на месте будущего ветропарка был заложен только в сентябре 2019 года.

Проект реализован при весомой поддержке правительства Мурманской области, с которым в ноябре 2018 года было подписано соглашение о сотрудничестве в сфере развития ВИЭ.

Соглашение призвано повысить экономический потенциал региона за счет внедрения новых способов выработки электроэнергии и создания объектов энергетической инфраструктуры. В 2021 году инвестпроект «Строительство и последующая эксплуатация ветропарка «Кольская ВЭС» удостоен статуса стратегического инвестиционного проекта Мурманской области.

Введена в эксплуатацию вторая цепь Кольско-Карельского транзита

В январе 2022 года специалисты ОДУ Северо-Запада и Карельской РДУ обеспечили режимные условия для проведения комплексных испытаний и пуска в эксплуатацию новой воздушной линии класса напряжения 330 кВ «Петрозаводск – Тихвин – Литейный». Протяженность новой ВЛ составляет 331 км.

Это событие стало завершающим этапом реализации проекта по построению

второй цепи Кольско-Карельского сетевого транзита 330 кВ Лоухи – РП Борей (Путкинский) – РП Каменный Бор (Ондский) – Петрозаводск – Тихвин-Литейный общей протяженностью 1,1 тыс. км.

Проект строительства второй цепи транзита необычайно важен для повышения надежности энергоснабжения потребителей двух субъектов Российской Федерации – Республики Карелия и Мурманской области. Поэтому он включен в Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 года, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 30.09.2018 г. № 2101-р.

Необходимость построения второй цепи объясняется тем, что действующий с 1980-х годов Кольско-Карельский транзит 330 кВ в одноцепном исполнении протяженностью более 1 тыс. км имеет недостаточную пропускную способность. Эта проблема долгое время не позволяла полноценно использовать мощности объектов генерации в составе энергосистемы Мурманской области. Прежде всего, речь идет об электростанциях, вырабатывающих безуглеродную энергию, – Кольской АЭС, ГЭС и Кольском ветропарке, который в то время строился.

Пуск в работу второй цепи Кольско-Карельского транзита обеспечивает важный системный эффект:

- увеличение пропускной способности транзита в направлении Кольская энергосистема – энергосистема г. Санкт-Петербурга и Ленинградской области на 195 МВт;
- частичное снижение невыпускаемой мощности Кольской АЭС и гидроэлектростанций Мурманской области;

- запланированная на 2023 год установка на Кольской АЭС комплекса противоаварийной автоматики с функцией АРКЗ (автоматика разгрузки при коротких замыканиях), обеспечивающей сохранение динамической устойчивости энергогенерирующего оборудования электростанции при тяжелых (близких и/или длительных) коротких замыканиях, позволит увеличить пропускную способность еще на 125 МВт;
- повышение надежности энергоснабжения потребителей в Республике Карелия и Мурманской области;
- значительное снижение рисков перехода на изолированный от ЕЭС России режим работы энергосистемы Мурманской области и северной части энергосистемы Республики Карелия в результате единичного нормативного возмущения;
- исключены риски ввода графиков временного отключения потребления в энергосистеме Республики Карелия в двойной ремонтной схеме с отключением одноцепного участка транзита 330 кВ ПС 330 кВ Лоухи – Путкинская ГЭС – Ондская ГЭС протяженностью 283 км и связи 330 кВ в сечении «Ленинград – Карелия»;
- в процессе реализации проекта был выполнен комплекс работ по модернизации инфраструктуры энергетических объектов системообразующей сети класса напряжения 330 кВ. На новых и уже действующих транзитах энергетики установили современные микропроцессорные терминалы РЗиА;
- все построенные энергообъекты оснащены современными автоматизированными системами управления технологическим процессом (АСУ ТП), которые создают базу для цифровизации сетевой инфраструктуры;
- усиление транзита расширяет возможности планирования и проведения ремонтных работ для сетевых компаний и собственников электростанций, которые функционируют в энергосистемах Мурманской области и Республики Карелия.

Для успешного пуска в эксплуатацию нового энергооборудования энергетики АО «СО ЕЭС» выполнили расчеты электроэнергетических режимов и токов КЗ. Также были определены параметры настройки устройств РЗиА.

Тепловизионный контроль ЛЭП – дело тонкое

В феврале 2023 года специалисты филиала ПАО «Россети» – МЭС Северо-Запада приступили к диагностике состояния 13 линий электропередачи класса напряжения 220-750 кВ, расположенных на территории Ленин-



градской области. Суммарная протяженность исследуемых участков ЛЭП составляет 1 180 км.

Обследование проводится с помощью тепловизоров – устройств инфракрасного контроля с высокой чувствительностью, которые фиксируют даже малейшие изменения температуры в местах соединения проводов. Тепловизионное обследование обеспечивает контроль качества соединения шлейфа, состояния натяжных и соединительных зажимов.

Диагностика сетевой инфраструктуры с использованием тепловизоров позволяет энергетикам своевременно выявить износ и механическое повреждение сетей, определить степень развития повреждений, чтобы оперативно принять необходимые меры и тем самым предупредить риск возникновения технологических нарушений.

Уже завершены работы на ЛЭП класса напряжения 750 кВ «Белозерская – Ленинградская», которая обеспечивает выдачу мощности двух атомных электростанций – Ленинградской АЭС и Калининской АЭС.

В настоящее время тепловизионный контроль проводится на линиях электропередачи класса напряжения 220 кВ «Верхне-Свирская-12 – Нижне-Свирская ГЭС-9», «Сясь – Тихвин-Литейный» и 330 кВ «Ленинградская АЭС – Гатчинская», которые обеспечивают электроэнергией тяговые подстанции РЖД и производственные мощности целлюлозно-бумажных комбинатов в городе Сясьстрое (Волховской район Ленинградской области).

Выполненные мероприятия повышают надежность электроснабжения потребителей региона с населением более 2 млн человек.

Обследование линий электропередачи проводится на регулярной основе. В рамках годового плана пристальное внимание уделяется диагностике состояния ЛЭП, обеспечивающих перетоки мощности между объединенными энергосистемами Северо-Запада и Центра и отвечающих за качественное электроснабжение Всеволожского, Ломоносовского, Гатчинского, Тосненского, Кингисеппского и Волосовского районов Ленинградской области.

Магистральные электрические сети Северо-Запада (МЭС Северо-Запада) – филиал ПАО «ФСК ЕЭС», работает на территории СЗФО. Его операционная зона охватывает территорию 11 субъектов РФ с населением более 14 млн человек.

МЭС Северо-Запада отвечают за бесперебойную работу ЛЭП протяженностью свыше 14 тыс. км и 99 подстанций. Суммарная мощность трансформаторов в зоне обслуживания филиала превышает 38,7 тыс. МВА.

МЭС Северо-Запада обеспечивают электрическую связь ОЭС Северо-Запада с энергосистемами Центра России, Белороссии, а также перетоки электроэнергии в Финляндию, Эстонию и Латвию.

Первая ласточка цифровизации в энергосистеме Мурманской области

В начале 2023 года энергетики Кольского РДУ совместно со специалистами филиала ПАО «Россети» – Карельские ПМЭС провели комплексные испытания и ввели в эксплуатацию автоматизированную систему дистанционного управления оборудованием питающего центра ПС 330 кВ «Мурманская» с рабочего места диспетчера Системного оператора. Это первый цифровой проект, реализованный на базе электросетевого объекта в энергосистеме Мурманской области.

Диспетчерский центр АО «СО ЕЭС» осуществляет дистанционное управление работой оборудования ОРУ 330 кВ и 150 кВ подстанции «Мурманская». Процесс осуществляется с использованием автоматизированных программ переключений (АПП).

Автоматизированная программа переключений – это последовательность операций при переключениях, представленная в виде компьютерного алгоритма. Она обеспечивает выполнение переключений, отправляя команды непосредственно в автоматизированную систему управления технологическим процессом (АСУ ТП) управляемого энергообъекта, контролирует правильность их исполнения, получая информацию о предыдущих выполненных операциях.

Внедрение цифровых технологий в процессы управления объектами электроэнергетики повышает надежность функционирования и качество управления электроэнергетическим режимом региональной энергосистемы за счет сокращения времени выполнения оперативных переключений. При этом сводится к минимуму риск возможных ошибок персонала (так называемый человеческий фактор), увеличивается скорость реализации управляющих воздействий по изменению топологии электрической сети и сокращается время, которое затрачивается на устранение технологических нарушений.

«Применение цифровых решений позволит использовать автоматизированные программы переключений на этапе вывода в ремонт или при пуске в работу ЛЭП, связанных с подстанцией, в том числе ВЛ 150 кВ «Кольская ВЭС-Мурманская», по которой осуществляется передача выработки Кольского ветропарка, введенного в коммерческую эксплуатацию с 1 декабря 2022 года», – сказал директор Кольского РДУ Андрей Щенников.

В процессе реализации проекта специалисты технологического функционального блока и блока информационных технологий Кольского РДУ совместно со специалистами Карельского ПМЭС проделали большую работу:

- Выполнена настройка АСУ ТП питающего центра;
- Настроено оборудование оперативно-информационного комплекса в Кольском РДУ;
- Разработаны типовые программы переключений для ВЛ и оборудования;
- На основе разработанных алгоритмов подготовлены автоматизированные программы переключений;



- Пересмотрены, доработаны и введены в действие необходимые нормативные документы и техническая документация;
- Проведено дополнительное обучение диспетчеров и оперативного персонала;
- Реализованы дополнительные меры, направленные на обеспечение информационной безопасности;
- Специалисты Кольского РДУ создали схемно-режимные условия для проведения комплексных испытаний автоматизированной системы дистанционного управления, которые предшествовали пуску в эксплуатацию решения на базе «цифры»;
- Накануне ввода автоматизированной системы в работу была проверена готовность специалистов диспетчерского центра и подстанции к выполнению функций дистанционного управления. На базе пункта тренажерной подготовки персонала Кольского РДУ проведена контрольная общесистемная противоаварийная тренировка по ликвидации нарушений нормального режима в энергосистеме Мурманской области с использованием средств дистанционного управления.

Тщательная подготовка, результаты комплексных испытаний и успешно проведенная тренировка энергетиков подтвердили готовность Кольского РДУ к осуществлению функций дистанционного управления оборудованием питающего центра 330 кВ ПС «Мурманская».

Аналогичный проект был реализован в 2022 году на территории Карельской энергосистемы. Специалисты филиала АО «СО ЕЭС» – Карельское РДУ совместно с энергетиками филиала ПАО «Россети ФСК ЕЭС» – Карельское ПМЭС ввели в работу автомати-

зированные системы дистанционного управления коммутационным оборудованием и заземляющими разрядниками распределительного пункта (РП) 330 кВ «Борей» и РП 330 кВ «Каменный Бор» из диспетчерского центра Системного оператора.

Электросети Мурманской области ожидает дальнейшее обновление

В 2023 году сетевая компания «Россети Северо-Запад» планирует направить на реализацию инвестиционной и ремонтной программ в энергосистеме Мурманской области 2 млрд рублей. На протяжении года в регионе будет:

- отремонтировано 139 км ЛЭП;
- выполнен ремонт оборудования 30 трансформаторных подстанций;
- заменено более 4000 изоляторов;
- расчищено около 600 га просек воздушных линий;
- реконструирована воздушная линия класса напряжения 110 кВ в Кольском районе, которая обеспечивает энергоснабжение участка транзитной железнодорожной магистрали Мурманск – Петрозаводск – Санкт-Петербург;
- произведен ремонт энергооборудования на питающем центре № 316, который находится в микрорайоне Абрам-Мыс города Мурманска. Подстанция снабжает электроэнергией жителей западного берега Кольского залива.

«В регионе сегодня созданы уникальные условия для социально-экономического развития. Однако реализация масштабных проектов невозможна без развитой энергетической инфраструктуры, в том числе электро- сетевого комплекса. При этом слож-

ные природно-климатические условия Заполярья требуют от нас особого подхода к обеспечению надежности электроснабжения. Поэтому мы и дальше будем целенаправленно работать для развития области и в интересах ее жителей», – сказал генеральный директор «Россети Северо-Запад» Артём Пидник.

В 2022 году энергетиками сетевой компании на территории Мурманской области было отремонтировано 250 км линий электропередачи и 30 трансформаторных подстанций, а также выполнена замена более 9000 изоляторов. Кроме того, проведена реконструкция оборудования подстанции № 342, что обеспечило дополнительную надежность электроснабжения аэропорта, расположенного в городском поселении Мурмаши.

Энергосервисный контракт в помощь

ПАО «Россети Северо-Запад» готово внести свой вклад в повышение энергоэффективности учреждений социальной инфраструктуры Псковской области. Свои намерения сетевая компания подтвердила во время Петербургского международного экономического форума, который проходил в северной столице в июне 2022 года.

В ходе мероприятия генеральный директор ПАО «Россети Северо-Запад» Артём Пидник и глава Псковской области Михаил Ведерников подписали соглашение о сотрудничестве по развитию энергоснабжения и повышению энергоэффективности.

Крупнейшая сетевая организация на Северо-Западе России готова вложить денежные средства в модернизацию социальной инфраструктуры: медицинских, учебных и детских дошкольных учреждений. «Россети Северо-Запад» планирует провести энергоаудит зданий, реконструировать системы освещения и отопления. При этом энергетики не исключают возможность установки солнечных панелей.

Все реновации будут проведены без привлечения средств регионального бюджета. Компания планирует инвестировать в реализацию проекта собственные средства по энергосервисному контракту. По условиям такого договора заказчик компенсирует затраты инвестора в течение семи лет за счет средств, которые были сэкономлены на оплате коммунальных услуг благодаря использованию энергоэффективного оборудования.

ПАО «Россети Северо-Запад» уже реализовало пилотный проект. В здании естественно-математического лицея № 20 в Пскове энергетики заменили 747 устаревших ламп на светодиодные



Энергетический хаб способствует созданию рабочих мест совершенно иного формата и качества

светильники. По оценкам экспертов, это позволило в три раза сократить затраты на освещение классов и технических помещений.

«Компания готова и дальше обновлять инфраструктуру объектов социальной сферы Псковской области. Энергосервисные контракты выгодны всем – регион комплексно решает проблему энергоэффективности, бюджетные организации получают возможность использовать современную светотехнику и минимизировать затраты на коммунальные услуги, а мы возвращаем вложенные средства за счет экономии энергопотребления», – говорит Артём Пидник.

«Для нашего региона внедрение энергоэффективных технологий – одна из приоритетных задач в сфере жилищно-коммунального хозяйства. Условия энергосервисных договоров открывают для нас новые возможности. Мы можем провести комплексную модернизацию социально значимых объектов, не выделяя средств из бюджета Псковской области. В регионе – 559 учреждений социальной сферы, которые ежегодно платят за электроэнергию около 800 млн рублей. Если новые энергосервисные контракты будут такими же эффективными, как и пилотный, то потенциальная экономия может превысить 560 млн рублей. Поэтому мы приложим максимум усилий для того, чтобы масштабировать такие примеры и опыт на всю область», – сказал Михаил Ведерников.

Губернатор Псковской области также выразил надежду, то в перспективе сетевая компания подключится к реализации концепции пространственного развития перспективных территорий, которая призвана привлечь новых жителей в сельскую местность и сделать регион привлекательным для инвесторов.

Энерготехнохаб прокладывает путь к технологическому суверенитету

Центр технологий и разработок энерготехнохаб «Петербург» создан в 2019 году в сотрудничестве между администрацией Санкт-Петербурга,

Агентством по технологическому развитию и в партнерстве с компанией «Газпром Нефть».

Спустя три года численность участников превысила четыре сотни. Резиденты – компании, научные организации, – задействованные в энергетической сфере, сконцентрированы на достижении технического суверенитета в жизненно важных для РФ отраслях. Помимо отраслевых компаний в структуру энерготехнохаба были интегрированы студенческие энергоклубы ведущих петербургских вузов.

Резиденты объединились для решения технологических вызовов топливно-энергетического комплекса. В их число вошли проекты в сфере развития возобновляемой энергетики, систем автоматизации и промышленной безопасности, инструментов геологоразведки, подводных комплексов добычи полезных ископаемых и роботизированных технологий. Уже есть и инновационные наработки.

Одним из успешно реализованных проектов в экосистеме «Петербурга» стала разработка первых российских донных станций для проведения сейсморазведочных работ на шельфе. Новинка разработана по заказу «Газпром нефти» и Минпромторга России. Модель получила название «Краб».

Для исследования нефтяных месторождений в Охотском море уже задействованы тысячи «Крабов». Однако разработчики не остановились на достигнутых результатах и продолжили развитие технологии. В ноябре 2020 года в Баренцевом море были проведены испытания сейсморазведочных станций Flounder – модификации модели «Краб» для выполнения глубоководных операций на шельфе Арктики.

У «Петербурга» нет физического адреса на территории северной столицы. Это ультрасовременная огромная IT-платформа, где одновременно работают специалисты самых разных специальностей. Создание центра технологий и разработок привлекло внимание промышленных и энергетических корпораций, которые открыли в городе свои инженерные подразделения.

Энергетический хаб способствует созданию рабочих мест совершенно иного формата и качества. Это привлекает как опытных профессионалов, так и перспективных молодых специалистов. У них появляется возможность приобрести бесценный опыт работы в востребованных профессиях.

В «Петербурге» создаются условия, мотивирующие профессионалов работать на самых современных производственных площадках. Наличие высокопроизводительных рабочих мест самых востребованных современных специализаций способствует тому, что специалисты остаются в городе и не уезжают в другие страны.

В 2022 году состоялся первый в России открытый конкурс по применению искусственного интеллекта в научных исследованиях.





Консолидация ТСО: новые надежды на надежные сети

Светлана Брегадзе

Первая большая волна сетевого объединения, начавшаяся в середине десятых годов, уже завершена – к сегодняшнему дню количество сетевых компаний в России сократилось с 3000 до 1680. По прогнозу Минэнерго, к 2025 году на рынке останется всего 300–400 ТСО. В каждом регионе будут работать три-четыре крупные компании. Таким образом, количество сетевых организаций за десять лет уменьшится практически в десять раз. Но в решении вопроса консолидации сетей необходимо понимание и поддержка региональных властей и муниципальных образований.

Дальневосточная распределительная сетевая компания планомерно работает над обновлением оборудования, строительством новых и реконструкцией существующих объектов, наращиванием пропускной способности сетей. На сегодняшний день стало очевидным, что консолидация электросетевых активов напрямую повлияет на создание и развитие энергетической инфраструктуры, обеспечивающей надежное и качественное электроснабжение.

Один из главных вопросов состоит в том, какие именно компании уйдут с рынка: будут ли это исключительно



недобросовестные ТСО или без работы останутся в том числе и отвечающие всем критериям, но небольшие организации. Как поясняют в Минэнерго, индикаторами недобросовестных ТСО в первую очередь являются частые аварии на электросетях и недовольство граждан их работой – предполагается, что первыми рынок покинут именно такие компании.

Проблемы, которые энергетики хотят решить с помощью этих мер, накапливались в распределительных сетях годами, если не десятилетиями – недофинансирование, большой износ, так называемые бесхозы. При этом основная часть такого наследия сосредоточена в малых ТСО, работающих с сетями низкого класса напряжения – 6–10, максимум 35 киловольт.

– Консолидация активов проводится за счет приобретения в собственность, заключения договоров аренды, а также принятия в эксплуатацию бес-

хозных электросетевых объектов, расположенных на территориях муниципальных образований, – рассказывает заместитель генерального директора по корпоративно-правовому управлению Сергей Коврижкин. – Безусловно, вся работа в ДРСК ведется при поддержке органов власти, в компании разработана и утверждена дорожная карта консолидации электросетевого комплекса региона.

Изначально при определении критериев для ТСО обсуждалось множество факторов. В том числе индикаторы недобросовестности, к которым относятся количество аварий в сетях, сроки восстановления электроснабжения, а также удовлетворенность потребителей уровнем предоставляемых услуг. Но при принятии закона остался лишь «эффект масштаба», который вылился в новые, более жесткие требования к протяженности сетей и мощности трансформаторных подстанций.

Курс на консолидацию

Консолидация ТСО в регионах проходит по единым правилам, установленным Постановлением Правительства РФ от 30.04.2022 № 807, однако сценарии у нее разные из-за местной специфики.

Так, в Приморском крае необходимость объединения сетевых компаний выявил ледяной дождь, обрушившийся на региональную энергосистему в ноябре 2020 года, нанеся региону более 1 млрд рублей ущерба. Именно этот инцидент позволил заговорить о крайней необходимости ускоренной консолидации мелких ТСО. Из официальных источников складывается весьма красочная картина: над устранением последствий непогоды в регионе работали больше десятка ТСО, но ДРСК первы-



ми восстановили работу сети, а потом еще помогали остальным.

«Мы увидели те проблемы, которые были в электросетевом комплексе. Это «лоскутность» сетей, закрытые центры питания, несовершенные схемы, отсутствие возможности оперативных переключений. В итоге правительством Приморского края было принято решение о консолидации. Мы начали проводить эту работу с ДРСК – компанией с государственным участием, входящей в группу компаний «РусГидро». Мы подписали совместную дорожную карту и соглашение о консолидации имущественного комплекса, который находится в муниципальной собственности», – рассказал министр энергетики и газоснабжения Приморского края Андрей Леонтьев.

– Консолидация активов позволит повысить надежность и качество электроснабжения за счет применения единых стандартов технического обслуживания, сократить время ликвидации последствий аварий, повысить рациональность использования тарифного источника.

Перед энергетиками ДРСК стоит задача привести сети к стандартам, действующим в энергосистеме. Поскольку значительная часть объектов находится в неудовлетворительном состоянии, подготовлен план мероприятий по оценке объемов инвестиций, необходимых для реконструкции и модернизации приобретенных объектов, – подчеркнул Сергей Коврижкин.

Цель – надежность сетей

Планомерная работа по консолидации сетевого комплекса Дальневосточного региона в компании ведется с 2008 года. За более чем десятилетний период энергетиками ДРСК реализовано более 200 мероприятий по консолидации ТСО в Амурской области, Приморском и Хабаровском краях, ЕАО и Южной Якутии.

Врезка: с 2007 года ДРСК совершила 220 сделок по приобретению имущества на сумму порядка 6,5 млрд руб.

На момент передачи электрических сетей в ряде муниципалитетов износ превышал 90 процентов. Год за годом велась планомерная работа по ремонту и восстановлению объектов.

– В настоящее время мы проводим обследование принимаемых сетевых комплексов. И, конечно, состояние сетей близко к неудовлетворительно: видим, что опоры – с недопустимой степенью загнивания, состояние трансформаторных подстанций требует незамедлительного ремонта. Ведь это в первую очередь угроза жизни и здоровью людей – в основном передаваемые сети находятся на территории

населенных пунктов, – рассказывает главный инженер АО «ДРСК» Александр Воробьев. – Технических документов практически нет. Нет схем, паспортов на электроустановки, у нас нет никакой информации о хронологии эксплуатации объектов. Нет планов ремонтов и реконструкции. Поэтому сегодня наши специалисты обследуют сети, готовят схемы буквально с нуля, формируют первоочередные мероприятия для включения в производственную программу. Также остро стоит кадровый вопрос. В первую очередь наши специалисты должны быть обучены и укомплектованы средствами защиты. Мы, конечно, планируем привлекать свой обученный персонал для эксплуатации принимаемых комплексов. А параллельно мы принимаем в штат и учим специалистов.

В итоге на сегодняшний день из 63 ТСО, действующих на территории субъектов в зоне ответственности АО «ДРСК», прогнозируется лишение статуса 50 ТСО.

Тарифы

Затраты крупной компании в расчете на условную единицу априори должны быть ниже из-за эффекта масштаба. По сути, когда вливается тариф мелкой компании в системообразующую ТСО, должна возникнуть экономия. Но этот экономический эффект может заработать только после того, как обветшалые сети бывшей мелкой ТСО приведены к нормативному состоянию. Эту экономию тогда можно будет направить на реконструкцию сетей.

Закон о СТСО

Одним из препятствий на пути консолидации электросетевых активов является неурегулированная нормативно-правовая база, недостаточно стимулирующая ТСО к консолидации электросетевого имущества на базе АО «ДРСК».

Большинство таких ТСО либо предлагают продажу объектов электро-

сетевого хозяйства по завышенной цене, либо направляют свои усилия на трансформацию права пользования имуществом из долгосрочной аренды имущества на иные виды владения имуществом (концессия, хозяйственное ведение, приобретение имущества в собственность).

Основные действия по консолидации сетевых компаний начнутся в 2023 году, а их пик ожидается в 2024–2025 годах.

Всего в 2022 году ДРСК приняла на обслуживание электросетевое имущество общим объемом более 6 тысяч у.е.

В этом году были заключены договоры о принятии на обслуживание электросетевых объектов в безвозмездное пользование с администрациями Совгаванского, Солнечного, Комсомольского и Верхнебуреинского муниципальных районов (Хабаровский край).

В Амурской области приобретено муниципальное сетевое имущество на территориях Ромненского района и Селемджинского района.

В Приморском крае принято в аренду электросетевое имущество Находкинского ГО, а также в аренду и в безвозмездное пользование электросетевое имущество Партизанского городского округа. Кроме того, проведена работа по признанию в судебном порядке права собственности АО «ДРСК» бесхозного электросетевого имущества на территории Ханкайского муниципального округа, Михайловского, Шкотовского и Яковлевского муниципальных районов.

С 1 января 2023 года в Приморском крае ДРСК принимает на обслуживание электросетевое имущество, находящееся в собственности муниципальных образований Черниговского, Спасского и Пожарского районов.

В республике Саха (Якутия) в 2023 году будет принято в аренду сетевое имущество п. Чульман Нерюнгринского района.

В Хабаровском крае: Совгаванский, Солнечный, Комсомольский и Верхнебуреинский муниципальные районы.

ДИАГРАММА:

Наименование субъекта	Прогнозная информация о количестве ТСО, подлежащих лишению статуса в соответствии с утвержденными критериями			
	2023	2024	2025	всего
Амурская область	2	2	4	8
Приморский край	4	8	12	24
Хабаровский край	6	2	6	14
Юг Республики САХА (Якутия)	1	1	1	3
Всего по субъектам РФ:	13	13	23	49

Обзор электроэнергетики Дальневосточного федерального округа

Сергей Белоусов

Дальний Восток, который занимает 40,6 % площади России и где проживает всего лишь 5,4% от общего населения РФ, обладает богатым природно-ресурсным потенциалом. Сегодня здесь активно создаются необходимые условия для запуска новых производств и привлечения частных инвесторов. Однако для качественного развития экономики ДФО требуются не только значительные средства, но и развитая энергетическая инфраструктура.

Структура энергетического комплекса округа

В состав Дальневосточного федерального округа входят 11 субъектов Российской Федерации, которые разделены между собой большими расстояниями. То же самое можно сказать о расстояниях между городами и населенными пунктами, рассредоточенными на огромных неосвоенных территориях.

Очень большие расстояния и низкий уровень освоения северных районов сформировали ключевую особенность энергетики ДФО: разрозненность с большими зонами-островами децентрализованного энергоснабжения.

Из-за изолированности территорий и отсутствия крупных платежеспособных потребителей единая, цельная энергосистема, как в европейской части

Российской Федерации и даже в соседней Сибири, на территории Дальневосточного федерального округа не сформирована.

Оторванность некоторых районов от Единой энергосистемы России создает немало сложностей не только для региональных потребителей, но и для самой энергетики, а значит, и для экономики в целом. Но чудо-лекарство для кардинального изменения ситуации пока не найдено.

В энергетической «изоляции» находится практически весь Крайний Север и приравненные к нему территории. В таких местах электричество вырабатывают системы автономного энергоснабжения и местные электростанции, а дизельное топливо для заправки генераторов доставляется из других регионов страны. Однако сложная логистика поставок формирует крайне высокую

себестоимость производства электроэнергии.

В округе, по территориально-технологическим причинам, изолированно от ЕЭС России и энергосистем соседних регионов функционируют энергетические комплексы четырех субъектов РФ – Камчатского края, Чукотского автономного округа, Сахалинской и Магаданской областей. При этом каждому из них свойственны свои характерные особенности.

Энергетика Камчатского края.

Из-за географической удаленности энергосистема Камчатского края не только не имеет электрических связей с ЕЭС России и энергосистемами смежных субъектов Федерации, но еще и разделена на большое количество отдельных, не связанных друг с другом энергоузлов.

Наиболее крупным из них является Центральный энергоузел. Он сформирован в южной части Камчатки, где проживает основная часть населения края, объединяет города Петропавловск-Камчатский и Вилючинск, а также территории Елизовского и частично Усть-Большерецкого и Мильковского районов. Электроэнергию здесь генерируют несколько электростанций, работающих синхронно:

- Камчатская ТЭЦ-1 (ранее Петропавловск-Камчатская ТЭЦ). Установленная электрическая мощность крупнейшей теплоэлектроцентрали Камчатского края составляет 204 МВт, тепловая – 289 Гкал/час;
- Камчатская ТЭЦ-2 (электрическая мощность 160 МВт, тепловая – 410 Гкал/час);
- Мутновская ГеоЭС (электрическая мощность 50 МВт);
- Верхне-Мутновская ГеоЭС (электрическая мощность 12 МВт);
- Каскад Толмачёвских ГЭС состоит из трех гидроэлектростанций общей мощностью 45,4 МВт, работающих



В энергетической «изоляции» находится

практически весь Крайний Север и приравненные

к нему территории

по пиковому графику. Выработки каскада достаточно для обеспечения надежного энергоснабжения Усть-Большерецкого района, что позволило отказаться от использования дизельных электростанций.

Все эти электростанции эксплуатируются ПАО «Камчатскэнерго» (входит в группу РусГидро).

Кроме того, в структуру генерирующих мощностей Центрального энергоузла входят три дизельных электростанции и один ветропарк мощностью 3,3 МВт. Суммарная электрическая мощность энергорайона составляет 490,45 МВт. На него приходится около 75% мощности объектов генерации Камчатского края.

Мощность остальных энергоузлов намного меньше. В качестве основного источника энергии там используются дизельные электростанции. Всего в регионе эксплуатируется свыше более 40 ДЭС общей мощностью 160,8 МВт.

В число наиболее крупных энергорайонов входят:

- Озерновский (электрическая мощность 15,57 МВт). Генерирующие мощности энергоузла представлены одной дизельной и одной геотермальной электростанциями;
- Алеутский (электрическая мощность 3,31 МВт). Электроэнергию вырабатывают одна ВЭС мощностью 1,050 МВт и одна дизельная электростанция;
- Средне-Камчатский (электрическая мощность 6,1 МВт). Выработку электроэнергии обеспечивают две дизельные электростанции и Быстринская ГЭС мощностью 1,71 МВт;
- Усть-Камчатский. Генерирующие мощности энергоузла представлены одной ДЭС и одной ветряной электростанцией мощностью 1,175 МВт;
- Олюторский (электрическая мощность 9,2 МВт);
- Ключевской (электрическая мощность 6,2 МВт);
- Манильский (электрическая мощность 4,97 МВт);
- Соболевский (электрическая мощность 4,67 МВт);
- Пенжинский (электрическая мощность 2,5 МВт);
- Козыревский (электрическая мощность 2,23 МВт).

В случае с энергетикой Камчатского края изолированный характер стал скорее преимуществом, а не бременем. Энергосистема региона сбалансирована по выработке и потреблению электроэнергии.

Энергосистема Чукотского автономного округа. Особенности географического расположения, большая территория и низкая плотность населения способствовали разделению энергетического комплекса Чукотки на три энергорайона, изолированных друг от друга, и зону децентрализованного энергоснабжения.

В энергосистеме автономного округа сформированы:

- **Чаун-Билибинский энергоузел.** Общая мощность объектов генерации составляет 136 МВт. Энергорайон создан на базе ПАТЭС «Академик Ломоносов» (70 МВт), Чаунской ТЭЦ (30 МВт), Билибинской АЭС (36 МВт) и распределительных электрических сетей 110/35/6/0,4 кВ;
- **Анадырский энергоузел** включает в себя Анадырскую ТЭЦ (50 МВт), Анадырскую газомоторную ТЭЦ (18,25), Анадырскую ВЭС (2,5 МВт), несколько ДЭС и котельных;
- **Эгвекинский энергоузел** включает в себя Эгвекинотскую ГРЭС мощно-

стью 30 МВт и электрические сети класса напряжения 110/35/6/0,4 кВ.

Зона децентрализованного энергоснабжения состоит из множества небольших энергоузлов, обеспечивающих электроэнергией отдельные поселки и предприятия добывающей отрасли.

Электросетевая инфраструктура Чукотского автономного округа, в связи с особенностями построения региональной энергосистемы, разделена по энергоузлам и представлена линиями электропередачи класса напряжения не более 110 кВ. Связей с другими регионами она не имеет, за исключением одной ЛЭП 110 кВ из Чаун-Билибинского энергоузла в поселок городского типа Черский, который находится на крайнем северо-востоке Якутии, у границы с Чукоткой.

В 2019 году, в ходе Восточного экономического форума, было подписано пятистороннее соглашение об объединении энергосистем Магаданской области и Чукотского АО для обеспечения освоения северных месторождений меди и золота.

Подписи под документом поставили главы правительства Чукотского автономного округа и Магаданской области, а также представители инвестора и проектных организаций.

Стороны договорились о строительстве энергомота, который обеспечит электроэнергией производственные мощности Баймского горно-обогатительного комбината. Строительство ГОКа включено в Стратегию социального-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона до 2025 года.

Строительные работы по возведению комбината стартовали в конце



2021 года. Объект планируют запустить в эксплуатацию через пять-шесть лет с момента закладки первого камня. Выйти на планируемые мощности, которые составляют свыше 250 тыс. тонн меди и около 400 тыс. унций золота в год, Баимский ГОК сможет уже к 2028 году.

Кроме того, соглашение предусматривает возможность объединения изолированных энергосистем Магаданской области и Чаун-Билибинского энергетического узла для передачи колымского электричества в Билибино и Певек, что позволит снизить стоимость электроэнергии на Чукотке и минимизирует риск роста тарифов.

Освоение месторождений Баимской рудной зоны потребует возведения новых энергообъектов. Речь идет о строительстве на территории Магаданской области и Чукотского АО высоковольтной ЛЭП «Омсукачан – Песчанка», а также объектов технологического присоединения к электросетям ПАО «Магаданэнерго».

Энергосистема Сахалинской области полностью изолирована от ЕЭС России и разделена на несколько не связанных друг с другом энергоузлов. Особенность региональной энергосистемы состоит в том, что она обеспечивает энергоснабжение единственного региона России, полностью расположенного на островах.

На территории области расположен ряд локальных энергорайонов, наиболее крупными из них являются:

- **Центральный.** Расположен в центральной и южной части острова Сахалин. На долю мощности электростанций Центрального энергорайона приходится около 88% выработки электроэнергии в Сахалинской области. Основные источники генерации:

- Южно-Сахалинская ТЭЦ-1 (электрическая мощность 455,24 МВт, тепловая – 783,5 Гкал/час). Тепловая электростанция входит в состав ПАО «Сахалинэнерго» (входит в группу РусГидро);
- Сахалинская ГРЭС-2 (электрическая мощность 120 МВт). Эксплуатируется ПАО «Сахалинэнерго»;
- Ногликская ГТЭС (электрическая мощность 48 МВт). Собственником газотурбинной электростанции является АО «Ногликская газовая электрическая станция»;
- Блок-станция в городе Томари. Мощность мини-ТЭЦ составляет 6,5 МВт;
- Блок-станция в городе Холмске. Мощность энергообъекта – 5 МВт.

По состоянию на 2020 год суммарная мощность объектов генерации Центрального энергоузла составляет 634,74 МВт.

- **Северный.** Энергоузел расположен на севере острова Сахалин. Единственным источником энергоснабжения является Охинская ТЭЦ. Электрическая мощность тепловой электростанции составляет 99 МВт, тепловая – 216 Гкал/час. Теплоэлектроцентральный входит в состав АО «Охинская ТЭЦ» (группа ННК).
- **Новиковский.** Энергоузел находится в южной части острова Сахалин. Основным источником электроэнергии для жителей и предприятий села Новиково Корсаковского района является Новиковская ДЭС мощностью 4,96 МВт. Строительство двух ветряков общей мощностью 450 кВт на базе дизельной электростанции стало первым проектом на Сахалине по внедрению технологий возобновляемой энергетики. В дальнейшем

ветроэнергетические установки были синхронизированы с оборудованием ДЭС, поскольку выработка энергии от ВИЭ непостоянна и зависит от наличия и силы ветра.

- **«Сфера»** обеспечивает энергоснабжение жилых микрорайонов в городе Южно-Сахалинске. Электроэнергию генерируют две мини-ТЭЦ «Сфера» и «Сфера-2», построенные на базе дизельных и газопоршневых (с блоками утилизации тепла) установок. Суммарная мощность мини-ТЭЦ составляет 7,2 МВт.
- **Северо-Курильский энергоузел** поставляет электроэнергию потребителям на острове Парамушир. Общая установленная мощность объектов генерации – 7,11 МВт. Энергоузел состоит из дизельной электростанции г. Северо-Курильска, Северокурильской МГЭС-1 (1,26 МВт) и Северокурильской МГЭС-2 (0,4 МВт), которые соединены между собой ЛЭП класса напряжения 6 кВ.
- **Курильский энергоузел** обеспечивает электричеством жилые дома, объекты социальной сферы и предприятия, расположенные на о. Итуруп. В структуру энергоузла входят дизельные электростанции сёл Китовое и Рейдово, связанные между собой линиями электропередачи класса напряжения 6 и 35 кВ, а также три небольшие ДЭС, которые находятся в селах Горное и Буревестник. Суммарная установленная мощность энергообъектов составляет 14,02 МВт.
- **Южно-Курильский энергоузел** питает острова Кунашир и Шикотан. Энергоснабжение о. Кунашир обеспечивает Менделеевская ГеоТЭС (7,4 МВт), ветродизельный комплекс «Головнинно» (450 кВт) и Южно-Курильская ДЭС, состоящая из трех блочно-модульных дизельных электростанций типа «Энерго-Д1000/6,3 КН30». Единичная мощность каждой из них составляет 1000 кВт.

Потребителям о. Шикотан поставляют электричество две дизельные электростанции, расположенные в селах Крабовозовское и Малокурильское.

Энергосистема Магаданской области. По причине географической удаленности энергетический комплекс Магаданской области не связан сетями с ЕЭС России и энергосистемами смежных субъектов Российской Федерации, за исключением связи с энергоузлом Оймяконского улуса Якутии по двум ЛЭП класса напряжения 110 кВ.

Также в регионе функционирует зона децентрализованного энергоснабжения. Здесь основными объектами генерации являются дизельные электростанции, обеспечивающие электроэнергией отдаленные поселки.



Централизованное энергоснабжение на территории региона обеспечивают четыре относительно крупных энергообъекта:

- *Колымская ГЭС* (электрическая мощность 900 МВт). Гидроэлектростанция составляет основу энергосистемы Магаданской области. Входит в состав ПАО «Колымаэнерго» – дочерней компании ПАО «РусГидро».
- *Усть-Среднеканская ГЭС* (суммарная мощность действующих агрегатов составляет 570 МВт). В 2022 году мощность гидроэлектростанции увеличивалась дважды. В январе, после замены временного рабочего колеса турбины гидроагрегата № 2 на постоянное, мощность ГЭС достигла 427,5 МВт. В сентябре, с вводом в работу гидроагрегата со стационарным № 4, мощность возросла до 570 МВт. В этом гидроагрегате изначально установлено постоянное рабочее колесо, поэтому в будущем замена не потребуется.

Возведение Усть-Среднеканской ГЭС на реке Колыме – один из крупнейших инвестиционных проектов ПАО «РусГидро». Строящаяся электростанция является второй ступенью Колымского каскада. Она находится ниже по течению от Колымской ГЭС. Строительные работы ведутся в несколько этапов. Завершение строительства запланировано на 2023 год. Ожидается, что ежегодно ГЭС будет вырабатывать около 2,55 млрд кВт*ч электроэнергии.

Первые два гидроагрегата пущены в работу в 2013 году. На них были установлены временные рабочие колеса, адаптированные к работе на пониженном напоре воды. С временным рабочим колесом гидротурбина может развивать мощность 84 МВт, установка постоянного колеса позволяет увеличить мощность гидроагрегата до проектного значения – 142,5 МВт. Выработка Усть-Среднеканской ГЭС позволила существенно повысить надежность электроснабжения населения и промышленных предприятий региона.

- *Аркалинская ГРЭС* (электрическая мощность 224 МВт, тепловая – 194 Гкал/час). С 1993 года большая часть оборудования тепловой электростанции находится на консервации. ГРЭС входит в состав ПАО «Магаданэнерго».
- *Магаданская ТЭЦ* (электрическая мощность 96 МВт, тепловая – 563,8 Гкал/час). Входит в состав ПАО «Магаданэнерго».

Более 90% выработки электроэнергии в региональной энергосистеме обеспечивают гидроэлектростанции.

В южных регионах сложилась совершенно другая ситуация. Здесь

сформирована развитая генерирующая и электросетевая инфраструктура, которая функционирует в рамках объединенной энергосистемы Востока.

В ОЭС Востока входят энергосистемы пяти субъектов Российской Федерации: Амурской области, Приморского и Хабаровского края, Еврейской автономной области и Республики Саха (Якутия). Режимы их работы управляют четыре филиала АО «СО ЕЭС».

Амурское РДУ осуществляет функции оперативно-диспетчерского управления электростанциями и объектами электросетевой инфраструктуры, которые находятся в Амурской области. Территория операционной зоны расположена на площади 361,9 тыс. км² с населением 756,2 тыс. человек.

По состоянию на 01.01.2023 г. в управлении и ведении Амурского филиала Системного оператора функционируют электростанции суммарной установ-

ленной электрической мощностью 4307 МВт. Наиболее крупные из них:

- *Бурейская ГЭС* (электрическая мощность 2010 МВт). Гидроэлектростанция входит в состав Бурейского каскада ГЭС. Является филиалом ПАО «РусГидро»;
- *Зейская ГЭС* (электрическая мощность 1330 МВт). Гидроэлектростанция входит в состав ПАО «РусГидро» на правах филиала;
- *Нижнебурейская ГЭС* (электрическая мощность 320 МВт). Собственник станции – ПАО «РусГидро»;
- *Благовещенская ТЭЦ* (электрическая мощность 404 МВт, тепловая – 1005,6 Гкал/час). Входит в состав АО «Дальневосточная генерирующая компания» (входит в группу РусГидро), филиал «Амурская генерация».

Наряду с энергогенерирующими объектами в составе энергосистемы Амурской области функционируют:



- 2 422,464 км ЛЭП класса напряжения 110 кВ;
- 6 092,83 км ЛЭП класса напряжения 220 кВ;
- 1 492,564 км ЛЭП класса напряжения 500 кВ;
- 123 трансформаторных подстанции и распределительных устройства объектов генерации. Суммарная мощность трансформаторов составляет 1 081,8 МВА.

Приморское РДУ. В диспетчерском подчинении филиала Системного оператора находятся объекты электроэнергетики Приморского края. На территории операционной зоны площадью 164,7 тыс. км² проживает 1,82 млн человек.

Как следует из данных, опубликованных на сайте АО «СО ЕЭС», по состоянию на 01.01.2023 г. под управлением Приморского РДУ действуют электростанции установленной электрической мощностью 2 759,004 МВт.

Основным объектом генерации в региональной энергосистеме является филиал АО «ДГК» Приморская ГРЭС мощностью 1 467 МВт.

В зоне операционной деятельности филиала также находятся:

- ЛЭП класса напряжения 110 кВ общей протяженностью 2 164 км;
- ЛЭП класса напряжения 220 кВ общей протяженностью 2 682,1 км;
- ЛЭП класса напряжения 500 кВ общей протяженностью 1 070,8 км;
- 166 трансформаторных подстанций и распределительных устройств электростанций суммарной мощностью трансформаторов 14 536,4 МВА.

Хабаровское РДУ. Под оперативным диспетчерским управлением филиала Системного оператора функциониру-

территории Хабаровского края и Еврейской автономной области. Операционная зона охватывает территорию двух субъектов Российской Федерации общей площадью 823,9 тыс. км² с населением 1,452 млн человек.

По состоянию на 01.01.2023 г. в управлении и ведении Хабаровского РДУ находятся электростанции установленной электрической мощностью 2 144,5 МВт. Основные объекты генерации:

- Амурская ТЭЦ-1 (электрическая мощность 285 МВт, тепловая – 1 169 Гкал/час);
- Комсомольская ТЭЦ-2 (электрическая мощность 197,5 МВт, тепловая – 545 Гкал/час);
- Комсомольская ТЭЦ-3 (электрическая мощность 360 МВт, тепловая – 520 Гкал/час);
- Хабаровская ТЭЦ-1 (электрическая мощность 435 МВт, тепловая – 1 200,2 Гкал/час);
- Хабаровская ТЭЦ-3 (электрическая мощность 720 МВт, тепловая – 1 040 Гкал/час).

Все вышеперечисленные теплоэлектроцентрали входят в состав филиала «Хабаровская генерация» АО «ДГК».

В зоне операционной ответственности Хабаровского РДУ электросетевой комплекс формируют:

- ЛЭП класса напряжения 110 кВ общей протяженностью 2 614,6 км;
- ЛЭП класса напряжения 220 кВ общей протяженностью 4 426,7 км;
- ЛЭП класса напряжения 500 кВ общей протяженностью 1 162,9 км;
- 142 трансформаторные подстанции и распределительные устройства электростанций. Суммарная мощность трансформаторного оборудова-

Энергосистема Хабаровского края – один из крупнейших производителей энергии на Дальнем Востоке. Она связана с энергосистемами Приморского края по одной ВЛ 500 кВ, трем ВЛ 220 кВ и одной ВЛ 110 кВ, с энергосистемой Амурской области по двум ВЛ 500 кВ и трем ВЛ 220 кВ, с энергосистемой Еврейской АО – по двум ВЛ 500 кВ и пяти ВЛ 220 кВ.

По территориально-технологическим причинам в Хабаровском крае изолированно от ОЭС Востока работает Николаевский энергорайон. Основным источником электроэнергии и тепла здесь является Николаевская ТЭЦ, расположенная в городе Николаевск-на-Амуре.

Установленная электрическая мощность электростанции составляет 130,6 МВт, тепловая – 321,2 Гкал/час. Николаевская ТЭЦ входит в состав ПАО «ДГК».

В 2008 году тепловую станцию, работающую на мазуте, ПАО «РусГидро» начало переводить на сжигание природного газа. Работы по газификации оборудования были проведены на трех котлоагрегатах. На 2023 год запланировано завершение газификации оставшихся двух котлов.

Якутское РДУ. Филиал Системного оператора выполняет функции диспетчерского управления объектами электроэнергетики на территории Западного, Центрального и Южно-Якутского районов энергосистемы Республики Саха (Якутия).

Площадь операционной зоны составляет 3,084 млн км², в городах и населенных пунктах проживает 860 тыс. человек (89% населения Якутии).

В зоне операционной деятельности Якутского РДУ работают электростанции установленной мощностью 2 031,384 МВт. В число самых крупных из них входят:

- Каскад Вилюйских ГЭС (суммарная действующая мощность 957,5 МВт). Комплекс гидроэлектростанций играет важную роль в обеспечении устойчивости энергосистемы Якутии и соседних с ней регионов;
- Нерюнгринская ГРЭС (электрическая мощность 570 МВт, тепловая – 820 Гкал/час). Крупнейшая тепловая электростанция Якутии входит в состав АО «ДГК» в качестве структурного подразделения;
- Светлинская ГЭС (электрическая мощность 277,5 МВт). Гидроэлектростанция является второй ступенью Каскада Вилюйских ГЭС. Собственник энергообъекта – АО «Вилюйская ГЭС-3», дочернее общество компании АЛРОСА;
- Якутская ГРЭС (электрическая мощность 170,087 МВт, тепловая – 661 Гкал/час). Крупнейшая электростан-



В настоящее время рассматривается возможность присоединения ОЭС Востока к энергорынку

ция Якутска, одна из самых мощных газотурбинных электростанций России входит в состав ПАО «Якутскэнерго»;

- Якутская ГРЭС Новая (Якутская ГРЭС-2). Электрическая мощность теплоэлектростанции составляет 164,032 МВт, тепловая – 469 Гкал/час. Энергообъект находится в эксплуатации ПАО «Якутскэнерго».

В структуру электроэнергетического комплекса также входят:

- ЛЭП класса напряжения 110 кВ общей протяженностью 3514,2 км;
- ЛЭП класса напряжения 220 кВ общей протяженностью 7308,8 км;
- 132 трансформаторных подстанции и распределительных устройства электростанций с суммарной мощностью трансформаторов 6608,5 МВА.

В структуре генерирующих мощностей ОЭС Востока преобладают тепловые электростанции (58,9% от установленной мощности) с ограниченным диапазоном регулирования. Ключевые объекты генерации размещены в северо-западной части ОЭС Востока, а основные районы потребления находятся на юго-востоке, что объясняет большую протяженность линий электропередачи – 35611,378 км.

По оценкам аналитиков, «изоляция» ОЭС Востока снижает возможности по оптимизации режимов работы оборудования и энергосистемы в целом. Кроме того, существуют ограничения на передачу электроэнергии внутри энергообъединения.

В настоящее время рассматривается возможность присоединения ОЭС Востока к энергорынку. Это позволит включить Дальний Восток в программу модернизации тепловых электростанций за счет механизма ДПМ, а также проведения конкурсных отборов по программе ДПМ ВИЭ для развития возобновляемой энергетики.

Забайкальский край и Республика Бурятия – субъекты Российской Федерации, входящие в состав Дальневосточного федерального округа. Однако энергосистемы этих регионов функционируют в ОЭС Сибири.

Режимом работы энергообъединения управляет филиал АО «СО ЕЭС» «ОДУ Сибири». Оперативно-диспет-

черское управление энергосистемами Бурятии и Забайкальского края осуществляют два филиала Системного оператора.

Бурятское РДУ. В управлении и ведении филиала находятся электростанции и объекты электросетевой инфраструктуры, расположенные на территории Республики Бурятия. Площадь операционной зоны составляет 351 тыс. км², в регионе проживает 975 тыс. человек.

По состоянию на 01.01.2023 г. под управлением Бурятского РДУ функционируют девять энергогенерирующих объектов суммарной установленной мощностью 1523,8 МВт. В число наиболее крупных из них входят:

- Гусиноозёрская ГРЭС (электрическая мощность 1224 МВт, тепловая – 224,3 Гкал/час). Тепловая электростанция является филиалом АО «Интер РАО – Электрогенерация»;
- Улан-Удэнская ТЭЦ-1 (электрическая мощность 148,77 МВт, тепловая – 688 Гкал/час). Старейшая теплоэлектроцентраль Бурятии входит в состав ПАО «ТГК-14»;
- ТЭЦ Селенгинского ЦКК (электрическая мощность 36 МВт). Владелец электростанции – ОАО «Селенгинский ЦКК».

По данным АО «СО ЕЭС», электросетевой комплекс региональной энергосистемы формируют:

- 119 ЛЭП класса напряжения 110–220 кВ;
- 109 трансформаторных подстанций и распределительных устройств электростанций. Суммарная мощность трансформаторного оборудования составляет 5778 МВА.

Забайкальское РДУ. В диспетчерском подчинении филиала АО «СО ЕЭС» функционируют объекты электроэнергетики Забайкальского края. Операционная зона охватывает площадь в 431,5 тыс. км² с населением 1,1 млн человек.

По состоянию на 01.01.2023 г. под диспетчерским управлением филиала функционируют 10 энергогенерирующих объектов суммарной установленной электрической мощностью 1643,8 МВт. В число наиболее крупных из них входят:

- Харанорская ГРЭС (электрическая мощность 665 МВт, тепловая – 329,3 Гкал/час). Является крупнейшей тепловой электростанцией в Восточном Забайкалье и самым мощным объектом генерации Забайкальской энергосистемы, входит в состав АО «Интер РАО – Электрогенерация»;
- Читинская ТЭЦ (электрическая мощность 452,8 МВт, тепловая – 1072 Гкал/час). Входит в ПАО «ТГК-14», является самой большой и крупнейшей в Забайкалье электростанцией этой энергетической компании;
- ТЭЦ ППГХО (установленная электрическая мощность 410 МВт, фактическая 280 МВт). Тепловая электростанция расположена в городе Краснокаменске. Является основным источником электроэнергии и централизованного теплоснабжения произ-



водственных объектов горно-химического объединения, предприятий местной промышленности, социальной сферы и районов города.

В начале 2023 года Краснокаменский филиал АО «Русатом инфраструктурные решения» (Краснокаменская ТЭЦ) вошел в структуру Приаргунского производственного горно-химического объединения. Решение о передаче энергокомплекса в ПАО «ППГХО» принято Госкорпорацией «Росатом».

При переводе зарплата персонала станции осталась неизменной, все сотрудники получили социальные гарантии и льготы, которые полагаются работникам ППГХО. На жителях города передача ТЭЦ ПАО «ППГХО» также не отразится: электростанция продолжит обеспечивать потребителей электроэнергией, теплом и горячей водой.

В составе электроэнергетического комплекса Забайкалья функционируют следующие линии электропередачи:

- 1 ЛЭП класса напряжения 220 кВ, выполненная в габаритах 500 кВ;
- 52 ЛЭП класса напряжения 220 кВ;
- 92 ЛЭП класса напряжения 110 кВ.

Энергосистема ДФО в 2022 году

В 2022 году структура генерирующих мощностей в энергосистеме Дальневосточного федерального округа постоянно менялась: в эксплуатацию вводилось новое энергогенерирующее оборудование, из работы выводились изношенные агрегаты и передвижная электростанция, была выполнена перемаркировка действующего энергооборудования.

Вводы генерирующего оборудования. Как следует из данных АО «СО ЕЭС», в минувшем году на территории ДФО в эксплуатацию были введены следующие генерирующие мощности:

- В июне были завершены пусконаладочные работы по установке ПАЭС-2500 на ДЭС «Амга» в Республике Саха (Якутия). Дополнительная передвижная автоматизированная газотурбинная электростанция мощностью 2,5 МВт установлена для увеличения мощности действующей дизельной станции. ПАЭС позволит обеспечить бесперебойное электроснабжение потребителей Амгинского района. Технические характеристики ПАЭС-2500:
 - Номинальная мощность – 2500 кВт;
 - Максимальная мощность привода – 2750 кВт;
 - Ток – переменный, трехфазный, «нейтраль» изолированная;
 - Номинальное напряжение – 6300 В;
 - Номинальная частота переменного тока – 50 Гц;
 - Номинальный коэффициент мощности (при индуктивной нагрузке) – 0,8;
 - Расход топлива при номинальной нагрузке на клеммах генератора (2500кВт) в нормальных атмосферных условиях:
 - топливного газа с низшей удельной теплотой сгорания 50000 кДж/кг – 1050 кг/ч;
 - жидкого топлива (керосин, дизтопливо) с низшей удельной теплотой сгорания 42000 кДж/кг – 1010 кг/ч;
 - Безвозвратные потери масла по двигателю – не более 0,8 кг/ч;
 - Габаритные размеры – 11565 x 2500 x 3700 мм;
 - Масса – 26500 кг.
- С 1 мая введена в работу вторая очередь Читинской СЭС установленной мощностью 15 МВт, после чего мощность станции увеличилась до проектных 35 МВт. 6 мая 2022 года эксперты Забайкальского управления Ростехнадзора провели осмотр Читинской СЭС установленной мощностью 35 МВт. В результате осмотра было установлено, что солнечная электростанция полностью соответствует требованиям нормативных документов, предусмотренных п. 24 Правил выдачи разрешений на допуск в эксплуатацию энергопринимающих установок потребителей электрической энергии, объектов по производству электрической энергии, объектов электросетевого хозяйства, объектов теплоснабжения и теплопотребляющих установок, утвержденных постановлением Правительства РФ. По результатам осмотра Управлением выдано разрешение на допуск Читинской СЭС в эксплуатацию.



Три инверторные станции первой очереди Читинской СЭС мощностью 20 МВт были впервые поставлены под напряжение 20 ноября 2021 года. С ее вводом в работу суммарная мощность солнечной генерации в энергосистеме Забайкальского края достигла 50 МВт, что составляло 3% от общей величины установленной мощности объектов генерации региона. Строительство Читинской СЭС велось группой компаний «Хевел» в рамках реализации договора о предоставлении мощности возобновляемых источников энергии (государственной программы ДПМ ВИЭ). Фотоэлектрические панели занимают площадь около 100 га. Станция стала третьей по счету СЭС в Забайкальской энергосистеме. Всего в регионе в период с 2021 по 2024 год планируется построить пять солнечных электростанций суммарной установленной мощностью 310 МВт. Для выдачи электрической мощности с Читинской СЭС в сеть построена и введена в работу однострансформаторная повышающая подстанция 10/110 кВ. Проект строительства «под ключ» реализован Группой СВЭЛ. Центр питания укомплектован оборудованием собственного производства:

- Открытое распределительное устройство 110 кВ;
- Выключатель 110 кВ;
- Разъединитель 110 кВ;
- Трансформаторы тока и напряжения;
- Силовой трансформатор 110/10 кВ мощностью 40 МВА;
- ЗРУ 10 кВ совмещенное с ОПУ, которое состоит из блочно-модульного здания, 14 ячеек КРУ-СВЭЛ, шкафов РЗА и ПА, двух сухих трансформаторов собственных нужд и другого оборудования. Проект был реализован в течение шести месяцев. По оценкам экспертов, ключевыми факторами, которые позволили завершить строительство в короткие сроки, являются: высокая доля оборудования собственного производства, имеющиеся наработки в сфере возведения объектов для солнечных электростанций, запуск оборудования в производство параллельно с этапом разработки документации, компетенции в проектном управлении, квалифицированные специалисты и налаженные бизнес-процессы, позволяющие выбирать надежных подрядчиков.
- С начала июля начала поставки электроэнергии и мощности на ОРЭМ Черновская СЭС мощностью 35 МВт. Объект «зеленой» генерации, как и Читинская СЭС, находится в Черно-

вском районе Читы. Солнечная электростанция оборудована автоматизированными системами управления и контроля. За июль ее выработка составила 5 млн кВт*ч электроэнергии. «С вводом в эксплуатацию солнечных электростанций Забайкалье становится чище. В регионе сжигается меньше угля, очищается атмосфера, увеличивается выработка электроэнергии. Поэтому такие проекты являются социально значимыми, важными с точки зрения энергетики, с точки зрения развития края, с точки зрения инвестиций и создания новых рабочих мест», – говорит и.о. заместителя председателя правительства Забайкальского края по инфраструктурным вопросам Вадим Петров.

По оценкам экспертов, в год две солнечных электростанции суммарной мощностью 70 МВт будут генерировать около 100 млн кВт*ч. Этого количества достаточно для обеспечения электроэнергией 80 тыс. домохозяйств. Из плюсов и налоговые поступления в бюджет края. Ожидается, что за 15 лет они составят 3 млрд руб.

Читинская СЭС и Черновская СЭС – это не первые проекты солнечной генерации, реализованные на территории Забайкальского края. Полноценные фотоэлектрические электростанции – Балей СЭС (15 МВт) и СЭС «Орловский ГОК» (15 МВт) – были запущены в работу в октябре 2019 года. В год они вырабатывают более 40 млн кВт*ч электричества. Забайкальский край примечателен тем, что здесь крайне высокий уровень инсоляции – один из лучших в России. В регионе количество солнечного света, падающего на поверхность, составляет 1750 кВт*ч на квадратный метр в год.

Несмотря на это, в Забайкалье действует всего четыре солнечных электростанции. Доля их мощности в регионе пока ничтожно мала и составляет всего 6%. При оптимальном раскладе Черновская СЭС может дать краю лишь 2% мощности. Поэтому о полном замещении выработки тепловых электростанций и изменении тарифов для населения говорить еще рано.

Тем не менее, «зеленая» энергетика в регионе продолжит развиваться. В январе 2022 года Минэнерго РФ одобрило проекты по строительству еще семи солнечных станций на территории Забайкальского края в 2023–2024 гг.

В общей сложности новые энергообъекты будут вырабатывать электроэнергию мощностью 313,5 МВт.

Перемаркировка генерирующего оборудования. На Гусиноозёрской ГРЭС, по результатам испытаний, проведена перемаркировка паровой конденсационной турбины К-200–130–3 блока № 3. Установленная мощность объекта генерации с прежних 1 190 МВт увеличилась на 34 МВт и достигла 1 224 МВт.

Тепловая электростанция расположена в городе Гусиноозёрске (Республика Бурятия). Это крупнейшая конденсационная станция в Забайкалье и одно из самых крупных предприятий Республики Бурятия. Гусиноозёрская ГРЭС обеспечивает электроэнергией потребителей Бурятии и соседних регионов, а также вырабатывает тепловую энергию для города Гусиноозёрск.

Основным топливом для станции является бурый уголь Окино-Ключевского разреза и Гусиноозёрского месторождения. В качестве растопочного топлива используется мазут.

Вывод из работы энергогенерирующего оборудования. Как следует из



оперативных данных АО «СО ЕЭС», по состоянию на 1 октября 2022 года в ДФО из эксплуатации были выведены следующие генерирующие мощности:

- В Республике Саха (Якутия) на дизельной электростанции Хандыга демонтирована передвижная автоматизированная газотурбинная электростанция ПАЭС-2500 под стационарным № 11. Мощность электростанции составляла 2,5 МВт.
- На Майской ГРЭС выведены из эксплуатации два паротурбинных турбоагрегата мощностью по 12 МВт (турбины К-12-35, генераторы Т 2-12-2) и дизель-генератор АПДС-200 мощностью 0,2 МВт. В результате вывода из эксплуатации части устаревшего оборудования установленная мощность электростанции сократилась на 24,2 МВт. В настоящее время в работе остается турбоагрегат № 3 мощностью 6 МВт, в составе паровой турбины АК-6 с генератором Т 2-6-2, введенный в эксплуатацию в 1954 году. Майская ГРЭС расположена в рабочем поселке Майский Советско-Гаванского муниципального района Хабаровского края. Пущена в работу в 1938 году, является одной из старейших электростанций Дальнего Востока. За годы активной эксплуатации оборудование станции сильно износилось и морально устарело. После ввода в работу в 2020 году новой Совгаванской ТЭЦ было принято решение о поэтапной остановке и последующем демонтаже генерирующего оборудования Майской тепловой электростанции. В 2020 году из эксплуатации были выведены газотурбинные установки общей мощностью 24 МВт – четыре газовые турбины ГТГ-1А с генера-

Развитие экономики и социальной сферы Дальнего Востока входит в число национальных приоритетов на протяжении уже нескольких десятилетий

торами Т 2-12-2. Для обеспечения теплоснабжения поселка Майский запланировано строительство котельной.

В мае 2021 года ПАО «ДГК» обратилось в АО «СО ЕЭС» с заявлением о выводе из эксплуатации турбоагрегата № 3 Майской ГРЭС с 1 марта 2023 года.

28 июля 2021 года на обращение генерирующей компании Системный оператор выдал заключение № В32-І-2-19-7846 о невозможности вывода указанного объекта из эксплуатации.

Ремонт энергогенерирующего оборудования. Суммарные значения установленной мощности выведенного в ремонт генерирующего оборудования в ОЭС Востока, предусмотренные утвержденным сводным годовым графиком ремонтов энергетического оборудования электростанций (с учетом месячных корректировок), составили:

- Январь – 682 МВт;
- Февраль – 917 МВт;
- Март – 2354 МВт;
- Апрель – 3389 МВт;
- Май – 1858 МВт;
- Июнь – 1570 МВт;
- Июль – 1842 МВт;
- Август – 2218 МВт;
- Сентябрь – 1808 МВт;

- Октябрь – 2286 МВт;
- Ноябрь – 1542 МВт;
- Декабрь – 137 МВт.

Фактический объем мощности выведенных ремонт турбоагрегатов электростанций в энергосистеме Республики Бурятия составил:

- Февраль – 210 МВт;
- Апрель – 414 МВт;
- Май – 718 МВт;
- Июнь – 404 МВт;
- Август – 204 МВт;
- Сентябрь – 210 МВт;
- Октябрь – 420 МВт;
- Ноябрь – 190 МВт.

Фактический объем мощности выведенного в ремонт энергогенерирующего оборудования в энергосистеме Забайкальского края составил:

- Январь – 235 МВт;
- Февраль – 110 МВт;
- Март – 179 МВт;
- Апрель – 60 МВт;
- Май – 197 МВт;
- Июнь – 386 МВт;
- Июль – 215 МВт;
- Август – 576 МВт;
- Сентябрь – 200 МВт;
- Октябрь – 92 МВт;
- Ноябрь – 247 МВт;
- Декабрь – 60 МВт.

По инициативе Минвостокразвития России в сентябре 2021 года было подписано Постановление Правительства РФ о запуске программы «Дальневосточная концессия», разработанной при участии Корпорации развития Дальнего Востока и Арктики (КРДВ).

Ее суть состоит в том, что частный инвестор выделяет средства на создание энергетической инфраструктуры, а государство в течение максимум 15 лет возвращает ему вложенные средства. Программа позволяет при существующем бюджете, или даже при его меньших затратах, одновременно создавать больше энергообъектов.

В течение года был сформирован портфель проектов, в который вошли как проектные инициативы, так и проекты в разной степени готовности. На президиуме Правительственной комиссии по вопросам социально-экономического развития Дальнего Востока были одобрены заявки пяти субъектов Российской Федерации по созданию 14 энергообъектов. Общая сметная сто-



имость этих объектов составляет 31 млрд руб.

Так, на территории пгт. Первомайское Шилкинского района Забайкальского края уже строится угольная котельная мощностью 70 МВт. В столице региона будет установлено наружное освещение, аналогичный проект будет реализован и в Биробиджане.

В 2023 году может быть одобрено создание около 30 объектов по программе «Дальневосточная концессия» в рамках реализации мастер-планов городов и программы «Дальневосточный квартал». Для их реализации планируется привлечь около 200 млрд руб. в качестве инвестиций. Кроме того, будут утверждены правила предоставления и распределения консолидированной субсидии для субъектов ДФО и Арктической зоны РФ, а также критерии отбора инвестиционных проектов.

Механизмы привлечения инвестиций в энергетику ДФО

Развитие экономики и социальной сферы Дальнего Востока входит в число национальных приоритетов на протяжении уже нескольких десятилетий. 15 апреля 2014 года Постановлением Правительства № 308 была утверждена Государственная программа «Социально-экономическое развитие Дальневосточного федерального округа».

Освоение необжитых территорий, создание новых производств, развитие социальной инфраструктуры и укрепление внешнеэкономических связей со странами Азиатско-Тихоокеанского региона смогут обеспечить рост доли вклада макрорегиона в ВВП с нынешних 15% до 20% уже к 2030 году.

Однако столь стремительный рост невозможен без привлечения частных инвестиций во все отрасли экономики и обеспечения со стороны государства условий для их развития.

С этой целью в 2015 году создана система институтов макрорегионального развития. В дальнейшем они были объединены на базе Корпорации развития Дальнего Востока и Арктики. В задачи единого института входит генерирование идей для будущих инвестиций, создание благоприятного инвестиционного климата, оказание мер господдержки и сопровождение реализации инвестиционных проектов в режиме единого окна.

В соответствии с лучшими мировыми практиками в числе ключевых мер государственной поддержки были определены налоговые преференции, обеспечение резидентов внешней инфраструктурой и предоставление льготного финансирования для реализации отдельных инвестиционных проектов.

Работа по привлечению частных инвесторов на Дальний Восток была разделена по отраслевому принципу: каждая отрасль должна внести количественно закреплённый вклад в экономику макрорегиона. При этом развитие каждой отдельно взятой отрасли неразрывно связывается с притоком в нее как технологических, так и финансовых инвестиций.

Каждой отрасли свойственны свои характерные особенности построения бизнес-процессов и отраслевые механизмы государственной поддержки, которые реализуют профильные министерства и институты развития. Их использование совместно с макрорегиональными мерами поддержки активизирует инвестиционные процессы на выделенной территории.

Суммарный объем привлеченных инвестиций по подписанным резидентским соглашениям в период 2016–2021 гг. составил 6,1 трлн руб., из которых на долю электроэнергетического

комплекса, сферы ЖКХ и ТКО пришлось менее 1%. Большая часть этой суммы была направлена на реализацию трех проектов:

- 26,5 млрд руб. инвестировано в возведение Свободненской ТЭС установленной электрической мощностью 160 МВт – основного поставщика энергоресурсов для Амурского газоперерабатывающего завода, который в будущем станет одним из крупнейших предприятий по переработке газа в мире и создаст дополнительные условия для развития промышленного потенциала Дальнего Востока. Тепловая электростанция введена в работу 20 апреля 2021 года;
- 11,2 млрд руб. направлено на реконструкцию и модернизацию оборудования комплекса очистных сооружений в г. Архангельске;
- 5,9 млрд выделено на строительство мусороперерабатывающего завода в Приморском крае.



Стоимость остальных проектов не превышает 500 млн руб. Это свидетельствует о низкой инвестиционной привлекательности этих отраслей и информирует о том, что одних только макрорегиональных мер господдержки для достижения поставленной цели недостаточно.

Сложившаяся ситуация объясняется принципиальным отличием этих отраслей, которые относятся к категории обеспечивающих и характеризуются государственным регулированием инвестиционной деятельности.

Подавляющая часть капиталовложений в таких отраслях на территории ДФО осуществляется действующими ресурсоснабжающими предприятиями. Их деятельность носит монопольный характер и находится под управлением федеральных или региональных властей. Реализация новых проектов сталкивается с низкой эффективностью и нуждается в прямом участии государства.

Вместе с тем колоссальный ресурсный потенциал и рост популярности ESG-инвестирования, когда решение о вложениях средств в бизнес принимается на основе вклада компании в развитие общества, потребовали от макрорегионального института развития поиска инвестиционных возможностей в сфере электроэнергетики и разработки особых механизмов господдержки инвесторов с учетом отраслевой специфики.

Устойчивое и поступательное развитие энергетики любого государства во многом определяет его энергетическую безопасность и является стратегической отраслью экономики, обеспечивая электрической и тепловой энергией потребности других отраслей промышленности и населения.

Именно поэтому инвестиционная деятельность в энергетической сфере является предметом госрегулирования, где органам власти необходимо найти эффективный баланс между государственным интересом и бизнесом, который может обеспечить рост экономической эффективности отрасли.

Для нынешней ЕЭС России характерно наличие конкурентного и монопольного секторов, в каждом из которых функционируют разные механизмы привлечения инвесторов. В конкурентный сектор входит генерация, где компании являются полноценными участниками энергетического рынка, а их инвестиционная деятельность ограничивается потребительским спросом.

Действующий уровень цен на электроэнергию не дает возможности реализовывать крупные инвестиционные проекты по строительству и обновлению генерирующих мощностей, поэтому для развития отрасли были созданы специальные механизмы господдержки.

Основным инструментом на ОРЭМ является договор поставки мощности (ДПМ), гарантирующий инвестору возврат капиталовложений, направленных в создание энергообъекта, за счет повышенных платежей за мощность для крупных потребителей.

Механизм ДПМ доказал свою эффективность во время первой программы, в рамках которой было введено в эксплуатацию более 26,5 ГВт новых генерирующих мощностей. При этом в электроэнергетику было привлечено свыше 1 трлн руб. средств частных инвесторов, в том числе иностранных.

В дальнейшем этот инструмент был применен для поддержки отдельных видов генерации, в том числе ВИЭ и заводов по сжиганию твердых коммунальных отходов. Также он был направлен

на поддержку модернизации оборудования действующих тепловых электростанций.

Механизм ДМП стал основным инструментом государственного управления долгосрочным энергетическим балансом и реализации государственной энергетической политики. Следует отметить, что действие этого механизма ограничивается территорией ценовых зон ОРЭМ, где развитие энергетического комплекса обеспечивается покупательской способностью потребителей.

Развитие генерации на розничном рынке электроэнергии обеспечивают другие механизмы поддержки инвесторов. С этой целью устанавливается повышенный тариф на покупку электроэнергии для компенсации потерь в сетях и обязанность оплачивать его у ТСО. Этот механизм оказывает эффективную поддержку при реализации инвестиционных проектов регионального уровня, в первую очередь тех, что содействуют развитию возобновляемой энергетики.

Электросетевой комплекс осуществляет регулируемую деятельность. Здесь в качестве механизма возврата капиталовложений выступает тариф на передачу электроэнергии. В его рамках и формируется инвестиционная программа сетевых компаний.

В этом секторе госуправление инвестиционными процессами осуществляется методом разработки схем и программ развития электроэнергетики, которые создают базу для дальнейшего согласования инвестиционных программ регулирующими органами.

Проекты, которые не были включены в инвестиционную программу, могут быть реализованы только в рамках платы за техприсоединение или за счет прямого бюджетного финансирования.

Однако практика показывает, что предоставленное в безвозвратном порядке денежное обеспечение из федерального или местного бюджета на реализацию проектов в электроэнергетической сфере – это скорее исключение из правил, чем распространенная практика.

Следует отметить, что реализация инвестпроектов в электросетевом комплексе не предполагает прихода на рынок новых инвесторов. Схема реализации основывается на обеспечении технологического присоединения новых потребителей оптимальным способом силами действующих сетевых организаций, самая крупная из которых – это компания с государственным участием ПАО «Россети».

В качестве инструмента, призванного повысить инвестиционную привлекательность объектов сетевой инфраструктуры, которые находятся в муниципальной собственности, может



быть использовано концессионное соглашение. Однако требования, предъявляемые к ТСО, и низкий уровень рентабельности этого бизнеса позволяют говорить о консолидации активов на базе более крупных сетевых компаний.

В ДФО остро стоит проблема локальной энергетики. Однако ее реальный масштаб гораздо шире. Он не ограничивается только территорией Дальнего Востока и Арктики, а выходит за географические границы округа и непосредственно затрагивает другие регионы Российской Федерации.

Например, зона децентрализованного энергоснабжения функционирует в Томской области, где 24 населенных пункта с населением 12 тыс. человек обеспечиваются электричеством из сетей, которые не подсоединены к Единой энергосистеме России.

По мнению экспертов, отраслевая финансовая поддержка частных инвесторов в этой сфере должна быть неразрывно связана с развитием централизованного электро- и газоснабжения. Кроме того, ее необходимо увязать с тарифным регулированием, обеспечить экономический эффект в виде снижения межтерриториального перекрестного субсидирования и возможность реализации принципов ESG-инвестирования для привлечения социально ответственных инвесторов.

Наличие множества трудновыполнимых условий делает реализацию таких проектов на базе макрорегиона нецелесообразной. В то же время, на этапе разработки финансовой модели каждого инвестиционного проекта следует принимать во внимание все возможные дополнительные территориальные предпочтения, создавая таким образом задел для будущих трансформаций энергетики Дальнего Востока.

Изменение правил регулирования рынка. Путь к здоровой конкуренции

Для социально-промышленного развития ДФО и, в частности, увеличения пропускной способности БАМа и Транссибирской железнодорожной магистрали, необходима доступная и качественная энергетическая инфраструктура.

Однако в настоящее время на территории Дальнего Востока отсутствуют конкурентные отношения и рыночное ценообразование. Процесс формирования стоимости электроэнергии полностью регулируется государством, а развитие электроэнергетики сдерживает высокая стоимость привозного топлива, необходимость привлечения инвестиций и огромные территории.

Энергосистема России разделена на две ценовые зоны. В первую входит европейская часть страны и Урал. Во вторую – Сибирь. Кроме того, действует несколько неценовых зон с регулируемыми тарифами. В ценовых зонах стоимость электроэнергии для промышленных потребителей определяется на торгах (для бытовых потребителей действует тарифная схема).

Минэнерго РФ выступило с предложением расширить вторую ценовую зону за счет присоединения Дальнего Востока вместо того, чтобы создавать третью. По словам министра энергетики РФ Николая Шульгина, это позволит повысить надежность энергоснабжения и создаст привлекательный инвестиционный климат.

«Важно в процессе объединения энергосистем Сибири и Дальнего Востока избежать «ценовых шоков», поэтому тарифы для населения должны оставаться неизменными», – считает глава Минэнерго России.

Как будет рассчитываться свободная стоимость электричества? По оценкам экспертов, существующая надбавка к цене для первой и второй ценовых зон сдерживает увеличение стоимости электроэнергии для некоторых регионов Дальневосточного федерального округа.

Сторонники объединения говорят о либерализации только половины конечной стоимости электроэнергии, поскольку 50% приходится на долю сетевой инфраструктуры, на которую и дальше будет распространяться регуляторная политика.

При интеграции дальневосточных регионов в энергорынок стабильность будет соблюдена минимум наполовину. Потребителям переживать не стоит, поскольку с 2019–2020 гг. применяется долгосрочное тарифное регулирование.

Замглавы ФАС России Виталий Королёв считает, что для обеспечения конкурентной стоимости киловатта в регионах Дальнего Востока необходимо обеспечить приемлемую цену топлива, из которого впоследствии вырабатывается электроэнергия. Прежде всего, речь идет о мазуте и угле. Там, где позволяют технические возможности, следует провести газификацию генерирующего оборудования.

«Для обеспечения конкурентной цены на Дальнем Востоке необходимо рассмотреть возможность субсидирования транспортировки топлива. Аналогичный механизм уже действовал в 2022 году на рынке бензина и дизтоплива», – говорит В. Королёв.

Одним из инструментов привлечения инвесторов и развития в регионах ДФО здоровой конкуренции, может стать принятие дорожной карты. Проект документа уже разработан в Минэнерго России.

В качестве стимула предлагается использовать долгосрочное рыночное ценообразование для строительства новых объектов. С целью получения наглядной картины могут быть выполнены модельные расчеты и выставлены на публичное обсуждение для возможной оценки.

Это позволит потребителям, участникам рынка и потенциальным инвесторам более наглядно увидеть, как государство планирует строить конкурентные отношения в электроэнергетике Дальнего Востока.

В 2022 году АО «СО ЭЭС» внедрил в ОЭС Востока технологию внутрисуточных расчетов уточненных доводимых диспетчерских графиков (УДДГ), которая полностью повторяет алгоритм расчетов планов балансирующего рынка, которые используются в ценовых зонах ОРЭМ.



Внутрисуточные УДДГ формируются по формализованной технологии, учитывающей оперативные данные об изменении параметров генерации, поданные поставщиками электроэнергетики, уточненный прогноз энергопотребления и информацию об изменениях схемно-режимной ситуации в операционной зоне.

Внедрение механизма УДДГ стало новым этапом формирования технологической основы для перехода к модели конкурентного энергорынка на Дальнем Востоке.

Теплоснабжение ДФО переходит на качественно новый уровень

В ОЭС Востока доля старого оборудования ТЭС, введенного в работу более 30 лет назад, на 10% выше, чем в среднем по стране. Средний возраст турбин – 40 лет, котлов – полвека. Как сами объекты генерации, так и тепловые сети характеризуются высокой степенью износа. Кроме того, им свойственна низкая эффективность и сверхнормативные потери.

Для повышения качества обеспечения потребителей тепловой энергией ПАО «РусГидро» начало использовать в ряде муниципальных образований Дальнего Востока модель «альтернативной котельной». Механизм ее реализации позволяет модернизировать тепловые сети, закрыть неэффективные источники теплоснабжения и свести к минимуму уровень потерь тепла в сетях.

«Альтернативная котельная» – это технология справедливого расчета тарифов на тепловую энергию. Метод разработан Правительством РФ и в 2017 году

был закреплен в федеральном законе. Методика расчета предусматривает установление предельного уровня цены, который нельзя превышать теплоснабжающим организациям.

За точку отсчета стоимости принимается потенциальная цена единицы тепловой энергии, которую могла бы генерировать построенная в регионе новая котельная, оснащенная самым современным оборудованием.

В этой ситуации для эффективных компаний открываются новые перспективы и возможности для дальнейшего развития, они могут инвестировать значительные суммы в повышение надежности и качества теплоснабжения потребителей. В то время как организации с высокими тарифами для повышения эффективности своей работы вынуждены либо привлекать инвесторов, либо уйти с рынка.

В настоящее время ПАО «РусГидро» уже реализует ряд проектов в сфере теплоснабжения на территории Дальнего Востока. Например, в городе Благовещенске и его спутниках – поселках Прогресс и Чигири Амурской области – осуществляется модернизация источников тепла и тепловых сетей в условиях перехода в ценовую зону теплоснабжения с 1 января 2022 года.

В рамках второго проекта в Ленске (Республика Саха (Якутия)) энергокомпания модернизирует системы теплоснабжения в условиях консолидации тепловых активов на базе АО «Теплоэнергосервис» (дочернее общество ПАО «Якутскэнерго», входит в Группу «РусГидро»).

В Советской Гавани (Хабаровский край), в ходе работы над очередным проектом, специалисты энергохолдинга «РусГидро» оптимизируют структуру

тепловой генерации после ввода в эксплуатацию Совгаванской ТЭЦ и новой котельной: тепловые нагрузки от неэффективных муниципальных котельных переводятся на тепловую электростанцию, осуществляется замена ветхих участков теплосетей.

Кроме того, ведется активная подготовка к реализации двух проектов по методу «альтернативной котельной» во Владивостоке (Приморский край) и Биробиджане (Еврейская автономная область). Здесь уже достигнуты предварительные договоренности с местными администрациями по объемам и направлениям капитальных вложений и выстроены финансово-договорные модели.

В дальнейшем, в рамках концессионных соглашений, будет обновлено оборудование объектов тепло- и водоснабжения города Анадыря (Чукотский автономный округ), а также построены водогрейные котельные в поселках Депутатский и Чульман (Республика Саха (Якутия)).

По всем проектам определены объемы инвестиций, источники финансирования, рассчитаны показатели и окупаемости капиталовложений и экономической эффективности.

«Второе дыхание» локальной энергетики ДФО

В рамках развития регионов Дальнего Востока ПАО «РусГидро» ведет активную работу по модернизации локальной энергетики на территории Дальневосточного федерального округа.

В 2022 году в четырех населенных пунктах отдаленного Момского района (Республика Саха (Якутия)) энергетическая компания ввела в действие современные объекты локальной энергетики – автоматизированные гибридные энергокомплексы. Суммарная установленная мощность новых энергообъектов составляет 7,2 МВт.

Комплексы созданы на базе высокоэффективных ДЭС с использованием современных технологий на основе ВИЭ, систем накопления энергии и автоматизированного управления. В состав одного из таких энергокомплексов вошла крупнейшая в российском Заполярье фотоэлектрическая станция установленной мощностью 1,5 МВт.

Новые энергокомплексы установлены в якутских селах Кулун-Елбют, Хонуу, Чумпу-Кытыл и Сасыр, изолированных от ЕЭС России. В зимние месяцы столбик термометра на этих территориях нередко опускается ниже отметки в -60°C , поэтому о важности надежного энергоснабжения здесь знают не понаслышке.



При эксплуатации воздушных линий электропередач

энергетики нередко сталкиваются с проблемой

обледенения проводов

Новые гибридные энергокомплексы заменят выработавшие свой ресурс неэффективные дизельные электростанции, потребляющие огромное количество дорогостоящего топлива. Планируется, что с вводом их в работу расход доставляемого по сложной логистической схеме дизельного топлива сократится на 30%, ежегодный экономический эффект составит более 980 тонн.

Энергетические комплексы построены в рамках энергосервисного контракта. Первыми проектами, реализованными ПАО «РусГидро» с использованием этого механизма, стали энергокомплексы в селе Улахан-Кюель и городе Верхоянске Верхоянского района Республики Саха (Якутия).

В перспективе аналогичные проекты будут реализованы в 72 населенных пунктах Якутии и семи – на Камчатке. Планируется, что общая мощность новых дизельных электростанций превысит 90 МВт, мощность объектов генерации на базе ВИЭ составит около 30 МВт.

Сахалинским проводам гололед больше не страшен

При эксплуатации воздушных линий электропередач энергетики нередко сталкиваются с проблемой обледенения проводов. Образованию наледи способствуют высокая влажность воздуха, сильные ветры и резкие перепады температуры окружающей среды. Толщина гололеда может достигать 60–70 мм, существенно утяжеляя провода.

Образование наледи – одна из наиболее частых причин аварий на ЛЭП. Из-за особенностей климата в Сахалинской области эта проблема стоит особенно остро.

Наиболее эффективным средством борьбы с этим явлением специалисты называют плавку гололеда в результате нагрева проводов через пропускание электрического тока с правильно подобранными параметрами.

Использование обычных схем плавки наледи требует отключения линий электропередачи на время проведения очистки, что может повлечь за собой ограничение энергоснабжения потребителей. Но выход из ситуации найден!

Энергетики ПАО «Якутскэнерго» выполнили комплекс работ в рамках инновационного проекта по борьбе с обледенением проводов без отключения потребителей. Сложную задачу удалось решить с помощью контурного трансформатора мощностью 30 МВА.

Устройство уже доказало свою эффективность в ходе испытаний, которые проводились в сложных погодных условиях, обеспечив защиту проводов от наледи и непрерывную работу электрической сети.

Новый трансформатор переменного тока введен в действие при участии проектного института ООО «ИНПЭС», технического блока ПАО «Сахалинэнерго» и подрядных организаций. Изобретение зарегистрировано Федеральной службой по интеллектуальной собственности, автору изобретения выдан патент.

Проект охватывает ЛЭП класса напряжения 110 кВ, которые образуют кольцо вокруг самого большого населенного пункта на Сахалине – города Южно-Сахалинска, а также линии электропередачи, обеспечивающие электропитание портового города Корсакова, расположенного на берегу залива Анива в 42 километрах от областного центра.

В Якутии к сетям подключены новые объекты

В 2022 году специалисты АО «Сахаэнерго» подключили к электросетям 419 объектов, расположенных на территории северных и арктических районов Республики Саха (Якутия). Суммарная мощность присоединенного оборудования превышает 17 МВт.

Большой объем работ выполнен в селе Саскылах Анабарского улуса, где выполнено технологическое присоединение 18 многоквартирных жилых домов и приюта для бездомных животных. Также к сетям компании подключены фельдшерско-акушерские пункты в с. Андришкино Нижнеколымского и с. Чкалов Аллаиховского районов.

В течение года качественным энергоснабжением обеспечены крупные объекты сельского хозяйства в Томпонском, Хангаласском, Нижнеколымском улусах, торгово-логистические центры в Нижнеколымском, Усть-Янском и Булунском районах. Кроме того, к сетям компании были подключены также объекты малого предпринимательства: магазины, производственные здания и пекарни.

Для реализации технологического присоединения новых объектов были введены в работу новые энергообъекты, выполнена модернизация и реконструкция распределительных сетей населенных пунктов.

Так, в 2022 году возведена и реконструирована 21 комплектная трансформаторная подстанция, построено и отремонтировано более 22,5 км электрических сетей класса напряжения 0,4/6/10 кВ, а также проложено более 2 км кабельных линий электропередачи.



При поддержке:



07-10 НОЯБРЯ 2023
МОСКВА, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»

Место проведения:



Генеральный
информационный партнер:



**29-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ
ПРОМЫШЛЕННАЯ
ВЫСТАВКА**



Оборудование и технологии
для металлургии
и металлообработки
МеталлургМаш'2023



Металлопродукция
и металлоконструкции
для строительной отрасли
МеталлСтройФорум'2023



Транспортные
и логистические услуги
для предприятий ГМК
МеталлТрансЛогистик'2023

МЕТАЛЛ ЭКСПО 2023



Организатор:



Оргкомитет выставки: тел./факс +7 (495) 734-99-66

www.metal-expo.ru

14-16
СЕНТЯБРЯ

 СИМФЕРОПОЛЬ
ТЕРМИНАЛ В



СТРОЙ ЭКСПО КРЫМ

ХІІІ МЕЖДУНАРОДНАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ ВЫСТАВКА СТРОЙЭКСПОКРЫМ

ЭКСПОЗИЦИИ ВЫСТАВКИ:

- | | |
|--|---|
|  Строительство и проектирование. |  Двери, окна, автоматика. |
|  Стройматериалы для домостроения. |  Интерьер, декор, свет. |
|  Стройматериалы и оборудование. |  Климатические технологии. |
|  Деревянное строительство. |  Альтернативные источники энергии. |
|  Фасады, кровля и изоляция. |  Системы вентиляции, отопления. |



ЭКСПОКРЫМ



 +7 (978) 900 90 90

 info@expocrimea.com

 expocrimea.com

ОРГАНИЗАТОР



МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ВЫСТАВОЧНЫЙ ОПЕРАТОР



МКВ
МЕЖДУНАРОДНЫЕ
КОНГРЕССЫ И ВЫСТАВКИ



**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ФОРУМ «АРМИЯ-2023»**

**14–20 АВГУСТА
ПАТРИОТ ЭКСПО**

www.rusarmyexpo.ru



18–21 АПРЕЛЯ
2023
 Россия, Чувашская Республика,
 г. Чебоксары

**VII МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО–ПРАКТИЧЕСКАЯ
 КОНФЕРЕНЦИЯ И ВЫСТАВКА**

РЕЛАВЭКСПО–2023

**РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИЗАЦИЯ
 ЭНЕРГОСИСТЕМ В НОВЫХ УСЛОВИЯХ**

- ☀ VII Международная научно-практическая конференция: пленарное заседание, работа круглых столов и сессий
- ☀ Выставка электротехнического оборудования
- ☀ Техническое совещание ПАО «Россети» – «Эксплуатация устройств РЗА и АСУ ТП в условиях санкционных ограничений»
- ☀ Чемпионат Группы «РусГидро» по стандартам WorldSkills. Компетенция – «Обслуживание и ремонт оборудования РЗА»
- ☀ Молодежная площадка
- ☀ Экскурсии на электротехнические предприятия, центр кибербезопасности в энергетике

Организаторы



Ассоциация «ИИТЭК»



Министерство промышленности и энергетики ЧР

Генеральные партнеры



РЕЛЕМАТИКА
ТРАДИЦИЯ НАДЕЖНОСТИ. ИННОВАЦИИ.

Официальный партнер



Партнеры



При участии



РусГидро



При поддержке

МИНПРОМТОРГ
 РОССИИ

Официальные медиа-партнеры



www.relavexpo.ru

☎ +7 (8352) 224-560

✉ rci21@mail.ru



XXX МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
**ЭНЕРГЕТИКА И
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**

18–20 апреля 2023

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
www.energetika-restec.ru

Организаторы:

EXPOFORUM

Тел.: +7 (812) 240 4040 (доб. 2626)
mn.fedorova@expoforum.ru



РЕСТЭК®

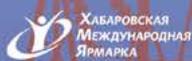
Тел.: +7 (964) 331 3398
E-mail: lyapunova@restec.ru

**ПРИГЛАШАЕМ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ
В ВЕДУЩИХ ОТРАСЛЕВЫХ ВЫСТАВОЧНЫХ ПРОЕКТАХ!**

выставка

Энергетика
ДВ региона-2023
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ.
АВТОМАТИЗАЦИЯ.
БЕЗОПАСНОСТЬ. СВЯЗЬ.

18–21 ХАБАРОВСК
МАЯ



ХАБАРОВСКАЯ
МЕЖДУНАРОДНАЯ
ЯРМАКА

+7 (4212) 452 037



РЕСТЭК®
ВЫСТАВОЧНАЯ КОМПАНИЯ

+7 (964) 331 3398

khabexpo.ru

dv.energetika-restec.ru

interlight
RUSSIA

intelligent building
RUSSIA

interlight-building.ru

28 лет
в России

Международная выставка освещения,
автоматизации зданий, электротехники
и систем безопасности

18–21.09.2023

ЦВК «Экспоцентр», Москва

**РАЗДЕЛЫ
ВЫСТАВКИ**

Техническое
освещение



Декоративное
освещение



Лампы



Компоненты



Праздничное
освещение



BUILDING



LIGHT

Электротехника

Автоматизация
зданий

Интегрированные
системы безопасности

Умный дом

Умный город



Отправь промокод **INTERLIGHT_BUILDING**
и получи бонус к участию!

+7 495 649 87 75 • interlight@gefera.ru

GA GEFERA MEDIA

ОРГАНИЗАТОР



УДМУРТИЯ
ВЫСТАВОЧНЫЙ
ЦЕНТР

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ



ПРАВИТЕЛЬСТВО
УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ



АДМИНИСТРАЦИЯ
ГОРОДА ИЖЕВСКА

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР



**ПРИГЛАШАЕМ
К УЧАСТИЮ**

Место проведения:
площадка у ТЦ «Мой Порт»,
ул. Кирова, 146, мобильный павильон



ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ 19-21 СЕНТЯБРЯ

БОЛЕЕ 20 ЛЕТ ВЫСТАВКАМ • 7000 ПОСЕТИТЕЛЕЙ-СПЕЦИАЛИСТОВ

Ижевск' 2023

ТЕМАТИКА:

- Металлообрабатывающее оборудование. Инструмент. Металлопродукция
- Комплектующие изделия и материалы
- Оборудование для термообработки
- Электрические машины и оборудование
- Подъемно-транспортное и складское оборудование
- Литейное оборудование
- Сварочное оборудование
- Контрольно-измерительные приборы и средства автоматизации процессов
- Добыча, переработка, сбыт нефти и газа
- Техника и технологии для добычи нефти и газа, нефтепереработки и нефтехимии. Транспортировка и хранение нефти, нефтепродуктов и газа
- Нефтегазопромысловая геология и геофизика
- Энергетическое и электротехническое оборудование
- Охрана труда, безопасность на производстве. СИЗ
- Ресурсосберегающие технологии
- Сырье, химические материалы, применяемые в нефтегазовой и нефтехимической промышленности
- Средства пожарной безопасности, системы охраны, промышленной безопасности



БРОНИРОВАНИЕ ПЛОЩАДЕЙ:



8-912-856-13-93

metal@vcudm.ru

promforum18.ru



4-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА И ФОРУМ

RENWEX

«Возобновляемая энергетика
и электротранспорт»

20–22 ИЮНЯ 2023

Россия, Москва, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»,
павильон №3

КЛЮЧЕВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ



Ветроэнергетика



Солнечная энергетика



Водородная энергетика



Гидроэнергетика



Биоэнергетика, биогаз и твердое биотопливо



Энерго- и ресурсосберегающие технологии



Электротранспорт и зарядная инфраструктура

12+

Реклама



www.renwex.ru

При поддержке



МИНИСТЕРСТВО
ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИИ



МИНПРОМТОРГ
РОССИИ

Под патронатом



IEA

Организатор



ЭКСПОЦЕНТР



РОССИЯ, МОСКВА, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»

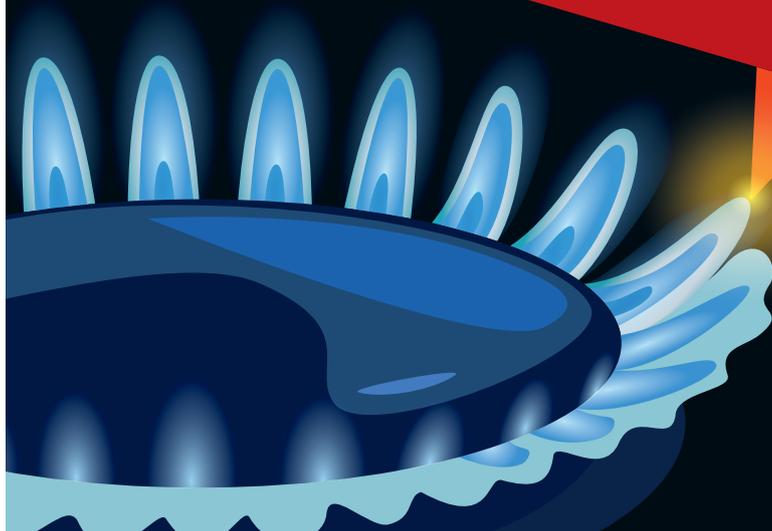
НЕФТЕГАЗ

22-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

«ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ
ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА»

24–27.04.2023

Подробности на сайте
www.neftegaz-expo.ru



Реклама 12+



МИНПРОМТОРГ
РОССИИ



ЭКСПОЦЕНТР

Организаторы

ПРАВИТЕЛЬСТВО
РЕСПУБЛИКИ
БАШКОРТОСТАНМИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ,
ЭНЕРГЕТИКИ И ИННОВАЦИЙ
РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАНБАШКИРСКАЯ
ВЫСТАВОЧНАЯ
КОМПАНИЯ

Официальная поддержка

МИНПРОМТОРГ
РОССИИМИНИСТЕРСТВО
ЭНЕРГЕТИКИ РФВДНХ **ЭКСПО** Уфа

27-29 сентября 2023



Российский энергетический форум Энергетика Урала

XXIX международная выставка

■ По вопросам выставки

Бронь стенда www.energobvk.ru

+7 (347) 246-41-93 energo@bvkexpo.ru

■ По вопросам форума

Регистрация на форум www.refbvk.ru

+7 (347) 246-42-81 kongress@bvkexpo.ru

Присоединяйтесь к нам:

vk.com/energobvk

t.me/energobvkufa t.me/refbvk

АВТОРИТЕТНАЯ ПЛАТФОРМА
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СООБЩЕСТВА
ДЛЯ ОБМЕНА ОПЫТОМ

18–20 АПРЕЛЯ 2023



РОССИЙСКИЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
РМЭФ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
ФОРУМ



ОДНОВРЕМЕННО С РМЭФ-2023 ПРОЙДУТ ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОЕКТЫ:
**ВЫСТАВКА «ЖКХ РОССИИ», ВЫСТАВКА СВАРКА/WELDING,
ВЫСТАВКА-КОНГРЕСС «ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ»**



@ENERGYFORUMSPB САМАЯ АКТУАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О РМЭФ В НАШЕМ TELEGRAM-КАНАЛЕ!

18+

КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
ЭКСПОФОРУМ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ, 64/1

ENERGYFORUM.RU
rief@expoforum.ru
+7 (812) 240 40 40, доб.2626

EXPOFORUM

ENERGETIKA-RETEC.RU
energo@restec.ru
+7 (812) 303 88 68

РЕСТЭК®
выставочное объединение



XIV МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ
ЭНЕРГО & ЭНЕРГО
СБЕРЕЖЕНИЕ & ЭФФЕКТИВНОСТЬ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, КВЦ ЭКСПОФОРУМ

3-6 ОКТЯБРЯ 2023

- ИННОВАЦИИ
- ЦИФРОВИЗАЦИЯ
- ОБОРУДОВАНИЕ
- ЭНЕРГОБЕЗОПАСНОСТЬ
- ЭКОЛОГИЯ

ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ИНФОРМАЦИОННЫЙ
ПАРТНЕР

**ЭНЕРГЕТИКА
И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ
РОССИИ**

ОРГАНИЗАТОР



WWW.ENERGYSAVING-EXPO.RU
WWW.ENERGY-CONGRESS.RU
+7(812) 718-35-37

3-6 ОКТЯБРЯ 2023



ХII ПЕТЕРБУРГСКИЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ГАЗОВЫЙ
ФОРУМ

САМАЯ АКТУАЛЬНАЯ
ИНФОРМАЦИЯ О ПМГФ
В НАШЕМ TELEGRAM-КАНАЛЕ
@GASFORUMSPB

КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
ЭКСПОФОРУМ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ, 64/1

+7 (812) 240 40 40 (ДОБ. 2273, 2626)
GF@EXPOFORUM.RU

18+

GAS-FORUM.RU



ENERGY EXPO

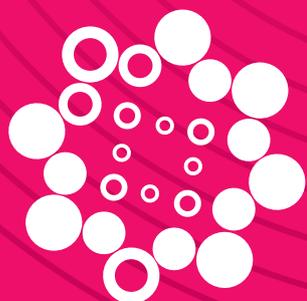
Специализированная выставка TatEnergyExpo

в рамках Татарстанского международного форума
по энергетике и энергоэффективности

5-7 | **2023**
апреля | **КАЗАНЬ**

По вопросам участия просим обращаться
в адрес организатора АНО «Казань Экспо»
по телефону: +7 (843) 222-03-22, e-mail: energy@kazanexpo.ru

10-13 ИЮЛЯ 2023
ЕКАТЕРИНБУРГ, РОССИЯ



INNOPROM

**МЕЖДУНАРОДНАЯ
ПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА**



>50 000 м²

выставочных
площадей



>100

мероприятий
деловой программы



>40 000

посетителей



>600

российских
и международных
экспонентов



expo.innoprom.com

HEAT & ELECTRO MACHINERY

Международная выставка оборудования для промышленности и теплоэнергоснабжения гражданских объектов и предприятий различных отраслей

24–26.10.2023

ЦВК «Экспоцентр», Москва

Итоги выставки 2022 года:

4 864 целевых посетителя

120 участников из России, Республики Беларусь, Киргизии, Ирана, Китая

10 отраслевых мероприятий деловой программы



Забронируйте стенд на главной отраслевой выставке

machinery-fair.ru



GA GEFERA MEDIA

Организаторы проекта: Администрация Волгоградской области,
СРО Ассоциация «Строители Нижней Волги»,
Выставочный центр «Царицынская ярмарка»

СТРОЙ-VOLGA'2023

строительство / жкх / благоустройство

межрегиональный форум и выставка предприятий



17,18,19 мая 2023
ВОЛГОГРАД АРЕНА

(8442) 26-50-34
www.zagexpo.ru





СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ФОРУМ СКЭФ 2023

МинводоЭКСПО

29-30 июня 2023г.



Форум современных трендов. Выставка передовых технологий

Инфопартнеры





19-22 СЕНТЯБРЯ
РОССИЯ САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

НЕВА 2023

17-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ
ВЫСТАВКА И КОНФЕРЕНЦИЯ
ПО ГРАЖДАНСКОМУ СУДОСТРОЕНИЮ,
СУДОХОДСТВУ, ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОРТОВ,
ОСВОЕНИЮ ОКЕАНА И ШЕЛЬФА

ГЛАВНОЕ
СОБЫТИЕ
МОРСКОЙ
ОТРАСЛИ

БРОНИРУЙТЕ ЛУЧШИЕ МЕСТА

На одной волне
с лучшими!

nevainter.com





АДРЕСНОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЖУРНАЛА «РЫНОК ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ» ВЫБОРОЧНЫЙ СПИСОК

BQUADRO	БЭМЗ, ОАО (БЕРДСКИЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД, ОАО)
ELEGIR	ВАД, АО
ITC-ELECTRONICS, ООО	ВАЛОК-ЧУГУН, ООО
КОРОС	ВАРЬЕГАННЕФТЬ, ОАО
АБАКУС ИНЖИНИРИНГ, ООО	ВЕЛИКОЛУКСКИЙ АККУМУЛЯТОРНЫЙ ЗАВОД «ИМПУЛЬС»
АВТОТОР, АО	ВЕЛИКОУСТЮГСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ (ВУЭС)
АДАМАНТ-СТРОЙ, ООО	ВЕРКОН, ООО
АЗОВСКИЙ ОПТИКО-МЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД, ПО, ОАО	ВЕСТЭНЕРГОСЕРВИС НПП, ООО
АКРОН, ПАО	ВЛАДИВОСТОК 2000, ООО
АКСИОМА, ПРЕДПРИЯТИЕ, ООО	ВЛАДРЕСУРС ТД
АЛАПАЕВСКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ЗАВОД, ООО	ВНИИР, ОАО (ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО - ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РЕЛЕСТРОЕНИЯ С ОПЫТНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ, ОАО)
АЛЬ, ООО	ВНИИР-ПРОМЭЛЕКТРО, ООО
АЛЕКСАНДРОВСКИЙ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИЙ ЗАВОД, ООО	ВОЛОГОДСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ (ВЭС)
АЛМАЗЫ АНАБАРА, ОАО	ВОЛОГОДСКИЙ ФИЛИАЛ КОМПАНИИ РОССЕТИ СЕВЕРО-ЗАПАД (ПАО МРСК СЕВЕРО-ЗАПАДА)
АЛРОСА, АК, ОАО, ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО В Г.ЯКУТСКЕ	ВОРКУТАУГОЛЬ, АО
АЛРОСА, ПАО	ВОСТСИБСТРОЙ, ЗАО
АМКТ, ТК, ООО	ВЫМПЕЛ, ЗАВОД, АО
АМУРМЕТАЛЛ, ОАО	ВЭМЗ-СПЕКТР, ООО
АМУРСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ	ГЕОЛОГИСТИКС, ЗАО
АНГАРСКАЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ, ОАО	ГИК, ГК, ООО
АНДРОПОВСКРАЙГАЗ, ОАО	ГИЛЬДИЯ СТРОИТЕЛЕЙ СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА, НП СРО
АНОД-ПЛЮС, ООО	ГК «БЛАГО»
АПАТИТ, АО	ГК «СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ», АО
АПС ЭНЕРГИЯ РУС, ООО	ГК ДЕВЕЛОПМЕНТ, ООО (GC DEVELOPMENT)
АРМАВИРСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД, ОАО	ГЛАВСТРОЙ-СПБ
АРМАДА, С ИНОСТРАННЫМИ ИНВЕСТИЦИЯМИ ООО	ГРУППА ЛСР, ПАО
АРМАСИС, ООО	ГРУППА НК
АРТПРОМ, ООО	ГУСЕВСКИЙ ФИЛИАЛ ГУСЕВСКАЯ ТЭЦ АО КАЛИНИНГРАДСКАЯ ГЕНЕРИРУЮЩАЯ КОМПАНИЯ
АРХАНГЕЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ ПАО МРСК СЕВЕРО-ЗАПАДА	ДАЛЬНЕВОСТОЧНАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ, ПАО
АРХАНГЕЛЬСКИЙ ЦБК, АО	ДАЛЬСПЕЦСТРОЙ, ФГУП ГУСС
АРХБУМ, ООО	ДЕЛОВОЙ ПАРТНЕР, ООО
БАЛТИЙСКАЯ КАБЕЛЬНАЯ КОМПАНИЯ, ООО	ДЕЛОВЫЕ ЛИНИИ
БАЛТКАБЕЛЬ, ЗАО	ДОМОСТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ, ОАО (ДСК, ОАО)
БАЛТЭЛЕКТРОНКОМПЛЕКТ, ООО	ДРЕВО, ДК, ООО
БАЛТЭНЕРГОПРОМ, ООО	ДРСК, АО
БАРКЛИ, КОРПОРАЦИЯ	ЕВРАЗ ОБЪЕДИНЕННЫЙ ЗАПАДНО-СИБИРСКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ, ОАО (ЕВРАЗ ЗСМК, ОАО)
БИНОМ, ПКФ	ЕВРАЗМЕТАЛЛ СИБИРЬ, ООО, КРАСНОЯРСКИЙ ФИЛИАЛ
БИОКАД, ЗАО	ЕВРАЗМЕТАЛЛ СИБИРЬ, ООО, ОМСКИЙ ФИЛИАЛ
БЖС, ООО (БРЯНСКАЯ КОМПАНИЯ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА, ООО)	ЕВРОХИМСЕРВИС ТК, ООО
БОКСИТ ТИМАНА АО	ЕДИНСТВО, ГК
БОКСИТ ТИМАНА, АО	ЕКА СПБ, ООО
БОСТЭР, ООО	ЖЕЛДОРИПОТЕКА, ЗАО, ФИЛИАЛ В Г САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
БРАТСКИЙ ЗАВОД МОБИЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ООО (БЗМК, ООО)	
БРИДЕР, ООО	
БСС, ООО	

ПОКУПАЙТЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

НА ОТРАСЛЕВОМ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОМ ПОРТАЛЕ
marketelectro.ru


**НОВОСТИ
ЭНЕРГЕТИКИ**

отраслевой энергетический портал

www.novostienergetiki.ru

ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ), ГУП

ЗАВОД ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ

ЗАВОЛЖСКИЙ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИЙ ЗАВОД, ЗАО

ЗАЛИВ, СУДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД, ООО

ЗАПСИБГАЗПРОМ, ОАО

ЗВЕЗДА ЭЛЕКТРОНИКА, ООО

ЗВЕЗДА, ПАО

ЗЕНОН ТЕХНОСФЕРА, ООО

ИЖЕВСКИЙ ОПЫТНО-МЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД, ЗАО (ИОМЗ, ЗАО)

ИЖОРСКИЕ ЗАВОДЫ, ПАО

ИЛИМ, АО

ИЛИМ-ТНП ООО

ИНЖПРОЕКТСТРОЙ, ГК

ИНПРОМ ЭСТЕЙТ, ОАО

ИНТЕГРО СТИЛ, ООО

ИНТЕР РАО ЕЭС, ОАО

ИНФОКОМ-ЛТД, ООО

ИРКУТСКАЯ НЕФТЯНАЯ КОМПАНИЯ, ООО

ИСТОК, ООО

ИТЕРА, ООО

ИШЛЕЙСКИЙ ЗАВОД ВЫСОКОВОЛЬТНОЙ АППАРАТУРЫ, ООО

КАВКАЗКАБЕЛЬ, КАБЕЛЬНЫЙ ЗАВОД, ЗАО

КАЗАНСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД, ОАО (КЭТЗ, ОАО)

КАЛИНИНГРАДСКАЯ ГЕНЕРИРУЮЩАЯ КОМПАНИЯ, АО

КАЛИНИНГРАДСКИЙ ФИЛИАЛ ТЭЦ-1 АО КАЛИНИНГРАДСКАЯ ГЕНЕРИРУЮЩАЯ КОМПАНИЯ

КАМЧАТСКЭНЕРГО, ПАО

КАРЕЛПРИРОДРЕСУРС, ООО

КАРЕЛЬСКИЙ ОКАТЫШ, ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ, ОАО

КАРЕЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ КОМПАНИИ РОССЕТИ СЕВЕРО-ЗАПАД (ПАО МРСК СЕВЕРО-ЗАПАДА)

КАСТ, ООО

КАШИНСКИЙ ЗАВОД ЭЛЕКТРОАППАРАТУРЫ, ОАО

КИЛОВОЛЬТ, ООО

КИРИЛЛОВСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ (КЭС)

КИРОВСКИЙ ЗАВОД, ПАО

КЛЕЙТОН, ООО

КЛИНКМАНН СПБ, АО

КОВДОРСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ АО

КОВДОРСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ, АО

КОЛЬСКАЯ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ, АО

КОМИ ЭНЕРГОСБЫТОВАЯ КОМПАНИЯ, АО

КОМИАВИАТРАНС, АО

КОМПЛЕКТ-А, ООО

КОМПОНЕНТ-КАБЕЛЬ

КОНТАКТ, КРИ

КОНТАКТ, НПП, ФГУП

КОНТИНЕНТ, СК, ООО

КОНЦЕРН «ТИТАН-2», АО

КОНЦЕРН КЛГ

КУРСКИЙ ЗАВОД КПД ИМ. А.Ф. ДЕРИГЛАЗОВА, ОАО

ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИБОРЫ, АО

ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТНАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА

ЛЕНСТРОЙТРЕСТ, ЗАО

ЛЕНТУРБОРЕМОНТ, ИТФ, ООО

ЛЕНЭЛЕКТРОЩИТ

ЛОМО, ОАО

ЛУЖСКИЙ АБРАЗИВНЫЙ ЗАВОД (ЛАЗ), ОАО

ЛУЗАЛЕС, ООО

ЛЭП, КОМПАНИЯ

МАГНИТОГОРСКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ, ОАО (ММК)

МАГСИБМЕТ, ЗАО

МАСТЕРСТРОЙ, ООО

МДМ-ТЕХНО, ООО

МЕГАЛИТ, ЗАО

МЕГАРОН, ООО

МЕДЖИК СИСТЕМС, ЗАО

МЕТЕОРИТ И К, ООО

МЕХАНОТРОНИКА НТЦ, ООО

МИКРОНИКС, НТФ

МИССП-СОВПЛАСТ, КРОПОТКИНСКИЙ ЗАВОД, ОАО

МОБОЙЛ, ПКП, ООО

МОДЕРН МАШИНЕРИ ФАР ИСТ, ООО

МОНОКРИСТАЛЛ, ЗАО

МОНОЛИТСТРОЙ, ЗАО

МОРСКОЙ ТРАСТ, ООО

МУРМАНСКИЙ ФИЛИАЛ РОССЕТИ СЕВЕРО-ЗАПАД

МЭТЗ ИМ. В.И. КОЗЛОВА, ОАО

НАДЕЖНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ, ООО

НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНАЯ КОМПАНИЯ ОРИОН

НЕВА ТК, ООО

НЕВАДА-ВОСТОК (САМБЕРИ), ООО

НЕВСКИЕ РЕСУРСЫ ТД, ООО

НЕВСКИЙ ЗАВОД, АО

НЕКСАНС РУС, ООО

НЕОТЕХ, ООО

НЕРЮНГРИ-МЕТАЛЛИК, ООО

НЕФТИСА, НК, АО

НИЖНЕВАРТОВСКАЯ ЭНЕРГОСБЫТОВАЯ КОМПАНИЯ, ООО

НИЖНЕВАРТОВСКСТРОЙДЕТАЛЬ, ЗАО

НИИПП, ДП МТЦ, ОАО

ННК ХАБАРОВСКИЙ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИЙ ЗАВОД, АО

ННК-КАМЧАТНЕФТЕПРОДУКТ, АО

НОВГОРОДСКИЙ ФИЛИАЛ РОССЕТИ СЕВЕРО-ЗАПАД (ПАО МРСК СЕВЕРО-ЗАПАДА)

НОВОКУЙБЫШЕВСКИЙ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИЙ ЗАВОД, АО (НК НПЗ, АО)

НОВОСИБИРСКИЙ ЗАВОД ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ С ОКБ, ФГУП

НОКИАН ШИНА, ООО

НОРДВЕСТТЕХНО, ООО

НОРДЭЛЕКТРОПРОМ, ООО

НОРИЛЬСКИЙ ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЙ КОМПЛЕКС, ООО

РАЗМЕЩАЙТЕ ОБЪЯВЛЕНИЯ КОМПАНИЙ

 НА ОТРАСЛЕВОМ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОМ ПОРТАЛЕ
marketelectro.ru



**НОВОСТИ
ЭНЕРГЕТИКИ**

отраслевой энергетический портал

www.novostienergetiki.ru

НП СРО	РАКУРС, НПФ
НСК-ЭНЕРГО, ООО	РЕНЕЙССАНС КОНСТРАКШН, АО
НЫТВА, НЫТВЕНСКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ЗАВОД, ОАО	РИМ, АО
ОБНИНСКЭНЕРГОТЕХ, ЗАО	РК-ГРАНД ООО
ОРСКИЙ ЗАВОД ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ, ЗАО (ОЗЭМИ, ЗАО)	РКС-ЭНЕРГО, ООО
ОТК, ООО	РОСИЗОЛИТ, ООО
ПАО МРСК СЕВЕРО-ЗАПАДА	РОССЕТИ ЯНТАРЬ (АО ЯНТАРЬЭНЕРГО)
ПГ РЕМЕР, ООО	РОСТОВСКАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ, ЗАО (РЭК ЗАО)
ПЕТЕРБУРГСКИЙ МЕТРОПОЛИТЕН, ГУП	РОСТПЕТРОЭЛЕКТРОРЕМОНТ, ООО
ПЕТРОСТРОЙСВЯЗЬ, ПТФ, ЗАО	РОСЭНЕРГОСЕРВИС, ООО
ПЕЧЕНГАСТРОЙ, ООО	РСГ-БИЗНЕС СЕРВИС, ООО
ПЕЧОРАНЕФТЕГАЗ АО	РТК-ЭЛЕКТРО-М
ПКФ-ЭЛЕКТРОЦИТ, ООО	РУДНИК ВАЛУНИСТЫЙ, ООО
ПЛАНАР-СВЕТОТЕХНИКА, ООО	РУСДЖАМ СТЕКЛОТАРА ХОЛДИНГ, ООО
ПНЕВМАТИКА, ОАО	РУССКАЯ АКВАКУЛЬТУРА, ПАО
ПО АРХАНГЕЛЬСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ (ПО АЭС)	РУССКИЙ УГОЛЬ, АО
ПО БОРОВИЧСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ	РЭП ХОЛДИНГ, АО
ПО ВАЛДАЙСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ	САХАТРАНСНЕФТЕГАЗ, АО
ПО ВЕЛЬСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ (ПО ВЭС)	СВЕТЛОЕ, ООО
ПО ВОРКУТИНСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ	СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ РАДИОЗАВОД, ООО
ПО ВОСТОЧНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ	СЕВЕР, ПО, ФГУП
ПО ЗАПАДНО-КАРЕЛЬСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ	СЕВЕРСТАЛЬ ДИСТРИБУЦИЯ, АО
ПО ЗАПАДНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ	СЕВЕРСТАЛЬ, ПАО
ПО ИЛЬМЕНСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ	СЕВЕРСТАЛЬ-МЕТИЗ, ОАО
ПО КОТЛАСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ (ПО КЭС)	СЕВЗАП НТЦ, ОАО
ПО ПЕЧОРСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ	СИГНАЛ, СТАВРОПОЛЬСКИЙ РАДИОЗАВОД, ОАО
ПО ПЛЕСЕЦКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ (ПО ПЭС)	СИЛОВЫЕ МАШИНЫ, АО
ПО СЕВЕРНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ	СИММЕТРОН ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ, ЗАО
ПО СТАРОРУССКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ	СИММЕТРОН, ГК
ПО ЦЕНТРАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ	СИМФЕРОПОЛЬСЕЛЬМАШ, ЗАВОД, ПАО
ПО ЮЖНО-КАРЕЛЬСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ	СИМФЕРОПОЛЬСКИЙ МОТОРНЫЙ ЗАВОД, ПАО
ПО ЮЖНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ	СИМФЕРОПОЛЬСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД, ООО
ПОДЪЕМТЯЖМАШ, ПТО ООО	СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ООО
ПОЛИМЕТАЛЛ, АО	СКАТ, ООО
ПОЛЮС МАГАДАН, АО	СКБ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ, ООО
ПРИВОЛЖТРАНССТРОЙ, ОАО, УПТК	СЛАВМО, АО
ПРИМОРСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ	СММ, ГРУППА
ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ВИС», ООО	СОВРАС, ООО
ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОТДЕЛЕНИЕ СЕВЕРНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ (ПО СЭС)	СОНЕТ ИНВЕСТ, ООО
ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОТДЕЛЕНИЕ ЦЕНТРАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ (ПО ЦЭС)	СОСНОВОБОРЭЛЕКТРОМОНТАЖ, АО
ПРОМИНВЕСТ-УГОЛЬ, ООО	СОЮЗ «КАЛИНИНГРАДСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА»
ПРОМСВЕТ, ФИРМА, ООО	СОЮЗ «ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТНАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА»
ПРОМЭКО, ООО	СОЮЗ «НОВГОРОДСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА»
ПРОМЭЛЕКТРО, ЗАО	СОЮЗ «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА»
ПРОФИЛЬ-СТАЛЬ, ООО	СОЮЗ «САХАЛИНСКАЯ ТОРГОВО- ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА»
ПСК БАРС	СОЮЗ «ТОРГОВО- ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ»/ СЕВЕРНАЯ/
ПСКОВВТОРМЕТ, ОАО	СОЮЗ «ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ»
ПСКОВСКИЙ ФИЛИАЛ КОМПАНИИ РОССЕТИ СЕВЕРО-ЗАПАД (ПАО МРСК СЕВЕРО-ЗАПАДА)	СОЮЗ «ТОРГОВОПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ»
РАДИОКОМПЛЕКТ-ВП, ООО	СОЮЗ «ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА ЕВРЕЙСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ»

ПОКУПАЙТЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

НА ОТРАСЛЕВОМ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОМ ПОРТАЛЕ
marketelectro.ru



НОВОСТИ ЭНЕРГЕТИКИ

отраслевой энергетический портал

www.novostienergetiki.ru

СОЮЗ «ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
СОЮЗ «ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ»
СОЮЗ «ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА РЕСПУБЛИКИ САХА
(ЯКУТИЯ)»
СОЮЗ «ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА ХАБАРОВСКОГО КРАЯ»
(ДАЛЬНЕВОСТОЧНАЯ)
СОЮЗ ВОЛОГОДСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА
СПАССКЦЕМЕНТ, АО
СПЕЦИАЛЬНЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР, ООО
СТАВРОПОЛЬКОММУНЭЛЕКТРО, СК, ГУП
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ЗЭИ (СТАВРОПОЛЬСКИЙ ЗАВОД
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ), ООО
СТАЛЬМОНТАЖ, ЗАО
СТОЙЛЕНСКИЙ ГОК, ОАО (СТОЙЛЕНСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ
КОМБИНАТ, ОАО)
СТРОИТЕЛИ УРАЛА, НПСРО
СТУПИНСКАЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ, ОАО
СУНСКИЙ КАРЬЕР, ООО
СУРГУТГАЗСТРОЙ, ОАО
СУРГУТСКИЕ ГОРОДСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ, ООО
СЫКТЫВКАР ТИССЬЮ ГРУП, ОАО
СЫКТЫВКАРСКИЙ ФАНЕРНЫЙ ЗАВОД, ООО
ТАГАНРОГСКИЙ ЭЛЕКТРОРЕМОНТНЫЙ ЗАВОД, АО
ТАИФ-НК, ОАО
ТД «ЭКОПОЛИМЕРЫ», ООО
ТДФ, ООО
ТЕПЛООЗЕРСКИЙ ЦЕМЕНТНЫЙ ЗАВОД, АО
ТЕПЛОТЕХНИКА, ООО
ТЕРМАЛЬ, КОНЦЕРН, ЗАО
ТЕРМИТ С, ООО
ТИТАН, ГК, ЗАО
ТИХВИНСКИЙ ВАГОНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД, АО
ТОМСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД, ФГУП
ТОТЕМСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ (ТЭС)
ТРАНСОЙЛ, ООО
ТСНЭЛЕКТРО, ООО
ТУЛАЧЕРМЕТ, ПАО
ТУЛЬСКИЙ ЗАВОД ТРАНСФОРМАТОРОВ, АО
ТЮЛЬГАНСКИЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД, ООО
УНИ-БЛОК, ООО
УРГАЛУГОЛЬ, АО
УСК МОСТ, ОАО
УСТЬ-СРЕДНЕКАНГЭССТРОЙ, АО
ФАРМАЦИЯ ГУПАО
ФИЛИАЛ КОМПАНИИ «РОССЕТИ СЕВЕРО-ЗАПАД (ПАО МРСК СЕВЕРО-
ЗАПАДА)
ФИОЛЕНТ, ЗАВОД, АО
ФОНД СЭТ
ФОТОН, ООО
ФРЕГАТ, КЕРЧЕНСКАЯ МОРСКАЯ ВЕРФЬ, ООО
ХАБАРОВСКАЯ ТОПЛИВНАЯ КОМПАНИЯ, ООО
ХАБАРОВСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ
ХАССЛАХЕРЛЕС, ООО

ХТСК, ОАО
ЧЕЛЯБЭНЕРГОСБЫТ, ПАО
ЧЕРЕПОВЕЦКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ (ЧЭС)
ЧЕРНОМОРНЕФТЕГАЗ, ГУП, РК
ЧИРКЕЙГЭССТРОЙ, АО
ЧУКОТСКАЯ ТОРГОВАЯ КОМПАНИЯ, АО
ЧЭАЗ, ОАО
ШАМСА, ГК (ШАМСА-ХОЛДИНГ)
ШТОКМАН ДЕВЕЛОПМЕНТ АГ, ФИЛИАЛ
ЭКОПРОМСТРОЙ, ООО
ЭЛЕВЕЛ, ООО
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ ЕАО
ЭЛЕКТРОВЫПРЯМИТЕЛЬ, ОАО
ЭЛЕКТРОКОМПЛЕКТ, УПТК, ООО
ЭЛЕКТРОМАТИКА ТРЕЙД, ООО
ЭЛЕКТРОНМАШ, АО
ЭЛЕКТРОПРОМСЕРВИС, ООО
ЭЛЕКТРОСПЕЦТРАНСЛАДКА, ООО
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ, ЗАО
ЭЛЕКТРОФИЗИКА, ООО
ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ ЗАВОД, ПО, ФГУП
ЭЛЕКТРОЦИНК, ОАО
ЭЛЕКТРОЦИТ, ЗАО
ЭЛКОМ, ООО
ЭЛПРОМ, НПК, ООО
ЭЛТЕКО ГЛОБАЛ, ЗАО, ЮЖНЫЙ ФИЛИАЛ (ЭЛТЕКО ИНТЕР, ЗАО)
ЭЛТОН, ООО
ЭЛЬГАУГОЛЬ, ООО
ЭНЕРГИЯ, ООО
ЭНЕРГО ПЛАНЕТА, ООО
ЭНЕРГОЗАВОД-НЕВА, ООО
ЭНЕРГОКОМФОРТ ЕДИНАЯ КАРЕЛЬСКАЯ СБЫТОВАЯ КОМПАНИЯ, ООО
ЭНЕРГО-СТРОЙ, ГК
ЭНЕРГОТЕХ, ЗАО
ЭНИКОМ, ООО
ЭНКА ТЕХНИКА
ЭНКО ГРУПП, ООО
ЭНКОМ, ЗАО
ЭСКО ЕЭС, АО
ЭТА ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ, ООО
ЮГКОМПЛЕКТАВТОМАТИКА, ЗАО
ЮГМЕТЦЕНТР
ЮЖНО - ЯКУТСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ
ЮЖНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ КАМЧАТКИ, АО
ЮНИТЕЛ ИНЖИНИРИНГ, ООО
ЯКОБС ДАУ ЭГБЕРТС РУС, ООО
ЯКУТСКАЯ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ, ПАО
ЯКУТСКЭНЕРГО, АК, ОАО ЭНЕРГОСБЫТ
ЯКУТСКЭНЕРГО, ПАО
ЯКУТУГОЛЬ, АО ХК
ЯМАЛ СПГ

РАЗМЕЩАЙТЕ ОБЪЯВЛЕНИЯ КОМПАНИЙ

НА ОТРАСЛЕВОМ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОМ ПОРТАЛЕ
marketelectro.ru

Если вы хотите регулярно получать с доставкой в офис новости и аналитические материалы о ситуации в электротехнической отрасли, справочную информацию и интервью с экспертами рынка, **подпишитесь на журнал-справочник «Рынок Электротехники».**



Для этого вам необходимо заполнить заявку подписчика, оплатить прилагаемый счет и отправить нам в редакцию данную заявку и подтверждение оплаты по почте reklama@marketelectro.ru

Заявка подписчика на журнал-справочник «Рынок Электротехники»

Наименование организации: _____

Вид деятельности: _____

Юридический адрес: _____

Почтовый (фактический) адрес: _____

Телефон с кодом города: _____

e-mail: _____

Контактное лицо: _____

Должность: _____

ИНН _____ КПП _____

расчетный счет: _____

корреспондентский счет: _____ БИК: _____

Выберите вид подписки:

Печатная версия журнала

Электронная версия журнала

Счет за подписку на год

Поставщик	ООО «Нормедиа», ИНН 9701090129 КПП 770101001 Р/с 4070 2810 0100 0023 8020аО «Тинькофф Банк» г. Москва К/с 3010 1810 1452 5000 0974 БИК 0445 2597 4		Сч. № Код
СЧЕТ №РЭ-2023			
Плательщик ИНН/КПП Расчетный счет Банк Корр. Счет №			ВСЕГО
Дата и способ отправки Квитанция/ Накладная	Отметка об оплате	Отметка об оплате	Шифр
Предмет счета	Количество	Цена	Сумма
За подписку на журнал «Рынок электротехники» на 1 год	4	1 130-00	4552-00
	Стоимость с учетом скидки 5 %		4324-40
	НДС не облагается		0
	ВСЕГО К ОПЛАТЕ		4324-40

Всего к оплате: Четыре тысячи триста двадцать четыре рубля 40 коп.

НДС не облагается

При оплате счета в назначении платежа просьба указать: адрес доставки журнала, телефон (с кодом города), ФИО контактного лица.

При оплате счета доверенными лицами или другими организациями просьба указать в основании платежа за кого производится оплата, и уведомлять письменным сообщением.

Генеральный директор



Корчагина Г.В.

* Оплата данного счета- оферты (ст.432гК РФ) свидетельствует о заключении сделки купли-продажи в письменной форме (п.3 ст. 434 и п.3 ст.438гК РФ)



PR-школа
ЖУРНАЛА «ПРЕСС-СЛУЖБА»



PR ПРАКТИЧЕСКИЙ КУРС В ЭНЕРГЕТИКЕ

19-21 апреля | **ОЧНО** | Москва

Курс предназначен руководителям и сотрудникам пресс-служб и PR-департаментов, пресс-секретарям, специалистам по связям с общественностью энергетических компаний и предприятий:

- производители и поставщики тепловой и электрической энергии,
- генерирующие компании,
- операторы энергетических сетей,
- угольные, нефте- и газодобывающие и транспортирующие компании и холдинги.

На курсе вы научитесь:

- ✓ **выстраивать стратегию PR –работы** в энергетической компании
- ✓ **отбирать и формировать информационные поводы** о компании, которые будут реально выстреливать,
- ✓ **привлекать внимание аудитории,**
- ✓ **управлять репутацией компании,**
- ✓ **строить общение с различными целевыми аудиториями** и доносить до них правильные ключевые сообщения,
- ✓ **формировать и продвигать имидж компании** в социальных сетях,
- ✓ **дружить с журналистами** и получать от этой дружбы правильный результат,
- ✓ **проводить интересные мероприятия,**
- ✓ **понимать технику успешного решения кризисных ситуаций,**
- ✓ **разбираться в нюансах подготовки PR-текстов,**
- ✓ **увеличивать отдачу от PR-деятельности.**



(495) 540-52-76

www.conference.image-media.ru



ЭЛЕКТРО

МИНПРОМТОРГ
РОССИИ



31-я международная выставка
«Электрооборудование. Светотехника.
Автоматизация зданий и сооружений»

6–9 ИЮНЯ 2023

Россия, Москва, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР» • WWW.ELEKTRO-EXPO.RU



**ЭЛЕКТРО
МАРКЕТ**
ВАЖНЫЕ СВЯЗИ
ДЛЯ ВАЖНЫХ ДЕЛ



**ЭЛЕКТРО
ОБЩЕНИЕ**
РАЗГОВОРЫ
С ТОЛКОМ



**ЭЛЕКТРО
НАВЫКИ**
ПРОКАЧАЙ НАВЫКИ
И КОМПЕТЕНЦИИ

Присоединяйтесь!

Сканируйте QR-код и переходите на сайт выставки



12+

 **ЭКСПОЦЕНТР**

Реклама