

# ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ<sup>®</sup> РЫНОК

№ 6 (126) | 2025

РУ СДЕЛАНО  
В РОССИИ



СКОРОСТЬ  
ИСПОЛНЕНИЯ



СЕРТИФИЦИРОВАННЫЕ  
РЕШЕНИЯ



ГАРАНТИРОВАННАЯ  
НАДЕЖНОСТЬ

СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПАРТНЕР  
ВМЕСТО ПОСТАВЩИКА

НАДЕЖНОСТЬ КАК СИСТЕМА:  
ПОЧЕМУ ЗАКАЗЧИКИ ВЫБИРАЮТ  
КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ СИСТЕМА KM<sup>®</sup>

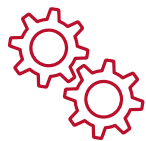




# На гребне волны КАБЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ







**Разрабатываем и производим кабели**  
для всех отраслей промышленности



**Контроль качества**  
на всех этапах производства



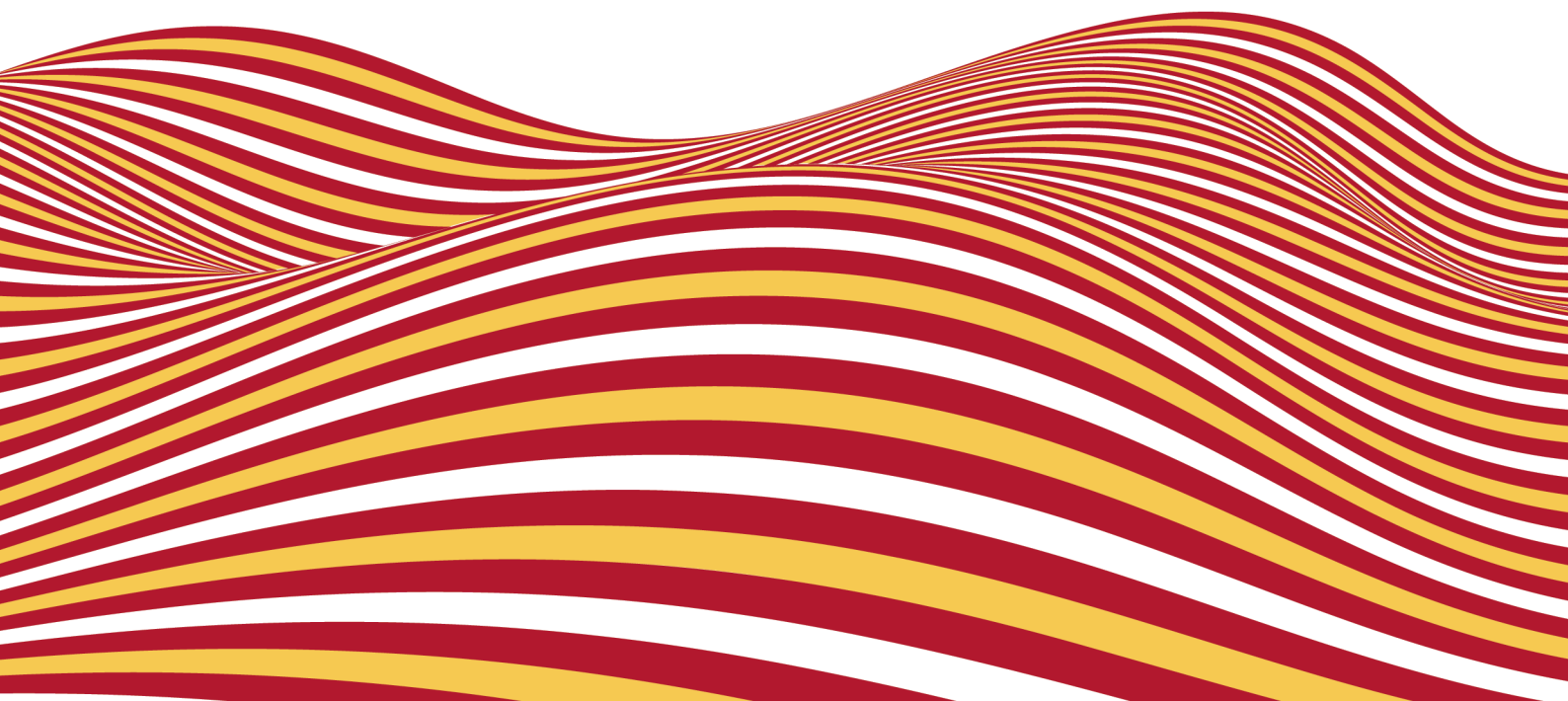
**Произведено**  
950 000 км кабеля



**200 млн маркоразмеров кабеля**  
производится на предприятии



**Один клик —  
полный каталог  
кабельной продукции**





**И**скусственный интеллект, роботы и технологический суверенитет — сегодня у нас в фокусе внимания три вектора.

Искусственный интеллект, как в свое время компьютеры, все больше входит в нашу жизнь и становится ее неотъемлемой частью. Все, что сможет сделать ИИ или робот вместо человека, у человека будет изъято. Не все люди будут этим довольны, потеряв работу. Однако о многих видах деятельности вряд ли кто-то будет переживать.

Например, о возможности перекидать в печь для обжига 8 тонн кирпичей или осмотреть ЛЭП у черта на куличках никто жалеть не станет. Кирпичами уже давно занимаются промышленные роботы, а вот осмотр линий электропередачи при помощи беспилотной авиации, управляемой искусственным интеллектом, стал возможен только сейчас. О применении нейросетей для контроля электросетевого комплекса читайте в рубрике ТЕМА НОМЕРА.

Импортозамещение и технологический суверенитет еще долго будут оставаться самой актуальной целью отечественной промышленности. Один из важнейших сегментов суверенитета — роботизация промышленности. На сегодняшний день перед отечественной индустрией стоит задача добиться высокой плотности роботизации, 145 роботов на 10 000 работников к 2030 году. Задача весьма амбициозная и требующая серьезных усилий.

О внедрении роботов на промышленные предприятия мы поговорили с Президентом Концерна R-Про Алексеем Кораблевым (о Российской неделе роботизации читайте на стр. 64) и техническим директором компании «СМТ» Алексеем Макаренковым (о болевых точках и о том, как стать интегратором, узнаете из интервью на стр. 24). Не последнюю роль в этом процессе играет и высокая культура производства, которая для многих предприятий становится целой философией, о чем рассказал Александр Годгильдиев, руководитель подразделения Bals компании «Балс-Рус» (стр. 26).

В достижении технологического суверенитета какие-то этапы уже пройдены, какие-то находятся на стадии решения, какие-то еще предстоит преодолеть. Этот процесс выглядит как сложное полотно из множества тонких нюансов, невидимых для человека, не погруженного в тот или иной аспект. Алексей Зоричев, руководитель направления низковольтных защитных

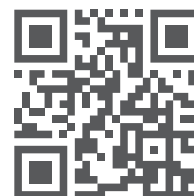


устройств компании «Полимер-Аппарат», накопил впечатляющий практический опыт в вопросах испытания УЗИП и разработки соответствующих международных и отечественных стандартов, которым делится в своей экспертной статье (стр. 44). Рассмотренные проблемы узкого сегмента электротехнического рынка позволяют увидеть их прямые аналоги во всех остальных сегментах и отраслях российской промышленности. Увидеть. И принять меры.

Кроме проблем, конечно, есть и достижения. Отрасль микроэлектроники с момента введения санкций смогла существенно продвинуться вперед, о чем читайте в нашем обзоре форума «Микроэлектроника-2025», который проходил в сентябре в Сочи (стр. 60). Вопреки санкциям светотехническая отрасль продемонстрировала в Москве на выставке Interlight ряд интересных новинок (стр. 52). На форуме аддитивных технологий «Конвергентум» (Москва) российская компания «Прокерамика» сообщила о начале серийного выпуска первого отечественного SLA-принтера, что открывает возможность 3D-печати керамических изоляторов и других изделий (читайте статью в рубрике ГОРИЗОНТЫ БУДУЩЕГО).

Помимо приведенных выше материалов, в свежем номере рассмотрены и другие интересные темы. Полезного прочтения!

Сергей Полосков,  
главный редактор







ЗАВОД  
ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ  
ИЗДЕЛИЙ

28 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
- Молниезащита и заземление
- Электромонтажные изделия из нержавеющей стали
- Нестандартные металлоконструкции по чертежам
- Поставка фальшполов

Санкт-Петербург  
+7 (812) 309-1111

Москва  
+7 (499) 110-2605

Самара  
+7 (846) 266-1122

Омск  
+7 (903) 927-1101

Пермь  
+7 (342) 234-5929

Казань  
+7 (846) 266-1122

Смоленск  
+7 (915) 651-1590

Ростов-на-Дону  
+7 (904) 349-8173

Минск  
+375 (17) 238-1201

Гомель  
+375 (23) 221-1020



<https://www.ekagroup.ru/>



# Электротехнический рынок

НОЯБРЬ – ДЕКАБРЬ 2025, № 6 (126)

## УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ ЖУРНАЛА

ООО «Элек.ру» / The magazine is founded by LLC Elec.ru

## ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР / EDITOR-IN-CHIEF

Сергей Иванович Полосков / Sergei Poloskov, s.poloskov@elec-co.ru

## ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР / GENERAL DIRECTOR

Михаил Митрофанов / Mikhail Mitrofanov, m.mitrofanov@elec-co.ru

## КОММЕРЧЕСКИЙ ДИРЕКТОР / COMMERCIAL DIRECTOR

Анастасия Митрофанова / Anastasia Mitrofanova, a.mitrofanova@elec-co.ru

## ДИЗАЙН И ВЕРСТКА / DESIGN AND LAYOUT

Татьяна Коблова / Tatyana Koblova, t.koblova@elec-co.ru

## ДИЗАЙНЕР / DESIGN

Анна Караневская / Anna Karanevskaya, a.karanevskaya@elec-co.ru

## СПЕЦИАЛИСТ ПО СВЯЗЯМ С ОБЩЕСТВЕННОСТЬЮ / PR AND COMMUNICATIONS OFFICER

Вера Матвеева / Vera Matveeva, v.matveeva@elec-co.ru

## ОТДЕЛ РЕКЛАМЫ / ADVERTISING DEPARTMENT

Денис Джулай / Denis Dzhulay, d.dzhulay@elec-co.ru

Анастасия Пиндикова / Anastasia Pindikova, a.pindikova@elec-co.ru

Юлия Ткачева / Yuliya Tkacheva, y.tkacheva@elec-co.ru

---

Рекламное издание «Электротехнический Рынок» № 6 (126) 2025 г.

Дата выхода: 15 ноября 2025 г.

12+

Адрес редакции и издателя: 182101, РФ, Псковская обл., г. Великие Луки, пр-т Гагарина, д. 95 А

Тел./факс: +7 (495) 587-40-90 (многоканальный) E-mail: info@elec.ru Web: er.elec.ru

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-46333 от 26 августа 2011 г. Свидетельство выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

Журнал распространяется бесплатно среди проектных, монтажных и научных организаций, а также на всех значимых отраслевых выставках, семинарах, конференциях и по платной подписке среди руководящего звена и специалистов электротехнической отрасли. Материалы, опубликованные в журнале, не могут быть воспроизведены без согласия издательства. Мнения авторов публикуемых материалов не всегда отражают точку зрения редакции. Редакция оставляет за собой право редактирования публикуемых материалов. Издательство не несет ответственности за ошибки и опечатки в текстах авторских статей, а также за содержание рекламных объявлений и материалов.

Знаком  отмечены материалы, подготовленные редакцией журнала.

Отпечатано в типографии «РИММИНИ»

603104, Нижегородская обл., г. Н. Новгород, ул. Красноезвездная, 7а, 2 этаж

Тел.: +7 (831) 422-57-80, e-mail: office@rimmini.ru

Тираж: 10 000 экз.

Подписчиков на электронную версию: 22 000 +



# REM

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ БЛОКИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПИТАНИЯ И АВР

сделано в Союзном государстве

### РАЗРАБОТАНЫ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В СЕРВЕРНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ И ЦОД

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ  
PDU 19" REM-2MC

ВЕРТИКАЛЬНЫЕ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ  
PDU REM-2MC



PDU REM С АВТОМАТИЧЕСКИМ  
ВВОДОМ РЕЗЕРВА

PDU REM С АВР И  
КОНТРОЛЛЕРОМ R-2MC

удалённое управление  
розетками

мониторинг  
показателей  
электропитания

контроль микроклимата  
в шкафах

подключение  
датчиков и устройств

поддержка  
современных протоколов  
безопасности

интеграция с системами  
верхнего уровня

#### ИНТЕРФЕЙСЫ

Ethernet 10/100BASE-TX, USB type-C,  
дискретные и аналоговые входы, 1-Wire,  
RS-485, RS-232, встроенное сигнальное реле

#### ПОДДЕРЖКА ПРОТОКОЛОВ

SNMP v1/v2c/v3, HTTP/HTTPS, TELNET, TLS, SSHv2,  
IPv6, TFTP, RADIUS, NTP, SMTP, DNS, DHCP-клиент,  
Watchdog, RADIUS, Modbus TCP/RTU

#### ИНТЕГРАЦИЯ С СИСТЕМАМИ ВЕРХНЕГО УРОВНЯ

Zabbix, Nagios, ЦОДУМ и др.

[www.cmo.ru/promo/001/](http://www.cmo.ru/promo/001/)

**REMER**  
автоматизация



стр. 12



стр. 14



стр. 20



стр. 24



стр. 32



стр. 38



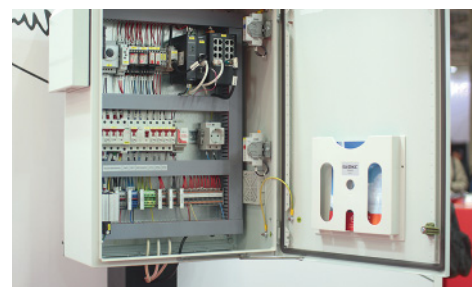
стр. 44



стр. 60



стр. 64



стр. 68

## НОВОСТИ КОМПАНИЙ

### ТЕМА НОМЕРА

Искусственный интеллект обнаруживает неисправности на ЛЭП

### КОМПАНИЯ НОМЕРА

Компания «Электрорешения» (бренд EKF): инновации, расширение производства и развитие кадрового потенциала — ключевые векторы на ближайшую перспективу

### ИНТЕРВЬЮ

Как стать интегратором промышленных роботов?

Философия высокой культуры производства

### СТАТЬИ И ОБЗОРЫ ОБОРУДОВАНИЯ

Экономия с кабеленесущими системами «МЕКА»: как снизить затраты без ущерба качеству

стр. 8–12

Дан старт строительству первенца новой подотрасли электротехнической промышленности России

стр. 32

стр. 14

Система мультиизмерений Easy Branch от Lovato Electric: реализация plug-n-play в электроэнергетике

стр. 34

стр. 20

Помехоустойчивая система обеспечения единого времени против сбоев синхронизации оборудования на энергообъектах

стр. 36

КМ-ПРОФИЛЬ: Инвестиции в качество как фундамент технологического суверенитета

стр. 38

### СТАНДАРТЫ

Проблемы достижения технологического суверенитета в сегменте УЗИП

стр. 44

стр. 24

### СИЛА СВЕТА

Вопреки санкциям

Драйвер для развития Арктики

Самоорганизующаяся сеть в теплице

Качественное освещение — качественная продукция

стр. 30

стр. 52–53

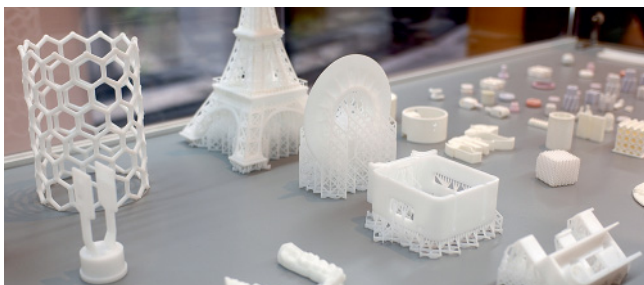




стр. 30



стр. 54



стр. 76

Болларды — освещение в гармонии с природой

## СОБЫТИЯ

Форум «Микроэлектроника 2025»

Алексей Кораблев, Концерн R-Про: «На Российской неделе роботизации за три дня можно получить сотни интересных контактов»

## САМЭЛЕКТРИК

ПУЭ: ТОП-3 популярных вопросов

Кто ремонтирует электрощиты в подъездах? Кто все эти люди?

## ГОРИЗОНТЫ БУДУЩЕГО

3D-печать керамических изоляторов

## КАЛЕНДАРЬ ВЫСТАВОК

Ноябрь 2025 г. — февраль 2026 г.

стр. 54

стр. 60

стр. 64

стр. 68

стр. 72

стр. 76

стр. 80

**Lovato**  
**electric**

ENERGY AND AUTOMATION



## Анализатор параметров сети серии DMG



■ Программирование с помощью технологии NFC

■ 10 языков, включая русский



■ Высокая точность измерений

■ Широкоформатный графический цветной ЖК дисплей

■ Встраиваемые исполнения под вырез 92x92 мм

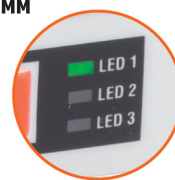
■ Возможность расширения и связь



■ Логика ПЛК

■ Светодиоды с программируемыми функциями

■ Функция веб-сервера для DMG800 и DMG900



## ООО «ВАТТ ЭЛЕКТРИК»

107023, Россия, г. Москва,

ул. Малая Семёновская, д. 9, стр. 8

Тел.: +7 (495) 998-50-80 E-mail: info@wattlelectric.ru

[www.wattlelectric.ru](http://www.wattlelectric.ru), [www.lovatoelectric.ru](http://www.lovatoelectric.ru)



## В НГТУ НЭТИ разрабатывают технологию децентрализованного управления режимами электрических сетей с распределенной генерацией

Ученые Новосибирского государственного технического университета НЭТИ разрабатывают технологию, повышающую надежность функционирования и живучесть энергосистемы.

Работы по созданию прототипов агентов технологии децентрализованного управления и их испытания проводились в рамках программы «Приоритет-2030».

Как отмечает доцент кафедры электрических станций НГТУ НЭТИ кандидат технических наук Анатолий Осинцев, в настоящее время сложилась иерархическая структура управления режимами энергосистем. Она позволяет координировать действия большого количества объектов (электростанции, подстанции, сети), оперативно управлять режимами работы, быстро реагировать на аварийные ситуации и восстанавливать нормальное функционирование при сбоях. Есть диспетчерское управление, где контролируют и корректируют работу энергосистем посредством команд и распоряжений, есть информационные каналы связи, используемые для передачи команд между различными объектами энергосистемы для осуществления управления и в конечном итоге для обеспечения бесперебойной, надежной и эффективной работы.

Объединение объектов малой генерации с собственной нагрузкой между собой приводит к появлению энергосистем малой мощности, в которых традиционная структура управления экономически и технически нецелесообразна. Ученые НГТУ НЭТИ предложили автономное управление такими системами без централизованной раздачи команд.

«Мы разработали прототипы локальных устройств (агентов) управления режимами в энергосистемах с малой генерацией, в каждом из которых заложили определенные функции режимного и/или противоаварийного управления. Эти функции осуществляются без участия человека. Получилась система распределенного искусственного интеллекта роевого

типа — агенты работают независимо друг от друга, но ввиду единых правил работы достигается общий результат», — рассказал Анатолий Осинцев.



Преимущества технологии — повышение надежности функционирования энергосистемы и ее живучести — способности к восстановлению нормального режима при различных возмущениях, таких как короткие замыкания, отказы оборудования или отключения отдельных элементов сети. По словам ученого, технология позволяет разбирать сеть в районе повреждения, то есть отключать поврежденные части сети, а потом автоматически собирать то, что осталось в работе, — без ущерба для потребителя, максимально безопасно для генерирующего оборудования.

«Настройка уставок релейной защиты на генерирующих установках малой мощности выполнена так, что любое короткое замыкание в прилегающей сети, отключаемое с выдержкой времени, приведет к массовому отключению генераторов. Альтернативный вариант — максимально быстрое отделение станции со своей нагрузкой от внешней сети. Мы предлагаем комплекс способов противоаварийного управления, новые способы релейной защиты в электрической сети, где объединены объекты с малой генерацией», — добавляет Анатолий Осинцев.

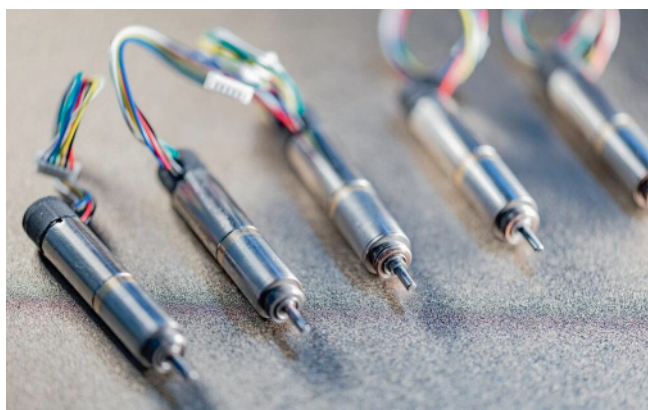
**НГТУ НЭТИ**

**Автор фото:** Дмитрий Фоменков (НГТУ НЭТИ)



## В России наладили выпуск микромотор-редукторов для робототехники и промышленной автоматике

Инженеры НИТУ МИСИС совместно со специалистами конструкторского бюро «Карфидов Лаб» разработали полностью отечественные микромотор-редукторы, которые могут применяться в медицинских протезах, робототехнике и промышленной автоматике. Устройства такого класса в России ранее не производились. Уже выпущена пилотная партия, серийное производство будет налажено на площадке в Тульской области.



Миниатюрные электромеханические системы — микромотор-редукторы — обеспечивают естественные и плавные движения искусственных суставов экзопротезов, а также устойчивость и точность их управления. Разработка включала полный цикл обратного инжиниринга: анализ зарубежных аналогов, трехмерное сканирование, создание цифровых моделей, компьютерные расчеты поведения деталей под нагрузкой и испытания опытных образцов. В результате инженеры создали два типоразмера мотор-редукторов — ДПР-8 (диаметром 8 мм) и ДПР-10 (10 мм), отличающихся компактностью, высокой эффективностью и точностью управления.

Микромотор-редукторы собраны полностью из российских материалов — алюминиевых, стальных и медных сплавов. Основные детали зубчатых колес изготовлены методом электроэрозионной высокоточной обработки металлов с помощью электрических разрядов, а соединения вала выполняются по технологии диффузионной сварки в вакууме, которая ранее была почти утрачена в отечественной практике.

НИТУ МИСИС

## Первая отечественная турбина большой мощности ГТД-110М

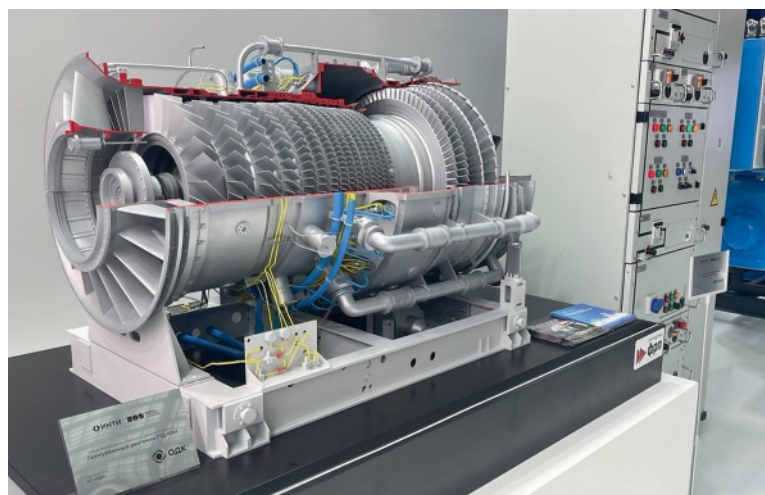
Объединенная двигателестроительная корпорация Госкорпорации Ростех представила на Российской энергетической неделе первое полностью отечественное решение в классе большой мощности — макет турбины ГТД-110М. Она уже работает в составе ТЭС «Ударная» в Краснодарском крае и будет также применяться при модернизации и строительстве ряда других крупных объектов энергоснабжения.

Турбина ГТД-110М мощностью свыше 110 МВт серийно производится на рыбинском предприятии «ОДК-Сатурн» и предназначена для привода электрогенераторов в составе высокомошных газотурбинных и парогазовых установок. Это первый в России серийный двигатель такого класса, созданный для обеспечения технологического суверенитета в энергетике.

ГТД-110М создана с использованием передовых технологий и материалов, а также обладает рядом преимуществ по сравнению с зарубежными аналогами: меньший вес, компактные размеры и высокие показатели топливной эффективности. КПД изделия соответствует лучшим мировым аналогам.

С сентября 2024 года первая серийная ГТД-110М успешно работает на ТЭС «Ударная» в Краснодар-

ском крае и участвует в решении задачи по снижению энергодефицита в южных регионах России. Вторая серийная турбина в сентябре 2025 года доставлена на ГРЭС «Новочеркасская» в Ростовской области. Полный цикл сервисного сопровождения, включая поставку, ремонт и техническое обслуживание, обеспечивает компания «ОДК Инжиниринг».



Ростех

# Минэнерго: отраслевой заказ необходим для успешного развития электроэнергетической отрасли

Удовлетворение стремительно растущего спроса на электроэнергию требует закрепления механизма отраслевого заказа на энергетическое оборудование на законодательном уровне. Об этом сообщил Евгений Грабчак, выступая на сессии «Новые отечественные машиностроительные технологии на благо развития электроэнергетики Российской Федерации» в рамках международного форума «Российская энергетическая неделя».

Заместитель министра отметил, что своевременное строительство, реконструкция, модернизация и ремонт генерирующих объектов и оборудования имеют первостепенное значение для перспективного покрытия потребностей экономики страны в энергоресурсах. «В связи с этим мы, конечно, должны создать условия для обеспечения электроэнергетической отрасли необходимым генерирующим оборудованием», — сказал замглавы Минэнерго.

Он обратил внимание на то, что в настоящий момент ведомство в тесной кооперации с отечествен-

ной промышленностью осуществляет мониторинг производства энергетического оборудования. Кроме того, для системной настройки этого процесса Министерство разрабатывает законодательный механизм, подразумевающий закрепление краткосрочного, среднесрочного и долгосрочного отраслевого заказа в ключевых документах перспективного планирования.

«При этом для производителей энергетического оборудования будут предусмотрены обязательства по соблюдению сроков поставки. В случае их нарушения будут применяться штрафные санкции», — подчеркнул Евгений Грабчак.

Он также добавил, что отраслевой заказ будет способствовать стимулированию деятельности в сфере промышленности по производству продукции энергетического машиностроения, а также позволит планомерно и прогнозируемо обеспечить загрузку отечественных производителей.

**Минэнерго РФ**

# Николай Рогалев рассказал о важности сотрудничества образования и промышленности

16 октября 2025 г. в рамках Международного форума «Российская энергетическая неделя — 2025» состоялась научно-практическая конференция «Территория энергетического диалога», где в рамках пленарного заседания ведущие эксперты отрасли обсудили ключевые вызовы и перспективы развития топливно-энергетического комплекса России.

В дискуссии приняли участие заместитель председателя Правительства Российской Федерации Александр Новак, ректор НИУ «МЭИ» Николай Рогалев, генеральный директор Российского энергетического агентства Министерства энергетики Российской Федерации Алексей Кулапин, а также крупные энергетические компании и представители образования. Участники конференции подчеркнули, что в современных условиях особое значение приобретает укрепление взаимодействия между государством, наукой и бизнесом для обеспечения технологического суверенитета страны. В центре дискуссий были вопросы формирования долгосрочной стратегии технологического развития, повышения эффективности государственно-частного партнерства и создания условий для внедрения прорывных научных разработок.

Особое внимание на конференции было уделено вопросам кадрового обеспечения отрасли и разви-

тия инженерного образования. Эксперты обсудили механизмы подготовки специалистов, способных решать задачи цифровой трансформации ТЭК и внедрения искусственного интеллекта в энергетике.

«Определение приоритетов в технологическом развитии — это не только вопрос критериев, но и вопрос национального настроя и стратегического выбора. Энергетика, безусловно, относится к числу таких приоритетных направлений. Если бы в разные периоды нашей истории не принимались наукоемкие решения, у страны не было бы того двойного ресурса по энергетическому оборудованию. Сегодняшняя энергосистема России — современная и устойчивая — во многом результат работы инженеров, проектировщиков, эксплуатационщиков и, конечно, науки. В МЭИ мы активно расширяем участие в реализации научно-технологических задач: формируем экосистему взаимодействия с Российским энергетическим агентством, Российской академией наук и другими партнерами. Работа научно-технического совета, который мы возглавляем, помогает объединить экспертное сообщество и определить, какие технологии нужны стране уже сегодня», — отметил ректор НИУ «МЭИ» Николай Рогалев.

**НИУ «МЭИ»**



# Группа «Россети» представила комплексную программу формирования кадрового потенциала

Заместитель генерального директора — руководитель аппарата ПАО «Россети» Владимир Харитонов на сессии «Развитие человеческого капитала и кадровое обеспечение отраслей ТЭК как фактор достижения целей «Энергостратегии-2050» в рамках Российской энергетической недели рассказал о системе профориентационных проектов и молодежной политике.

«Непрерывная работа с молодежью — достаточно сложная задача, одна из важнейших составляющих нашей кадровой политики. Без этого невозможно обеспечить долгосрочное развитие. Мы выделяем как минимум два блока задач, которые являются базой для достижения целей «Энергостратегии-2050». Первое — это создание и непрерывное совершенствование системы подготовки и привлечения молодежи в компанию. Второе — формирование условий для адаптации, профессионального роста и самореализации специалистов», — подчеркнул Владимир Харитонов.

Работа с молодежью начинается в школах. «Россети» уделяют особое внимание формированию Всероссийской сети энергокружков. География проекта

охватывает уже 63 региона страны, в нем участвуют почти 3 тыс. учащихся 8–11 классов. Обучение проводят преподаватели, прошедшие курсы повышения квалификации в ведущем энергетическом вузе — НИУ «МЭИ». Около 65% ребят выбирают физику для сдачи ОГЭ.

Также для школьников проводится Всероссийская олимпиада Группы «Россети». За последние три года число ее участников увеличилось более чем в 1,5 раза и достигло почти 15 тыс. человек. Призеры получают приглашение на энергетическую проектную смену в Университетской гимназии МГУ им. М. В. Ломоносова и ВДЦ «Орленок».

Для адаптации и самореализации молодежи в Группе «Россети» действует сообщество «Движение заряженных людей». Плоская структура, система клубов дают равную возможность каждому из более чем 10 тыс. участников проявить себя вне зависимости от должности и территориальной расположенности. С 2024 года в рамках движения организовано более 400 мероприятий разного формата.

ПАО «Россети»

# В Госдуме разработали законопроекты о повышении ответственности за незаконный майнинг и хищение электроэнергии

Комитет Государственной думы по энергетике подготовил законопроекты, усиливающие административную ответственность за нарушение требований к майнингу и уголовную ответственность за хищение электроэнергии для добычи цифровой валюты.

Об этом сообщил председатель Комитета Госдумы по энергетике Николай Шульгинов по итогам выездного круглого стола, прошедшего 24 октября 2025 г. в Иркутске. Темой мероприятия стали перспективы развития электроэнергетики в Иркутской области: тарифная политика, майнинг и вопросы техприсоединения промышленных, социальных объектов и жилья.

Как рассказал Николай Шульгинов, совместно с полномочным представителем Президента России в СКФО Ю. Я. Чайкой разработан и направлен на отзыв в Правительство Российской Федерации законопроект, цель которого — усиление борьбы с нелегальным майнингом. Проект изменений в КоАП предполагает установление административных составов правонарушений за несоблюдение действующих требований к майнингу. Законопроект может быть внесен на рассмотрение Государственной думы до конца года.

Также готовится проект изменений в Уголовный и Уголовно-процессуальный кодексы Российской Федерации. Они касаются установления самостоятельного состава уголовного преступления за хищение электроэнергии с отягчающим обстоятельством при ее хищении для незаконного майнинга.

«Мы видим продолжающийся рост объемов и быструю адаптацию нелегального майнинга к действующим запретам. Низкие тарифы на электроэнергию для населения в ряде регионов, таких как Иркутская область, Хакасия, Республика Татарстан, использование этих тарифов для добычи криптовалюты приводят к миграции оборудования из промышленных ЦОД в подвалы, чердаки, гаражи и на балконы, а также увеличению безучетного потребления, росту нагрузки на сети. Это требует решительных действий по выявлению и устранению нелегального сектора, в том числе через устранение правовых пробелов и разработку комплекса ограничительных и контрольных мер», — заявил Николай Шульгинов.

Комитет Государственной думы РФ  
по энергетике

# Журнал «Электротехнический рынок» признан медиа года по версии Евразийской премии «Золотой Фотон»

22 октября в престижном зале пятизвездочного отеля St. Regis в Москве состоялась церемония вручения Евразийской премии «Золотой Фотон. Выбор умного города», одной из наиболее значимых наград в области светотехники. Ежегодно данное мероприятие собирает ведущих специалистов из России и стран ЕАЭС, включая производителей, дизайнеров, инженеров, архитекторов и экспертов отрасли.

В рамках торжественной церемонии были объявлены победители конкурса 2025 года. В номинации «Медиа года» раздела «Публикации» первое место заняла статья «Светодиодные светильники для горячих цехов», написанная корреспондентом Elec.ru Алексеем Васильевым и опубликованная в журнале «Электротехнический рынок». Стоит отметить, что издание уже неоднократно удостоивалось данной награды.

После официальной части мероприятия участники и лауреаты имели возможность неформального об-



щения, обмена профессиональными впечатлениями, обсуждения реализованных проектов и установления новых деловых контактов.

Elec.ru

# Elec.ru номинирован на Международную премию в области малой энергетики

Портал Elec.ru выдвинут в качестве кандидата на участие в XI Международной премии «Малая энергетика» — большие достижения» в номинации «Информационный проект в области малой распределенной энергетики», торжественная церемония подведения итогов которой состоится в конце года.

22 октября на площадке выставки Heat&Power в мобильной телестудии «Энергия эфира. Live TV» исполнительный директор Ассоциации малой энергетики, ответственный секретарь подкомитета по малой генерации Российского союза промышленников и предпринимателей (РСПП) Мария Неволина провела интервью с коммерческим директором портала Elec.ru Анастасией Митрофановой.

В ходе беседы Анастасия ответила на вопросы, касающиеся степени освещения тематики распределенной и возобновляемой энергетики в информационной повестке издания Elec.ru, а также обсудила

необходимость медийной поддержки отрасли малой энергетики. Кроме того, она объяснила причины, по которым портал принял решение участвовать в премии не только в качестве информационного партнера, но и в качестве конкурсанта.

Elec.ru







RZA-FORUM.RU

# 2026

## 14-16 апреля

### ЧЕБОКСАРЫ

# ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ



## ПО РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЕ И АВТОМАТИЗАЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ СУВЕРЕНИТЕТ РОССИИ  
В ОБЛАСТИ РЗА И АСУТП И УСТОЙЧИВОСТЬ  
В УСЛОВИЯХ САНКЦИОННЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ»



ОРГАНИЗАТОРЫ



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ



ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПАРТНЕРЫ



ПАРТНЕРЫ



ОФИЦИАЛЬНЫЕ МЕДИАПАРТНЕРЫ



+7(8352) 224- 560

rci21@mail.ru

ivanov\_s@mb21.ru



# Искусственный интеллект обнаруживает неисправности на ЛЭП

Основным способом проверки линий электропередачи до сих пор является обход с визуальным осмотром сооружений. Эти мероприятия требуют большого числа сотрудников, которых постоянно не хватает. Работа тяжелая, выполняется зачастую в удаленных районах с неразвитой инфраструктурой. Но, благодаря развитию беспилотной авиации и искусственного интеллекта, осмотр ЛЭП теперь можно делать без участия людей.

**А**втоматизация процесса осмотра ЛЭП — это не только снижение текущих расходов и решение кадровой проблемы. Человек может что-то пропустить, у него подчас не хватает опыта или, наоборот, уже притупилось внимание к деталям из-за многолетней работы на одном месте. Беспристрастная машина способна оперативно выявлять дефекты, которые потенциально могут привести к масштабным авариям на объектах электроснабжения. Своевременное удаление деревьев, выросших в защитной зоне ЛЭП, а также ремонт или замена дефектных элементов обойдутся намного дешевле, чем те же действия, проводимые в авральном порядке.

## Применение беспилотных летательных аппаратов

Изначально осмотр ЛЭП осуществлялся с земли. В ряде случаев, когда речь шла о труднодоступных районах, использовались вертолеты. Но у вертолета есть как минимум два существенных недостатка.

Во-первых, его использование стоит дорого. Во-вторых по соображениям безопасности он должен находиться на определенном расстоянии от ЛЭП, маневры вблизи нее, чтобы рассмотреть линию с разных сторон, недопустимы.



Возможно также наблюдение за состоянием ЛЭП из космоса. Но таким способом удастся обнаружить только наличие деревьев, выросших в защитной зоне, более мелкие детали из космоса пока не видны.

С 2010-х годов для осмотра ЛЭП начали применять беспилотные летательные аппараты (БПЛА), построенные по вертолетной схеме (в обиходе их всех называют «квадрокоптерами», хотя в данном случае применяются аппараты, имеющие не 4, а 6 или 8 винтов). Такие БПЛА оснащены как минимум камерой, работающей в видимом диапазоне, кроме этого, на них могут быть установлены инфракрасные и ультрафиолетовые камеры. Наблюдения в инфракрасном диапазоне позволяют определить нагрев, в ультрафиолетовом — электрические разряды. Беспилотник может непрерывно снимать видео или же последовательно делать фотографии участков ЛЭП. Во втором случае одно и то же место фотографируется несколько раз. При последующем анализе изображений, если дефект обнаруживается только на одной фотографии из серии, это считается ошибкой. Тогда же, в 2010-х годах, для анализа фотографий и видеозаписей при осмотре ЛЭП с беспилотников стали использовать нейросети.

Для полета БПЛА весом более 150 г в России требуется заранее уведомлять власти. Раньше примерно за 5 дней, а с 1 сентября 2025 г. заявку надо подавать не менее чем за 24 часа до полета. БПЛА, пригодные для осмотра ЛЭП, весят заведомо больше 150 г. Поэтому они летают по определенному расписанию. Маршрут один и тот же, что позволяет автоматизировать управление беспилотником.

### Для чего нужна нейросеть

ЛЭП проходят в различных условиях, и дефекты могут возникать самые разнообразные. Составить их исчерпывающий список практически невозможно. Поэтому компьютерная система должна учиться на конкретных примерах и анализировать их, а на это способны только системы искусственного интеллекта (ИИ). С помощью нейронных сетей можно обнаружить: отсутствие тарелки изолятора, сколы изолятора, обледенение изолятора, падение опоры, коррозию опоры, гнезда птиц на опоре, повреждение или обрыв провода, посторонний предмет на проводе, деформацию, отсутствие деталей арматуры и растительность на трассе ЛЭП [1]. Способны нейросети обнаружить и возведение незаконных объектов в защитной зоне.



© Ingram Publishing / Фотобанк Лори

БПЛА позволяют облегчить процесс осмотра ЛЭП



**Наиболее сложной задачей для нейросети является обнаружение дефектов в изоляторах**

На первоначальном этапе обучения в нейросеть вводятся изображения участков ЛЭП, на которых заведомо есть неисправности. Далее ИИ работает в паре с опытным экспертом. Если эксперт обнаруживает, что нейросеть не смогла распознать какую-то неисправность, он указывает на данное обстоятельство, и система запоминает, как выглядит еще один дефект. Набравшись опыта, ИИ обнаруживает большую часть неисправностей. В том случае, если нейросеть видит нечто, с чем она раньше не сталкивалась, либо определяет увиденное как неисправность, но не может понять, к какой категории она относится, задается вопрос человеческому эксперту. Полученный ответ пополняет базу знаний компьютерной системы.

### Сверточные нейросети

Для распознавания на изображениях деталей, указывающих на наличие дефектов, применяются специальные нейросети. Речь идет о так называемых сверточных нейросетях, в которых изображение представляется в виде нескольких слоев. Сверточные слои выполняют операцию свертки, выделяя края, текстуры и формы. Слои подвыборки сохраняют наиболее важные признаки. Полносвязные слои преобразуют данные в одномерный вектор для классификации и обработки.

Таким образом, в сверточных нейросетях, в отличие от обычных, четко выстраивается иерархия признаков объекта. Это позволяет уменьшить расход вычислительной мощности на обработку данных, а также повысить устойчивость к шумам на изображении, которые обусловлены сложными погодными условиями. За рубежом для анализа повреждений на ЛЭП большое распространение получили нейросети семейства YOLO.

### Внедрение в «Россети Центр»

Первопроходцем в деле применения БПЛА для контроля состояния ЛЭП стал Китай, но идею довольно быстро подхватили и в нашей стране.

Первой компанией в России, которая внедрила БПЛА и нейросети для осмотра ЛЭП, стала «Россети Центр». Занимается она этим с 2017 г., уже накоплен большой опыт [2] «Россети Центр» — крупнейшая электросетевая компания в нашей стране. По данным на 2024 год, протяженность ее воздушных ЛЭП только класса 35–110 кВ (которые подлежат ежегодному осмотру) составляет 51 445 км. Почти половина этой длины относится к труднодоступным местам.

В 2024 г. «Россети Центр» сделала следующий шаг и начала использовать новый программно-аппаратный комплекс для автоматизированного



выявления дефектов ЛЭП, разработанный резидентом «Сколково», компанией VizorLabs. Нейросеть анализирует тысячи фотографий высокого разрешения, полученных за один полет беспилотника. Обнаруженные повреждения ранжируются по важности и срокам устранения, они представляются в виде фотографий с привязкой к географическим координатам. Система позволяет на 64% сократить расходы на осмотр сетей по сравнению с обычным обходом.

Кроме этого, в VizorLabs было создано программное обеспечение «Организация полетов БВС». Оно автоматизирует создание и согласование заявок на полет беспилотников, а также управляет действиями полетных отрядов.

### Только в видимом диапазоне

Наблюдение в инфракрасном и ультрафиолетовом диапазоне позволяет обнаружить уже возникшие неисправности — нагрев и электрические разряды. Тем не менее этим событиям предшествовали определенные изменения в элементах ЛЭП, которые могли иметь внешние проявления. Анализируя внешний вид этих элементов с помощью нейросети, можно косвенным образом получить данные об их техническом состоянии. Это позволяет устанавливать на беспилотник только камеру, работающую в видимом диапазоне. Такое решение позволяет упростить и удешевить конструкцию БПЛА, а в перспективе — довести его массу до 150 граммов, когда беспилотник не нужно будет регистрировать и подавать заявки на полеты.

Систему, основанную на анализе фотографий только в видимом диапазоне, в 2021 г. разработали в Кузбасском государственном техническом университете имени Т. Ф. Горбачева (Кемерово). По заявлению разработчиков, точность распознавания составляет 99%. Разработкой уже заинтересовались в компании «Россети», но о внедрении пока не сообщается.

### Профилактика и устранение неисправностей

Компания «Лаборатория будущего» из Екатеринбурга (тоже резидент «Сколково») производит БПЛА в том числе для нужд энергетики. Эти БПЛА снабжены тремя видеокамерами, одной инфракрасной камерой, лазерным и магнитным датчиками. Также эта фирма выполняет заказы по обследованию ЛЭП с помощью беспилотников. Заказчику предоставляется отчет с изображениями и измеренными параметрами.

По состоянию на 2025 г. «Лаборатория будущего» пока еще только работала над собственной системой автоматического распознавания дефектов на основе нейросети. Но ничто не мешает заказчику при необходимости самостоятельно использовать подходящую нейросеть для анализа полученных данных.

Зато в ассортименте продукции «Лаборатории будущего» есть система «Канатоходец», позволяющая не только осуществлять съемки и измерения для диагностики состояния линии, но и осуществлять на ней профилактические и даже ремонтные работы. В комплекс «Канатоход» входят две модели БПЛА вертолетного типа, способные осуществить посадку на провод (в том числе находящийся под напряжением) или трос. Беспилотник «Стрекоза» осуществляет диагностику, а также устанавливает ремонтные зажимы. Другая модель, «Паук», умеет счищать снег и наледь с проводов, наносить на них противогололедные реагенты, обрезать жилы проводов, устанавливать на провода сигнальные шары и отпугиватели птиц.

### Применения ИИ на сетях 110 и 220 кВ

До сих пор внедрение нейросетей для диагностики дефектов ЛЭП в нашей стране относилось к региональным электрическим сетям напряжением до 110 кВ включительно. Следующий этап внедрения ИИ — выявление дефектов на магистральных сетях напряжением 110 и 220 кВ. Они управляются на федеральном уровне компанией «Россети».

В июле 2025 г. холдинг «Россети» объявил тендер на выполнение НИОКР по теме: «Разработка системы обработки данных мониторинга ВЛ 110 и 220 кВ, полученных с помощью беспилотных воздушных судов с применением искусственного интеллекта». Цель работ, согласно техническому заданию, — устранить влияние человеческого фактора, повысить скорость и точность выявления дефектов, снизить эксплуатационные затраты и предотвратить аварии, вызванные несвоевременным обнаружением проблем. Кстати, ранее уже проводились опыты по мониторингу состояния таких сетей посредством специальных роботов, которые ездили по проводам. Тем не менее предпочтение в итоге все же отдали мониторингу посредством БПЛА.

Предполагалось, что все используемое или разрабатываемое программное обеспечение должно быть включено в Единый реестр российского ПО или базироваться на открытом коде.



**Внедрение ИИ для контроля состояния ЛЭП напряжением 110 и 220 кВ повысит надежность электроснабжения, но пока его не удалось реализовать**

Размещение и обработка данных должны были осуществляться исключительно на территории России. Начальная цена лота была установлена на уровне около 125 млн руб. К сожалению, по данным официального портала госзакупок на сентябрь этого года, в аукционе принял участие только один исполнитель, хотя о тендере было широко объявлено в СМИ. В связи с этим закупка была признана несостоявшейся. Что отпугнуло другие компании от участия в тендере — стоит только гадать. Не исключено, что причиной стали очень жесткие требования по локализации. Тем не менее задача разработки решения для сетей 110 и 220 кВ продолжает оставаться актуальной.

## Выводы

Применение нейросетей для диагностики повреждений ЛЭП позволяет эффективно экономить средства одновременно с повышением надежности. В то же время до сих пор работа по внедрению данной технологии у нас больше является «инициативой на местах», нежели продуманной политикой, координируемой на уровне государства. С одной стороны, инициатива — это хорошо, да и конкуренция есть между несколькими группами исследователей, занимающихся данной проблемой.

С другой стороны, для внедрения системы по всей стране, а не только в центральных регионах, требуется создать выгодное по цене решение на основе отечественных программ и компонентов. А здесь уже требуется эффект масштаба, когда одно решение тиражируется в большом количестве, что снижает его себестоимость. Наконец, нужна единая база данных для обучения ИИ, включающая в себя массив данных по всем ЛЭП в стране. Поэтому без наличия некоего координационного центра не обойтись. Но он не обязательно должен быть государственной структурой. Функцию координации могут взять на себя отраслевые общественные объединения, хорошо знающие, какие решения действительно нужны энергетикам. ➤

Текст: **Алексей ДУБНЕВСКИЙ**

## ЛИТЕРАТУРА

1. Астапова М. А., Уздяев М. Ю. Детектирование дефектов неисправных элементов линий электропередач при помощи нейронных сетей семейства YOLO // Моделирование, оптимизация и информационные технологии, № 4 за 2021 г.

2. Александр Пилюгин: «Искусственный интеллект ошибается реже, чем сотрудники» // Электротехнический рынок, № 1 за 2020 г.





# Перфорированные лотки бренда МКТ — больше чем просто лотки

 **МКТ**  
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ  
КАБЕЛЬНЫЕ ТРАССЫ

- ⑥ **Дополнительные отверстия**  
Необходимы для присоединения кабеля  
при помощи кабельных вводов

- ① **Высокая несущая способность**  
Дополнительная подштамповка  
в местах перфорации и ребра  
жесткости по основанию лотка  
увеличивают несущую способность  
на 30%

- ② **Логотип МКТ**  
Знак качества

- ③ **Неразрывность цепи**  
Обеспечивает непрерыв-  
ную электрическую связь  
элементов лотка

- ⑤ **Круглый замок лотка**  
Придает дополнительную  
жесткость, увеличивает  
несущую способность,  
обеспечивает безопасность  
монтажных работ, исключает  
повреждение кабеля

- ④ **Система «Быстрая фиксация»**  
Ускоряет сборку кабельной трассы  
путем соединения лотков внахлест.  
Экономит время монтажа на 40%

**Ваш кабель в надежных лотках!**



# Компания «Электрорешения» (бренд ЕКФ): инновации, расширение производства и развитие кадрового потенциала — ключевые векторы на ближайшую перспективу

ООО «Электрорешения», официальный представитель бренда ЕКФ в России, в 2025 году успешно продолжило укреплять позиции на рынке электротехнической продукции, несмотря на нестабильность экономической среды. В интервью нашему журналу генеральный директор компании Дмитрий Кучеров поделился анализом достигнутых результатов и технических инноваций, определяющих векторы развития. Также обсудили ключевые направления работы по развитию кадрового потенциала, инновационных продуктов и цифровых сервисов, которые создают фундамент для устойчивого роста и технологического лидерства в условиях роста рынка, оцениваемого в триллион рублей к 2028 году.

— **Дмитрий, какие основные достижения 2025 года вы можете отметить? И какие видите направления дальнейшего развития?**

— В условиях нестабильной макроэкономической ситуации мы сосредоточились на повышении операционной эффективности и оптимизации процессов. Произведен детальный анализ внутренних ресурсов и текущей структуры рынка электротехнической продукции, который сегодня оценивается около 700 млрд рублей с ростом до 1 трлн к 2028 году. Рынок демонстрирует потенциал для консолидации, что открывает возможности масштабирования производства и расширения дистрибуции.

Важным технологическим вектором стала разработка зарядной инфраструктуры для электромобилей — решение интегрируется с объектами жилой и коммерческой застройки. В 2025 году реализованы проекты с ведущими девелоперами,

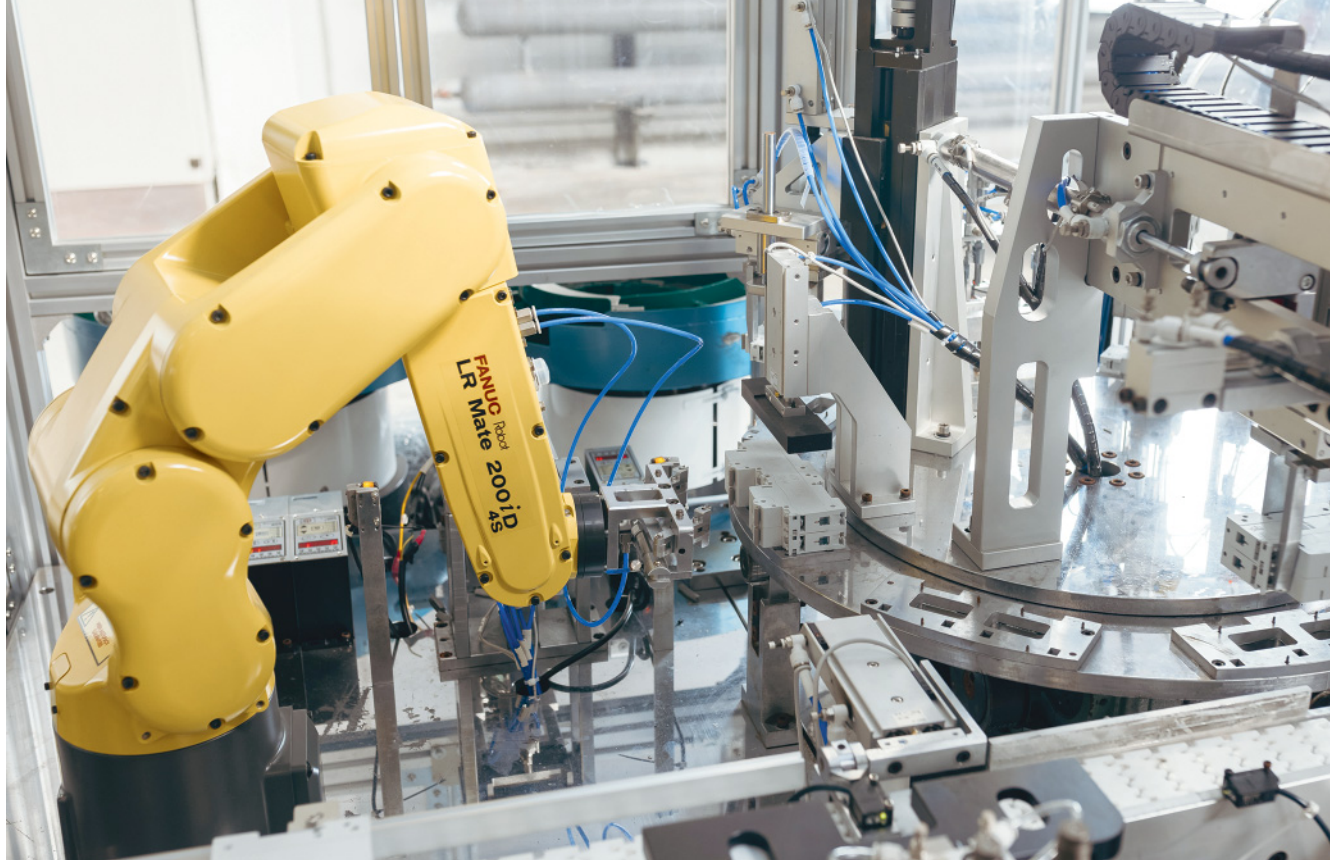


в том числе запуск демонстрационного шоурума умного дома на оборудовании бренда ЕКФ на объекте ГК «Самолет», а также внедрение умных реле ЕКФ для контроля электропитания и освещения в жилых комплексах совместно с ГК ФСК.

— **Какие применяете стратегии роста и как улучшаете клиентский опыт?**

— Основа нашей клиентской стратегии — постоянный рост количества активно покупающих клиентов и доли рынка. Наша клиентская база состоит из около 15 000 активных покупателей ежемесячно и 35 000 клиентов с периодичностью квартальных закупок. По экспертным оценкам, в сегменте B2B насчитывается порядка 100 000 потенциальных заказчиков. В текущем режиме мы взаимодействуем с примерно 2000 крупных промышленных предприятий, предоставляя комплексные решения.





**Автоматизированное производство модульного оборудования линейки PROXIMA на заводе в п. Ставрово Владимирской области**

Для поддержки профессионального сообщества электромонтажников мы реализовали коммуникационный чат «Клуб ЕКФ», обеспечивающий взаимодействие специалистов с техническими экспертами компании, обсуждение улучшений продуктового ассортимента и прием обратной связи. Кроме того, повышается лояльность за счет регулярных профессиональных конкурсов с призами от бренда ЕКФ.

Проектные институты, которых в России около 4000, являются ключевым сегментом рынка, на данный момент формирующим примерно 50% продаж нашей компании. Мы создаем типовые электротехнические схемы, включающие стандартизированные узлы и комплекты, размещенные на сайте ЕКФ, что способствует упрощению проектирования систем электроснабжения с использованием нашей продукции.

Высокая доля повторных закупок связана с критической важностью электрооборудования, при этом средний срок обновления составляет 3–5 лет, что обеспечивает циклический рост спроса.

**— Расскажите о новинках 2025 года.**

— В конце 2024 года была анонсирована и введена в серию обновленная линейка модульного оборудования PROXIMA с улучшенными техническими характеристиками и соответствием ГОСТ, превосходя стандарты по ряду параметров. Серия включает автоматические выключатели с номинальным током с отключающей способностью 4,5–6 кА, УЗО и дифференциальные выключатели того же класса, выключатели нагрузки и дополнительные функциональные модули для расширения возможностей систем.

В текущем году линейка пополнилась рядом новинок, расширен функционал и обновлены существующие устройства. Кроме того, была разработана и запущена коллекция электроустановочных изделий «Эпика» с USB-портами Type A и Type C для зарядки, отличающаяся лаконичным дизайном и широким функционалом, что обеспечивает интеграцию с современными системами электроснабжения домов и квартир, а также идеальное соответствие интерьеру.

Объем ежедневных отгрузок продукции составляет от 50 до 250 млн руб., а ежегодные продажи достигают 17–20 миллионов единиц. Поддержка такого объема требует непрерывного технического развития через компетентную R&D-команду численностью более 120 инженеров.

**— А какие новые направления бизнеса были запущены?**

— В последние годы мы активно инвестируем и развиваем цифровые технологии под брендом ЕКФ Connect: умный дом ЕКФ Connect Home, промышленную IoT-платформу ЕКФ Connect Industry и телекоммуникационные решения TERACOM.

В 2025 году к экосистеме добавлено решение ЕКФ Connect Building, предназначенное для комплексной автоматизации инженерных систем жилых и коммерческих объектов. Система предназначена для многоквартирных домов, гостиниц, торговых и бизнес-центров. Решение интегрирует облачные технологии ЕКФ Connect Home и Industry, обеспечивая мониторинг и управление в режиме реального времени, диагностику оборудования и профилактику отказов.

Также на рынок выведено решение EKF Impulse — это комплексное решение для проектирования и управления зарядными станциями для электромобилей, включающее аппаратную платформу, специализированное программное обеспечение и сервисное сопровождение. Этот продукт отвечает новым требованиям законодательства и удовлетворяет растущий спрос на рынке smart-инфраструктуры.

— **Какие основные планы на следующий год?**

— Основная цель — нарастить продажи и увеличить клиентскую базу через технологические и сервисные инновации. Важную роль играют комплексные B2B-решения и специализированные инструменты для проектировщиков, позволяющие быстро интегрировать оборудование бренда EKF в объекты различного назначения.

Продолжается развитие облачных платформ и IoT-систем в области энергоменеджмента и автоматизации технологических процессов. Особое внимание уделяется решениям для оптимизации работы насосных установок, систем отопления, вентиляции и датчиков.

Среди ключевых точек роста — IT-сервисы и умные дома как для частных лиц, так и для промышленных и девелоперских заказчиков. Также зафиксирован устойчивый рост направления электронной коммерции: EKF является лидером

в сегменте e-com, и перспективы масштабирования продаж через маркетплейсы крайне позитивны.

— **Планируете ли расширение производственных мощностей?**

— Два наших производственных комплекса расположены во Владимирской области — в поселке Ставрово и городе Александрове. Каждый завод оснащен современным оборудованием и штатом от 400 до 450 специалистов. Площадь завода в Ставрово — 15 000 м<sup>2</sup>, запуск состоялся в 2022 г. Ежедневный выпуск продукции на этой площадке оценивается в 20 млн рублей по себестоимости.

Цех в Александрове площадью 15 000 м<sup>2</sup> находится на завершающем этапе строительства — готовность около 70%. Через год начнется монтаж технологических линий, а установка крупногабаритной покрасочной камеры ведется уже сейчас, потому что установить ее после окончания строительных работ невозможно.

В планах — увеличение локализации производства до 45–50%. Сегодня эта доля составляет 40%. Основа — развертывание автоматизированного производства модульного оборудования PROXIMA, включая уже запущенную линию ВА 47-63N PROXIMA. Кроме модульного оборудования на наших площадках производятся электротехнические щиты, инструменты, изделия для электромонтажа, розетки, выключатели, молниезащита



EKF Impulse — решение для проектирования и управления зарядными станциями для электромобилей





Первый умный шоурум на оборудовании бренда EKF в ЖК NOVA ГК «Самолет»

и заземление. Всего около 50 продуктовых категорий.

— Что делаете для оптимизации цепочки поставок?

— Мы сотрудничаем с 150 дистрибьюторами и инженеринговыми партнерами, а также крупнейшими онлайн-маркетплейсами и DIY-сетями. Ежемесячно через каналы дистрибуции нашу продукцию покупают порядка 15 000 B2B-заказчиков, плюс 35 000 клиентов совершают закупки раз в квартал. Общий рынок оценивается в 100 000 клиентов, что открывает потенциал масштабирования поставок.

Наши заказчики включают сборщиков щитового оборудования, системных интеграторов, OEM-производителей и частных электромонтажников. Через эти каналы продукция бренда EKF поступает на объекты жилой и коммерческой недвижимости, в логистические и транспортные комплексы, муниципальные учреждения и частные дома.

Мы придаем высокое значение развитию логистики и оптимизации сроков поставок, предлагая экспресс-доставки в течение нескольких часов, что часто является ключевым конкурентным преимуществом при реализации срочных проектов.

— Какова кадровая политика в «Электрорешения»? Работаете ли с подготовкой будущих кадров?

— Рынок квалифицированных кадров испытывает дефицит, поэтому традиционные HR-инструменты недостаточно эффективны, особенно в электротехнической отрасли. Мы опираемся на три основных принципа: системное развитие персонала для роста бизнеса, наставничество, а также внедрение цифровых HR-инструментов для мониторинга и управления производительностью.

Привлечение новых сотрудников ведем через онлайн-платформы, профессиональные сообщества и социальные сети, при этом особое вни-

мание уделяется адаптации и развитию карьеры. Выстроены четкие карьерные маршруты и культивируется корпоративная культура с открытым общением и межфункциональными связями.

Для долгосрочного кадрового резерва активно сотрудничаем с профильными вузами, колледжами и школами в рамках программы «Я — технарь». Проводим профориентацию, встречи со студентами, обеспечиваем практики и стажировки для подготовки отраслевых специалистов с базовыми навыками, знакомых с нашей корпоративной культурой.

— Какие тенденции и перспективы развития электротехнической отрасли можете отметить?

— Цифровизация остается главной движущей силой индустрии. Продолжается развитие IoT и IIoT для создания интеллектуальных систем управления зданиями и производственными процессами. Собираемые данные в реальном времени позволяют оптимизировать энергопотребление, снизить операционные затраты и повысить качество сервисного обслуживания.

Рост рынка электромобилей стимулирует спрос на интегрированную зарядную инфраструктуру, поэтому мы прогнозируем рост спроса на EKF Impulse.

Автоматизация и роботизация производств открывают перспективы по увеличению производительности и снижению издержек, что становится особенно актуально в условиях экономической нестабильности.



ООО «Электрорешения»,  
представитель бренда EKF в России

Офис: 127273, РФ, г. Москва, ул. Отрадная,  
д. 2Б, стр. 9, Технопарк «Отрадное»

☎ 8 (800) 333-88-15 ✉ info@ekf.su 🌐 ekfgroup.com



ГОСТЬ:

**Алексей МАКАРЕНКОВ,**  
технический директор  
компании «СМТ»

БЕСЕДОВАЛ:

**Сергей ПОЛОСКОВ,**  
главный редактор журнала  
«Электротехнический рынок»

# Как стать интегратором промышленных роботов?

В начале сентября 2025 года я посетил производственные мощности одного из ведущих интеграторов робототехнических комплексов в России — компанию «СМТ» (г. Одинцово Московской области). С Алексеем мы общались порядка пяти часов. Это было детальное погружение в контекст по широкому кругу вопросов. Представленное здесь интервью — лишь часть нашей беседы. Ряд крупных сегментов я пока что оставил вне поля зрения, к ним мы еще вернемся.

— **Алексей, какими темпами должна расти плотность роботизации в России, чтобы достичь поставленной цели в 145 роботов на 10 000 работников к 2030 году?**

— Сегодня рынок растет, казалось бы, очень высокими темпами — 20% в год. Однако в абсолютных единицах это совсем мало — порядка 1500 штук (250 из них внедряет наша компания). Для сравнения: только наш поставщик в Китае производит 5000 роботов. Чтобы успеть в заданные сроки, нужно расти на 100%, а не на 20%. То есть ежегодно удваивать рынок.

— **Что для этого нужно сделать?**

— Назову два основных момента.

Во-первых, нужно значительно усилить поддержку малых и средних предприятий в приобретении роботов. Это стимулирует спрос, что поддержит и самих интеграторов. Текущий уровень ставки по кредитам значительно сдерживает потребление, а финансирование от государственных струк-

тур, таких как Фонд развития промышленности, например, доступно только большому бизнесу.

Во-вторых, нужно повышать компетенции интеграторов, то есть заниматься подготовкой кадров в области внедрения РТК на производство. Это и вопрос высшего образования, нужны инженеры проектов, те люди, которые будут проектировать роботизированные решения, понимать, на каких принципах это строится. Также нужно и специальное образование для подготовки кадров, которые будут заниматься обслуживанием этих комплексов, операторы, программисты. Отмечу, что не вижу кадровой проблемы в роботостроении, здесь у нас хорошая школа. Дефицит специалистов имеется именно в сфере внедрения роботов на предприятия. Это отдельное направление.

— **Как проблему с кадрами решает компания «СМТ»?**

— Все наши сотрудники пришли с нулевыми знаниями в области робототехники. С опытом только конструкторы, но и они из смежных областей, в основном из тяжелого машиностроения. Всех



специалистов мы подготовили своими собственными силами, все свои компетенции по внедрению и обслуживанию робототехники они получили на нашем предприятии.

Кроме того, мы сотрудничаем с рядом высших учебных заведений: МАИ, Станкин, Бауманка. Во-первых, мы приглашаем студентов на практику. Во-вторых, преподаем в МАИ интеграцию промышленных роботов в производство. В этом году уже 4-й год я буду вести данный курс для магистров.

**— Влияет ли на кадровый потенциал демографическая ситуация?**

— Сложный для меня вопрос, я не специалист по демографии. Но моя практика говорит о том, что еще десять лет назад не было проблемы найти специалиста АСУ ТП или КИПиА и переобучить его на робототехнику. А сейчас — крайне тяжело, они востребованы и в своих собственных областях. Но, может быть, это не кадров стало меньше, а промышленность российская значительно выросла, и ей стало не хватать имеющегося потенциала.

**— Я слышан о еще одной значимой проблеме — инерции мышления промышленников. Они не видят смысла во внедрении роботов на свои производства. Как часто с этим приходится сталкиваться?**

— Постоянно. Причем ситуации бывают очень разнообразные. Кто-то получил хороший бизнес в наследство и не видит нужды его развивать, деньги и так зарабатываются. У кого-то на предприятии низкая производственная культура, которая не позволяет внедрить роботов, потому что качество заготовок крайне низкое, и повышать его никто не собирается. Где-то уже внедрили, но пренебрежительно относятся к своевременной замене расходных материалов и запчастей, из-за чего

роботы перестают работать корректно. Где-то не хотят платить специалистам, они уходят, и роботизированная ячейка простаивает. На каких-то производствах рабочий персонал видит в машинах конкурентов, боится за свои рабочие места. То есть факторов множество. Из-за чего я постоянно слышу одно и то же: «В России это работать не будет!»

**— И тем не менее это работает?**

— Да. Там, где у руководства прогрессивный взгляд, готовность работать на будущее, есть целеустремленность развивать предприятие.

**— Вы какую-то разъяснительную работу ведете?**

— Да. Иногда мне кажется, что это наш основной вид деятельности (смеется). Трудно, тяжело, но как-то получается донести, люди включаются, начинают понимать экономическую выгоду, сроки окупаемости, и процесс идет.

**— Работает ли компания «СМТ» с другими интеграторами?**

— Да. Оказываем всестороннюю поддержку всем, кто желает включиться в процесс роботизации России. В первую очередь наша компания — это поставщик, а уже потом интегратор. По большому счету внедрением роботов на производства мы занимаемся только потому, что в нашей стране слишком мало интеграторов, а те, что есть, сами по себе очень маленькие. Все приходится делать своими силами. И выращивать интеграторов в том числе.

**— Что нужно, чтобы стать интегратором?**

— Прежде всего — желание и целеустремленность. Подтянуть технические компетенции мы поможем. В каких-то случаях мы даже предоставляем робота для демонстрационного зала, чтобы у интегратора была возможность общаться с клиентами предметно.

**— Нужен ли России отечественный промышленный робот?**

— Конечно, да. Но при текущем объеме рынка он экономически нецелесообразен. Нужно заниматься развитием рынка, и тогда все заработает, весь механизм промышленной роботизации, тогда и отечественный робот появится. Кстати, наша компания начала путь создания своего робота, но, наверное, это уже отдельный разговор.

**— Алексей, благодарю за беседу!** ➤



ГОСТЬ:

**Александр ГОДГИЛЬДИЕВ,**  
руководитель подразделения Bals  
компании ООО «Балс-Рус»

БЕСЕДОВАЛ:

**Сергей ПОЛОСКОВ,**  
главный редактор журнала  
«Электротехнический рынок»



# Философия высокой культуры производства

— **Соблюдение производственной культуры — это лишь техническая необходимость? Или же следование самым высоким критериям есть целая философия?**

— На мой взгляд, соблюдение производственной культуры в первую очередь вырастает из технической необходимости и лишь затем, при правильно настроенном процессе, превращается уже в некую философию. Она формируется со временем, в результате методичного выполнения ряда задач, продиктованных миссией и целями компании, для реализации задуманных планов. Четкое следование своим собственным внутренним правилам перерастает в единую философию, которую впоследствии компания уже транслирует своим стейкхолдерам: заказчикам, поставщикам, покупателям. Кто-то из них полностью поддерживает эту философию, а кто-то лишь отчасти, точки зрения на подходы к работе и взаимодействию у людей различаются, и это нормально.

— **Не у всех предприятий получается выдерживать высокие стандарты. Некоторые даже не задаются вопросом, нужно ли это делать. Как часто в Вашей практике встречались такие компании?**

— Изредка такое, безусловно, встречается. Однако таких компаний на рынке все меньше и меньше. Это тенденция. Неряшливый подход к работе экономически невыгоден. Сегодня при попытке схитрить, снизить номинал какого-то компонен-

та, нарушить технологию и на этом сэкономить — можно понести очень серьезный ущерб как репутационный, так и материальный. Сейчас существует достаточное количество лабораторий, исследовательских пунктов, как мобильных, так и стационарных, позволяющих всесторонне контролировать качество электротехнической продукции. Кроме того, стандарты, ГОСТы, регламенты существенно эволюционировали, за все время они претерпели несколько редакций и теперь предусматривают множество нюансов, которые раньше оставались за скобками и продуцировали противоречивые трактовки.

Гораздо чаще на практике встречаются или непреднамеренные, или вынужденные нарушения. Непреднамеренных не избежать — всегда есть фактор риска, всегда существует вероятность какой-то ошибки при монтаже. Это статистика. Вынужденные нарушения происходят, например, когда у предприятия нет возможности принять участие в проектировании, а заказчиком в проект закладываются недостаточные для решения поставленной задачи характеристики. Подрядчику приходится сознательно следовать установленным рамкам, и в итоге на свет появляются бюджетные решения с ограниченным потенциалом и коротким сроком службы.

— **Каким образом, на Ваш взгляд, можно добиться от предприятий высокой культуры производства? Поможет ли ужесточение и увеличение числа проверок?**



— Дополнительные проверки не улучшат ситуацию. Достаточно проведения добросовестных сертификационных испытаний и аттестаций. Все предъявляемые требования к продукции легко соблюдаются, если правильно настроены и организованы производственный процесс и схема менеджмента качества. В таких обстоятельствах дополнительные мероприятия не требуются. В противном случае обычная ежегодная проверка выявит все несоответствия.

На сегодняшний день сложилась вполне благоприятная обстановка в сфере контроля. На рынке не осталось безымянных лабораторий, которые могли выдавать бумаги вообще без проведения каких-либо испытаний. Все сертификационные и испытательные центры сами подвергаются тщательному контролю, поэтому их работа полностью прозрачна, следовательно, все проводимые ими технические проверки продукции выполняются точно и скрупулезно. Поэтому контрольные органы справляются со своими задачами в полном объеме.

— Компании, проповедующие философию высокой культуры производства, не ограничиваются соблюдением требований, предъявляемых нормативной документацией, и сами формируют дополнительные критерии оценки своей деятельности. Какие дополнительные обязательства берут на себя компании и перед собой, и перед своими партнерами?

— Помимо предусмотренных в ГОСТе или регламенте стандартов, в компании, я считаю, может и должен быть разработан еще и внутренний регламент по качеству, начиная от базовых моментов, таких как порядок на рабочем месте, заканчивая возможностью подключиться онлайн и посмотреть, как соблюдаются все установленные предприятием нормы по производству изделий, продукции, решений. Также имеет смысл проводить периодические проверки состояния производства по чек-листам.

Кроме того, нельзя обойтись без курсов повышения мастерства, квалификации. Также было бы здорово участвовать в профессиональных чемпионатах для электромонтажников, сейчас очень популярны чемпионаты WorldSkills. Это позволяет и самим сотрудникам по-иному взглянуть на свою квалификацию, а клиенты будут уверены в безупречности результата, зная, что сборку заказанных изделий производят специалисты, участвовавшие в подобных мероприятиях.

— Насколько сложно удерживать такую высокую планку?

— Это действительно очень непросто. В этом вопросе мы прежде всего фокусируем усилия на людях. Основной вклад делаем в своих сотрудников, они регулярно проходят дополнительное

обучение, курсы повышения квалификации, мастер-классы у довольно сильных преподавателей на этом рынке. Также вкладываемся в хороший уровень кадровой группы по подбору персонала, в их способность разглядеть в кандидате не просто хорошего специалиста, а того, кто мог бы стать частью философии компании.

— Сталкиваетесь ли вы с дефицитом квалифицированных кадров?

— Безусловно, сталкиваемся, как и все промышленные предприятия. На самом деле соискателей много, но именно квалифицированных специалистов очень мало. Мы внимательно следим за рынком труда, если видим в человеке потенциал, приглашаем на работу, готовы оказать помощь в повышении мастерства. Электротехническая отрасль очень живая, постоянно находится в движении, периодически пополняется новой кровью, поэтому со временем все пробелы будут заполнены.

— Ограничивается ли конечный результат воплощения философии высоким качеством продукции?

— Кроме высокого качества, это еще и развитие предприятия. Поясню.

Как бы ни развивались искусственный интеллект и нейросети, все равно на первом месте будут люди. Конечно, придет время, и производства станут безлюдными, но на сегодняшний день это не так, поэтому значимость человека остается существенной. Это значит, что высокая культура производства еще долго будет востребована. А человек является и носителем этой философии, и ретранслятором. Компания, вся ее деятельность в комплексе как целостного единого механизма, является фундаментом для сохранения высокой культуры производства. Философия, сформировавшаяся на предприятии, непроизвольно прививается новым сотрудникам.

Работу компании с сильной устоявшейся корпоративной культурой сложно нарушить. Такая компания очень устойчива, несмотря на какие-либо внешние раздражители. Сильная корпоративная культура, философия, дух — залог постоянного интенсивного и экстенсивного развития. Например, наша компания занимается электротехнической продукцией уже 20 лет. Постоянный рост позволил нам 6 лет назад включиться в смежный рынок силовых разъемов и распределительных модулей. В дальнейшем нас ждут новые горизонты. ➤



Просто. Удобно. Надежно.

ООО «Балс-Рус»

198216, РФ, г. Санкт-Петербург,

ул. Краснопутиловская, д. 69, оф. 647

☎ +7 (812) 703-74-08 ✉ info@balsrus.ru 🌐 www.balsrus.ru



**РОССИЙСКАЯ  
СТРОИТЕЛЬНАЯ  
НЕДЕЛЯ**

**4–6 МАРТА 2026**

**Россия, Москва,  
ВК «Тимирязев Центр»**



Международная  
специализированная  
выставка  
**RosBuild 2026**



Международная  
специализированная  
выставка  
**«Мир стекла-2026»**



Форум  
**«Строим будущее  
России вместе»**



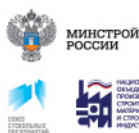
[www.rsn-expo.ru](http://www.rsn-expo.ru)

12+



Реклама

При поддержке



Под патронатом



Организатор

**ЭКСПОЦЕНТР**



# СУХИЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ С ЛИТОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ **AKELCAST®**



РЕШЕНИЕ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИКИ  
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И КОНТРОЛЬ



**РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ**  
от 16 до 6300 кВА

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ**  
до 25 000 кВА

[www.ak-el.ru](http://www.ak-el.ru)  
[inf@ak-el.ru](mailto:inf@ak-el.ru)  
+7 (495) 128-02-54, +7 (495) 781-59-53  
108820, г. Москва, п. завода Мосрентген,  
ул. Героя России Соломатина, д/дл. 6, к. 10



На правах рекламы

# ЭКОНОМИЯ с кабеленесущими системами «МЕКА»: как снизить затраты без ущерба качеству



При строительстве и модернизации объектов любой сложности важна оптимизация затрат на материалы и работы. Компания «МЕКА» предлагает кабеленесущие системы, которые помогают значительно сократить расходы и при этом обеспечивают надежность и долговечность конструкций. Рассмотрим, как именно можно сэкономить с помощью решений «МЕКА» на примере реальных данных и инженерного подхода.

## Увеличение шага опор — основа экономии

Одна из главных возможностей снизить бюджет проекта — увеличить расстояние между опорами кабельной трассы. Это уменьшает количество используемых материалов и крепежа, сокращает объем монтажных работ и снижает трудозатраты. В реальных расчетах для трассы длиной 100 метров увеличение шага опор дает существенную экономию.

## Сокращение расходов на материалы

При шаге опор 2 метра затраты на материалы для кабельной трассы одного уровня достигают 80 950 рублей. Увеличение шага до 3 метров снижает цену до 53 427 рублей, до 4 метров — до 40 475 рублей, а при шаге 6 метров стоимость всего 25 904 рубля. Это экономия до 68% по сравнению с классическим вариантом. Для многоуровневых трасс тренд сохраняется: чем больше шаг — тем ниже затраты (см. таблицу).

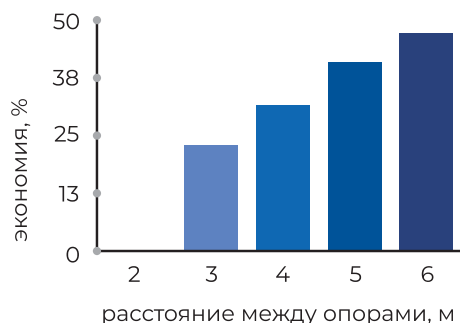
Таким образом, грамотно выбранный шаг опор позволяет экономить значительные средства на материалоемкости кабеленесущих систем.



Экономия на материалах

до **47,7%**

Меньше опор, кронштейнов, крепежа — ниже закупочная стоимость.



## Ускорение и удешевление монтажа

Еще один важный фактор экономии — снижение трудозатрат и сокращение времени монтажа. С уменьшением количества опор уменьшается и объем работы монтажников. За счет этого скорость монтажа повышается на 50%, что сокращает стоимость работ.

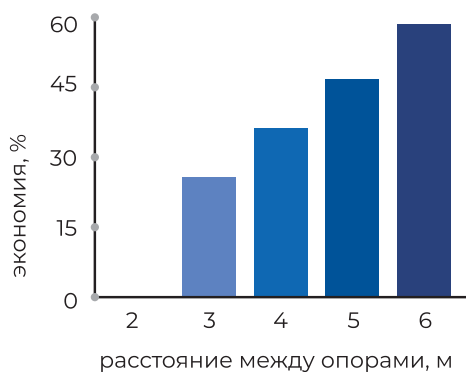
Уровень трассы	Шаг 2 м	Шаг 3 м	Шаг 4 м	Шаг 5 м	Шаг 6 м
1 уровень	115 607	88 067	75 107	67 007	<b>60 527</b>
2 уровня	178 364	141 253	123 789	112 874	<b>104 142</b>
3 уровня	241 121	194 439	172 471	158 741	<b>147 757</b>
4 уровня	303 878	247 625	221 153	204 608	<b>191 372</b>





Экономия на монтаже  
более **50%**

Меньше точек крепления — быстрее установка, меньше трудозатрат.



- При шаге опор 3 метра экономия на монтаже составляет 20%.
- При шаге 6 метров экономия более 50%.

Меньшее количество креплений снижает риски ошибок и упрощает контроль качества. Кроме того, монтаж становится удобнее и требует меньше средств на инструменты и транспортировку компонентов.

### Технические преимущества

Кабеленесущие системы «МЕКА» изготавливаются из высококачественной оцинкованной стали, устойчивой к коррозии даже в агрессивных условиях эксплуатации. Разнообразие профилей — открытые KS20, замкнутые KS80 и KSF — позволяет подобрать оптимальный вариант под конкретные задачи с учетом нагрузок и требований безопасности. Толщина металла варьируется от 0,75 до 2 мм в зависимости от типа изделия. Максимальная нагрузка на кабельные лестницы достигает 270 кг на метр, что обеспечивает надежность даже в сложных промышленных условиях.

Продукция сертифицирована по российским и европейским стандартам, имеет подтвержденный срок службы свыше 25 лет, что снижает необходимость частой замены и ремонта.

### Почему выбирают «МЕКА»

Компания предлагает полный комплект изделий: лестничные и листовые лотки, крепежные элементы, профили для монтажа и аксессуары, что помогает оптимизировать структуру кабельной трассы и сократить избыточные запасы. «МЕКА» сотрудничает с клиентами на всех этапах — от проектирования до обслуживания, обеспечивая

профессиональную поддержку и индивидуальные решения.

Опытные инженеры компании учитывают климатические особенности объектов, требования к огнестойкости и сейсмостойкости, что особенно важно для крупных промышленных и инфраструктурных проектов.

### Выбор шага опор под задачу

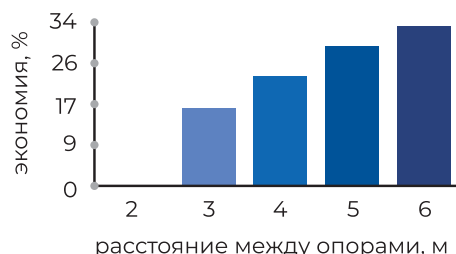
- Для максимальной экономии при стандартных нагрузках оптимален шаг 6 метров — до 47,7% на материалах и до 50% на монтаже.
- Для баланса надежности и экономии шаг 3–4 метра — выбор для более ответственных проектов с повышенными требованиями.

Увеличение шага опор — простой и проверенный способ снизить общую стоимость строительства кабельной трассы без ущерба для качества.



Экономия на логистике  
более **30%**

Снижение веса и объема поставки — дешевле доставка и хранение.



### Заключение

С кабеленесущими системами «МЕКА» проект становится экономически выгоднее и выполняется быстрее. Оптимизация шага опор, высококачественные материалы и удобство монтажа помогут сократить расходы и избежать переделок. Компания «МЕКА» — надежный партнер для инженеров и строителей, стремящихся максимум снизить бюджеты и сроки.



ООО «МЕКА»

194292, РФ, г. Санкт-Петербург, ул. Домостроительная, д. 16, лит. В  
☎ 8-800-777-28-77 ✉ info@oomeka.ru 🌐 oomeka.ru



# Дан старт строительству первенца новой подотрасли электротехнической промышленности России



Закладка первого камня в фундамент будущего завода

6 июня 2025 г., в день 129-летия со дня основания Завода «Изолятор», в Подмосковье состоялось знаменательное событие: закладка первого камня завода «Изолятор — полимерные изоляторы и композиты» («Изолятор-ПИК»), нового предприятия в составе группы компаний «Изолятор».



Опытные образцы полых композитных изоляторов  
класса напряжения 110 кВ

**З**авод «Изолятор-ПИК» будет производить полые композитные изоляторы классов напряжения до 750 кВ включительно. Эти изоляторы, представляющие собой полые стеклоэпоксидные цилиндры с нанесенной полимерной изоляцией, получили широкое распространение в электротехнике. В том числе это один из видов внешней изоляции высоковольтного изоляционного оборудования. Внешняя полимерная изоляция изготавливается из специально разработанной электротехнической силиконовой резины.

В первую очередь продукция предприятия в качестве комплектующих будет обеспечивать потребности производства высоковольтных вводов и кабельной силовой арматуры под маркой «Изолятор». Также планируется поставлять продукцию российским заказчикам и на экспорт.

Завод «Изолятор-ПИК» будет представлять собой предприятие полного цикла: от выбора материалов до финальных испытаний готовых изделий. Производственная мощность составит 6000 изделий в год, производственная площадь — около 5500 кв. м. Также завод будет головным предприятием по разработке государственного стандарта на композитные полимерные изоляторы для высоковольтных вводов.





**Капсула времени будет надежно хранить послание потомкам**

Пуск завода запланирован на 2027 год.

Композитные полимерные изоляторы поставляют китайские и индийские производители, так как сегодня в России в этом сегменте отсутствуют предприятия полного цикла производства и не разработан государственный стандарт на полые композитные изоляторы для высоковольтных вводов.

Исходя из экономических реалий на данном историческом этапе, в России разработана и утверждена Концепция технологического развития страны до 2030 года, которая ставит такие цели, как достижение технологического суверенитета, переход к инновационно ориентированному эко-

**Монтаж внешней изоляции ввода — композитной покрывки**



номическому росту, технологическое обеспечение устойчивого развития производственных систем.

Именно поэтому электрические изоляторы, включая композитные, внесены Министерством промышленности и торговли Российской Федерации в Перечень высокотехнологичной продукции, работ и услуг с учетом приоритетных направлений модернизации российской экономики.

Еще одним стимулом строительства завода «Изолятор-ПИК» послужило сложившееся положение с фарфоровой внешней изоляцией выпускаемых высоковольтных вводов.

Поставки российских фарфоровых покрывок на сегодняшний день недостаточно стабильны, по известным причинам прекратились поставки аналогичной продукции из Польши. Чтобы исключить дальнейшие риски, связанные с поставками фарфоровых покрывок, руководством группы компаний «Изолятор» было принято решение о новом этапе развития — полном переходе с фарфоровой внешней изоляции на композитный материал с учетом всех преимуществ его применения.

На церемонии закладки первого камня глава группы компаний «Изолятор» Александр Славинский особо подчеркнул высшее предназначение строящегося предприятия: «Практически рождается новая подотрасль электротехнической промышленности страны, призванная обеспечить технологическую независимость России в данном сегменте высоковольтной изоляционной техники».

Новое предприятие «Изолятор-ПИК» — закономерный и осязаемый результат стратегии группы компаний «Изолятор», учитывающей актуальные направления технологического развития России, выверенный прогноз потребностей отечественного электротехнического рынка, перспективы международного сотрудничества, внутреннюю логику взаимодействия и развития предприятий группы «Изолятор».

Дан успешный старт современному высокотехнологичному промышленному комплексу, нацеленному на решение производственных задач государственной важности, скорейшее достижение технологического суверенитета и процветание России.



**ГК «Изолятор»**

143581, Россия, Московская обл., г. Истра,  
с. Павловская Слобода, ул. Ленина, д. 77

☎ +7 (495) 727-33-11 ✉ [mosizolyator@mosizolyator.ru](mailto:mosizolyator@mosizolyator.ru)  
🌐 [mosizolyator.ru](http://mosizolyator.ru)

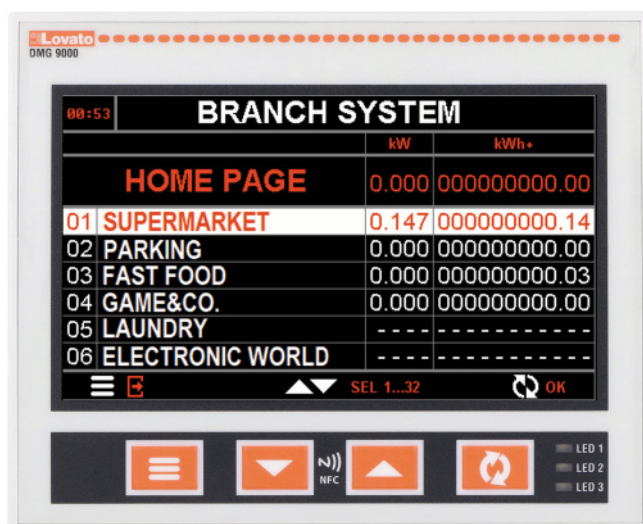
# Система мультиизмерений Easy Branch от Lovato Electric: реализация plug-n-play в электроэнергетике

На протяжении 100 лет своего существования итальянская компания Lovato Electric постоянно расширяла свой ассортимент, добавляя в него инновационные для своего времени продукты. Свой юбилей фирма отметила выпуском серии устройств для реализации решения Easy Branch. В этой статье мы расскажем о том, чем отличается данное решение от уже существующих аналогов и что оно может дать для улучшения качества электроснабжения.

**Т**радиционный подход к измерению параметров электросетей заключается в том, что для каждого показателя предусмотрен отдельный индикатор. С целью повышения удобства работы обслуживающего персонала эти индикаторы могут быть сгруппированы в одном месте, но все равно при этом остаются самостоятельными устройствами.

С появлением цифровых технологий появилась возможность выводить результаты измерений в нескольких точках на единый дисплей. Это дает дополнительные удобства для обслуживающего персонала, уменьшает размеры оборудования. И, что немаловажно, при модернизации оборудования не придется делать дополнительные отверстия и окошки в шкафах для новых индикаторов.

Но до недавнего времени реализация отображения измерений на едином дисплее была весьма сложной задачей. Требовалась настройка оборудования, выполняемая высококвалифицированными специалистами, а в ряде случаев — написание программного обеспечения конкретно под определенный объект. В то же время давно известен принцип plug-and-play, когда пользователю достаточно просто подключить устройство к компьютеру. Предложенное Lovato Electric решение Easy Branch реализует принцип plug-and-play применительно к многоточечным измерениям в электроэнергетике. Достаточно всего лишь соединить элементы системы правильным способом. Светодиоды на устройствах покажут, что питание подключено правильно, а элементы системы распознали друг друга.



DMG7500 - 8000 - 9000 — анализатор параметров сети



Шинный модуль EXS0000, установленный в слот анализатора параметров сети



В основе системы лежит устройство анализатора параметров сети. На выбор предлагаются модели DMG7500, DMG8000 и DMG9000. Особенностью DMG8000 и DMG9000 является наличие встроенного Web-сервера, позволяющего осуществлять съем параметров через локальную компьютерную сеть посредством любого цифрового устройства, на котором установлен Web-браузер. При установке специального шлюза и внешнего Web-сервера появляется возможность снимать параметры дистанционно через компьютерную сеть. Также указанные две модели совместимы с программным обеспечением Synergy и облачным сервисом Synergy Cloud от компании Lovato. Тонкая настройка анализатора осуществляется с мобильных устройств, поддерживающих технологию NFC.


Анализатор параметров сети имеет множество функций, подробное описание которых выходит за рамки статьи. В качестве примера укажем, что устройство позволяет определять фазное, межфазное и системное напряжение; фазный ток; ток в нейтрали (только для DMG9000); активную, реактивную, кажущуюся, фазную и полную мощности; коэффициент мощности по каждой фазе; дисбаланс активной мощности; гармоники до 63-го порядка и многое другое.

В один из слотов анализатора параметров сети вставляется шинный модуль EXS0000. Он позволяет подключать до 8 модулей измерения токов, причем если подключены менее 5 таких устройств, то отдельное питание им не потребуется — оно будет поступать с шинного модуля. Для соединения модулей применяются кабели Ethernet Cat. 6. Система позволяет одновременно осуществлять контроль до 33 трехфазных или до 99 однофазных нагрузок.

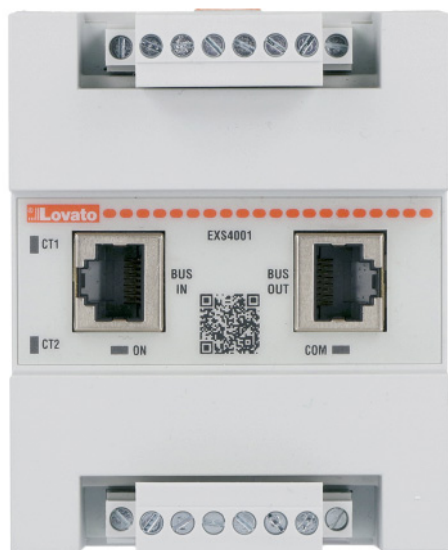
Для измерения тока при работе с обычными (аналоговыми) трансформаторами предлагается модуль EXS4001. Он имеет 2 входа для подключения к трехфазным трансформаторам и 6 входов для подключения к однофазным трансформаторам. Модуль преобразует аналоговые сигналы с трансформаторов тока в цифровую форму.

Современный подход — установка на объекте цифровых трансформаторов тока, которые уже имеют встроенные аналого-цифровые преобразователи. Кстати, Lovato Electric предлагает широкий ассортимент таких трансформаторов для системы Easy Branch — 4 однофазных и 4 трехфазных модели. Передача сигнала от трансформатора тока к модулю осуществляется в цифровом виде, что позволяет уменьшить погрешность измерений.

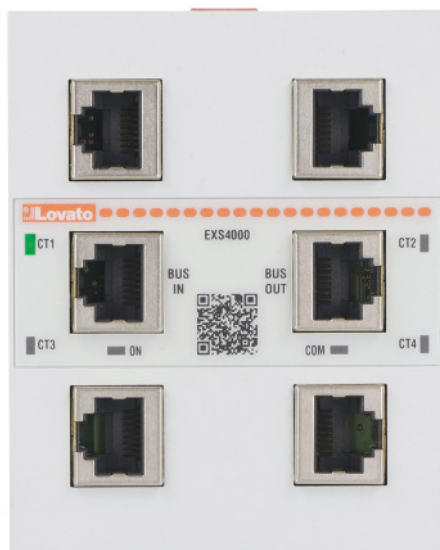
Для работы с цифровыми трансформаторами в рамках системы Easy Branch выпускается модуль EXS4000, к которому можно подключить до 4 цифровых трансформаторов. Для соединения используются кабели, имеющие на концах разъемы RJ45. Длина кабеля может достигать 2 метров.

Решение Easy Branch позволяет устанавливать современные системы мониторинга на объекты электроэнергетики так же просто, как устанавливаются отдельные измерительные приборы. Справиться с данной задачей могут более-менее квалифицированные электрики, вооружившиеся инструкцией. Приглашать на объект дополнительно дорогостоящих специалистов и тем более заказывать разработку программного обеспечения не придется. В итоге появляется возможность ускорить процесс цифровизации электроэнергетики, особенно на уровне местных низковольтных электрических сетей. 

Текст: **Алексей ВАСИЛЬЕВ**



**Модуль измерения тока EXS4001**  
позволяет работать с обычными трансформаторами тока



**Модуль измерения тока EXS4000**  
предназначен для работы с цифровыми трансформаторами тока

**Lovato**  
**electric**  
ENERGY AND AUTOMATION

**ООО «ВАТТ ЭЛЕКТРИК»**  
107023, РФ, г. Москва,  
ул. Малая Семеновская, д. 9, стр. 8  
☎ +7 (495) 998-50-80  
✉ info@wattelectric.ru  
🌐 www.wattelectric.ru  
www.lovatoelectric.ru

# Помехоустойчивая система обеспечения единого времени против сбоя синхронизации оборудования на энергообъектах

Александр Борисович АТНИШКИН, к.т.н., ведущий эксперт  
Департамент комплексной автоматизации ООО «Релематика»

## Введение

Точная синхронизация времени задает единый ритм работы интеллектуальных сетей и распределительных систем современных электроэнергетических объектов, обеспечивает слаженную работу релейной защиты, систем мониторинга, управления и регистрации, что служит фундаментом устойчивости энергосистемы и ее эксплуатационной эффективности. Без синхронизации единый комплекс фрагментируется — таковы реалии цифрового настоящего [1].

На сегодняшний день сигналы глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) ГЛОНАСС, GPS, BeiDou, Galileo перестали быть надежным источником времени для промышленности и критической инфраструктуры. В результате массового применения радиоэлектронного подавления участились сбои в синхронизации серверов точного времени и контроллеров на энергообъектах, что в лучшем случае влекло за собой возникновение некорректных данных в системах мониторинга, а в худшем — привело к блокировке критических функций защиты. О рисках зависимости от ГНСС-сигналов эксперты предупреждали еще в 2013 году [2].

Для устранения возникшей угрозы российские инженеры разработали инновационное решение — помехоустойчивую систему обеспечения единого времени (ПСОЕВ).

## Потеря синхронизации: угрозы и последствия

Точная подстройка всех систем современных энергообъектов под единую шкалу осуществляется при помощи сигналов ГНСС. Это обеспечивает синхронизацию таких процессов, как мониторинг, защита, управление, учет электроэнергии и других. Исчезновение сигналов ГНСС приводит к сбоям, что существенно снижает эксплуатационную эффективность электроэнергетической системы и ее надежность.

Современному цифровому оборудованию требуется высокая точность синхронизации времени — до микросекунд. Например:

- Системе мониторинга переходных режимов (СМПР) необходима синхронизация меньше одной микро-

секунды. При погрешности в 1 мкс возникает угловая ошибка измерений, что делает данные непригодными для управления.

- Волновые методы определения места повреждения ЛЭП крайне уязвимы к неточностям: погрешность в 1 мкс даст отклонение в 300 м и существенно затруднит локализацию аварии.

- Регистратор аварийных событий (РАС) и система сбора и передачи данных (ССПИ) при рассинхронизации теряют достоверность журналов, заметно усложняя анализ событий.

- Искажение меток времени приводит к ошибкам в работе автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учета энергоресурсов (АИИС КУЭ) — данные учета энергопотребления и биллинга будут недостоверными.

- На высокоавтоматизированных подстанциях на ВАПС 3 архитектуре при рассинхронизации SV-потоков с измерениями появляется вероятность блокировки и неправильной работы устройств релейной защиты и автоматики [3].

Основные угрозы для систем обеспечения единого времени, использующих ГНСС-сигналы, связаны с двумя типами помех:

- Маскирующие (джамминг) — создают фоновый шум в рабочем диапазоне частот, ухудшая соотношение сигнал/шум, тем самым маскируют полезные сигналы ГНСС.

- Имитационные (спуфинг) — целенаправленная генерация ложных сигналов ГНСС, подменяющих реальные данные.

Воздействие имитационных помех наносит наибольший ущерб. Неправильные временные метки в данных СМПР продуцируют ложные управляющие команды, что с высокой вероятностью нарушит устойчивость энергосистемы. Однако имитационные помехи, в отличие от маскирующих, менее распространены ввиду более сложной реализации.

## Помехоустойчивая СОЕВ: принципы и внедрение

Ядром ПСОЕВ служит помехоустойчивый приемник ГНСС-сигналов на основе антенной решетки с цифровой обработкой сигнала. Несколько антенных элементов формируют «нули» диаграммы направ-



ленности в сторону источников помех (рисунок 1), сохраняя связь со спутниками. Такой приемник за счет пространственно-временной обработки сигналов подавляет помехи в 100 000 раз эффективней, чем стандартные ГНСС-антенны.

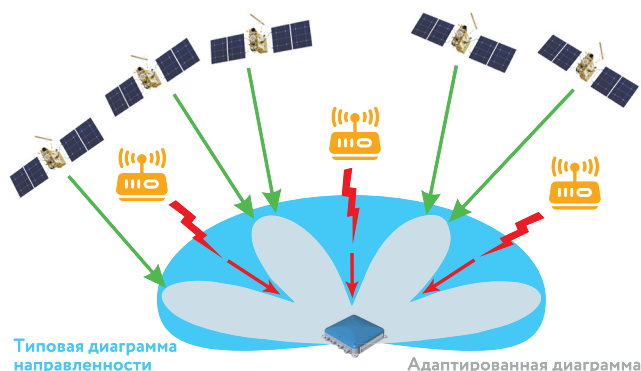


РИСУНОК 1. Принцип действия ПСОЕВ

Для устранения угрозы воздействия помех на работу объектов критической инфраструктуры можно отслеживать скачки времени и координат программным методом либо использовать локальные атомные часы. Однако интеграция и поверка атомных часов требует значительных финансовых затрат, а программа в силах лишь зафиксировать сбой, вызванный джаммингом, нейтрализовать спуф-атаку с плавным уводом времени она не сможет. ПСОЕВ таких ограничений не имеет.

Возможны два способа интеграции ПСОЕВ в инфраструктуру энергообъекта (рисунок 2):

- Дооснащение существующих шкафов с СОЕВ — замена ГНСС-антенны и установка блока питания в шкаф.
- Поставка новых шкафов АСУ, РЗА с интегрированной ПСОЕВ для строящихся или модернизируемых энергообъектов.



РИСУНОК 2. Варианты внедрения ПСОЕВ

## Проверка решения на практике

Испытания ПСОЕВ проводились и в лабораторных условиях, и на реальных объектах. В качестве лаборатории использовался полигон цифровой подстанции компании «Релематика», на котором система стабильно отработала в условиях наличия помех

на продолжительном интервале времени. Проверка в условиях воздействия реального радиоэлектронного подавления, в которых стандартная антенна не способна обеспечить синхронизацию времени по ГНСС-сигналам, проводилась на энергообъектах Центрального и Южного федеральных округов, где ПСОЕВ успешно восстанавливала синхронизацию по спутниковым данным. В ходе испытаний была подтверждена совместимость решения с оборудованием от ведущих производителей, особое внимание было уделено ключевым моделям серверов времени и контроллеров, часто применяемым в отечественной электроэнергетике.

Сегодня помехоустойчивая система обеспечения единого времени используется в штатном режиме на нескольких десятках объектов электроэнергетики, а также проходит опытно-промышленную эксплуатацию на тех объектах, где были выявлены проблемы синхронизации времени.

Разумеется, электроэнергетикой применение ПСОЕВ не ограничивается. Ее можно и нужно использовать везде, где востребована защита от ГНСС-помех, например, для синхронизации систем управления добычей и транспортировкой ресурсов в нефтегазовой отрасли и нефтегазохимии.

## Выводы

Системы точного времени являются неотъемлемым компонентом цифровой энергетики. Растущие угрозы в адрес надежного и стабильного приема сигналов глобальных навигационных спутниковых систем ставят энергообъекты перед необходимостью применения специализированного помехоустойчивого оборудования. В этом аспекте ПСОЕВ показала высочайшую эффективность, сохранив при этом совместимость с имеющейся инфраструктурой. Внедрение ПСОЕВ умножает устойчивость электроэнергетической системы к факторам киберфизических воздействий.

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2050 года (утв. Распоряжением Правительства РФ № 908-р от 12 апреля 2025 года).
2. Нудельман Г. С., Харисов В. Н., Оганесян А. А. Уязвимость систем синхронизации, основанных на использовании глобальных навигационных спутниковых систем. ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ. Передача и распределение, № 3 (18), май-июнь, 2013 г.
3. Атнишкин А. Б., Николаев И. Н. Функционирование РЗА при нарушениях синхронизации времени на цифровой подстанции. Релейная защита и автоматизация, № 3, сентябрь, 2023 г.



ООО «Релематика»

428003, Республика Чувашия, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, д. 1  
 ☎ +7 (8352) 24-06-50 ✉ info@relematika.ru 🌐 relematika.ru



# КМ-ПРОФИЛЬ:

## Инвестиции в качество как фундамент технологического суверенитета

ООО «КМ-профиль» — российский производитель с 30-летним опытом, специализирующийся на создании комплексных решений для кабельной инфраструктуры и инженерных систем. Под собственной торговой маркой СИСТЕМА КМ® компания производит полный спектр профессионального оборудования: от кабеленесущих систем и ОКЛ до промышленных фальшполов и систем молниезащиты. Бренд успешно развивается на рынке, предлагая доступные и надежные решения для прокладки силовых и слаботочных сетей.

**С**троительство промышленных объектов, центров обработки данных и коммерческих комплексов, давно перестало быть просто возведением зданий. Сегодня это симбиоз технологий, инжиниринга и точного планирования, где на первый план выходят бесперебойность, безопасность и долговечность инженерных систем. В основе всего — стабильное и грамотно спроектированное энергоснабжение.

Кабеленесущие системы (КНС) представляют собой важнейший компонент любого современного объекта. От их надежности, грамотного подбора оборудования и качественного монтажа зависит функционирование всех систем здания — от автоматизированных линий и систем безопасности до центров управления и IT-инфраструктуры.

В современных условиях заказчики и инвесторы ожидают получения не просто отдельных компонентов, а комплексных решений, обеспечивающих оптимизацию бюджета, минимизацию рисков и долгосрочную эффективную эксплуатацию.

В этом контексте особую значимость приобретает сотрудничество с надежными поставщиками, такими, как компания «КМ-профиль». Предприятие определяет свою задачу не как простую поставку металлических лотков, а как создание комплексных, технологичных и безопасных решений, формирующих надежную основу для инженерных систем объектов.

### Вызовы рынка: почему важна комплексность

**Российский рынок электротехники сегодня формируется под влиянием нескольких мощных трендов:**

- **Инвестиции в инфраструктуру и импортозамещение.** Государственные и частные инвестиции в энергетику, транспортную и промышленную инфраструктуру стимулируют спрос на высококачественное отечественное оборудование. Рынок требует решений, не уступающих зарубежным аналогам по надежности, но адаптированных к российским условиям и стандартам.



- **Повышение требований к безопасности и огнестойкости.** Ужесточение нормативов, особенно для объектов социального назначения, ТЦ и опасных производств, делает критически важным применение сертифицированных кабеленесущих систем с подтвержденными характеристиками пожарной безопасности, коррозионной стойкости и механической прочности.

- **Цифровизация строительной отрасли.** Внедрение цифровых технологий (BIM-моделирование, «умные» здания) требует от всех участников проекта, включая производителей КНС, безупречной точности и готовности работать в рамках единого информационного пространства.

В этих условиях компании, способные предложить не просто продукты, а полный цикл — от проектного инжиниринга до поставки и технической поддержки — становятся стратегическими партнерами, а не просто поставщиками.

### **СИСТЕМА КМ — не просто продукт, а инжиниринговый подход в каждой детали**

Решением от «КМ-профиль» стала собственная торговая марка — СИСТЕМА КМ®. За этим названием стоит не просто бренд, а глубокий инжиниринговый подход, реализованный на уровне каждого компонента.



Философию компании раскрывает директор ООО «КМ-профиль» Юрий Валуев: «Мы видим свою роль в комплексном партнерстве. Воплощением этого принципа служат решения ТМ СИСТЕМА КМ® — это не просто набор элементов, а готовое, технологичное и просчитанное предложение, которое избавляет заказчиков от лишних расчетов и минимизирует риски».



Этот подход начинается с производства. Современная площадка в г. Шуя оснащена роботизированными сварочными линиями, лазерными и плазменными установками. Полная автоматизация критически важных процессов исключает «человеческий фактор», обеспечивая идеальную геометрию, высокую прочность соединений и долговечность всей системы.

Надежда Фурсина, начальник производства СИСТЕМА КМ® в г. Шуя, комментирует: «Наш производственно-технический комплекс позволяет не только увеличить объемы выпуска продукции на 40%, но и, что важнее, гарантировать высокое качество и точность каждого изделия. Мы выстраиваем цикл создания продукции, отталкиваясь от реальных потребностей рынка».

### **Комплексные решения для безопасности**

Ярким примером системного подхода компании стало применение продукции ТМ СИСТЕМА КМ® в сегменте огнестойких кабельных линий (ОКЛ). В этой сфере недостаточно предложить отдельный компонент — требуется продуманное сертифицированное решение.



«Мы выпускаем на рынок не просто продукцию, а именно систему решений. Например, в области огнестойких кабельных линий мы предлагаем заказчику не отдельные элементы, а комплекс готовых решений — ОКЛ KM-FR Line, соответствующий требованиям СП 6.13130 и 123-ФЗ. Это проверенные системы на основе металлических кабельных лотков, усиленных монтажных конструкций и негорючих компонентов серии FIREFORT, подтвердившие время работоспособности до 120 минут в условиях стандартного температурного воздействия по ГОСТ Р 53316.



Все компоненты системы работают как единый организм. Такие комплексные решения мы начали предлагать относительно недавно и стремимся к тому, чтобы наши заказчики могли создавать безопасные и надежные системы целиком на продукции ТМ СИСТЕМА КМ®, — поделился менеджер проекта ОКЛ Павел Игнатов.

Важным звеном в цепочке качества является собственная аккредитованная испытательная лаборатория. Она позволяет не только проводить



строгий входной контроль, но и испытывать нестандартные конструкции, предлагая клиентам индивидуальные решения для проектов любой сложности.

## Инвестиции в будущее: развитие как стратегия

Понимая растущие потребности рынка, компания «КМ-профиль» последовательно реализует стратегию инвестирования в развитие. В рамках проекта по расширению производственных мощностей в Ивановской области планируется не только увеличение ассортимента продукции, но и создание новых рабочих мест, что позитивно скажется на социально-экономическом развитии региона.



**Михаил Головтеев, директор по стратегическому развитию, подчеркивает:** «Инвестируя в современные технологии и расширение производства, «КМ-профиль» укрепляет статус надежного партнера для реализации масштабных проектов, а также вносит вклад в развитие отечественной промышленности».

Продукция СИСТЕМА КМ®, включенная в Регистр Минпромторга, сегодня успешно применяется на сотнях объектов по всей России и странам СНГ — от крупных инфраструктурных и государственных проектов до коммерческих и промышленных предприятий. Это доказывает: стратегия комплексного партнерства и инвестиций в качество — не просто слова, а реальный фундамент для устойчивого развития и лидерства на рынке.



**ТМ СИСТЕМА КМ**  
**(ООО «КМ-профиль»)**

143430, Московская область, г. Красногорск,  
п. п. Нахабино, пер. Вокзальный, д. 6  
☎ 8 (800) 300-68-23  
✉ info@km-profil.ru 🌐 km1.ru



# ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ



## Производство трансформаторов:

- ▶ сухих и масляных до 3200 кВА
- ▶ для питания погружных насосов добычи нефти до 1200 кВА
- ▶ многоцелевых до 40 кВА

## • СИЛОВЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ



69 лет мы являемся лидером в области производства силовых трансформаторов и другого электротехнического оборудования



## • КОМПЛЕКТНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ ПОДСТАНЦИИ

## Производство КТП:

- ▶ для управления добычей нефти, газа (шкафного и киоскового типа, мачтовые, бетонные)
- ▶ для термообработки бетона, грунта
- ▶ для промышленных, с/х и ж/д объектов

## Производство:

- ▶ УКЗВ(Н)
- ▶ НКУ



Минский электротехнический завод им. В.И.Козлова





С 1956  
Г О Д А

[ Республика Беларусь, г. Минск, ул. Уральская, 4 ]

+375 (17) 374-93-01, 330-23-28, 330-23-18

◦ info@metz.by ◦ www.metz.by

крупнейший производитель  
электротехнического оборудования

**НА ТЕРРИТОРИИ  
СНГ**

МИНСКИЙ

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД ИМЕНИ В.И. КОЗЛОВА

Гарантия  
производителя

**5 лет\***

\* - на силовые трансформаторы

Своевременное  
сервисное  
обслуживание

Система качества предприятия  
сертифицирована на  
соответствие стандартам  
качества ISO 9001

Широкая  
дилерская сеть



**ЭЛЕК.МАРКЕТ**

**ДЛЯ ТЕХ, КТО ПРОДАЁТ  
И ТЕХ, КТО ПОКУПАЕТ**



elec.ru/market

ПОДКЛЮЧИТЕ СВОЙ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН К ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОМУ РЫНКУ

info@elec.ru



Тест  
—□—  
Электро



443112, г. Самара, ул. Академика Кузнецова, 13, а/я 3181

8 (846) 950-01-01  
(многоканальный)

+7 (937) 669-09-11  
(техподдержка)

Обнаружение пробоя изоляции на ранней стадии до перерастания в междуфазное КЗ

Минимизация риска повреждения оборудования (трансформаторов, кабелей)

Снижение вероятности поражения персонала током через шаговое напряжение

Исключение пожарной опасности из-за перегрева или дуговых разрядов

Предотвращение перегрева обмоток трансформаторов из-за токов нулевой последовательности

Снижение риска пробоя изоляции в неповрежденных фазах

# ИВА-ОЗЗ

контроль высокого напряжения и однофазного замыкания на землю



Микропроцессорный индикатор ИВА-ОЗЗ с интерфейсной линией связи RS-485 устанавливается в электроустановках КРУ, КСО и КТП переменного тока напряжением 6 (10), 20 и 35 кВ и предназначен для визуального и удаленного контроля наличия или отсутствия высокого напряжения на главных электрических цепях в электроустановках, обнаружения и сигнализации о повреждении изоляции и контроля однофазного замыкания на землю (ОЗЗ) в электрических сетях с изолированной нейтралью.

Индикатор высокого напряжения **ИВА-ОЗЗ** работает с любыми типами датчиков контроля высокого напряжения



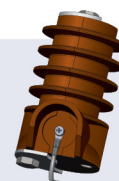
Выносные  
бесконтактные  
датчики

Устанавливаются напротив токоведущих частей распределительного устройства, когда установка под изоляторных датчиков или емкостных делителей конструктивно невозможна, данное конструктивное исполнение является единственным для класса напряжения от 6 до 35 кВ.



Под изоляторные  
бесконтактные  
датчики

Устанавливаются непосредственно под опорными изоляторами распределительного устройства. С учетом различных конструктивных особенностей опорных изоляторов на каждый класс напряжения 6(10)-20 кВ или 35 кВ устанавливается соответствующий датчик напряжения.



Опорные изоляторы  
с емкостным делителем на 6(10), 20  
или 35 кВ

Совмещают функции механической поддержки токоведущих частей и контроля напряжения сети через преобразование высокого напряжения в низкое с помощью встроенного конденсаторного делителя.

Алексей ЗОРИЧЕВ,  
руководитель направления  
низковольтных защитных устройств  
АО «Полимер-Аппарат»



# Проблемы достижения технологического суверенитета в сегменте УЗИП

**В**опросы грозозащиты уже давно не являются чем-то новым в электротехнике. Написание данной статьи в контексте проблемы защиты электрооборудования от перенапряжений, возникающих при грозовых разрядах, вызвано несколькими причинами, каждая из которых является весьма значимой по своей степени влияния на состояние рынка устройств защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП) в России. Занимаясь более 25 лет вопросами разработки, испытаний и применения УЗИП, являясь членом ТК 331 Росстандарта «Низковольтная коммутационная аппаратура и комплектные устройства распределения, защиты, управления и сигнализации», а также экспертом профильных подкомитетов ИЕС SC 37A и SC 37B международной электротехнической комиссии (МЭК) и участвуя в разработке международных и отечественных стандартов, автору удалось накопить очень большой практический опыт и знания в данной области. И уже с точки зрения этого опыта в данной статье будет оцениваться та ситуация на рынке УЗИП, которая сложилась в сегодняшней реальности.

## Состояние современного рынка УЗИП в России

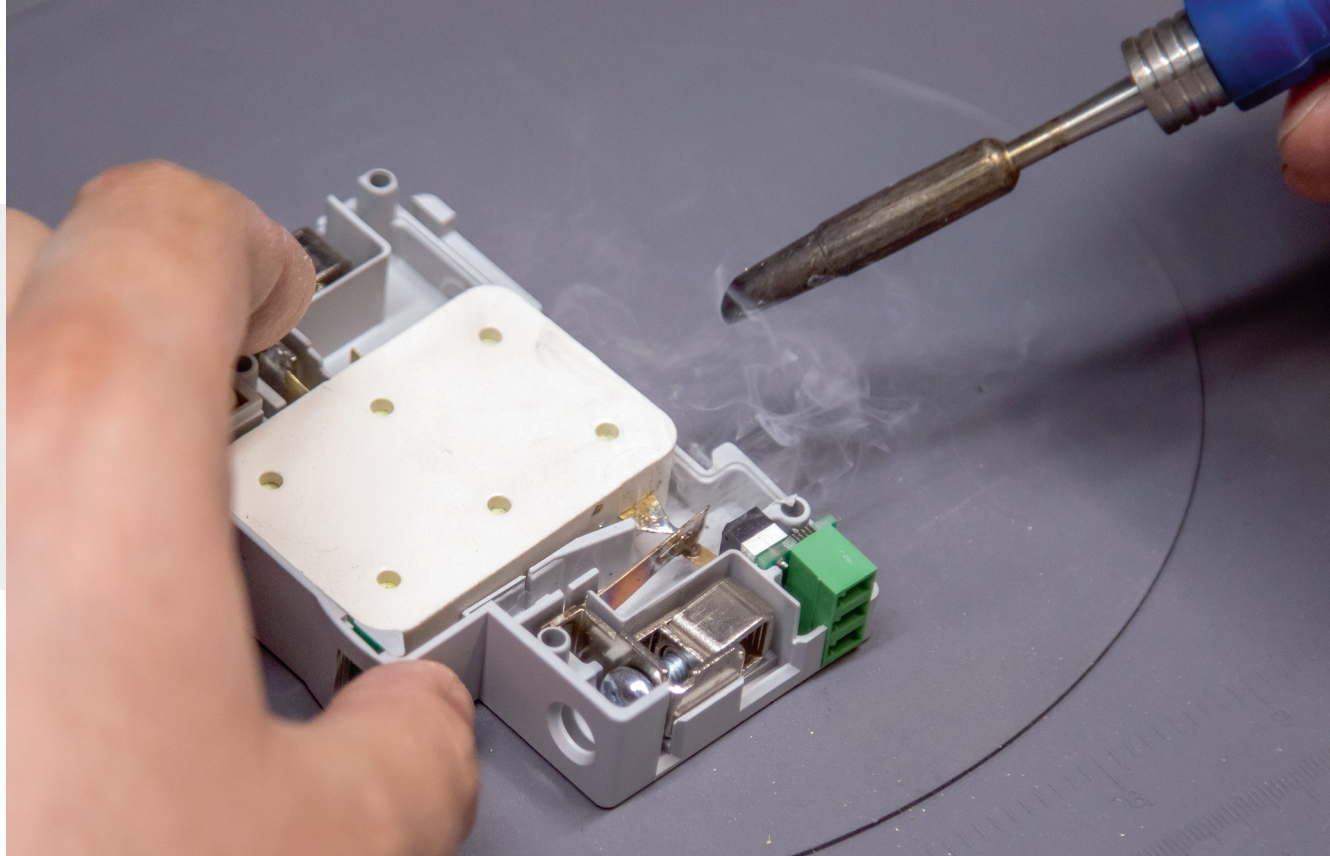
Совсем недавно российский рынок был насыщен ярко выраженной импортной продукцией, доступность которой не ограничивалась какими-либо политическими причинами и событиями... На рынке одновременно присутствовала и отечественная продукция, абсолютно не относящаяся к мировым брендам, более простая по конструкции и потребительским свойствам, но и при этом значительно более низкая по стоимости.

Сейчас ситуация изменилась кардинально. Уход западных производителей сформировал искусственный дефицит, и немногим оставшимся на нем российским и зарубежным компаниям не удалось вначале полностью заполнить образовавшийся вакуум. Причин оказалось много: нарушенная пандемией и санкциями логистика, отсутствие складских запасов, а для УЗИП, собиравшихся на территории России, попросту не хватало запасов комплектующих, которые не производились здесь, а привозились из Европы.

Сегодня состояние российского рынка УЗИП определяется двумя основными трендами:

- Переориентация на поставки готовой китайской продукции или комплектующих для отверточной сборки в России как совместными, так и чисто отечественными предприятиями. Суть импортозамещения в данном варианте состоит в утверждении, что вся конструкторская и технологическая документация разработана российской компанией, а производство (часть производства) размещено в Китае, под полным контролем правообладателя.
- Освоение российскими производителями технологий для локализации производства. Компании, которые сумели полностью локализовать или с нуля разработать отдельные немногочисленные виды УЗИП, можно пересчитать по количеству пальцев одной руки. Но и здесь остается ложка дегтя — компоненты, применяемые в конструкции УЗИП для выполнения их главной функции по ограничению импульсных перенапряжений (разрядники, варисторы, полупроводниковые элементы и т. д.), которые опять же примерно на 90% имеют китайское происхождение. И об этой ситуации подробнее чуть дальше в рамках





изменений от 17 мая 2024 г., внесенных в ПП № 719, которые сейчас внедряются в процессы оценки происхождения продукции Минпромторгом РФ и Торгово-промышленной палатой.

А перед этим хотелось бы разобраться с еще одним нюансом, касающимся уже вопросов правильного выбора и применения УЗИП потребителем.

Начало массового применения УЗИП пришлось на нулевые годы. В это время появились первые национальные стандарты, определяющие требования к параметрам данных устройств и методам их испытаний, такие как ГОСТ Р 51992-2002 «Устройства для защиты от импульсных перенапряжений в низковольтных силовых распределительных системах. Часть 1. Требования к работоспособности и методы испытаний». Стандарт был идентичен нормативному документу МЭК IEC 61643-01:1998. Поэтому пришедшие в Россию западные бренды также соответствовали появившемуся ГОСТу. Надо отметить, что зарубежные компании принесли с собой и некую техническую грамотность для нашего потребителя. Сотрудники представительств обучались в зарубежных офисах, и уже после этого массово начинали проводить технические презентации и обучающие семинары по данному продукту с российскими пользователями. Совершенно четко было видно, как поднимался уровень знаний проектировщиков и технических специалистов эксплуатирующих организаций.

С уходом этих компаний и закрытием российских представительств ситуация, к сожалению, стала резко изменяться в обратную сторону. Новые игроки, пытаясь в спешке заполнить рынок, на технические аспекты просто перестали обращать внимание. Зачастую для продвижения продукта использовались не знания, почерпнутые из нормативной документации, а коммерческая информация из недостоверных переводов китайских каталогов. Как пример, поищите

что-нибудь электротехническое на Али-экспресс, посмеетесь от души. Но в данной ситуации впору стало плакать... В итоге грамотно сформированных технических заданий или проектных решений с применением УЗИП сейчас практически не найти.

Как вариант рассмотрим ситуацию, когда некий производитель, который так или иначе разбирается в сути вопроса выбора и применения УЗИП, предлагает заказчику готовое решение по защите от перенапряжений «под ключ» и формирует техническое решение (подготавливает заполненные опросные листы) для включения в проектную документацию. Главное для него, чтобы в этом решении (опросных листах) были указаны некие особенные параметры УЗИП, которые чаще всего придуманы им же самим и мало соответствуют реальным требованиям к конкретной схеме установки УЗИП, но при этом они должны стать заградительными от других производителей или поставщиков. По этим параметрам в итоге формируются тендерные заявки, заказчик же при этом как минимум вводится в заблуждение и теряет свое главное право — возможность разумного выбора.

В другом таком же отрицательном, по сути, варианте в тендерной или проектной документации могут присутствовать названия каких-то малоизвестных УЗИП с набором совершенно невнятных, видимо, взятых из переводного каталога параметров, не соответствующих действующей нормативной документации. В качестве примера можно привести тендерные запросы на УЗИП с указанным значением максимального длительного допустимого напряжения  $U_c = 385 \text{ В (AC)}$ . Китайский производитель изготовил эти УЗИП либо в расчете на их применение в других регионах мира, либо его представители предлагают устройство к установке на наших сетях 230/400 В, которые, видимо, по их мнению, настолько сильно не обеспечивают выполнение требований



ГОСТ по качеству электроэнергии. Но при аварийном повышении фазного напряжения до 385 В (АС) в такой сети кроме этих УЗИП вряд ли вообще какое-то другое оборудование останется рабочим. Очень спорное решение, почему, объясним чуть дальше. Встречаются УЗИП, у которых параметры соответствуют требованиям американских стандартов серии UL, там появляются значения рабочего напряжения сети переменного тока 240 В. Такие напряжения теоретически можно еще встретить в Австралии, некоторых странах Европы или их бывших колоний.

Есть заявки на УЗИП с подтвержденными классами испытаний В, С или D, соответствующими требованиям немецких национальных стандартов серии в области электротехники DIN VDE. Да, при этом они остаются устройствами защиты, и их указанные параметры грамотный инженер, владеющий необходимыми знаниями в данной области, в итоге сумеет пересчитать применительно к нашим отечественным требованиям по электротехнике и безопасности применения. Но удивительным остается тот факт, что УЗИП, явно предназначенные для применения в других странах с другими требованиями к безопасности и рабочим напряжениям сетей, несут на своих корпусах и в документации отметку о сертификации «ЕАС» и соответствии техническому регламенту таможенного союза ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования».

Вывод напрашивается один: многообразие в параметрах и исполнении УЗИП на рынке РФ является следствием технической безграмотности подавляющей части отечественных псевдопроизводителей и, к сожалению, иногда отдельных сотрудников потребителя, отвечающих за проектирование и закупку продукции.

К вопросу о технической грамотности можно возвращаться многократно. Предпосылок для маркетингового обмана безграмотность предоставляет очень много. И как уже было сказано выше, одним из таких способов становится преувеличение значимости тех или иных параметров УЗИП при оказании технической поддержки заказчика. Надо сказать, что тот, кто когда-то придумал подобные схемы, абсолютно точно

читал нормативные документы и даже неплохо в них разбирался. Этим с большим энтузиазмом занимались конкурирующие западные производители, придумывая супердостоинства для своей продукции.

А что на самом деле?

Главной задачей УЗИП всегда было выполнение нескольких действий при возникновении перенапряжения:

- За счет срабатывания встроенного нелинейного компонента (резкого снижения его внутреннего сопротивления) обеспечить им шунтирование защищаемого порта питания (передачи информации и т. д.) оборудования, не давая напряжению расти далее до опасных для этого оборудования значений. Для правильно выбранного УЗИП при протекании через его низкое внутреннее сопротивление импульсного грозового (коммутационного) тока падение напряжения (так называемое остающееся напряжение) на клеммах УЗИП должно быть ниже уровня импульсной стойкости изоляции защищаемого порта. Параметр УЗИП, называемый уровнем защиты ( $U_p$ ), должен быть предоставлен производителем (поставщиком) УЗИП, а параметр, называемый требуемым номинальным выдерживаемым импульсным напряжением оборудования ( $U_w$ ), должен быть указан производителем непосредственно самого оборудования. Так требуют стандарты.

- УЗИП при прохождении импульсных токов в момент срабатывания и после их окончания должно выдерживать амплитудные значения этих токов и быть способным поглотить энергию данных импульсов (рассеять ее в виде тепловой энергии), сохраняя при этом тепловую стабильность, т. е. способность вернуться к своему исходному состоянию (высокому сопротивлению, отсутствию значительных токов утечки и температурному режиму окружающей среды). Способность УЗИП выполнить эти требования закладывается при разработке и производстве и напрямую связана с применяемыми нелинейными компонентами. Получается, очень важно, какой компонент стоит внутри УЗИП и каким амплитудным и временным параметрам импульсных токов он соответствует. Оптимальным можно считать запас порядка 25% от значений максимальных возможных воздействий на электроустановку при грозовых процессах. Получается, что меньше нельзя, т. к. увеличивается риск повреждения как УЗИП, так и защищаемого оборудования, а при завышении параметров резко и необоснованно растет цена на само устройство защиты.

Следующий вопрос — это вопрос принятия решения, какое же УЗИП выбрать в конкретном случае?!

Можно перестраховаться, заплатив много денег. Выбор заказчика! Можно попробовать посчитать уровни вероятных воздействий и оценить риски. В реальности это сделать довольно сложно, иногда стоимость такой оценки специализированной орга-



низацией будет неоправданно высока. Такие риски обычно рассчитывают при проектировании крупные потребители, такие как Газпром, РЖД и т. п., в своих проектных институтах, имеющих необходимое программное обеспечение и квалифицированный персонал.

#### Подсказка № 1.

ГОСТ Р 50571.4.44-2019 вводит определение номинального импульсного напряжения  $U_w$  защищаемого электрооборудования, как выдерживаемого оборудованием импульсного напряжения, указанного изготовителем для оборудования или его части и характеризующего заданную способность его изоляции выдерживать перенапряжения.

В целях обеспечения координации изоляции применяемого электротехнического оборудования в зависимости от места его размещения в стационарной электроустановке для него стандартом определены четыре категории перенапряжений (IV, III, II, I) и представлена соответствующая градация по стойкости к импульсным перенапряжениям (см. Таблицу 443.2 ГОСТ Р 50571.4.44-2019).

Координация стойкости изоляции оборудования электроустановки с перенапряжениями, поступающими из распределительной сети или возникающими в случае прямого удара молнии в объект (близкого удара к объекту), когда уровни перенапряжений могут быть значительно превышены, должна осуществляться при помощи УЗИП соответствующих классов испытаний.

Рекомендуется, чтобы уровень напряжения защиты ( $U_p$ ), обеспечиваемый УЗИП, не превышал 80% требуемого значения  $U_w$  для электрооборудования соответствующей категории перенапряжения. Если требуемый уровень защиты не может быть достигнут при помощи одного комплекта УЗИП, то для его обеспечения следует использовать дополнительные ступени защиты. Вся эта теория отражена подробно в ГОСТ IEC 61643-12-2022.

#### Подсказка № 2.

Для выбора УЗИП можно обратиться к требованиям ГОСТ Р 50571.5.53-2013 «Электроустановки низковольтные. Часть 5-53. Выбор и монтаж электрооборудования». В пункте 534.2.3.4 «Выбор УЗИП в зависимости от номинального разрядного тока ( $I_n$ ) и импульсного разрядного тока ( $I_{imp}$ )» предлагается четкий ответ по значениям данных токов для значительной части реализаций схем защиты на среднестатистических объектах. Для номинальных разрядных токов  $I_n$  предлагается значение 5 кА волны 8/20 мкс на каждый силовой полюс УЗИП. Для импульсных разрядных токов  $I_{imp}$  предлагается значение 12,5 кА волны 10/350 мкс на каждый силовой полюс УЗИП. Более точное описание процедуры рекомендуется найти и изучить в данном стандарте.

В итоге как же выбрать УЗИП? Что является наиболее предпочтительным из предлагаемых параметров выдерживаемых импульсных токов:  $I_{imp} = 12,5$  кА (10/350), которое рекомендовано ГОСТ для подавляющего большинства ситуаций, или, например, рекламируемое менеджерами значение  $I_{imp} = 30$  кА (10/350) — продукт маркетинга, не имеющий никакого обоснования согласно нормативным документам? Редкие случаи необходимости устойчивости к таким токам должны быть подтверждены расчетами с учетом реальных условий при проектировании реальных объектов.

А что лучше выбрать из значений максимальных длительных допустимых рабочих напряжений УЗИП? Параметры поставщиками предлагаются разные, например:

- Значение параметра  $U_c = 385$  В (АС). Оно присутствует в перечислении рекомендованных значений  $U_c$  в ГОСТ IEC 61643-11-2013 (IEC 61643-11:2011), но надо помнить, что ГОСТ имеет статус идентичного международному стандарту МЭК. Т. е. производителю рекомендовано при необходимости брать значения из этого перечисления, но это не означает, что это значение востребовано условиями конкретного

ТАБЛИЦА. Требуемые номинальные импульсные напряжения оборудования  $U_w$   
(фрагмент таблицы 443.2 ГОСТ Р 50571.4.44-2019)

Номинальное напряжение электроустановки, В	Напряжение линия – нейтраль сети переменного (АС) или постоянного (DC) тока (от номинального напряжения и до указанного, включительно), В	Требуемое номинальное выдерживаемое импульсное напряжение оборудования, кВ			
		Категория перенапряжения IV (оборудование с очень высоким $U_w$ ) Например: счетчики электроэнергии класса защиты II, вводное коммутационное оборудование, системы телеконтроля и др.	Категория перенапряжения III (оборудование с высоким $U_w$ ) Например: распределительные щиты, стационарно подключенное электрооборудование, счетчики электроэнергии класса защиты I, автоматы, электропроводки, штепсельные розетки	Категория перенапряжения II (оборудование с нормальным $U_w$ ) Например: бытовая техника, электроинструмент и пр. оборудование, подключаемое к штепсельным электрическим розеткам	Категория перенапряжения I (оборудование с пониженным $U_w$ ) Например: чувствительное электронное оборудование (компьютеры, контроллеры и т. п.)
230/400	300	6	4	2,5	1,5
400/690	600	8	6	4	2,5

национального рынка. Оно значительно выше напряжения фаза-ноль  $U_0 = 230 \text{ В (AC)}$  с допуском  $\pm 10\%$  и не достигает до значения межфазного напряжения  $400 \text{ В} \pm 10\%$ , принятых в России согласно ГОСТ 29322-2014 (IEC 60038:2009) для низковольтных электрических сетей.

- А может, выбрать  $U_c = 440 \text{ В (AC)}$ ? УЗИП с таким длительно допустимым напряжением  $U_c$  можно ставить при его включении между фазами трехфазной сети в системах TN. Оно может быть актуально для применения в системе IT, для обеспечения надежного функционирования данной системы, в которой ставить УЗИП с  $U_c = 275 \text{ В (AC)}$  категорически нельзя (именно из-за снижения надежности и безопасности данной системы, и это тема для отдельного разговора). Но будет ли УЗИП установлено по такой схеме на объекте? Скорее всего, его просто подключат в цепь L-N. Но поставщик забывает (или не знает вовсе), что с повышенным значением  $U_c$  напрямую связано и повышенное значение уровня напряжения защиты  $U_p$ , которое для такого УЗИП может уже достигать значения до  $2 \text{ кВ}$  и выше. И это практически на сто процентов приведет к потере координации УЗИП со стойкостью изоляции  $U_w$  оборудования. Итог — УЗИП останется целым после импульсного воздействия, а защищаемое оборудование сгорит!

Ответ на заданные выше вопросы таков: УЗИП для среднестатистической схемы защиты должно включаться в цепь L-N или L-PEN (иногда допустимо L-PE), и значение  $U_c$  для такого УЗИП должно выбираться  $275$  или  $320 \text{ В (AC)}$ , что вполне достаточно для его безаварийной работы при соблюдении энергоснабжающими организациями и самими потребителями требований ГОСТа по качеству электроэнергии. При этом значение уровня напряжения защиты  $U_p$  данных УЗИП, как правило, не превышает  $1,3 \text{ кВ}$ , что координируется с изоляцией оборудования категории I со значением  $U_w \leq 1,5 \text{ кВ}$ .

Здесь нет маркетинга, здесь только рекомендации из ГОСТ. Да, в особых случаях установки могут быть проведены расчеты и определены требуемые значения перечисленных параметров. Но в этих случаях может появиться необходимость применения допол-

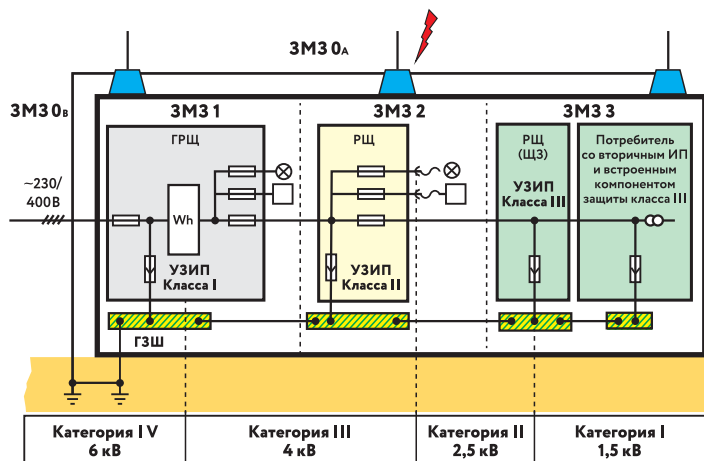
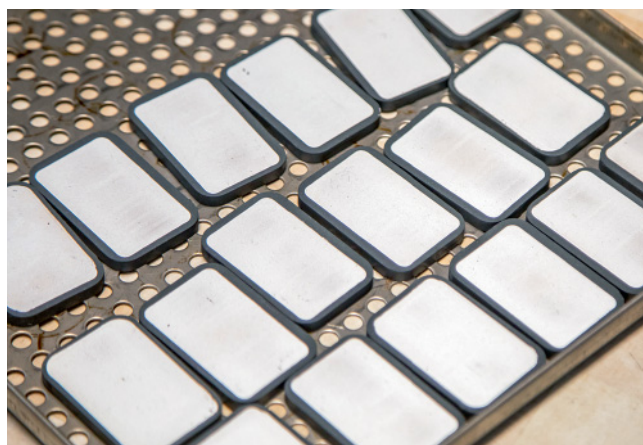


Схема «зоны и категории»

нительных ступеней защиты, могут ужесточиться требования к заземляющему устройству системы молниезащиты объекта, могут рассматриваться вопросы экранировки линий и самого оборудования. И там тоже будет найдено решение, конечно же, эффективное и надежное, но уже достаточно дорогое. Принимать решение придется заказчику, а проектировщику надо изучать материальную часть и ГОСТы и предоставлять обоснование выбора УЗИП в проектной документации.

## Путь к отечественному УЗИП

Закупка и размещение отдельными компаниями на своих производственных площадках некоторого количества импортного технологического оборудования совершенно не означает наличия у них промышленной технологии для изготовления того или иного продукта, кроме уже имеющегося в лучшем случае процесса отверточной сборки конечного изделия из готовых компонентов.



Технологии производства самих компонентов в принципе могут быть куплены у разработчиков или обладателей этих технологий. Не исключено, что технологии могут быть разработаны и внутри заинтересованного в них предприятия. Но на это тратятся годы работы высококвалифицированных, уникальных и штучных специалистов. Только одновременное присутствие этих двух факторов (время и специалисты) в долгосрочной деятельности предприятия, скажем иначе, подтвержденные факты того, что оно уже активно занималось вопросами освоения данной технологии задолго до начала санкционной войны и наработало за это время необходимые знания и положительный опыт, может объективно считаться подтверждением того, что предприятие реально способно производить продукцию без риска, связанного с нарушениями поставок импортных комплектующих или ограничениями международных торговых и финансовых операций. Только это может быть реальным критерием отечественного производителя.

Сюда стоит добавить и второй важный фактор — технологии должны опираться на отечественное сырье. В случае, когда покупается готовая производственная линия, заточенная на определенные свойства сырья, а это сырье можно брать в последующем



только у того, кто продал эту технологию, то очевидная зависимость от поставок этого конкретного по рецептуре, составу и свойствам сырья полностью исключает появление того самого технологического суверенитета, о котором так много говорит наше государство и который нам так необходим. Вопрос — является ли в реальности такой производитель отечественным?

Критерии, по которым промышленная продукция оценивается с точки зрения определения страны происхождения, разрабатываются Минпромторгом при участии основных российских производственных предприятий. Критерии разрабатываются для каждого вида продукции по классификаторам ОКПД 2 (ОК 034). Для УЗИП такие критерии уже разработаны и включены в очередное изменение к Постановлению Правительства РФ от 17 июля 2015 г. № 719. Согласно этим критериям к УЗИП российского происхождения могут быть отнесены те устройства, у которых такие основные узлы, как: корпус, клеммы, нелинейный элемент, произведены в России. Но если с корпусами и клеммами ситуация более-менее понятна, то с происхождением нелинейных элементов стоит разобраться внимательнее!

Основными наиболее популярными компонентами для выполнения функции ограничения импульсных перенапряжений являются варисторы, разрядники и полупроводниковые приборы. Этот список можно дополнить различными разделительными трансформаторами и импульсными дросселями. Что же из этих компонентов сейчас реально производится в России?

## Формирование нового рынка российских компонентов

Заданный выше вопрос очень актуален. В качестве основного массового нелинейного элемента в составе УЗИП в настоящее время используется метало-оксидный варистор (МОВ), а еще точнее — оксидно-цинковый варистор (ОЦВ), как наиболее распространенный его вариант. Он и является на данный момент времени тем знаковым элементом, который будет определять в предусмотренной балльной системе оценки, сделано ли УЗИП частично или полностью в России. Балльная система подробно описана в приложении к ПП № 719, там ее и рекомендуется смотреть для понимания проблемы.

В силу этого варисторы сейчас в России не собираются производить только ленивые. Есть вполне обоснованные предположения, что не всем желающим удастся запустить их серийное и массовое производство, обеспечивающее потребности рынка в их количестве и качестве для последующего промышленного выпуска УЗИП или ОПН на их основе. Надо сразу отметить факт существования огромного отличия в конструкции и, главное, в технологии, применяемой в лабораторных установках для производства экспериментальных образцов и партий (в десятки штук варисторов), от оборудования и технологий их выпуска

в промышленных объемах (в сотни тысяч штук варисторов). И разрыв (экономический и технологический) между возможностью относительно небольшими усилиями и затратами сделать незначительное количество опытных образцов электротехнической керамики с заданными свойствами и желанием освоить выпуск этой продукции в промышленных объемах является очень тяжелым или порой вовсе непреодолимым.



Основным признаком того, что варистор для УЗИП или ОПН (независимо от количества в серии) произведен на территории Российской Федерации, по сути, является локализация всех следующих технологических операций, формирующих (влияющих на) ключевые параметры продукции:

- массозаготовка (заготовка смеси химических компонентов, приготовление шликера, сушка и получение гранулированного порошка для прессования заготовок варисторов);
- формовка (прессование заготовок варисторов);
- термообработка (сушка и обжиг заготовок варисторов);
- финишная технологическая обработка полученных керамических заготовок варисторов (нанесение изолирующих покрытий на боковые поверхности, шлифовка и металлизация торцевых поверхностей);
- испытания и измерение электрических характеристик и нанесение маркировки.

Это операции из учебника, они присущи как штучному, так и серийному производству. Они определяют, что подвергаемый экспертизе варистор действительно сделан в России, но они не отражают способность к массовому производству этого варистора.

А вот основными признаками уже массового серийного промышленного производства МОВ или ОЦВ на территории Российской Федерации являются:

- закупка исходного сырья российского происхождения в объемах прямопропорциональных заявленному объему выпуска готовой продукции, как самих варисторов, так и ОПН (УЗИП) на их основе;
- значительный расход электроэнергии предприятием при термической обработке (обжиге) керамики;
- показатели производительности оборудования для технологического процесса массозаготовки, формовки, термообработки для обеспечения выпуска необходимого объема готовой продукции.

Все это по идее и должны определять при экспертизе документов и самого производства эксперты Торгово-промышленной палаты! Как будет? Покажет время!

## Роль компании «Полимер-Аппарат» в сегодняшнее время

В завершение хотелось бы немного рассказать о том, как позиционирует себя на рынке УЗИП компания «Полимер-Аппарат». Различные типы УЗИП, например, для применения на объектах энергетики, с креплением в виде резьбовых шпилек или конструкции со специальными зажимами для установки на ВЛ-0,4 кВ и многие другие компания производит уже более двадцати лет. В настоящее время номенклатура УЗИП расширилась линейкой устройств серии «ИОН» для установки на 35 мм DIN-рейку. Низковольтные устройства защиты органично вписались в общий перечень продукции компании, основу которой составляют ОПН на напряжения от 3 до 750 кВ для высоковольтной энергетики, где АО «Полимер-Аппарат» по праву являлось и является сильным игроком и экспертом. Выпуск УЗИП и ОПН организован на заводе полного цикла в поселке Лесколово Ленинградской области. Здесь на нескольких площадках создано уникальное и единственное реально работающее в настоящее время в России массовое серийное производство варисторов для ОПН и УЗИП различных классов напряжения и условий эксплуатации, а также самих защитных аппаратов в различных видах исполнения. Объемы выпуска варисторной керамики достигают нескольких десятков тонн в месяц и полностью обеспечивают потребности как собственного производства, так и производственных предприятий РФ с учетом общего тренда роста спроса на электротехническую продукцию. При этом мощности продолжают наращиваться. В ближайших перспективных планах предприятия выпуск более 100 тонн варисторной керамики в месяц, в различных размерах и номиналах.

Для компании вопрос локализации и импортозамещения, по сути, давно уже решен, и вся выпускаемая продукция полностью является российской. Не так давно в рамках планируемого расширения был построен новый производственный комплекс, который сейчас насыщается оборудованием для допол-



нительных мощностей по производству варисторов (оборудование для массозаготовки, прессы, разные виды туннельных и камерных печей, шлифовальные машины, аппараты для нанесения металлических и изолирующих покрытий, измерительные линии с лазерными маркираторами и т. д.).



На производственных площадях в п. Лесколово также функционируют: цех металлообработки со станками с ЧПУ, участки сварки экранов для ОПН и изготовления изолирующих материалов (стеклотекстолитовые стержни и трубы), участки лазерной резки и штамповки листовых металлов и материалов, гальваники и диффузионного цинкования металлических узлов и деталей продукции, цех литевых машин и термопластавтоматов (ТПА) для изготовления корпусов изделий, участок сборки УЗИП. Важной частью производства является инструментальный цех, с современным металлообрабатывающим оборудованием для изготовления средств производства (штампы, оснастка, формы для литья полимерных, пластиковых или алюминиевых деталей) или деталей для ремонта технологического оборудования других цехов предприятия.

АО «Полимер-Аппарат» зарекомендовало себя в качестве профессионального и надежного партнера с необходимым опытом и компетенциями в разработке и производстве электротехнической продукции, решении вопросов стандартизации, реализации государственной программы импортозамещения, торговли и инвестиций в области электротехнической промышленности.

Компания движется вперед и с успехом решает все сложнейшие задачи, предлагаемые сегодняшней внутренней и международной политикой нашего государства.



АО «Полимер-Аппарат»

188668, РФ, Ленинградская обл., п. Лесколово, ул. Зеленая, д. 2А  
 ☎ +7 (812) 331-40-40 ✉ [orn@polymer-apparat.ru](mailto:orn@polymer-apparat.ru)  
 🌐 [polymer-apparat.ru](http://polymer-apparat.ru)





# МашЭкспо Сибирь

## 3-6 МАРТА 2026

### МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА СТАНКОВ, ИНСТРУМЕНТОВ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ МЕТАЛЛООБРАБОТКИ И СВАРКИ

ВАША КОМПАНИЯ ПОКОРИТ СИБИРЬ НА МАШЭКСПО! С НАМИ УЖЕ:

**150+**  
ЭКСПОНЕНТОВ

**30+** РЕГИОНОВ РОССИИ, А ТАКЖЕ ИЗ КИТАЯ  
И БЕЛОРУССИИ

**73%** КОМПАНИЙ УЧАСТВУЮТ В МАШЭКСПО СИБИРЬ ЕЖЕГОДНО

**86%** КОМПАНИЙ УДОВЛЕТВОРЕНЫ УЧАСТИЕМ В ВЫСТАВКЕ

**45%** СОВЕРШАЮТ ПРОДАЖИ ОБОРУДОВАНИЯ СО СТЕНДА

### ПОСЕТИТЕЛИ:

СОБСТВЕННИКИ, РУКОВОДИТЕЛИ, ИНЖЕНЕРЫ, СПЕЦИАЛИСТЫ ПО ЗАКУПУ/СНАБЖЕНИЮ

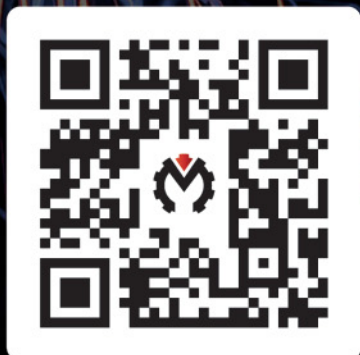
**81%** ЭКСКЛЮЗИВНЫЕ ПОСЕТИТЕЛИ,  
КОТОРЫЕ ПОСЕЩАЮТ ТОЛЬКО  
МАШЭКСПО СИБИРЬ

**45%** ВНОСЯТ В ПЛАН ЗАКУПКИ  
ОБОРУДОВАНИЯ И СТАНКОВ  
ПО ИТОГАМ ВЫСТАВКИ

**33%** ПОКУПАЮТ ОБОРУДОВАНИЕ  
СО СТЕНДА

**83%** ПРИХОДЯТ НА МАШЭКСПО СИБИРЬ  
С ЦЕЛЮ НАЙТИ НОВЫХ ДЕЛОВЫХ  
ПАРТНЕРОВ.

БРОНИРОВАТЬ СТЕНД



MASHEXPO-SIBERIA.RU

ОРГАНИЗАТОР:



СИБИРСКАЯ  
ВЫСТАВОЧНАЯ  
КОМПАНИЯ

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:



**НОВОСИБИРСК**  
**ЭКСПО ЦЕНТР**



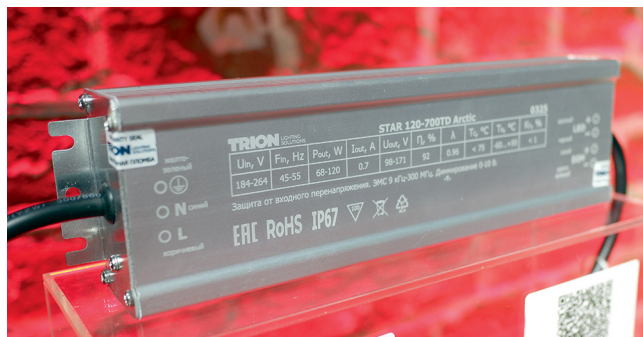
## Вопреки санкциям

**И**нтерфейс NEMA, который используется для управления «умными» уличными светильниками в нашей стране, несколько устарел. И не только в части способа обмена информацией, но и даже чисто визуально. На улицах городов можно встретить стильные, изящные светильники, внешний вид которых портят установленные на них громоздкие модули управления с интерфейсом NEMA. Более современное решение — переход на стандарт Zhaga Di4, в котором модули управления почти не заметны на светильнике. Но консорциум Zhaga в 2022 г. пошел на такой беспрецедентный шаг, как закрытие своего сайта для российских пользователей, не говоря

уже о сворачивании других форм сотрудничества с нашей страной. Тем не менее стандартами Zhaga могут совершенно легально пользоваться все желающие во всем мире (проблема может быть лишь с получением логотипа о сертификации, который выдает только консорциум). Преодолев все сложности, связанные с санкциями, российская компания «ПРОЭНЕРДЖИ» представила новую версию своей автоматизированной системы управления наружным освещением DigiCity. В нее входят, помимо прочих вариантов, и модули управления стандарта Zhaga Di4. Работа системы демонстрировалась на прошедшей в Москве выставке Interlight | Smart City & Home 2025.

## Драйвер для развития Арктики

**В** нашей стране сейчас большое внимание уделяется развитию арктических пространств. Для этого необходимо создавать инфраструктуру, в том числе обеспечить Арктику современным надежным освещением. Откликаясь на данное требование времени, российская компания TRION создала новый драйвер для светодиодных светильников, получивший название STAR 120-700 TD ARCTIC. Главная особенность этого драйвера — возможность работы при низких температурах, вплоть до  $-60^{\circ}\text{C}$ . Важно, что при указанном значении температуры воздуха возможен старт работы драйвера, когда он еще не начал выделять тепло. Разработчики учли и то обстоятельство, что в условиях Арктики могут быть проблемы с качеством электроэнергии — драйвер способен работать в диапазоне входных напряжений от 305 до 330 В. Выходной ток — 700 мА,



выходное напряжение может быть в пределах от 98 до 171 В. Выходная мощность — от 98 до 120 Вт. Драйвер имеет степень защиты от пыли и влаги IP67. Диммирование возможно по протоколу 1–10 В либо посредством широтно-импульсной модуляции (ШИМ). Планируется, что драйвер будет производиться на российском заводе компании.





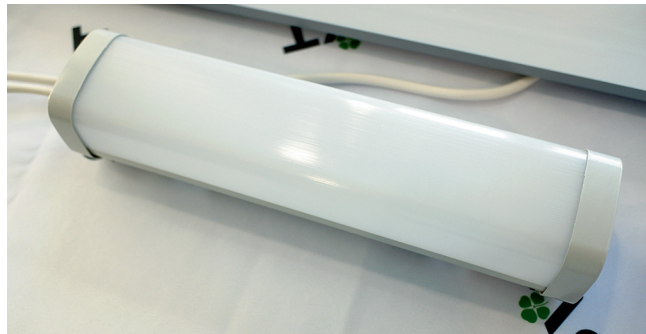
## Самоорганизующаяся сеть в теплице

**И**нновационное освещение нужно не только людям, но и растениям. Для плодово-овощных культур важно устанавливать оптимальные параметры освещения в зависимости от вида растений и фазы их роста. И удобнее всего это делать посредством беспроводных технологий. Китайская компания Powerland Technology разработала инновационную систему управления светильниками в теплицах, основанную на самоорганизующейся беспроводной сети Bluetooth Mesh.

Новинка была продемонстрирована в работе на выставке Interlight | Smart City & Home 2025. На фото слева направо: шлюз, драйвер с Bluetooth-модулем, агротехнический светильник. Важным преимуществом самоорганизующейся беспроводной сети является ее способность самостоятельно выбирать маршрут прохождения сигнала между узлами, что позволяет огибать металлические предметы, мешающие распространению радиоволн. Для теплиц это особенно актуально, особенно, если это теплицы стеллажной конструкции.

## Качественное освещение — качественная продукция

**Р**оссийская компания CSVТ начала выпуск промышленного светильника LUMIN, имеющего высокий уровень защиты от пыли и влаги. Светильник производится на территории нашей страны. На выбор предлагаются варианты с потребляемой мощностью 17; 37 и 74 Вт, их световой поток составляет, соответственно, 1900; 4650 и 9000 лм. Степень защиты — IP67, это означает, что светильник полностью защищен от попадания в него пыли и способен выдерживать кратковременное погружение в воду. Эти свойства нужны не только для цехов со сложными условиями производства, но и там, где требуется высокий уровень чистоты. Такие светильники можно без проблем очищать струей воды из шланга. Корпус и плафон светильника являются единым целым. Они выполнены по технологии коэкструзии, когда плафон и корпус одновременно выдавливаются через форму в едином технологическом процессе.



Такое решение обеспечивает, помимо надежной защиты от пыли и воды, еще и высокую прочность. Коэффициент пульсации светового потока составляет менее 1%, а индекс цветопередачи CRI для некоторых модификаций превышает значение 90. Это не только повышает уровень комфорта на производстве, но и позволяет более точно обнаруживать дефекты в выпускаемой продукции. ➤





# Болларды — освещение в гармонии с природой

При посещении парка или сада в вечернее время современному городскому жителю хочется отдохнуть от напряженного ритма, как психологически, так и визуально. Поэтому современной тенденцией в ландшафтном дизайне является освещение только тех мест, где это действительно необходимо для комфорта и безопасности, но не более того. Дополнительным стимулом для внедрения такого подхода является забота о снижении светового загрязнения.

Для того, чтобы при прогулке вы не испытывали проблем с навигацией и не споткнулись о препятствие, достаточно освещать только поверхность дорожек парка. Вообще, по мнению ряда специалистов, идеальный способ освещения дороги — это когда она сама светится. Но реализовать его за разумные деньги пока не реально. А вот установить около путей передвижения светильники небольшой высоты, дающие свет в основном на поверхность дорог — вполне приемлемый по цене вариант. Такого рода светильники именуются боллардами. Иногда их еще называют «столбиками», это наименование можно встретить на сайтах некоторых производителей.





Изначально слово «боллард» (Bollard) в английском языке означало швартовую тумбу на причале. Позже им стали называть похожие на них приспособления, препятствующие проезду транспортных средств в пешеходные зоны (причем использование боллардов началось еще в эру конных экипажей). Сейчас же такой термин используется еще и для обозначения определенного типа светильников.

## Особенности конструкции

Определение светильников типа «боллард» никак не закреплено в нормативных актах. Как правило, высота такого садово-паркового светильника не превышает 1,5 м. Наиболее распространены болларды высотой не более 1 м. По мнению автора статьи, важнейшим отличительным признаком боллардов является то, что светильник и опора для него конструктивно являются единым целым.

Некоторые болларды имеют стандартный патрон E27, в них можно использовать на выбор лампы накаливания, компактные люминесцентные или светодиодные лампы. Мощность, потребляемая лампой, для большинства моделей не может

превышать 60 Вт. Более совершенный вариант — болларды со встроенными светодиодами. Потребляемая мощность таких боллардов, как правило, не превышает 50 Вт.

## Защита от внешних воздействий

Из-за малой высоты и близости размещения к дорожкам болларды подвергаются воздействию противогололедных реагентов. По той же причине светильники данного типа более уязвимы для механических повреждений.

Обычная сталь с нанесенной на нее краской не подходит — достаточно появиться царапине на поверхности, и начнется коррозия. Высокой устойчивостью к действию соли отличаются алюминий и некоторые марки нержавеющей стали. Преимуществом алюминия является высокая теплопроводность, которая на порядок выше, чем у нержавеющей стали. Благодаря этому появляется возможность использовать корпус светильника в качестве теплоотвода. Вот почему корпуса таких светильников обычно делают из алюминия, который для дополнительной защиты покрывают краской. Плафоны боллардов изготавливают из поликарбоната — материала, сочетающего в себе хорошие оптические свойства и высокую прочность.

Следует иметь в виду, что, в отличие от «настоящих» боллардов, одноименные светильники не способны остановить движущийся на них автомобиль, под его колесами они будут раздавлены. Но от светильников в виде боллардов заградительных свойств не требуется, поскольку их ставят около пешеходных или велосипедных дорожек, расположенных вдали от автомобильных дорог. При этом таких светильников требуется использовать на объекте намного больше, чем ограничителей проезда, из-за чего их стоимость должна быть ниже, чем у прочных столбиков, способных выдержать наезд автомобиля.

«Настоящие» болларды, способные перекрыть дорогу автотранспорту, сейчас изготавливают в основном из прочных сортов нержавеющей стали. Такие болларды могут оснащаться встроенными светодиодами. Но эти светодиоды выполняют только функции сигнальных огней, сообщающих водителям, что дальше проезд запрещен. Сигнальные огни на светодиодах выделяют намного меньше тепла, чем светильники, поэтому низкая теплопроводность нержавеющей стали для них не является проблемой.

В том случае, если светильник типа «боллард» устанавливается под навесом либо под деревом с густой кроной, достаточно иметь степень защиты от пыли и влаги IP54, поскольку капли дождя





В парке «Зеленая река» на территории московского ЖК «Символ» одновременно используется освещение обычными светильниками и болладрами, но нужно иметь в виду, что над данным проектом работали специалисты высокого класса

будут воздействовать на светильник только сбоку. Если навес отсутствует, то светильник будет подвергаться прямому воздействию струй дождя, поэтому потребуется защита IP65. Наконец, если при поливе в саду или для чистки дорожек применяются струи воды под давлением, то необходима степень защиты IP66.

## Оптическая система

Простейший вариант оптической системы — матовый плафон цилиндрической формы, ось которого направлена вертикально. Такие системы используются в боллардах с цоколем E27, а также в недорогих светодиодных моделях. Помимо низкой цены, эта конструкция отличается высокой прочностью и лаконичным дизайном, не отвлекающим внимание от природных достопримечательностей. Недостатки — относительно низкий КПД, значительная часть света идет не на дорожку, а вверх, создавая световое загрязнение.

Для того, чтобы излучение от светодиодов шло только вниз, используют следующую конструкцию боллардов. Светодиодный модуль установлен в верхней части светильника и направлен вниз. Он закрыт матовым рассеивателем, обеспечивающим широкий (около 120°) угол распределения света. Модуль опирается на одну или несколько ножек. Недостатками такой конструкции являются заметные потери светового потока в рассеивателе.

Впрочем, благодаря применению современных светодиодов с высокой светоотдачей данный фактор не является определяющим.

Более сложная оптическая система состоит из светодиодного модуля, расположенного в верхней части светильника и направленного вниз, а также отражателя конусообразной формы. Эта система закрыта прозрачным плафоном. Вокруг болларда создается световое пятно радиусом несколько метров. Вот только поверхность дорожки занимает меньшую ее часть, а большая часть светового потока идет на обочину. Впрочем, данная проблема характерна и для трех предыдущих вариантов конструкции.

Наконец, болларды наиболее сложной конструкции имеют наверху узконаправленный излучатель, освещающий только поверхность дорожки. Такие болларды имеют наилучшую энергоэффективность и дают меньше всего светового загрязнения. Но они стоят дорого и более уязвимы для механических воздействий.

## Нормы освещенности

Освещенность и равномерность освещения аллей парков нормируются СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение», п. 7.5.4. Для аллей парков средняя освещенность поверхности  $E_{ср}$  должна быть не менее 1–4 лк, коэффициент



неравномерности  $U_0$  — не менее 0,1–0,2 (в зависимости от статуса парка и того, главная аллея или боковая). Но если через парк проходит пешеходная улица, то нормы могут увеличиться до  $E_{ср}$  не менее 10 лк и  $U_0$  не менее 0,3. Выполнить данные нормы, используя только болларды, не всегда возможно. Нужно устанавливать высоко поднятые над землей светильники.

Обычно освещение дорожки в парке осуществляется чем-то одним — или высоко поднятыми светильниками, или боллардами. При одновременном использовании обоих типов светильников функция боллардов сводится только к созданию визуальных акцентов. Но такой вариант требует большого мастерства от светодизайнера и поэтому встречается редко.

## Возможные проблемы

При реализации в парке или саду освещения на основе боллардов лица посетителей будут освещаться снизу. В результате не будут видны мелкие черты лица, сложнее будет понимать мимику собеседника. Одно дело, если вы пошли в парк, чтобы побыть там в уединении. Или же идете дружной компанией, беседуя друг с другом на отвлеченные темы. И совсем другое дело — если вы решили провести там деловые переговоры. По мнению автора статьи, лучше не делать это в парке или саду, освещенном только боллардами, поскольку будет трудно понять мимику собеседника.

Освещение парка только боллардами может затруднить работу систем видеонаблюдения. Впрочем, эта проблема решаема. Многие современные камеры видеонаблюдения способны работать в инфракрасном диапазоне, для них проблемы с освещением несущественны. Наиболее продвинутые из них имеют встроенную подсветку в видимом диапазоне. Когда искусственный интеллект при наблюдении в инфракрасном диапазоне распознает возможное асоциальное поведение, эта подсветка автоматически включается, что позволяет более подробно запечатлеть характерные приметы предполагаемых злоумышленников.

## Пример продукта

Один из примеров боллардов — ландшафтный светильник мощностью 13 Вт, производства «Завода светотехники ТЕРРА», представленный на фотографии.

Данный светильник имеет прямоугольный черный корпус из алюминия со степенью защиты IP65, высотой 800 мм и с основанием размером 151x151 мм. Светодиодный источник света располагается в верхней части и создает световой поток в 680 люмен — этого хватает для освещения пространства в 4 квадратных метра вокруг светильника. Необычный внешний вид позволяет легко вписать данный боллард как в атмосферу сада частного дома, так и общественного парка или сквера.



Столбик ландшафтный 13 Вт (151x151x800 мм)

## Выводы

Использование боллардов в садово-парковом освещении набирает все большую популярность. Но надо иметь в виду, что их установка не должна быть самоцелью. Например, разрабатывая концепцию освещения в саду, являющемся частью офисного комплекса, светодизайнеру первым делом нужно понять основное назначение данного объекта — отдых сотрудников или проведение переговоров. И если там будут проводиться переговоры — отдать предпочтение обычным светильникам. В свою очередь, предназначение сада во многом будет определяться корпоративной культурой компании. Впрочем, то же самое можно сказать и о других видах светильников. Сначала нужно определить концепцию освещения, а потом выбирать для нее оборудование, а не наоборот. Тогда освещение объекта будет по-настоящему красивым и комфортным. ➤

Текст: Алексей ВАСИЛЬЕВ



**СНОВА В ИЮНЕ!**  
**8-10.06.2026**

Россия, Москва, МВЦ «Крокус Экспо»



# ЭЛЕКТРО

**34-я Международная выставка  
«Электрооборудование. Светотехника.  
Автоматизация зданий и сооружений»**

Организатор



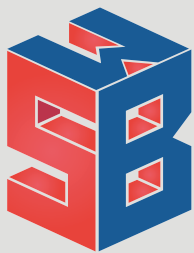
Присоединяйтесь!  
Сканируйте QR-код  
и переходите  
на сайт выставки



Реклама

[www.elektro-expo.ru](http://www.elektro-expo.ru)





# СИБИРСКАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ НЕДЕЛЯ

SIBERIAN BUILDING WEEK | МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

**10–13 ФЕВРАЛЯ 2026**

XIV МЕЖДУНАРОДНАЯ  
СТРОИТЕЛЬНАЯ ВЫСТАВКА

## ПЛАТФОРМЫ ВЫСТАВКИ



- ПРОМЫШЛЕННОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО
- ЖИЛИЩНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО
- ИНФРАСТРУКТУРНОЕ  
СТРОИТЕЛЬСТВО



СКАНИРУЙ,  
ЧТОБЫ  
УЗНАТЬ  
БОЛЬШЕ



РЕКЛАМА



# ФОРУМ «Микроэлектроника 2025»



С 21 по 27 сентября 2025 года в «Сириусе» проходил форум «Микроэлектроника» — мероприятие номер один в России в сфере отечественной микро- и радиоэлектроники. Данный форум год от года является местом презентаций новейших российских разработок, и зачастую фокус (соответственно названию) делается именно на микроэлектронике, электронно-компонентной базе и готовых изделиях.

**Ф**орум начался с пленарного заседания с участием руководителей федеральных органов исполнительной власти, в котором участвовали первый зампред Денис Мантуров, президент РАН Геннадий Красников, министр промышленности и торговли Антон Алиханов и другие должностные лица, отвечающие за всестороннее развитие российской электронной промышленности.

## Достижения

**Премьер-министр Михаил Мишустин, открывший пленарное заседание, прокомментировал состояние микроэлектронной отрасли, в частности отметив:**

*«Несмотря на все сложности, отрасль за последнее время впервые сделала огромный шаг вперед, в том числе благодаря внешним ограничениям, санкциям, подтолкнувшим отечественные предприятия опираться главным образом на внутренние ресурсы и ускоренно развивать собственные компетенции и решения. Это привело к более чем двукратному росту объема производства за предыдущий пятилетний период до 3,4 триллиона рублей. В текущем году мы ожидаем, что он превысит отметку в 3,5 триллиона рублей.*

*Такую динамику, конечно, необходимо поступательно наращивать. Для этого правительство помогает компаниям проводить перспективные научные исследования, изыскания, модернизировать производства, открывать новые заводские площадки. За предыдущую трехлетку в электронику было вложено свыше 300 миллиардов рублей, в текущем году выделено более 100 миллиардов рублей, на следующие три года проектом федерального бюджета, который мы в ближайшие дни представим на рассмотрение депутатам Государственной думы, предусмотрено на данные цели свыше четверти триллиона рублей.*

*Серьезным фактором развития сегодня становятся, конечно, частные инвестиции. Благодаря ранее принятым решениям по преференциям, по льготам, финансовое положение большого количества предприятий стало, я бы сказал, достаточно стабильным. Они теперь готовы самостоятельно вкладываться в разработку аппаратуры, расширение мощностей; это, если хотите, лучшее подтверждение действенности государственных мер поддержки.*

*Кратно увеличился продуктовый портфель наших решений: по данным на начало сентября, в реестр у нас включено порядка 36 тысяч разных позиций. В 2020 году их насчитывалось около двух с половиной тысяч».*



Во вступительной речи премьер-министра отмечаются позитивные тенденции темпов развития российской электронной промышленности — кратно растет объем производства, увеличивается государственная поддержка, и предприятия становятся «на свои две ноги» и начинают самостоятельно и инициативно определять векторы своего развития: индустрия движется к той отметке, когда российские производители наконец-то смогут конкурировать в рыночных условиях с зарубежными поставщиками и не опираться только лишь на государственную поддержку.



## Деловая программа

На научных секциях форума представляли новые разработки в областях навигационной аппаратуры, высокопроизводительных вычислительных систем, СВЧ-электроники, материалов микро- и нанoeлектроники, искусственного интеллекта и многого другого; на каждой секции слушатели могли задавать вопросы и дискутировать с докладчиками по темам их докладов.

Также в рамках деловой программы форума прошло множество круглых столов, преимущественно по вопросам и проблемам микроэлектронной промышленности, и трек обзорно-дискуссионных заседаний «Доверенные ПАК и ЭКБ для критической гражданской инфраструктуры», где докладчики представляли собственные доверенные решения для объектов критической информационной инфраструктуры, а также обсуждали технологии, методики и прочие вопросы обеспечения доверенности и защиты КИИ.

## Выставка

Самая доступная часть форума, не ограниченная расписанием посещения, в отличие от научных секций, круглых столов и заседания, — выставка.

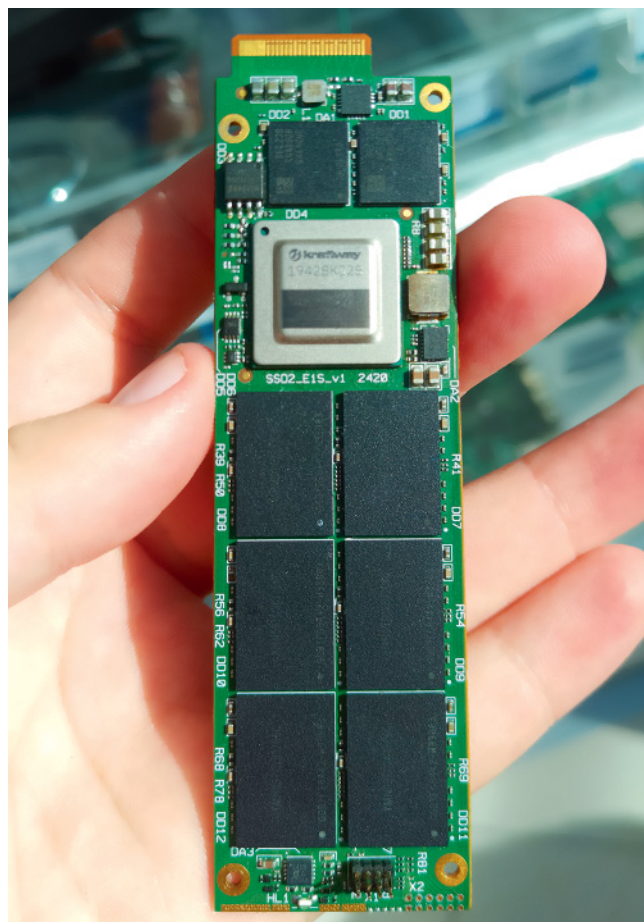
И на выставке в этом году фокус был на новинки микроэлектроники.

Так, Baikal Electronics на форуме презентовал микроконтроллер BE-U1000 собственной разработки, превосходящий по производительности и функциональности нынешних российских конкурентов, для применения в АСУ ТП, приборах учета, устройствах IoT и других устройствах.

Группа компаний «Бештау» в очередной раз представляет первый российский микроконтроллер видеомонитора от компании Option в составе собственного решения, а также печатные платы собственного производства с высоким уровнем локализации (практически все сырье и оборудование произведено в России) и новое периферийное оборудование, все так же с пластиковыми корпусами российского производства (в чем «Бештау» до сих пор единственные на рынке).

Компания Kraftway представила микросхемы собственной разработки, среди которых контроллер SSD-накопителя, представленный еще год назад, и новый контроллер сетевого коммутатора.

Курчатовский институт и «Сигналтек» представили микросхемы коммутатора доступа НИИСИ РАН на основе сложно-функциональных блоков российской разработки и готовые изделия на этих микросхемах.



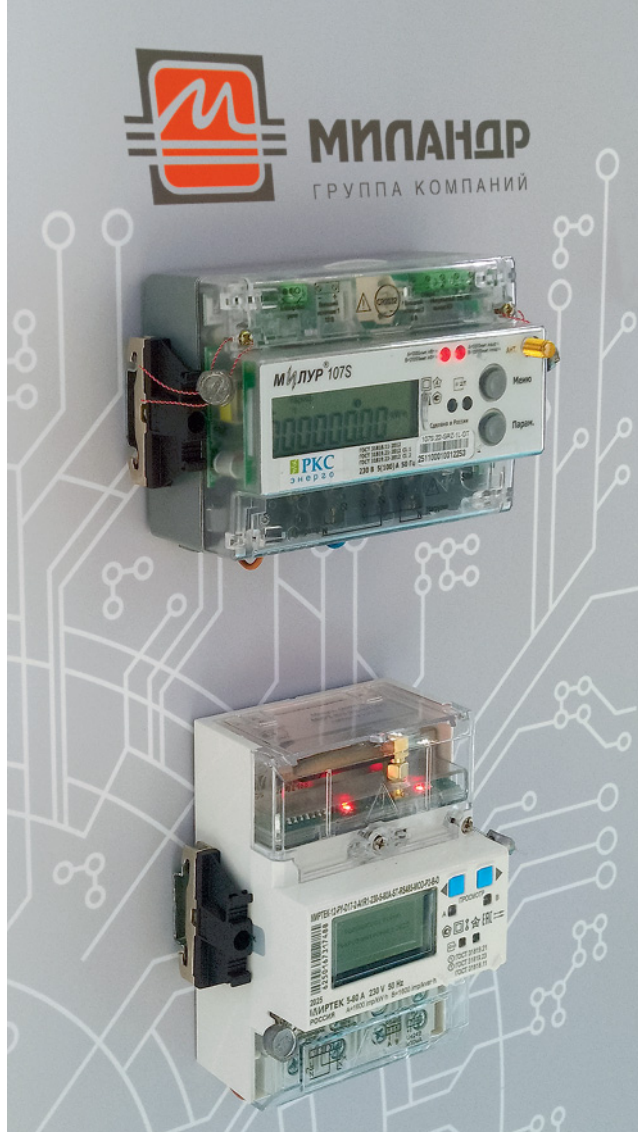
Все эти изделия так или иначе относятся к вычислительной технике, и налицо углубление локализации «по всем фронтам» — от ЭКБ и печатных плат до составных частей микросхем.

И все вышеперечисленные производители на форуме представили продукты, по большей части причастные к периферийному оборудованию — будь то мониторы, клавиатуры, телеком-оборудование и так далее. Здесь заметно развитие индустрии «вширь» — если до недавнего времени главным фокусом в российской микроэлектронике были именно центральные процессоры — «сердце» вычислительной системы, то на нынешнем форуме производители представляют и глубоко локализованное периферийное оборудование, без которого вычислительную систему построить нельзя.

Но и про «сердце» не забывают — старые и новые игроки на рынке российских центральных процессоров представили будущие разработки на научных секциях и в каталогах:

- МЦСТ анонсировал седьмое поколение процессоров Эльбрус-8В7 и Эльбрус-32С, один — для рабочих станций, второй — для серверов.
- «Миландр» через раздаточные материалы анонсировал новый двухъядерный процессор на архитектуре RISC-V для промышленных компьютеров и УСПД под названием MDR1101GI — первый в этом сегменте отечественный процессор на данной архитектуре.
- Вычислительную технику на базе отечественных процессоров, новые и старые ее модели, представили компании «Элпитех», «Эдельвейс», «Норси-Транс», Kraftway и многие другие.

Помимо развития отечественной микроэлектроники как таковой видно также, что ее разработчики по большей части смогли нивелировать влияние санкционных ограничений на их работу



и на сегодняшний день в состоянии поставлять не только имевшиеся до 2022 года решения, но и разрабатывать и предлагать совершенно новые продукты.

## Электротехника

Но одной микроэлектроникой и вычислительной техникой экспозиция форума не ограничилась — также были представлены и производители оборудования и материалов для электронного производства, измерительной аппаратуры, изделий и компонентов электротехники, промышленной автоматики, программного обеспечения и прочего.

Компания «Гаоди», известная прежде всего как контрактный разработчик и производитель именно вычислительной техники, представила на выставке модульные программируемые логические контроллеры (ПЛК), уже известные и применяемые в промышленности как ПЛК ТИТАН КОНТРОЛ.

«Миландр» представил приборы учета электроэнергии на базе собственных микросхем — это одна из сфер, где отечественные микросхемы «Миландра» уже пользуются большим спросом.

Компания «Хакель» представила собственные варисторы и газоразрядники под торговой маркой «Ключевой Компонент» (К2).





Собственные модульные компьютеры для применения в критических системах и в жестких условиях эксплуатации представили компании Fastwel и «Эдельвейс», причем обе компании создают системы в том числе на российских процессорах.

«КВ-Системы» представили высоконадежные источники электропитания для различных применений, от вычислительной техники до промышленных объектов, транспортной инфраструктуры и оборонных систем.

ГК «Элемент» также представила, среди широкого многообразия собственных изделий микроэлектроники, источники питания от входящей в группу компании «Элемент-Технологии», содержащие российские электронные компоненты, в том числе микроконтроллеры от другого производителя в составе «Элемента» — НИИЭТ.

«Электонд» анонсировал собственную продукцию для применения в изделиях электротехники — суперконденсаторы, модульные сборки на основе суперконденсаторов, выводные и SMD-конденсаторы.

ВЗПП-С представила силовые полупроводниковые приборы на основе арсенида галлия (GaAs) и нитрида галлия (GaN), микросхемы управления питанием, силовые модули на основе собственных полупроводниковых приборов и блоки питания для вычислительной техники.


Группа «Кремний Эл» представила компоненты и силовые модули на основе карбида кремния (SiC), интегральные микросхемы и полупроводниковые приборы для применения в системах электропитания.

Различные электрические соединители для приборостроения, транспорта и других высоконадежных применений представили заводы «Копир» и «Электродеталь».

Кроме разнообразия представленных решений на экспозиции как такового, выставка хороша и тем, что предоставляет возможность для общения с представителями той или иной компании, будь вы бизнес-партнером, заказчиком или просто интересующимся продукцией предприятия.



## Итоги

Подводя итоги, форум «Микроэлектроника» действительно заслуживает звание «мероприятия номер один» в российской электронике. Форум год от года становится местом встречи органов власти, производителей и потребителей. На форуме представляют самые важные новинки электронной промышленности. На выставке форума можно встретиться с теми производителями, которых трудно увидеть на более «простых» и популярных выставках и форумах, которые зачастую проще посетить. И хотя форум «Микроэлектроника», как я уже написал, не так доступен, как другие отраслевые мероприятия, он точно стоит того, чтобы его посетить, будь то в профессиональных или даже просветительских целях. 

Текст: **Алексей ПШЕНИЧНИКОВ**



ГОСТЬ:

**Алексей КОРАБЛЕВ,**  
Президент Концерна R-Про,  
Председатель правления  
Кластера «Креономика»

БЕСЕДОВАЛ:

**Сергей ПОЛОСКОВ,**  
главный редактор журнала  
«Электротехнический рынок»

## Алексей Кораблев, Концерн R-Про: «На Российской неделе роботизации за три дня можно получить сотни интересных контактов»

В преддверии Российской недели роботизации, которая пройдет с 17 по 21 ноября в Санкт-Петербурге, редакция журнала обсудила проблемы использования роботов на промышленных предприятиях с Алексеем Кораблевым, Президентом Концерна R-Про (генеральный партнер мероприятия).

— **Каждый раз на Международном форуме роботизации в Санкт-Петербурге собирается заметное количество экспертов робототехнических компаний и представителей промышленности. Как много деловых союзов возникает в результате коммуникации на площадках Форума? Сколько новых проектов запускается по итогам общения?**

— Мы проводим Российские недели роботизации с 2019 года, и каждый год все больше и больше участников принимают участие в деловых мероприятиях Форума — и в выставке, и в дискуссиях в ходе конференции, мастер-классах, соревнованиях профмастерства и других мероприятиях.

Конечно, в первую очередь площадка Форума — это площадка для того, чтобы завязывались деловые контакты и потребители робототехнических комплексов и систем искали своих поставщиков. Именно этим целям в первую очередь служит наш форум.

Преимущество форума заключается в том, что он имеет робототехническую направленность. На Форуме рассматриваются различные варианты применения робототехники во всех отраслях, поэтому аудитория очень целевая: с одной стороны — потребители, с другой — поставщики.

Мой опыт и общение с компаниями, которые являются поставщиками робототехнических систем, говорят о том, что здесь за три дня выставки можно получить сотни потенциально интересных контактов, которые потом превращаются в про-

екты внедрения робототехнических систем уже у заказчиков, выразивших на Форуме интерес к такого рода проектам.

В прошлом году Форум посетило более тысячи специалистов. В этом году надеемся, что он будет еще более масштабным.

— **Как влияет на ускорение процесса роботизации отечественных промышленных предприятий проведение Международного форума роботизации?**

— Мы проводим Форум с 2019 года, и отрадно, что все эти годы, даже несмотря на сложности, которые переживает отечественная экономика, наблюдается медленный, но устойчивый спрос на роботизацию. Роботы становятся все более и более востребованными, решают задачи повышения производительности, безопасности производственных процессов. В силу этого их использование на предприятиях становится все более активным.

В этом плане необходимость Форума возрастает, к нам приезжает все больше участников. В ходе Форума поставщики робототехнических решений обеспечивают для лиц, принимающих решения у потребителей, понимание того, как внедрить роботизированные системы, как обеспечить их работу так, чтобы они приносили максимальный эффект для промышленных предприятий, рассказывают об историях успеха, о подводных камнях, сложностях, барьерах роботизации и о том, как их преодолевать.





Форум имеет самую практическую направленность и дает массу полезной пищи для размышлений всем представителям промышленности.

— **Что в первую очередь необходимо понять промышленнику в вопросе роботизации своего производства? Какая концепция работает как триггер?**

— Для ответа на этот вопрос я приглашаю вас на специальный мастер-класс, который будет у нас в ходе программы Недели роботизации. Отдельное мероприятие, которое расскажет, как организовать процесс роботизации, с чего начать, как сделать бизнес-план, рассчитать технико-экономическое обоснование и как добиться эффекта от внедрения роботизации. Посмотрите нашу программу недели роботизации, запишитесь на данный мастер-класс — будет очень полезно и интересно!

— **Хорошим началом процесса внедрения роботов на конкретное предприятие является установка хотя бы одной роботизированной ячейки, эксплуатация которой дает понять на практике, что такое роботизация, увидеть экономическую выгоду. Какая роботизированная ячейка экономичней: на базе промышленного или коллаборативного робота? При прочих равных характеристиках робот сложнее, а потому дороже, однако промышленному необходим «защитный периметр», что тоже требует финансовых затрат. Какой баланс «затраты/функционал» выгодней?**

— Наш Кластер «Креономика» не только организует Недели роботизации, но и проводит независимые аудиты для промышленных предприятий, которые позволяют оценить независимо произ-

водственные процессы, найти места, где могут быть установлены соответствующие роботы, выбрать необходимый тип, характеристики этого робота и предложить решение, в том числе рассчитать технико-экономическое обоснование.

Вы можете к нам обратиться и на Неделе роботизации за соответствующей экспертизой — мы поможем. Имея результаты этого аудита, можно будет найти интегратора, который реализует такое решение.

— **Как много на сегодняшний день в России отечественных компаний, производящих коллаборативных и промышленных роботов? Каков уровень локализации этой продукции?**

— Сегодня с точки зрения поставки робототехники промышленные предприятия могут ориентироваться на различные пути. Закупать роботы, которые достаточно долго работали в России до санкционных ограничений. Это, как правило, роботы из западных стран или Японии и Южной Кореи. Такие роботы сейчас закупаются путем параллельного импорта. Или использовать роботы из дружественных стран — ну, это, как правило, Китай. Сегодня именно такие роботы доминируют на российском рынке. В Китае много производителей, и оттуда идет достаточно большой поток роботов.

Ну и, конечно же, у нас сегодня есть отечественное производство и коллаборативных, и промышленных роботов. Эти роботы, может быть, и не столь распространены, как роботы двух предыдущих групп, на отечественных предприятиях, но с учетом тренда нашей экономики на импортозамещение, импортонезависимость, там,

где есть возможность их использования, — а для большинства типовых задач, для которых применяются роботы, можно найти российских поставщиков, — конечно, имеется целесообразность использования такой робототехники.

**— Насколько важно в целях достижения высокой плотности роботизации в России использовать именно отечественных роботов? Или на первых этапах — это не принципиально, главное — высокая плотность?**

— Как я уже сказал, есть три пути, три возможности закупки роботов: параллельным импортом, из дружественных стран (в первую очередь Китая) и использование отечественной робототехники.

Видимо, для предприятий с государственным участием, или выполняющих государственные заказы, предпочтительно использование отечественной робототехники там, где это возможно. Дело в том, что есть отдельные операции, для которых не подобрать российского робота. Их не так много, но они есть. Если вот такая ситуация, то тогда нужно искать другие иностранные варианты.

Коммерческие компании, конечно, могут выбирать и считать из соображений экономической эффективности, делать оценку технико-экономического обоснования и выбирать лучший вариант, оценивая и производительность, и стоимость, и риски, и, соответственно, принимать лучшее решение.

Кластер «Креономика» оказывает услуги по разработке независимых технико-экономических обоснований внедрения робототехники, которые помогут сделать правильный выбор.

**— Какую роль в процессе роботизации играет программное обеспечение?**

— Важнейшую роль, потому что робот — это интеллектуальный инструмент, который управляется программным обеспечением.

И если робот сегодня наше предприятие может покупать, в том числе иностранный, как мы говорили выше, то с точки зрения логики работы робота, с точки зрения снижения рисков по управлению робототехникой важнейшей задачей для предприятий является приобретение отечественного программного обеспечения, управляющего робототехникой.

К счастью, сегодня в России есть программный продукт высокого качества для создания цифровых двойников робототехнических комплексов. В среде этих цифровых двойников — проектирование робототехнических комплексов, отладка их работы, проектирование технологических процессов, которые реализует робот, и офлайн-программирование робототехнического комплекса прямо с выгрузкой управляющей программы на робота — причем на робота любого бренда: будь то западный робот или из Японии, Южной Кореи, купленный параллельным импортом, китайский или отечественный.

Этот программный продукт называется «Рациональное производство». Он в реестре Минцифры отечественного программного обеспечения, используется многими отечественными промышленными предприятиями и обеспечивает импортонезависимость, импортозамещение, безрисковое и устойчивое управление работой робототехнического парка любого отечественного предприятия. ➤







РОССИЙСКАЯ  
НЕДЕЛЯ РОБОТИЗАЦИИ

## РОБОТИЗАЦИЯ КАК НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПРИОРИТЕТ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Российская неделя роботизации

**17 – 21 НОЯБРЯ 2025**

Разные площадки Санкт-Петербурга

VII Международный форум роботизации  
Выставка робототехнических инноваций

**19 – 21 НОЯБРЯ 2025**

Санкт-Петербург, КЦ ПетроКонгресс



<http://www.roboticsweek.ru>

### В программе:

- ✓ Пленарная дискуссия
- ✓ Конференция с экспертами отрасли
- ✓ Бизнес-завтраки с партнерами
- ✓ Дни поставщиков
- ✓ Семинары, мастер-классы по робототехнике
- ✓ Соревнования Robotics Skills

Организатор:



**КРЕОНОМИКА**

Кластер предприятий HiTech, наукоёмких технологий и инжиниринга СЗФО РФ

Генеральный партнер:



IT-КОНЦЕРН



# ПУЭ: ТОП-3 популярных вопросов

На сегодняшний день ПУЭ — самый известный нормативно-технический документ для тех, кто имеет любое отношение к электромонтажу. Его даже называют Библией электрика — настолько это известный, важный и всеобъемлющий документ. Несмотря на то, что он не менялся с 2003 года, ПУЭ — самый полный сборник правил по электромонтажу.

**Н**езначительные изменения 2017 г. можно не учитывать — там лишь вновь допущено использовать кабели с алюминиевыми жилами в жилом строительстве.

*Подробности этих изменений читайте в моей статье:*

**Старый новый алюминий.**



Далее в статье идет речь про ПУЭ-7 (Правила устройства электроустановок 7-го издания).

## Какой статус у ПУЭ-7? Он обязательный или нет?

К сожалению, многие электрики несправедливо говорят, что ПУЭ не обязательный к исполнению, а лишь рекомендуемый документ, который можно применять добровольно. Это происходит якобы потому, что документ под названием «ПУЭ» не зарегистрирован в Министерстве юстиции.

В то же время что означает слово «рекомендует-ся»? В самом ПУЭ (п. 1.1.17) говорится, что это означает одно из лучших, но не обязательных решений. Поясняю: умные люди в Минэнерго на протяжении многих лет (со времен СССР) разрабатывали эти правила, собирая лучшие технические решения в один документ. Эти решения — не пустые слова, посколь-

ку они основаны на многолетнем опыте и статистических данных и написаны потом и кровью. Поэтому я уверен — нужно как минимум прислушиваться к ПУЭ. А если решено отклониться от этих правил — нужно полностью брать ответственность на себя.

К тому же ПУЭ — основной документ, который используется при прохождении теста на получение группы по электробезопасности. А если за вас возьмутся инспекторы пожарного надзора или Ростехнадзора, они в первую очередь будут говорить про нарушения конкретных пунктов ПУЭ. За нарушение ПУЭ грозит административная ответственность согласно статье 9.11 КоАП РФ. Поэтому штраф, который придется платить, будет отнюдь не добровольным или рекомендательным.

Вывод может показаться парадоксальным: применять ПУЭ можно **добровольно**, но спрашивать с вас в случае его нарушения будут **принудительно**.

Я сожалею, что такой прекрасный свод правил, как ПУЭ, перестали обновлять. Если бы его обновляли и актуализировали, например, как Национальный электротехнический кодекс США, — цены бы ему не было!

Про свод правил я сказал не зря. Существует свод правил СП 256.1325800.2016 «Электроустановки жилых и общественных зданий», к которому с 2016 года выпущено 6 изменений. СП256 можно считать более актуальным документом, но он касается только «жилищной» сферы, в отличие от ПУЭ.



Являются ли СП256 и ПУЭ-7 обязательными, пусть спорят юристы, а мы займемся более интересным делом — обсудим, что чаще всего ищут в ПУЭ. И для этого я составил ТОП-3 запросов со словом «ПУЭ» на основе данных Яндекс.

По каждому запросу мы посмотрим, какие пункты на него отвечают, проанализируем каждый пункт, и посмотрим, есть ли более актуальные на сегодняшний день документы (СП или ГОСТ). Разумеется, я не буду приводить полностью все пункты ПУЭ. По каждому вопросу я лишь буду давать свой развернутый комментарий.

Мою статью можно рассматривать лишь как путеводитель. Преимущественно буду рассматривать бытовой сектор.

Итак, рассмотрим рейтинг запросов по ПУЭ.

## ЗАПРОС 1: Как выбрать сечение провода по току?

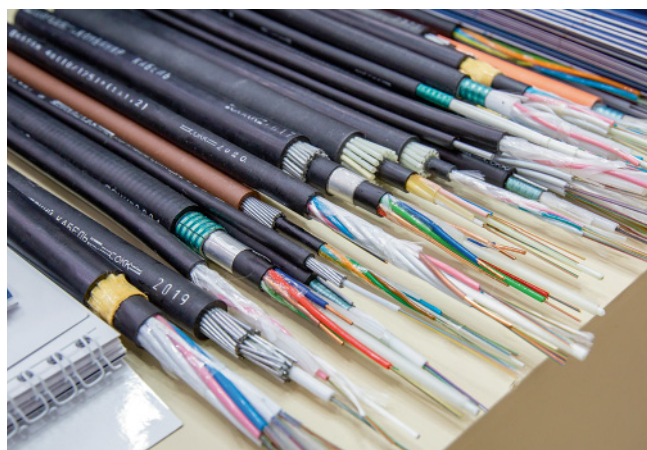
Ответы: Глава 1.3. Выбор проводников по нагреву, экономической плотности тока и по условиям короны.

Лидер моего рейтинга — запрос, который чаще всего касается одной таблицы, в которой приводятся данные по допустимым длительным токам для разных номинальных сечений и разных условий прокладки. Речь идет о таблице 1.3.4 «Допустимый длительный ток для проводов и шнуров с резиновой и поливинилхлоридной изоляцией с медными жилами».

Более современный документ по этому запросу — ГОСТ 31996-2012. Там в таблице 19 приводится подобная информация. Стоит сказать на эту тему несколько слов.

- Длительно допустимый ток (ДДТ) очень сильно зависит от условий прокладки и для разных условий и температур эксплуатации может отличаться более чем в 2 раза.

- ДДТ также зависит от материалов жилы и изоляции кабеля. Таблицы с этими данными также приведены в Главе 1.3. Стоит учесть, что новые алюминиевые сплавы по токовым нагрузкам имеют практически те же характеристики, что и обычный «старый» алюминий.



- Максимальная температура нагрева всегда присутствует не на кабеле, а в местах его подключения. Ведь переходное сопротивление любой клеммы всегда выше, чем сопротивление жилы той же длины. Учитывайте это при выборе защиты и уделяйте максимальное внимание качеству подключения, ведь перегрев и пожар возникают чаще всего именно там.

- Автоматические выключатели, предназначенные для защиты токопроводящих жил (ТПЖ) от перегрева, имеют свою время-токовую характеристику. В результате отключение происходит не мгновенно, а через некоторое время, которое может достигать 1 часа. Все это время кабель будет греться. Однако кабель также имеет некоторую тепловую инерцию, поэтому в некотором смысле тепловые характеристики автоматического выключателя и кабеля совпадают.

- В НТД не существует официальной таблицы, устанавливающей однозначную связь между ДДТ ТПЖ и номинальным током автомата. Для многих электриков это будет новостью, ведь многие блогеры и даже некоторые производители выдумывают свои таблицы, интернет кишит ими.

По последнему пункту выскажусь немного подробнее. Мое мнение, основанное на нормативной документации, таково. В 99% случаев для розеточных цепей нужно использовать кабели с сечением ТПЖ 2,5 мм<sup>2</sup>, а для цепей освещения — 1,5 мм<sup>2</sup>.

ТАБЛИЦА 1.3.4.

Сечение токопроводящей жилы, мм <sup>2</sup>	Ток, А, для проводов, проложенных					
	открыто	в одной трубе				
		двух одножильных	трех одножильных	четырёх одножильных	одного двухжильного	одного трехжильного
0,5	11	—	—	—	—	—
0,75	15	—	—	—	—	—
1	17	16	15	14	15	14
1,2	20	18	16	15	16	14,5
1,5	23	19	17	16	18	15
2	26	24	22	20	23	19
2,5	30	27	25	25	25	21
3	34	32	28	26	28	24
4	41	38	35	30	32	27
5	46	42	39	34	37	31
6	50	46	42	40	40	34
8	62	54	51	46	48	43
10	80	70	60	50	55	50
16	100	85	80	75	80	70
25	140	115	100	90	100	85
35	170	135	125	115	125	100
50	215	185	170	150	160	135
70	270	225	210	185	195	175
95	330	275	255	225	245	215
120	385	315	290	260	295	250
150	440	360	330	—	—	—
185	510	—	—	—	—	—
240	605	—	—	—	—	—
300	695	—	—	—	—	—
400	830	—	—	—	—	—

Больше — можно, меньше — нет, независимо от нагрузки. Соответственно, защитный автоматический выключатель для розеток должен быть номиналом не более 16 А, для освещения — не более 10 А (часто достаточно 6 А).

Это правило универсально — нагрузкой розеточной линии я считаю не ночник мощностью 1 Вт и не бойлер мощностью 2 кВт, а розетку, которая может обеспечить нагрузку мощностью вплоть до 3,5 кВт. Любая розетка должна быть круглосуточно готова к любой нагрузке и к любым желаниям потребителя. При этом вся электропроводка должна обеспечивать безопасностью и себя, и потребителя.

Нет смысла приводить тут таблицы различных коэффициентов и токов в зависимости от ситуаций. Вы можете посмотреть их сами. Стоит лишь сказать, что лучше всего кабель проводит (имеет максимальный ДДТ) в воде и земле, при одиночной прокладке и при минимальных температурах. Хуже всего — при прокладке в пучках там, где охлаждение минимально. Я рекомендую для максимальной безопасности брать самые худшие условия, ведь один и тот же кабель зачастую на разных участках прокладки может охлаждаться по-разному.

Подробно о выборе кабеля и его тепловой защите я рассказывал в статьях:

**Защищаем кабель правильно!  
Что говорит ГОСТ?**



**Мифы о кабеле.  
Собрание заблуждений.**

Сюда же можно отнести вопросы по прокладке кабеля. Ответы: **Глава 1.3. Выбор проводников по нагреву, экономической плотности тока и по условиям короны** (прежде всего, по условиям допустимого тока), **Глава 2.1. Электропроводки** (по условиям механической защиты и пожарной безопасности).

Этот вопрос перекликается с предыдущим. При прокладке кабелей главное внимание уделяется двум факторам: исключить взаимное влияние (прежде всего, нагрев) и защитить от механических повреждений. Различные способы (в земле, в трубах, открыто, пучками) влияют и на нагрев (а значит, на ДДТ), и на защиту (а значит, надежность, долговечность и безопасность). При прокладке кабелей нужно учитывать и вопросы электромагнитной совместимости, но в ПУЭ об этом ничего не сказано.

О способах прокладки и выборе кабелей с точки зрения пожарной безопасности также говорится в ГОСТ 31565-2012. «Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности».

## ЗАПРОС 2: Заземление в ПУЭ

Ответы: **Глава 1.7. Заземление и защитные меры электробезопасности.**

Этот популярный запрос, как мне кажется, можно разбить на два раздела — устройство заземления (заземлителя) и системы заземления (типы заземления системы электропитания). Этим вопросам посвящено довольно много пунктов. Я много общаюсь в соцсетях и знаю, что волнует людей в первую очередь. Поэтому выделю главное и расскажу об этом своими словами.



- Заземление — это действие, или процесс. Заземлять — значит подключать открытые проводящие части электроустановки к заземляющему устройству (п. 1.7.28). А заземляющее устройство состоит из заземлителя (п. 1.7.15) и заземляющего проводника (п. 1.7.18). У нас же «заземлением» называют что угодно — заземлитель, заземляющий проводник, защитные проводники (РЕ) и даже третий контакт в розетках.

- Часто неверно говорят «контур заземления». Под этим обычно подразумевают заземлитель, который может быть любой формы. Например, сейчас очень популярны модульные заземлители — они занимают на участке площадку диаметром чуть больше 10 см, а для установки требуется лишь перфоратор. Вертикальная длина (глубина) обычно бывает 3, 6 или 9 м. Контур — лишь частный случай конструкции заземлителя, когда заземлитель имеет форму замкнутого контура, расположенного вокруг здания или по периметру участка.

- Важно понимать, что заземление производится только в пределах всего здания. Некоторые этого не понимают и говорят о том или ином типе заземления в одном щитке, не учитывая место, где этот щиток установлен — в квартире на 9-м этаже или в дачном домике. Совсем преступно пытаться самостоятельно организовать «заземление» и систему уравнивания потенциалов в своей квартире — этим вы подвергнете большой опасности и себя, и соседей по дому. Такими вещами должны заниматься проектные и монтажные организации, имеющие соответствующие лицензии и опыт.



По типам заземления систем электропитания я неоднократно высказывал свое мнение, вот недавние статьи:

**Проблема учета по нейтрали в современных счетчиках.**



**PEN или N?  
Как правильно называется  
этот провод?**

Кроме ПУЭ есть более актуальные документы по системам заземления:

- ГОСТ Р 50571.5.54-2024 (IEC 60364-5-54:2021) Электроустановки низковольтные. **Часть 5-54. «Выбор и монтаж электрического оборудования. Заземляющие устройства и защитные проводники».**
- ГОСТ 30331.1-2013 Электроустановки низковольтные. **Часть 1. «Основные положения, оценка общих характеристик, термины и определения».**

### ЗАПРОС 3: УЗО в ПУЭ

Очень популярны запросы к ПУЭ, касающиеся УЗО. В ПУЭ много информации, в основном она приведена в главах 1.7 и 7.1. Я скажу главное.



Всем, кто учил билеты на получение группы по электробезопасности, должно быть известно, что основными мерами защиты от поражения электрическим током является изоляция и заземление (если коротко). УЗО (ВДТ, АВДТ) — дополнительная, но очень действенная мера по обеспечению электробезопасности человека. Если коротко, УЗО отключает питание в том случае, когда возникает разница токов в фазном и нулевом проводах. Если появилась разница (которая называется дифференциальным током), значит, происходит что-то неприятное — например, ухудшилась изоляция или кто-то коснулся фазного провода.

Вопреки расхожему мнению, УЗО прекрасно справляется со своей функцией даже при отсутствии заземления.

Печально, но смертельно опасная ситуация возможна даже тогда, когда вы отключаете все автоматы в вашей квартире, в том числе вводной. Это связано с такими авариями, когда между металлическими частями инженерных систем возникает опасная разность потенциалов. Чтобы исключить эту опасность, в многоквартирном доме должна быть грамотно спроектированная и исправная система уравнивания потенциалов.

### Где нужно ставить УЗО?

Как вы уже поняли, я сторонник максимальной универсальности при максимальной безопасности. Поэтому у меня касательно установки УЗО есть неопровержимое правило, которое позволяет не беспокоиться, что что-то пойдет не так. Правило простое: ВСЕ групповые цепи в жилище, включая освещение, должны быть под дифференциальной защитой. Как правило, реализуется это двумя основными способами — либо через АВДТ (дифавтоматы), либо через ВДТ (УЗО), к которым, в свою очередь, подключаются групповые автоматические выключатели.

Схемотехника домашней энергосистемы может быть разной, в зависимости от планировки, требуемого функционала и индивидуальных предпочтений обитателей жилища. Но мое правило нарушаться не должно.

### Выбор УЗО

Если коснуться параметров, то на групповых цепях в большинстве случаев нужно ставить УЗО с номинальным отключающим дифференциальным током (который ошибочно называют утечкой) 30 мА.

### Селективные и противопожарные УЗО

Если мое правило по установке групповых УЗО выполнено, никакого противопожарного УЗО на вводе в этом щитке быть не должно. Если же вы хотите продублировать защиту, то ставьте селективное УЗО на 100 или 300 мА, которое является противопожарным. Такая установка имеет максимальный смысл, если УЗО стоит в вышестоящем щитке (например, в подъезде, либо на опоре или на фасаде дома).

Подробно изложил эту тему в статье:

**УЗО — что говорится про него в НТД. Обзор пунктов.**



### Заключение

Несмотря на то, что в ПУЭ-7 есть неточности и устаревшие пункты, этот документ есть и будет самым главным сборником правил для всех, кто работает во всех сферах электротехники. Хотите работать долго, успешно и безопасно? Пусть ПУЭ будет вашей настольной книгой.

Текст: **Александр ЯРОШЕНКО**,  
автор блога SamElectric.ru

# Кто ремонтирует электрощиты в подъездах? Кто все эти люди?

*Почему нас ждет дефицит рабочих рук и как мы можем остаться без света.*

Как мы привыкли представлять себе будущее? Конечно же, мы надеемся, что оно будет светлым! Электрическая энергия дает комфорт и безопасность: чистые города, утопающие в зелени, улицы, по которым бесшумно скользят электромобили, уютные окна домов, приветливо светящиеся вечером.

Однако есть мнение, что нас ждет совсем другое будущее. Скоро мы с ним столкнемся — искрящиеся квартирные распределители и постоянные проблемы с напряжением. На заводах тоже картина безрадостная: из-за нехватки квалифицированных кадров может остановиться производство. Очень надеюсь, что подобные прогнозы не сбудутся, но факты — вещь упрямая.

## Почему будет только хуже?

Первые звоночки, как говорится, уже есть. Представим такую ситуацию: моргает свет в квартире. Вызванный вами электрик пожимает плечами: «Ну, такое, конечно, бывает. Автоматы старые, менять надо». Затем что-то делает в щите, и на некоторое время проблемы прекращаются.

К сожалению, радоваться долго не приходится. Уже через пару дней ситуация повторяется. Следующий специалист крутит у виска и переделывает все заново. Третий, тычет пальцем в работу первых двух своих «коллег» и выносит вердикт: «Дилетанты!».

А вы остаетесь стоять в коридоре с единственным вопросом: кто эти люди, в чьих руках — наша электробезопасность, наша нормальная жизнь, наше спокойствие? Сегодня они копаются в вашем щитке, завтра не ответят на звонок, а послезавтра вы получите от их «профессиональной деятельности» большие проблемы.

Добро пожаловать в реальность. В реальность, где все пока держится на плечах стариков, получивших образование еще при СССР, а большинство молодых «специалистов» думают, что для решения любого вопроса достаточно уметь пользоваться поисковиком.

Мы движемся в эпоху хаоса, вызванного дефицитом квалифицированных рабочих рук, и это не просто бытовая неурядица.

## Почему рабочие специальности стали немодными?

Как же так получилось, что «старики» 50+ и молодые зумеры имеют такую громадную разницу в уровне профессионализма? Дело тут не только в опыте работы.

Почему некоторые из работников даже не подозревают о существовании нормативных документов, а оплата труда электрика вдруг стала такой мизерной, хотя все исправно платят за электроэнергию?

Кажется, лет тридцать назад была совершена роковая ошибка — возвеличили корочку о высшем образовании как единственный пропуск в светлое будущее. «Учиться, учиться и еще раз учиться». Хороший был лозунг. Поэтому все кинулись учиться на юристов и экономистов, благополучно похоронив систему ПТУ и техникумов.

В то время учиться в «технаре» стало непрестижно. Что в итоге? Инженеров с дипломами — пруд пруди, а чтобы найти хорошего электромонтажника для замены проводки, надо обзвонить полгорода, потом выждать полгода, пока он освободится, а потом заплатить ему немалые деньги — ведь конкурентов у него практически нет.

Кстати, в то время различные университеты, академии и их филиалы расплодились как грибы после дождя. Поток студентов был огромен, что, разумеется, негативно отразилось на качестве образования, не говоря уже о различных коррупционных схемах. Да, было и такое, и даже до сих пор некоторых преподавателей ловят с поличным. Но это другой разговор.

**«Крах образования — это крах нации».**

В итоге мы создали перекошенный вселенский масштаб. И рынок жестоко поправил нас: для физического труда за пределами теплого офиса диплом не нужен. Нужны руки, растущие оттуда, откуда надо. Перекошенный всегда идет в одну сторону — там, где оплата труда больше, туда и люди тянутся.

Вот она, перспектива, кажущийся рай для обычного выпускника школы: брось универ, иди в курьеры или таксуй — и вот они, сто «кусков», своя квартира и уважение. Живи и радуйся, а электриком с маленькой зарплатой всегда найдется кому поработать.





Обычный щит. Не самый плохой вариант

## Разорванная цепочка: куда ушли мастера и кто пришел им на смену?

Вот так система ПТУ и техникумов, ковавшая кадры для страны, была благополучно добита и похоронена под лозунгами об «экономике услуг» и «эффективных менеджерах». Кто сегодня пойдет за копейки работать электриком в УК или на завод? Либо тот, кому больше некуда идти, либо гастарбайтер, для которого подойдет мизерная оплата.

Однако гастарбайтеров не учили нашим стандартам, не водили на практику к опытным мастерам. Их научили в лучшем случае соединять провода. А тот, кто умеет отличать фазу от нуля, считается среди коллег профессионалом. А ведь, чтобы выучить специалиста, нужен не один год работы на конкретном рабочем месте под надзором опытного наставника.

А куда делись те, кто мог научить? Они либо уже на пенсии, либо ушли в частный сектор, беря за вызов столько, сколько их коллега из Таджикистана зарабатывает за неделю. Массовый отток самых умных и рукастых — это не просто статистика. Это дыра в плотине, которую уже не залатать.

Другая часть проблемы: хаос начинается сверху. На предприятие приходит молодой выпускник экономфака, того самого учебного заведения новой волны — «эффективный менеджер». Его КРП — сократить издержки и повысить маржу. Здесь и сейчас, любой ценой.

Поэтому предприятие покупает самые дешевые комплектующие (спасибо санкциям и импортозамещению, которые вдребезги разбили привычные цепочки поставок). Менеджер урезает фонд оплаты труда, выдавливая последних опытных мастеров, для

которых работа — не только деньги, но и призвание. И нанимает на их место кого подешевле. Пока за воротами есть очередь из желающих работать за небольшие деньги, нанимать дорогостоящих профессионалов невыгодно.

*Сейчас любой адекватный руководитель должен буквально бороться за своих работников и отстаивать их интересы для того, чтобы сохранить коллектив, да и свое место заодно.*

## Разборки в щитке, или Мигрант с пассатижами вместо инженера

Вернемся к примеру с распределительным щитом: в подъезде пахнет горелой изоляцией, а свет в квартире начинает моргать. Вы звоните в УК и сообщаете о проблеме. Заявку принимают, и через некоторое время приходит работник, с трудом объясняющийся по-русски. Зато он уверенно щелкает автоматами, что-то ковыряет отверткой и говорит: «Платишь тысячу — будет тебе свет». Вы платите. Свет есть. Ровно до момента, когда вы решаете вместе с микроволновкой включить стиральную машину. И все начинается по новой...

Вызываете другого специалиста. Он говорит: «Вам нужно поменять все автоматы на более мощные, чтоб не выбивали, это будет стоить 15 тысяч». Вы зовете еще одного. Он хмыкает: «Да тут проводка не выдерживает, вся алюминиевая, еще с Союза, менять надо. 80 тысяч плюс работа». Наконец, четвертый, найденный по знакомым, разводит руками: «Ребята, вас разводят. Просто контакт на нулевой шине отошел. Затянул — 500 рублей».

Кому верить? Где правда? Ее нет. В условиях тотального дефицита знаний правда у каждого своя. Система контроля умерла. Вы остаетесь один на один с хаосом. Теперь стратегия выживания — сарафанное радио, личные связи и молитва, чтобы в один прекрасный день ваш дом не вспыхнул, как спичка, из-за короткого замыкания, которое не заметил ценный «спец» с пассатижами.

## Печальные выводы

Где электробезопасность? Ее нет. Ее съели. Съели низкие зарплаты, которые превратили профессии из созидательных в выживательные.

Съела коррупция, которая ставит галочку вместо проверки. Вспомните только один несчастный случай в Кемеровском торговом центре «Зимняя вишня», произошедший в 2018 году. Там и экономия на всем, и формальные проверки, и нарушения ПУЭ, и много чего другого. Конечно, виновные не ушли от ответственности, но людей уже не вернуть.

Съели безопасность санкции, отрезавшие нас от технологий и качественных материалов. Съела великая российская беда — постоянно искать виноватого на стороне, вместо того чтобы десятилетиями инвестировать в свои мозги, свои руки и свою промышленность.

Мы живем в мире, склеенном скотчем и пафосными отчетами с красивыми слайдами. Где за красивым фасадом национальных проектов скрывается жуткая реальность: страна стремительно теряет компетенции. От розетки до ракеты. И пока мы спорим в подъезде, какой же электрик прав, страна медленно, но верно погружается во тьму. Буквально.

## Что же делать?

Хочется закончить статью на позитиве. Что делать, чтобы повысить престиж рабочих профессий? Про повышение зарплат умолчу — во-первых, это и так понятно, во-вторых, эти деньги тоже надо откуда-то брать. Конечно, я не экономист, но решение проблемы мне видится таким.

### *Навести порядок в сфере нормативной документации.*

Сейчас у нас есть ПУЭ, СП, ГОСТы, а также множество ведомственных нормативов и циркуляров. Все это зачастую написано непонятно, между документами есть множество противоречий, ко многим документам есть вопросы по сфере, срокам и обязательности их применения. Нужна полная переработка НТД, а в идеале — сборник документов типа ПУЭ, который содержит выдержки и ссылки на другие актуальные документы. Заниматься этим должна Комиссия или Комитет, состоящий из специалистов различных ведомств, деятельность их должна быть открытой и оплачиваемой. Этот документ (назовем его ПУЭ-2025) должен обязательно обновляться раз в год, а любой желающий должен иметь возможность принять участие в его обсуждении и корректировке.

### *Ввести лицензирование в сфере профессиональной деятельности.*

Понимаю, что многие коллеги сейчас начнут бросать в меня пассатижи, но я считаю, что порядок начинается с контроля. Такая лицензия будет стоить денег, периодически продлеваться, но это будет гарантия и ответственность перед людьми. Если профессионал имеет «удостоверение профессионала», он будет ценить свое рабочее место, а люди будут его уважать. В такой важной сфере жизни любого человека, как электробезопасность, не место шабашникам и дилетантам. В конце концов, лицензирование (права) на управление автомобилем давно действует, почему же не ввели аналогичный контроль за другими занятиями, несущими потенциальную опасность?

### *Восстановить институт подготовки кадров.*

Начинаться это должно уже в средних классах школы. Например, выделяться специальные часы в учебном плане для встречи с представителями различных профессий, посещения производств.

Далее, предприятия должны проявлять заинтересованность в подготовке кадров, которые будут трудоустроены у них через несколько лет, — приглашать наиболее способных ребят на экскурсии, на практику, проводить мастер-классы и соревнования. Более того — учреждать стипендии и гранты на обучение.

Заключительный этап — восстановление традиций наставничества. Каждый учащийся колледжа должен представлять свое рабочее место, проходить там практику под руководством наставников. Наставничество должно продолжаться и в первые годы после трудоустройства. Разумеется, наставничество не должно быть таким, как карикатурно показано в фильме «Афоня». Статус наставника должен оформляться официально и подкрепляться материально, а наставник должен нести ответственность за ученика.

А когда человек станет профессионалом своего дела — делать так, чтобы ему было невыгодно менять свою профессию, непрерывно повышая его заинтересованность. В конце концов, круг замкнется — каждый ученик будет со временем становиться мастером, а затем — наставником.

Все меры, о которых я сказал, в целом оздоравливают не только рынок труда, но и социальную обстановку в стране. С другой стороны, без оздоровления политической и экономической ситуации невозможно приступить к глобальным изменениям на рынке труда.

Замкнутый круг? Может быть и так. Но чтобы его разорвать, нужно постоянно об этом говорить. Надеюсь, что где-то в недрах российской власти эти вопросы детально прорабатываются и нас ждет светлое будущее.

Текст: **Александр ЯРОШЕНКО**,  
автор блога SamElectric.ru





7-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА И ФОРУМ

# RENWEX

«Энергосбережение,  
зеленая энергетика  
и электротранспорт»

## 7–10 АПРЕЛЯ 2026

Россия, Москва, ВК «Тимирязев Центр»

### КЛЮЧЕВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ



Ветроэнергетика



Солнечная энергетика



Электротранспорт и зарядная инфраструктура



Водородная энергетика



Гидроэнергетика



Биоэнергетика, биогаз и твердое биотопливо



Микрогенерация



Энерго- и ресурсосберегающие технологии

12+



Реклама

[www.renwex.ru](http://www.renwex.ru)

Организатор:



ЭКСПОЦЕНТР







# 3D-печать керамических изоляторов

Металлы и полимеры давно освоены в качестве материалов для 3D-печати. Актуальным направлением совершенствования аддитивных технологий сейчас является освоение технологии печати керамикой. Применительно к электротехнической отрасли это позволит изготавливать таким способом прочные изоляторы, способные выдерживать высокие температуры.

**Н**а линиях электропередачи наибольшее распространение получили изоляторы из стекла благодаря долговечности, дешевизне и хорошим диэлектрическим свойствам. Стекло пока редко используется в качестве материала для 3D-печати, но применять данную технологию для производства изоляторов ЛЭП и не имеет смысла. А вот там, где требуются высокая прочность и устойчивость к высоким температурам, предпочтение отдается изоляторам из керамики. И здесь уже открываются перспективы применения аддитивных технологий.

При изготовлении электротехнического фарфора в качестве сырья берется глина с высоким содержанием оксида алюминия  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Это вещество отличается хорошими электроизоляционными свойствами. Диэлектрическая прочность оксида алюминия составляет 10–35 кВ/мм (в зависимости от условий), удельное сопротивление — около 1000 Ом·м. Температура плавления  $\text{Al}_2\text{O}_3$  составляет +2044°C.

Изоляторы, изготовленные из глины, имеют неоднородную структуру. При резких перепадах температуры в изделии возникают микротрещины, ухудшающие его параметры. Поэтому современной тенденцией является производство изоляторов из чистого  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . В него, при необходимости,

могут вноситься добавки, придающие материалу заданные свойства, но, в отличие от глины, эти добавки равномерно распределяются по изделию.

Ближайшим конкурентом оксиду алюминия является слюда. У нее такое же удельное сопротивление, как и у  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , но диэлектрическая прочность составляет 100–200 кВ/мм. Благодаря данной особенности слюдяной изолятор может быть тоньше керамического при том же напряжении пробоя. Температура плавления для сортов слюды, применяемых в электротехнике, составляет около +1300°C. Недостатком слюды является ее хрупкость. Кроме этого, при производстве и утилизации изоляторов образуется слюдяная пыль, которая очень вредна для человека. Поэтому слюдяные изоляторы постепенно вытесняются керамическими на основе  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

Необходимость 3D-печати керамических изделий из оксида алюминия возникает при изготовлении опытных образцов. 3D-печать оказывается выгодна и при мелкосерийном производстве, например, когда речь идет о выпуске деталей для космических аппаратов. Наконец, аддитивные технологии приходят на помощь, когда нужно изготовить запчасти для оборудования, которые не поставляются в нашу страну.



**Поверхность алюминия под воздействием воздуха покрывается тонким (5–10 нм) слоем  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Из-за этой пленки возникают сложности при соединении алюминиевых деталей пайкой или сваркой. В то же время слой оксида алюминия, возникший естественным образом, непрочен. Он, в частности, разрушается при зажиме алюминиевого провода в клеммнике, специально предназначенном для алюминия. Для предотвращения образования слоя оксида при соединении алюминиевых проводов нередко применяют специальные пасты.**

Кроме этого, если речь идет о керамике, 3D-печать позволяет изготавливать монолитным куском детали сложной конфигурации, которые при производстве иным способом нужно было делать по частям, которые потом скреплялись между собой. Это является преимуществом при производстве микросхем и других электронных компонентов.

## SLM-печать

Теоретически для печати керамикой может использоваться технология селективного лазерного наплавления SLM, уже хорошо зарекомендовавшая себя для металлов. Принцип действия этой технологии заключается в послойном избирательном воздействии сфокусированным лазерным лучом на порошок из исходного материала. Под действием лазера порошок расплавляется, после застывания формируется очередной слой. Преимущество данного подхода — из принтера сразу выходит готовое изделие, не требующее потом значительной обработки.

Проблема заключается в высокой температуре плавления  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Лазеры, способные нагреть порошок из керамики до температуры выше  $+2000^\circ\text{C}$ , пока серийно не выпускаются. Японская компания Canon еще в 2018 г. пыталась решить данную проблему посредством добавления в материал для печати оксидов редкоземельных металлов. Тем самым была понижена температура плавления до значений, когда можно использовать серийно производимые лазеры (до каких именно — в открытых источниках опубликовано не было). Но до сих пор SLM-принтеры для керамики не получили широкого распространения. Возможная причина этого — высокая стоимость расходников.

Для привлечения внимания к своей технологии в 2022 г. Canon открыла в Китае центр 3D-печати

керамикой по технологии SLM. При этом более высокая стоимость расходных материалов компенсируется тем обстоятельством, что клиенту не нужно тратить на приобретение принтера в собственность.

## Двухфазное спекание

Современная 3D-печать керамикой базируется на принципе двухфазного спекания изделий. Исходным материалом для 3D-принтера является суспензия, состоящая из мелких частиц керамики и соединяющего их полимера. Заготовка, изготовленная из такой суспензии, становится готовым изделием после спекания в печи. Процесс спекания состоит из двух фаз. Сначала заготовка нагревается до температуры, когда разлагается полимерный наполнитель. А потом уже идет спекание керамики на еще более высокой температуре.



Суспензия оксида алюминия, произведенная в России

В процессе удаления полимерного наполнителя заготовка не должна деформироваться. Это требование выполняется при использовании светоотверждаемых смол. Двухфазное спекание используется при обработке заготовок в следующих двух технологиях печати керамикой.

## Печать по технологии DLP

Эта технология устроена следующим образом. На поверхность суспензии проецируется изображение очередного слоя. Картинка создается проектором, работающим по микрозеркальной технологии DLP, отсюда и название всей технологии печати (известно также фирменное наименование LCM, используемое американской компанией LITHOZ). Источником света является ртутная лампа или светодиоды с длиной волны 405 нм (фиолетовый цвет). По завершении формирования очередного слоя заготовка сдвигается на его толщину по вертикальной оси вверх или вниз, в зависимости от конструкции принтера. Точнее, сначала заготовка отводится на безопасное расстояние и происходит помешивание суспензии, а потом возвращается обратно, но с некоторым сдвигом.

Преимуществом DLP-печати является высокая скорость. Но есть и недостаток, который является существенным в условиях нынешней политической нестабильности во всем мире. Основой DLP-проектора является микрзеркальный чип DMD. Мировым монополистом в производстве таких чипов является американская компания Texas Instruments.

DLP-принтеры для печати керамикой выпускаются под известным российским брендом AM.TECH. Но производство этих принтеров осуществляется в Китае.

### Стереолитография — путь к технологическому суверенитету

В 3D-принтерах, основанных на технологии стереолитографии (SLA), чипы DMD не используются. Это позволяет не зависеть от одного поставщика компонентов, а также изготовить полностью российский принтер.

Картинка на поверхности суспензии при использовании технологии SLA последовательно рисуется сфокусированным лучом ультрафиолетового лазера с длиной волны 355 нм (в редких случаях используется лазер с длиной волны 405 нм). В остальном принцип изготовления заготовки идентичен DLP. Печать по технологии SLA идет медленнее, чем с использованием DLP, но точность значительно выше. Но как раз при мелкосерийном производстве для специальных применений (например, для авиации и космоса), где нужно обеспечить максимальную независимость от зарубежных поставщиков, точность гораздо более важна, чем быстродействие.

На прошедшем в сентябре 2025 г. в Москве форуме аддитивных технологий «Конвергентум» российская компания «ПРОКЕРАМИКА» сообщила о начале серийного выпуска первого отечественного SLA-принтера для печати керамикой. Новинка получила название «ПРОКЕРАМИКА-170». Число 170 означает диаметр рабочей платформы в миллиметрах. Первым покупателем принтера стало предприятие, входящее в холдинг «Ростех».

Важно, что помимо самого принтера «ПРОКЕРАМИКА» освоила выпуск расходных материалов для него также отечественного производства.

Помимо суспензии оксида алюминия клиентам предлагаются суспензии диоксида кремния (плавленого кварца) и диоксида циркония, стабилизированного иттрием. Анонсирован выпуск в ближайшем будущем еще нескольких видов суспензий.


### Выводы

По прогнозам автора, технологии SLM, DLP и SLA для 3D-печати керамикой будут долгое время сосуществовать, и каждая из них займет свою нишу. Наиболее дорогая технология SLM обладает тем преимуществом, что не требует использования двухфазного спекания. Это выгодно, если у вас много заказов, что характерно для центров 3D-печати.

Быстродействующая технология DLP интересна коммерческому сектору для мелкосерийного производства компонентов к изделиям, выпускаемым под заказ. Такие предприятия есть и в электротехнической отрасли.

Что же касается технологии SLA, то она позволяет обеспечить наиболее высокий уровень независимости от зарубежных поставщиков комплектующих для принтеров. Благодаря этому она будет наилучшим выбором для критически важных применений. Для таких применений следует приобре-

тать принтер в собственность государства. Кроме этого, высокая точность, характерная для SLA-технологии, важна при изготовлении деталей для научных приборов. Поэтому SLA-принтеры, печатающие керамикой, могут найти спрос в научных и учебных организациях.

В более отдаленной перспективе можно ожидать, что технология SLM, не требующая использования дополнительной печи, выйдет вперед. Но это станет реальностью, если удастся наладить серийный выпуск лазеров, способных нагревать до температуры плавления чистый оксид алюминия. Дело в том, что снижение температуры плавления керамики за счет добавок может сказываться на ее термостойкости. Появление SLM-принтеров, работающих с чистым  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , позволит реализовать все преимущества, свойственные керамическим изоляторам, производимым традиционным способом. 



Принтер  
«ПРОКЕРАМИКА-170»

Текст: Алексей ВАСИЛЬЕВ





Специализированные конференции

# ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ 2026

Промышленная автоматизация

Цифровизация производства

Интернет вещей и большие данные

Искусственный интеллект

Информационная безопасность

Автоматизация зданий и инженерных систем

21-я специализированная конференция

**11.02 ПТА – ЕКАТЕРИНБУРГ**

7-я специализированная конференция

**24.03 ПТА – КАЗАНЬ**

17-я специализированная конференция

**26–27.05 ПТА – САНКТ-ПЕТЕРБУРГ**

5-я специализированная конференция

**22.09 ПТА – УФА**

16-я специализированная конференция

**27.10 ПТА – НОВОСИБИРСК**

[www.pta-expo.ru](http://www.pta-expo.ru)

**17– 21 ноября 2025 г.**

**Российская неделя роботизации**

Международный форум роботизации  
Россия, г. Санкт-Петербург / <https://roboticsweek.ru/>

**20 ноября 2025 г.**

**Энергоэффективность XXI век**

Международный конгресс «Энергоэффективность. XXI век. Архитектура. Инженерия. Цифровизация. Экология. Саморегулирование»  
Россия, г. Санкт-Петербург / <https://ee21.ru/>

**25 – 27 ноября 2025 г.**

**Электроника России**

Выставка электронной продукции российского производства  
Россия, г. Москва / <https://rus-elektronika.ru/ru-RU/>

**2 – 4 декабря 2025 г.**

**МФЭС**

Международный форум «Электрические сети»  
Россия, г. Москва / <https://expoelectroseti.ru/>

**2 – 5 декабря 2025 г.**

**ToolMash**

Международная выставка инструмента и оборудования  
Россия, г. Москва / <https://toolmash.ru/ru/>

**9 декабря 2025 г.**

**EnergySpace**

Международный энергетический форум  
Россия, г. Москва / <https://www.forum-energo.com/>

**11 декабря 2025 г.**

**НПФ**

Национальный промышленный форум  
Россия, г. Москва / <https://npforum.ru/>

**17 – 19 декабря 2025 г.**

**ЖКХ-Конф**

Всероссийский семинар-конференция  
Россия, г. Москва / <https://www.gkhconf.ru/>

**10 – 13 февраля 2026 г.**

**Сибирская строительная неделя**

Международная выставка строительных, отделочных материалов и оборудования, архитектурных проектов и дизайна. Россия, г. Новосибирск / <https://sbweek.ru/>

**26 февраля 2026 г.**

**Инвестэнерго**

Конференция «Инвестиционные проекты, модернизация, закупки в электроэнергетике»  
Россия, г. Москва / <https://www.n-g-k.ru/?page=meropr121>

**22–24 АПРЕЛЯ 2026**

РОССИЙСКИЙ  
МЕЖДУНАРОДНЫЙ

**РМЭФ**

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ  
ФОРУМ



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



ПРАВИТЕЛЬСТВО  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР  
**ЭКСПОФОРУМ**  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ, 64/1

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА



ENERGYFORUM.RU  
[info@expoforum.ru](mailto:info@expoforum.ru)  
+7 (812) 240 40 40, доб. 2626

**EXPOFORUM**

ENERGETIKA-RESTEC.RU  
[visit@energetika-restec.ru](mailto:visit@energetika-restec.ru)  
+7 (812) 320 63 63, доб. 743



**18+**

**@ENERGYFORUMSPB**  
САМАЯ АКТУАЛЬНАЯ  
ИНФОРМАЦИЯ О РМЭФ -  
В TELEGRAM-КАНАЛЕ!





**5 ЛЕТ**

ОБЪЕДИНЯЕМ  
ЛИДЕРОВ  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ  
ОТРАСЛИ

**ТЕПЛО и ЭНЕРГЕТИКА**  
**HEAT & ELECTRO**

**19–21 мая 2026**

ВК «Тимирязев Центр»  
Москва

Международная выставка энергетического оборудования  
для теплоснабжения и электрогенерации на промышленных  
предприятиях и муниципальных объектах

ВСЕ СПЕКТР ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ БОЛЬШОЙ И МАЛОЙ ЭНЕРГЕТИКИ:  
ОТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДО СТРОИТЕЛЬСТВА И МОДЕРНИЗАЦИИ

**>100**

компаний  
участников

**>6 000**

профильных  
посетителей

**Энергетический  
форум**

3 дня отраслевых  
конференций



**Регистрация на выставку  
и бесплатный билет!**

# АРДАТОВСКИЙ СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД



Одно из крупнейших светотехнических предприятий полного цикла в России



Ардатов

РОССИЙСКОЕ  
ПРОИЗВОДСТВО

ВЫСОКОЕ  
КАЧЕСТВО

НАУЧНО-  
ТЕХНИЧЕСКИЙ  
ЦЕНТР

ГИБКОЕ  
ПРОИЗВОДСТВО

ТЕХНИЧЕСКАЯ  
ПОДДЕРЖКА

ШИРОКИЙ  
АССОРТИМЕНТ

750+

единиц  
оборудования

800+

квалифицированных  
специалистов

6000+

модификаций  
светильников

СДЕЛАНО  
В РОССИИ

5 ЛЕТ  
ГАРАНТИИ

ОСНОВАН  
В 1949 Г.



## ПОДВЕСНЫЕ И НАКЛАДНЫЕ

ЛИНЕЙНЫЕ

КВАДРАТНЫЕ/ПРЯМОУГОЛЬНЫЕ



ИНТЕРЬЕРНЫЕ



## ВСТРАИВАЕМЫЕ

ДАУНЛАЙТЫ

ИНТЕРЬЕРНЫЕ



СПЕЦПОТОЛКИ

ЛИНЕЙНЫЕ



## НАСТЕННЫЕ



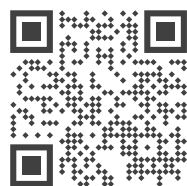
## ПРОМЫШЛЕННЫЕ



## УЛИЧНЫЕ



Ассортимент АСТЗ  
включает также:  
специальные,  
аварийные  
светильники и  
опоры освещения



astz.ru, 8 800 550 9112

ОБРАЗОВАНИЕ, МЕДИЦИНА, ПРОМЫШЛЕННОСТЬ,  
ЖК И ОБЩЕСТВЕННЫЕ ОБЪЕКТЫ, УЛИЧНОЕ  
ОСВЕЩЕНИЕ, ТОННЕЛИ И МОСТЫ, СПОРТИВНЫЕ  
СООРУЖЕНИЯ, СКЛАДЫ, ТРАНСПОРТНАЯ  
ИНФРАСТРУКТУРА, ОБЪЕКТЫ СВЯЗИ, ЦОДЫ,  
ЖИВОТНОВОДСТВО, ПТИЦЕВОДСТВО, С/Х,  
ЭНЕРГЕТИКА, РЖД



информационный проект

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ДОМА

# умный дом

ПРОТОКОЛЫ

НОВОСТИ

СТАТЬИ

МЕРОПРИЯТИЯ

### УПРАВЛЕНИЕ ОСВЕЩЕНИЕМ

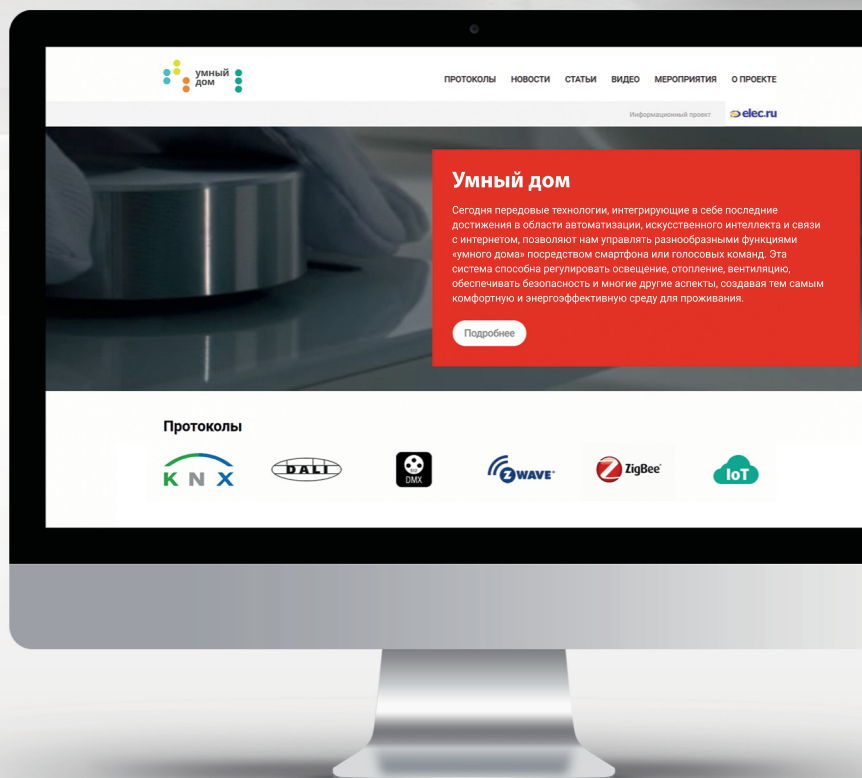
автоматическое включение/выключение света в зависимости от времени суток или присутствия людей

### РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ


поддержание оптимальной температуры в помещениях с помощью «умных» термостатов

### КОНТРОЛЬ БЕЗОПАСНОСТИ

системы видеонаблюдения, датчики движения и сигнализация для обеспечения безопасности Вашего дома



<https://smartlight.elec.ru/>

информационный проект 

# ПОЗНАКОМЬТЕСЬ С РЕШЕНИЕМ LEDVANCE

ДЛЯ ОСВЕЩЕНИЯ СКЛАДОВ  
И ПРОИЗВОДСТВ  
С ТЕХНОЛОГИЕЙ MULTI LUMEN:  
МГНОВЕННАЯ НАСТРОЙКА  
МОЩНОСТИ И ЭКОНОМИЯ  
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ДО 50%

LEDVANCE

OSRAM 

## ВАША ВЫГОДА:

### УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ

Одна модель светильника для разных зон — от яркого света над производственной линией до экономного дежурного освещения.

### ЭКОНОМИЯ

Не нужно закупать и хранить светильники разной мощности. Вы настраиваете нужный режим на месте за секунды, без инструментов и программирования, мгновенно снижая энергопотребление.

## КАК РАБОТАЕТ:

Встроенный DIP-переключатель позволяет выбрать 1 из 5 режимов мощности (например, для модели 1200 мм: от 14W до 28.3W).

MULTI  
LUMEN



2 режима переключения  
мощности

