



Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем в России-2025: тенденции, проблемы, угрозы, перспективы и состояние рынка стр. 8



Рынок архитектурного освещения в России в 2025 году: тренды, проблемы, вызовы, перспективы и прогнозы стр. 69



www.marketelectro.ru



рынок Электротехники

ежеквартальный журнал



СТЭЗ

СТУПИНСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД

**Производитель высоконадежной электротехники,
завод полного цикла,
локализованный в России**

*Сила в каждом соединении:
российские
электротехнические
инновации*



СЕРИЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО КАЧЕСТВЕННЫХ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ В РОССИИ

Коммутаторы СТЭЗ 48-й серии:
новый этап в импортозамещении сетевой инфраструктуры
Читайте на стр. 28



www.avalonelectrotech.ru
Тел.: +7 (495) 933-85-48

» КОНФЕРЕНЦИЯ

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ PR-РАБОТЫ - 2025

ДВА ТЕМАТИЧЕСКИХ ПОТОКА ДОКЛАДОВ:

PR В БИЗНЕСЕ

- Продуктовый пиар: как писать о продукте и услуге,
- Репутационные ошибки бизнеса и как их избежать,
- Digital PR для решения b2b задач,
- Как работать с инфоповодами внутри большой компании
- Комьюнити-менеджмент: как поддерживать интерес к сообществу вашего бренда,
- Работа с лидерами мнений и группой поддержки: как продвигать бизнес чужими руками.

PR В ГОСУДАРСТВЕННЫХ СТРУКТУРАХ

- Имидж чиновника в социальных сетях,
- Работа с жалобами населения в социальных сетях,
- Как писать PR-тексты в госструктуре,
- Кризисные коммуникации в работе регионального министерства,
- Управление группами и сообществами в соцсетях для государственных и муниципальных структур,
- Пиар без бюджета для госструктуры: как получить охваты без денег.

26-28 ноября
Москва



(495) 540-52-76
www.eventimage.ru





МИНСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД ИМ. В.И. КОЗЛОВА —

крупнейший производитель электротехнического
оборудования на территории СНГ

Силовые
трансформаторы

Комплектные
трансформаторные
подстанции

Многоцелевые
трансформаторы



Система качества
предприятия
сертифицирована
на соответствие
стандартам
качества
ISO 9001

Широкая
дилерская
сеть

Гарантия производителя
5 лет

* - на силовые трансформаторы



На правах рекламы

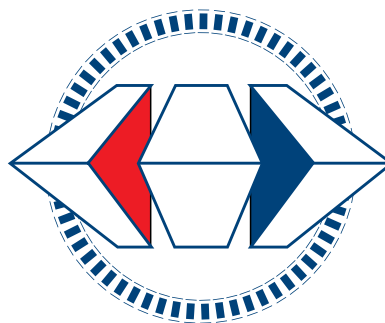
Республика Беларусь, 220037, г. Минск, ул. Уральская, 4.

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

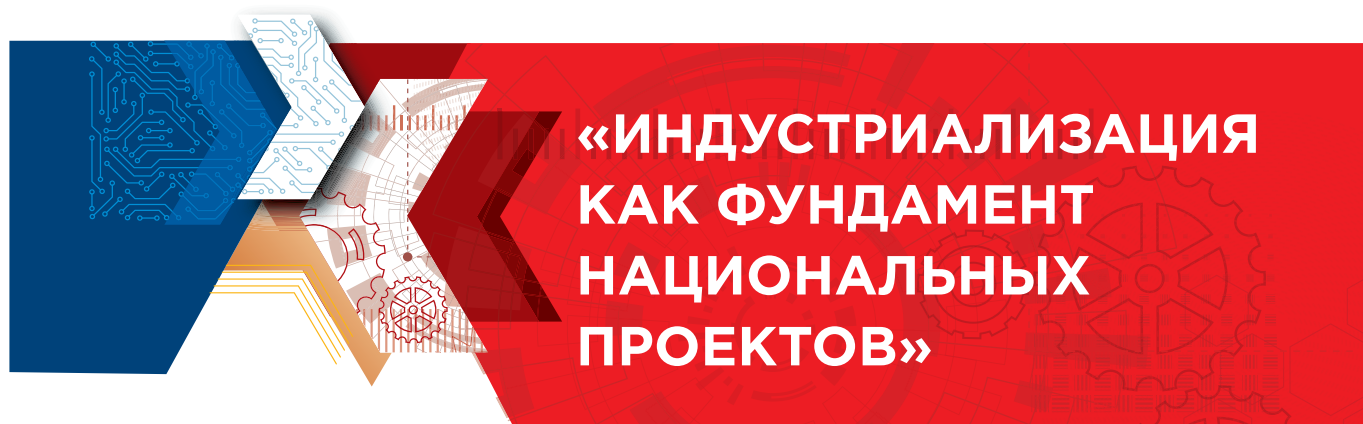
info@metz.by

www.metz.by

**29–31
ОКТАБРЯ
2025**



**РОССИЙСКИЙ
ПРОМЫШЛЕННИК**
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ-ВЫСТАВКА



14 000

УЧАСТНИКОВ

350

ЭКСПОНЕНТОВ

560

СПИКЕРОВ

38

РЕГИОНОВ



СООРГАНИЗАТОРЫ:



120

Минпромторг
России



ОПЕРАТОР ФОРУМА:



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ | КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»

PROMEXPO.EXPOFORUM.RU

УЧРЕДИТЕЛЬ:
ООО «Издательская группа
«Индастриал Медиа»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:
Тимур Асланов
editor@marketelectro.ru

ПРОДАЖА РЕКЛАМЫ:
ООО «Нормедиа»

ДИРЕКТОР ПО РЕКЛАМЕ:
Вероника Асланова
reklama@marketelectro.ru

МЕНЕДЖЕР ПО РЕКЛАМЕ:
Наталья Коробейникова

ОТДЕЛ ПОДПИСКИ
podpiska@marketelectro.ru

**МЕНЕДЖЕР ПО ВЫСТАВОЧНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ:**
event@marketelectro.ru

ТРАФИК-МЕНЕДЖЕР:
Дарья Каткова
traffic@marketelectro.ru

ДИЗАЙН, ВЕРСТКА:
Вероника Волгарева

КОРРЕКТУРА:
Инна Назарова

АДРЕС РЕДАКЦИИ:
127018, г. Москва, ул. Полковая, д. 3, стр. 6, оф. 305
Тел./Факс: (495) 540-52-76 (многоканальный),
e-mail: reklama@marketelectro.ru
www.marketelectro.ru

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

Формат 210 × 290.
Подписано в печать 15.09.2025 г.

Отпечатано в ООО «МЕДИАКОЛОР»
127273, Москва г., Сигнальный проезд, дом № 19,
строение 1, этаж 7
Тел.: (499) 903-69-52, (499) 903-69-53
https://mediacolor.ru
E-mail: site@mediacolor.ru

Распространяется бесплатно
и по подписке.

Тираж 15 000 экз.
Заказ №: 25-Z-0880

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

К читателю

Дорогие читатели!

Каждый номер «Рынка Электротехники» мы стараемся делать не просто обзором событий отрасли, а полезным инструментом для вашей работы и развития бизнеса.

В этом выпуске мы сосредоточились на таком направлении развития рынка, как релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем. Разбираем текущее состояние, проблемы и вызовы, которые влияют на будущее рынка.

В разделе «Рынок Светотехники» акцент сделан на архитектурном освещении, решениях, которые становятся стандартом современной светотехники в этой сфере.

Традиционно уделяем внимание регионам. В этот раз в фокусе – Уральский и Южный федеральные округа.

А также разбираем актуальные вопросы внедрения искусственного интеллекта в электроэнергетику и изучаем четвертый энергетический переход.

Мы собрали мнения экспертов, свежие данные и практические кейсы – чтобы у вас была вся необходимая информация для уверенных решений.

Приятного чтения и новых профессиональных достижений!

Команда проекта «Рынок Электротехники»

Новости

7

ТЕМА НОМЕРА

Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем в России–2025: тенденции, проблемы, угрозы, перспективы и состояние рынка

8

КРУГЛЫЙ СТОЛ

Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

24

АВТОМАТИЗАЦИЯ

Коммутаторы СТЭЗ 48-й серии: новый этап в импортозамещении сетевой инфраструктуры

28

УГЛЕРОДНАЯ НЕЙТРАЛЬНОСТЬ

Углеродная нейтральность в российской электротехнике – проблемы, вызовы, перспективы

30

МОЛНИЕЗАЩИТА

Комплексная молниезащита в электротехнике: что это, как работает, кому нужна, рынок РФ–2025, практические рекомендации

36

ИЗОЛЯЦИЯ

Типы изоляции кабеля и их применение для различных задач

46

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

Прогнозы точнее, сети надежнее: новая эра искусственного интеллекта в российской электроэнергетике

52

Технологии ИИ и их влияние на рынок труда в электротехнике: трансформация профессий

60

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПЕРЕХОД

Декарбонизация, децентрализация и цифровизация: три кита новой энергетической эпохи

62

РЫНОК СВЕТОТЕХНИКИ

Рынок архитектурного освещения в России в 2025 году: тренды, проблемы, вызовы, перспективы и прогнозы

69

КРУГЛЫЙ СТОЛ

Архитектурное освещение: магия света и искусство выбора

78

Новости «Россети Урал»

82

Рынок электротехники в УрФО в 2025 году

86

Новости «Россети Кубань»

102

Обзор рынка электротехники ЮФО: состояние, вызовы, успехи, перспективы

104

ВНИИР-Промэлектро

входит в АБС Электро



Более 60-ти лет
на рынке электротехники



Разработка и производство низковольтной аппаратуры:

- электроустановочные изделия
- контакты
- реле
- лифтовая аппаратура



Модернизация изделий по запросу заказчика



Эффективное импортозамещение



Сжатые сроки изготовления



Партнерские отношения с ведущими предприятиями в России и в странах СНГ



Малогабаритное промежуточное реле серии РПЗ0



Низкопрофильное реле для печатного монтажа серии РПЗ1



428027, РФ, Чувашская Республика, г. Чебоксары, пр. И. Я. Яковлева, 4



+7 (8352) 39-00-13
+7 (8352) 39-00-15



shevchenko@vniir.ru



www.vniir-promelectro.ru

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ

ВЫБОР ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО СООБЩЕСТВА



2025

2-4 декабря

ВК ТИМИРЯЗЕВ ЦЕНТР, Москва,
Верхняя аллея, 6с1

МФЭС

**28-й Международный форум «Электрические сети» -
важное отраслевое мероприятие, направленное на продвижение
энергоэффективных и ресурсосберегающих технологий,
модернизацию электросетевого комплекса,
совершенствование систем управления электрическими сетями**



Сканируйте QR-код
и переходите на сайт МФЭС
<https://expoelectroseti.ru/>

Организатор:
ЗАО «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ»
Тел. 8 (495) 245 07 27
e-mail: exhibit@expoelectroseti.ru

Новости отрасли



Новый прогноз энергопотребления

По последним данным «Системного оператора», энергопотребление в России в 2025 году сохранится на уровне 2024 года, хотя в Дальневосточном федеральном округе прогнозируется рост на 4,5%, при этом ранее в январе эксперты ожидали более оптимистичного увеличения показателя на 3% до 1,226 трлн кВт-ч, а в июне глава компании Фёдор Опадчий прогнозировал общероссийский рост на 1%.

Объект ВИЭ-генерации

Волховская ГЭС мощностью 84 МВт получила статус квалифицированного объекта возобновляемой энергетики и стала восьмым гидроэнергетическим активом ТГК-1 с подобным признанием, что даёт возможность станции выпускать «зелёные» сертификаты и направлять средства от продажи экологически чистой энергии на развитие ВИЭ-проектов.

Круглосуточное солнце

Учёные НИУ «МЭИ» создали инновационную солнечную электростанцию с двойным блоком зеркал-гелиостатов и системой накопителей тепла, которая вырабатывает электроэнергию круглосуточно: днём один блок производит пар для турбины, а второй аккумулирует энергию в расплавленной соли температурой 565 °С, что позволяет ночью преобразовывать накопленное тепло в электричество через теплообменник, обеспечивая КПД 32% – на 7,4% выше мировых аналогов.

Производство энергоэффективных трансформаторов

В Южном федеральном округе готовится к запуску новое производство энергоэффективных трансформаторов, которое позволит обеспечить растущий спрос на трансформаторное оборудование в южных регионах России и оптимизировать логистику поставок для реализации крупных энергетических проектов.

IEK GROUP нарастила плотность роботизации производства до уровня мировых лидеров

IEK GROUP сообщает о достижении показателя плотности роботизации, превышающего среднемировое значение в три раза.



По данным Международной федерации робототехники (IFR), плотность роботизации в мире в среднем составляет 162 робота на 10 000 работников. На расположенном в Тульской области производственном комплексе IEK GROUP «Металл-Пласт» этот показатель составляет 415 машин на 10 000 сотрудников, что почти в три раза выше среднемировых значений и сравнимо с показателями Японии, где на 10 000 сотрудников приходится 419 машин.

«В планах компании – нарастить количество роботизированных систем на «Металл-Пласте» в два раза уже к 2030 году. Вхождение России в число 25 ведущих стран мира по показателю плотности роботизации в этот срок – одна из национальных целей развития страны, поставленная главой государства. Ориентируясь на нее, IEK GROUP придерживается стратегии технологического лидерства, а роботизация производства позволяет нам повышать эффективность работы, гарантировать высокое качество продукции и укреплять конкурентные позиции на рынке», – отметил генеральный директор IEK GROUP Андрей Забелин.

На предприятии «Металл-Пласт» производятся металлические корпуса и металлолотки, кабеленесущие системы из ПВХ и аксессуары для труб и кабель-каналов, пластиковые боксы, двустенные ПНД и силовые разъемы, а также оборудование для телекоммуникаций. На предприятии роботы используются для манипуляции (подъем объектов, перемещение, позиционирование, сборка-разборка деталей), лазерной и дуговой сварки, автоматической укладки продукции на паллеты, снятия грузов, транспортировки, а также нанесения двухкомпонентного пенополиуретана.



КМ-профиль: инвестиции в качество и развитие российских технологий

Компания ООО «КМ-профиль», развивающая собственный бренд СИСТЕМА КМ, продолжает укреплять свои позиции на рынке кабеленесущих систем и инженерных решений. С момента основания – уже более 17 лет – предприятие обеспечивает рынок доступными и надежными решениями для прокладки силовых и слаботочных сетей.

В рамках стратегического развития компания реализует масштабный проект по расширению производственных мощностей в Ивановской области. Новый промышленный комплекс будет оснащен роботизированными сварочными линиями, лазерными и плазменными установками, что позволит не только увеличить объемы выпуска продукции на 40 %, но и гарантировать высочайшее качество изделий за счет полной автоматизации критически важных процессов.

Важным преимуществом компании является собственная испытательная лаборатория, аккредитованная по международному стандарту ГОСТ ISO/IEC 17025–2019. Это позволяет проводить частные испытания нестандартных конструкций, предлагая клиентам индивидуальные решения для проектов любой сложности.

Продукция СИСТЕМА КМ успешно применяется в гражданском и промышленном строительстве, включая крупные инфраструктурные и государственные стратегические объекты. Локализация производства обеспечивает независимость от импорта, а собственные мощности – сокращенные сроки поставок и гибкость при работе с заказчиками.

Новый этап развития компании предусматривает не только увеличение ассортимента и производственных возможностей, но и создание дополнительных рабочих мест в регионе, что способствует социально-экономическому развитию Ивановской области.

Инвестируя в современные технологии и расширение производства, КМ-профиль укрепляет статус надежного партнера для реализации масштабных проектов и вносит вклад в развитие отечественной промышленности.

Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем в России – 2025:

тенденции, проблемы, угрозы, перспективы и состояние рынка

■ Михаил Коваленко

Текущее состояние российского рынка РЗА

Релейная защита и автоматика (РЗА) – это «нервная система» электроэнергетики, обеспечивающая своевременное обнаружение аварийных режимов и отключение поврежденных элементов сети. От корректной и быстрой работы устройств РЗА напрямую зависят надежность энергоснабжения и безопасность оборудования. В российской электроэнергетике на 2025 год функционирует огромный парк РЗА-устройств. По данным Системного оператора ЕЭС, только в рамках Единой энергетической системы анализируется работа более **150 тысяч устройств РЗА**.

Однако значительная часть этого оборудования устарела морально и физически. Анализ состояния РЗА на отечественных энергообъектах показывает, что большинство установленных устройств – аналоговые электромеханические или микроэлектронные реле,

многие из которых эксплуатируются с советских времен. По некоторым оценкам, около 40% реле превышают нормативный срок службы, а свыше 65% устройств РЗА в работе – старше 25 лет. Таким образом, значительная доля релейной защиты требует модернизации.

Надежность и корректность работы РЗА пока остаются на высоком уровне, несмотря на возраст оборудования. В 2024 году в ЕЭС России было зафиксировано ~68 996 срабатываний РЗА, из них правильными оказались 96,22% случаев. Тем не менее каждое некорректное срабатывание потенциально приводит к технологическим нарушениям. Системный оператор отмечает, что основные причины сбоев РЗА – это либо человеческий фактор, либо изношенное оборудование. В 2024 году 20,8% неправильных срабатываний были связаны с несвоевременной заменой устаревших устройств и истечением их ресурса. Еще почти 19% – это

отказы самой электромеханической аппаратуры реле, а ~8% – прямой физический износ оборудования. Такие данные подтверждают: проблема старения парка РЗА в России стоит остро, влияя на надежность энергосистемы.

В целом рынок РЗА в России к 2025 году характеризуется противоречивой ситуацией. С одной стороны, накоплен большой фонд старых устройств, требующих замены. С другой – в последние годы наблюдается активное внедрение современных цифровых технологий релейной защиты. Новые микропроцессорные терминалы РЗА уже широко используются на подстанциях разного класса напряжения, постепенно вытесняя реле старых типов. Их преимущества – многофункциональность, встроенный контроль параметров, самодиагностика, компактность – позволяют повышать эффективность эксплуатации. Например, один микропроцессорный терминал способен заменить множество отдельных реле и измерительных приборов, отображая все необходимые параметры на дисплее. Современные терминалы РЗА обеспечивают высокую точность измерений и постоянный самоконтроль, что повышает надежность защиты. По оценкам, переход на цифровые устройства позволяет почти вдвое сократить количество шкафов релейной защиты и автоматики на подстанции.

Тем не менее в абсолютных цифрах перевооружение РЗА пока далеко от завершения. Большинство действующих энергообъектов все еще оснащено устаревшей техникой, и темпы обновления ограничиваются как финансовыми возможностями компаний, так и кадровыми и технологическими факторами (дефицит специалистов, необходимость адаптации персонала к новым технологиям и т.д.). Ниже мы подробно рассмотрим ключевые тенденции, проблемы и перспективы данного сектора.



Релейная защита и автоматика – это «нервная система»

электроэнергетики

Технологические и нормативные тренды 2025 года

Цифровизация и интеграция в «умные сети» – главный технологический тренд последних лет в области РЗА. Российская энергетика следует мировой тенденции внедрения концепции Smart Grid, что предполагает активное применение микропроцессорных защит, обмен данными между устройствами по цифровым протоколам и удаленное управление защитами. Один из примеров – переход на стандарт МЭК 61850 для связи на подстанциях. Релейные шкафы нового поколения могут обмениваться сигналами по сети Ethernet (протокол GOOSE) вместо традиционных медных соединений. Это упрощает схемы вторичных соединений и позволяет реализовать интеллектуальные функции, такие как централизованная защита на уровне всей подстанции. В то же время использование цифровой сети требует дополнительных инвестиций: по оценкам, оснащение распределительного устройства 6–10 кВ цифровой шиной (14 терминалов по МЭК 61850) обходится примерно в 2 млн руб., что почти вдвое дороже обычной схемы РЗА (520 тыс. – 1,26 млн руб. в зависимости от производителя). Кроме того, требуется установка коммутаторов, систем синхронизации времени и обучение персонала, что увеличивает совокупную стоимость проекта. Несмотря на эти затраты, тренд на цифровые подстанции набирает обороты: группа «Россети» реализует программу «Цифровая трансформация – 2030», по которой к 2030 году планируется открыть 1268 цифровых подстанций по стране (к концу 2020 года таких подстанций было около 35–40). Уже в 2024 году введены в работу первые полностью цифровые узловые подстанции – например, в Северо-Кавказском регионе заработал первый цифровой питающий центр 110 кВ «Город». Высокоавтоматизированные подстанции оснащаются сплошным цифровым контролем коммутации, электронными трансформаторами тока/напряжения и новейшими РЗА-комплексами.

Нормативно-технические изменения также сопровождают технологические новшества. В 2019–2024 годах

Минэнерго и Росстандарт обновили ряд правил и стандартов в области РЗА. Так, с 2019 года действуют новые *Правила технического учета и анализа функционирования РЗА* (приказ Минэнерго № 80 от 08.02.2019), обязывающие сетевые компании тщательно расследовать каждый случай неправильной работы защит и публиковать отчеты. В 2024 году внесены изменения в требования к каналам связи для функционирования РЗА (приказ

Минэнерго РФ № 92 от 14.02.2024), что отражает важность надежных цифровых каналов для дистанционного управления защитами. Также вступили в силу *Правила ввода объектов электроэнергетики в работу* (приказ № 7 от 15.01.2024), где уделено внимание соответствию устройств РЗА установленным техническим требованиям при приемке нового оборудования.

Знаковым событием конца 2024 года стало утверждение нового национального стандарта **ГОСТ Р 71879–2024** в сфере РЗА. Этот ГОСТ, разработанный при участии АО «СО ЕЭС», вводится с 1 февраля 2025 года и устанавливает методику расчета времени до насыщения измерительных трансформаторов тока для целей релейной защиты. Проще говоря, стандарт обеспечивает, чтобы параметры трансформаторов тока и подключенных к ним реле согласовывались



таким образом, чтобы релейная защита правильно действовала при коротких замыканиях даже с учетом апериодической составляющей тока и насыщения ТТ. Это важный шаг к повышению надежности расчетов и проектирования РЗА при модернизации и строительстве новых объектов: ГОСТ дает единую методику для выбора совместимых ТТ и реле, проверки корректности работы защит при КЗ и т.д.

Кроме того, на будущее нацелено дальнейшее совершенствование нормативной базы: разрабатываются новые стандарты на цифровые подстанции, на программное обеспечение РЗА, пересматриваются действующие ГОСТы на релейную аппаратуру с учетом современных требований. Благодаря этому российские энергокомпании получают актуальные ориентиры для внедрения новейших технологий. Например,

в профильных документах «Концепции развития РЗА электросетевого комплекса» и «Стратегии развития электросетевого комплекса РФ до 2030 г.» одним из приоритетов значится **переход на дистанционное управление и мониторинг РЗА** с диспетчерских пунктов. Это отвечает и мировой тенденции, и внутренней задаче повышения управляемости и кибербезопасности сетей.

Импортозамещение и технологическая независимость – еще один важнейший тренд. С 2014 года, а особенно после 2022 года, государство и крупнейшие заказчики (Россети, ФСК ЕЭС) направляют техническую политику на максимальное использование отечественного оборудования. Введены специальные критерии, позволяющие определять принадлежность РЗА-устройств к российской продукции:

учитывается местонахождение разработки, производства, использование отечественных компонентов, наличие исходного кода ПО и др. С 2021 года стали поэтапно ужесточать эти требования, стимулируя производителей глубже локализовать свои изделия – вплоть до применения российских микропроцессоров и хранения конструкторской документации в РФ. Цель – обеспечить технологический суверенитет и снизить риски зависимости от зарубежных поставок, особенно для критически важных энергосистем. В краткосрочной перспективе такой подход ведет к определенным трудностям (например, отечественные компоненты могут быть дороже и уступать по параметрам, что признают сами производители). Тем не менее курс на импортонезависимость является однозначным: сегодня все новые проекты РЗА стараются реализовать на оборудовании российских или «дружественных» поставщиков.

В общем, 2025 год характеризуется продолжением цифровой трансформации РЗА и параллельным обновлением нормативов. Отрасль движется к отечественным цифровым решениям, обеспечивающим и высокую надежность, и информационную безопасность. Далее рассмотрим детали импортозамещения и структуру рынка производителей.

Производство, импорт и импортозамещение оборудования РЗА

За последние несколько лет Россия существенно снизила зависимость от импорта в сегменте релейной защиты. Если ранее значительную часть высокотехнологичных устройств приходилось закупать у мировых лидеров (ABB, Siemens, General Electric, Schneider Electric, SEL и др.), то сегодня рынок почти полностью переключился на отечественную продукцию и поставки из стран Азии. По словам первого замгендиректора «Россетей» Андрея Муро́ва, начиная с 2014 года велась активная работа по освоению критически важных устройств внутри страны, и к 2024 году доля импорта в закупках группы «Россети» снизилась до менее 10% – и этот импорт теперь состоит только из продукции «дружественных стран». Иными словами, свыше 90% оборудования, приобретаемого Россетями, – российского производства. Для сравнения, в 2020 году этот показатель достигал ~92%, то есть даже до новых санкций энергетическая отрасль уже была в значительной степени локализована. Новые ограничения 2022–2023 годов и уход западных компаний лишь ускорили процессы импортозамещения.





РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА

ОБОРУДОВАНИЕ TORAZ

РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА 110-220 КВ



- ▶ Полный комплекс РЗА для ВАПС I, II, III архитектуры (52 типовых шкафа)

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ АНАЛОГОВЫХ И ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ (ШПАС, ШПДС)



- ▶ Широкая линейка преобразователей
- ▶ Масштабируемое решение

АВТОНОМНЫЙ РЕГИСТРАТОР АВАРИЙНЫХ СОБЫТИЙ



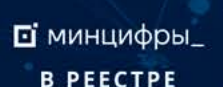
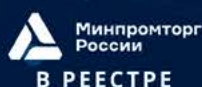
- ▶ Централизованное/децентрализованное решение
- ▶ Для ВАПС I, II, III архитектуры
- ▶ ГОСТ Р 58601-2019

РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА 6-35 КВ ПРОТИВОАВАРИЙНАЯ АВТОМАТИКА АЧР, ЧАПВ



- ▶ Набор защит для всех видов присоединений
- ▶ МЭК 61850 (8-1, 9-2)
- ▶ Сертификат соответствия стандарту АО «СО ЕЭС»

СЕЛЕКТИВНОЕ АПВ ВОЗДУШНОГО УЧАСТКА КВЛ НА БАЗЕ ОПТИЧЕСКИХ ТТ (TORAZ) И DRP-220



Основные отечественные производители РЗА сформировали полноценную линейку микропроцессорных терминалов и комплексов для всех уровней энергосистемы – от распределительных сетей 6–35 кВ до магистральных сетей 110–750 кВ. Среди ключевых производителей рынка можно назвать:

- **НПП «ЭКРА»** – крупный разработчик и производитель микропроцессорных терминалов защиты (бренд ЭКРА широко применяется в сетях и на генерирующих объектах).
- **НТЦ «Механотроника»** (Санкт-Петербург) – пионер в создании цифровых устройств РЗА еще с 1990-х (известны терминалы серии БМРЗ), один из ведущих поставщиков интеллектуальных защит и противоаварийной автоматики. К 2020-м компания достигла 84% локализации своего производства,

Государственная политика импортозамещения

проявляется и через механизмы стимулирования

производителей

активно внедряет стандарт IEC61850 в продукцию. Более 200 тыс. блоков ее производства эксплуатируются по всей России (в энергетике, нефтегазе, промышленности).

- **АО «Релематика»** (ранее ИЦ «Бреслер») – один из крупнейших российских разработчиков комплексов РЗА, специализирующийся на решениях для распределительных сетей и генерации.
- **АО «РАДИУС Автоматика»** –

научно-производственное предприятие полного цикла, также выпускающее линейки терминалов и шкафов РЗА для подстанций до 220 кВ.

- **ООО «Прософт-Системы»** – екатеринбургская компания, известная своими комплексами автоматизации энергоснабжения. Выпускает терминалы РЗА серии «Буревестник» и другие устройства, интегрированные с АСУ ТП.
- **Чебоксарский электроаппаратный завод (ЧЭАЗ)** – традиционный изготовитель релейной аппаратуры, модернизировавший линейку и наладивший выпуск микропроцессорных защит (например, терминалы серии «Микрон»).
- **ООО «Энергомаш-РЗА», ООО «РЗА Системз», НПП «Бреслер»** (сейчас часть «Релематики») и ряд других компаний дополняют панораму рынка, закрывая различные ниши.



Всего, по информации Ассоциации «Российское электрооборудование», более 15 отечественных предприятий в 2023–2025 годах серийно производят терминалы РЗА. Их продукция аттестована к применению в ПАО «Россети», на объектах генерации («Росэнергоатом», «РусГидро», крупные ТЭС), в нефтегазовом секторе и промышленности. Благодаря этому даже на критически важных объектах сейчас можно использовать российские решения. Например, ПАО «ФСК ЕЭС» (Россети ФСК) в своих инвестиционных программах с 2018 года закладывает замену старых защит на аттестованные микропроцессорные устройства преимущественно отечественного производства.

Что касается иностранных поставщиков, то их доля после 2022 года резко сократилась. Исторически значительную часть высоковольтных защит на генерации и сетях 220–750 кВ поставляли такие мировые компании, как АБВ (Швейцария-Швеция), Siemens (Германия), GE (США/Франция, наследник Alstom Grid) и японская Toshiba. Специализированная американская фирма Schweitzer Engineering Labs (SEL) была широко представлена на рынке распределительных сетей РФ. Однако санкции

и ограничение экспорта высокотехнологичных изделий привели к тому, что прямые поставки западных РЗА-устройств почти прекратились. Некоторые зарубежные терминалы еще используются, но новые проекты ориентируются либо на аналоги из РФ, либо на продукцию из стран, не присоединившихся к санкциям. В частности, заметно присутствие на рынке решений из Китая и Белоруссии. Китайские компании (NR Electric, Pinggao, Siyuan и др.) предлагают терминалы РЗА и системы противоаварийной автоматики, которые в 2023–2024 годах начали применяться в отдельных проектах как замена ушедшему западному оборудованию. Тем не менее приоритет отдается собственному производству – китайские устройства используются в основном как временное или нишевое решение, либо когда отечественного аналога пока нет.

Государственная политика импортозамещения проявляется и через механизмы стимулирования производителей. Россети в 2023 году утвердили корпоративный стандарт, устанавливающий систему критериев отнесения продукции к отечественной и поощряющий повышение локализации. Также компания участвует в правительственной грантовой программе «доращивания» производителей – то есть финансирует расширение производственных компетенций у российских предприятий, чтобы закрыть оставшиеся импортозависимые позиции. Параллельно Россети развивают собственные инновационные разработки РЗА, привлекая к сотрудничеству малый и средний бизнес (акселерационная программа «Энергопрорыв» совместно с фондом «Сколково» и др.). Подобные усилия позволяют ожидать, что через несколько лет доля импортных устройств релейной защиты в российской энергосистеме станет минимальной.

В целом, к 2025 году можно говорить о том, что рынок РЗА в России стал преимущественно внутренним. Основной объем спроса покрывается отечественными производителями, которые конкурируют между собой за крупные проекты. Импортные решения играют вспомогательную роль. Это серьезное достижение последних лет, особенно учитывая, что еще в 2010-х годах зависимость от импорта оценивалась высоко (например, около 50% комплектующих в энергетическом оборудовании тогда поставлялось из-за рубежа). Девальвация рубля и административные меры стимулирования сделали российские продукты более привлекательными по цене. Теперь задача – поддерживать качество и инновационность отечественных РЗА на мировом уровне.

Основные проблемы: устаревшее оборудование и дефицит кадров

Устаревание оборудования. Как было отмечено, примерно половина всех устройств РЗА в российских сетях сильно изношена или морально устарела. Многие реле и автоматы отработали 30–40 и более лет. Это создает несколько проблем одновременно. Во-первых, возрастают риски отказов и ложных срабатываний: старые электромеханические реле имеют тенденцию чаще давать сбои по техническим причинам (окисление контактов, износ механики, дрейф характеристик). Статистика подтверждает: почти 19% технических сбоев РЗА в 2024 году обусловлены дефектами именно электромеханической аппаратуры. Во-вторых, поддержание работоспособности таких устройств требует все больших усилий – запчаст

сняты с производства, сервис затруднен, настройка устаревших схем известна все меньшему числу специалистов. В-третьих, функциональность старых систем ограничена: они не поддерживают удаленный мониторинг, самодиагностику, не способны гибко подстраиваться под новые режимы энергосистемы. Это тормозит внедрение интеллектуальных сетей, поскольку «слабое звено» в виде устаревшей РЗА не позволяет реализовать потенциал цифровой подстанции или smart grid.

Энергокомпании осознают остроту проблемы. Так, в стратегических документах Россетей одной из главных целей названа модернизация систем РЗА путем замены устройств с высокой степенью износа на современные отечественные микропроцессорные комплексы. Реализация инвестпрограмм ФСК ЕЭС и распределительных «дочек» Россетей предусматривает ежегодное переосна-



шение десятков подстанций. Однако финансовые ограничения сдерживают темпы: экономические кризисы последних лет, волатильность курса рубля и урезание инвестпрограмм негативно сказались на бюджетах обновления техники. Как отметил гендиректор НТЦ «Механотроника», сокращение капитальных вложений ряда заказчиков привело к тому, что средства на переоснащение РЗА часто ограничены. В результате более 65% устройств остаются в эксплуатации свыше 25 лет. Тем не менее, даже в условиях стесненных бюджетов, сетевые компании пытаются изыскивать ресурсы на приоритетную замену наиболее критичных и изношенных защит.

Дефицит квалифицированных кадров. Обслуживание и наладка систем РЗА – сложная инженерная задача, требующая высокой квалификации. В отрасли ощущается нехватка опытных релейщиков, особенно знакомых

с современными цифровыми технологиями. По данным Московской энергокомпании МОЭСК, еще в 2013 году средний возраст инженера РЗА составлял 44,2 года. Многие высококлассные специалисты старшего поколения приближаются к пенсии, а приток молодых кадров ограничен. Причины – демографический провал 1990-х, общий дефицит инженеров, а также повышенные требования к знаниям. Современный релейщик должен разбираться не только в схемах электрических соединений, но и в программном обеспечении, сетевых технологиях, уметь анализировать цифровые осциллограммы аварийных процессов. Требуется четыре-пять лет практической работы под наставничеством, чтобы сотрудник мог самостоятельно обслуживать сложные микропроцессорные устройства.

Энергокомпании предпринимают шаги для преодоления кадрового голо-

да. В том числе – специальные программы обучения и повышения квалификации. Например, Системный оператор ЕЭС и Россети организуют регулярные учебные курсы, соревнования профмастерства релейных служб, привлекают студентов профильных вузов через стажировки. В требованиях к персоналу новых цифровых подстанций прямо указано: релейщики должны обладать навыками анализа больших данных о состоянии РЗА, уметь работать со специальным софтом, проводить сложные расчеты и проверки. Таким образом, перед службой РЗА стоят задачи переподготовки: необходимо перевооружить не только технику, но и знания людей. На этапе перехода к новым технологиям предусмотрено, что персонал проходит повышение квалификации с приобретением навыков анализа аварий по осциллограммам, работы с программными комплексами и т.д.

Отдельная проблема – двойная нагрузка при частичной модернизации. Пока на одних подстанциях стоят микропроцессорные терминалы, а на других – старые реле, эксплуатирующая организация вынуждена содержать в штате специалистов двух профилей: одни обслуживают классические устройства, другие – цифровые. Это повышает издержки и требует универсализации компетенций. Эксперты указывают: затраты на содержание парка РЗА снижаются только когда компания переходит преимущественно на однородный парк современных устройств. Тогда сформированная служба РЗА специализируется на них, что эффективнее. В противном случае приходится держать параллельно специалистов и инструменты для разных поколений техники, что затратно и организовано сложно.

Таким образом, дефицит кадров и необходимость их переобучения – серьезный вызов. Решение видится в том, чтобы энергокомпании совместно с вузами и производителями техники развивали систему подготовки: целевые магистратуры по цифровой РЗА, учебные полигоны, программы наставничества. Без притока молодых инженеров с навыками программирования, связи и электроники невозможно в полной мере реализовать потенциал новых технологий в релейной защите.

Информационная безопасность и киберугрозы

Наряду с техническими и кадровыми проблемами, все более актуальной становится защита систем РЗА от киберугроз. По мере цифровизации релейной защиты – внедрения удаленного управления, связи по стандартным протоко-



лам, интеграции в АСУТП – возрастают риски несанкционированного доступа и кибератак. Еще в Концепции развития РЗА (2015 год) Россети указали на ряд новых угроз при переходе на дистанционное управление защитами. Среди них:

- **Потеря управляемости** из-за нарушения каналов связи или их отказа. Если связь между терминалами РЗА и диспетчерским центром прервется, можно временно утратить наблюдение или контроль над защитами.
- **Несанкционированное проникновение** в систему РЗА посторонних лиц (хакерская атака) с возможностью вывода защит из строя. Злоумышленник теоретически способен отключить часть реле или, наоборот, спровоцировать ложное отключение элемента сети.
- **Неправомерные операции** с оборудованием – например, повторное включение выключателя удаленно без осмотра бригадами (что в аварийной ситуации опасно). При кибервзломе такие действия могут быть выполнены без санкции операторов.
- **Задержки с допуском аварийных бригад** из-за сбоя удаленной системы управления при чрезвычайной ситуации.

Для энергетики, считающейся объектом критической инфраструктуры, подобные сценарии крайне опасны. В 2010-х годах в мире произошли реальные случаи кибератак на энергосистемы (например, отключения на Украине в 2015–2016 годах вследствие вмешательства в системы управления). В России подобных крупных инцидентов не зафиксировано, но угроза воспринимается всерьез.

Ответом стало усиление мер информационной безопасности РЗА-комплексов. Регуляторы требуют от компаний проводить аттестацию и анализ уязвимостей систем управления и релейной защиты. Не допускается подключение РЗА к общедоступным сетям без средств защиты, внедряются отечественные крипто-шлюзы и межсетевые экраны между технологической сетью и корпоративной. В нормативах Минэнерго (Приказ № 2398 от 09.12.2024) уточняются требования к кибербезопасности устройств РЗА в энергосистеме (например, необходимость использования доверенного ПО, защищенных каналов связи и пр.).

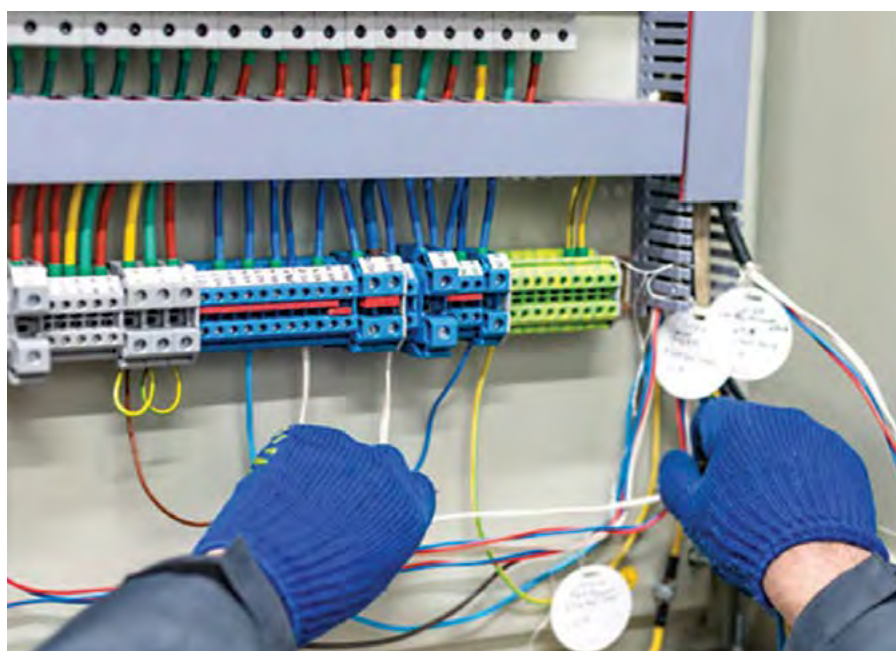
На уровне практических мер – разделение сетей передачи данных, применение выделенных каналов связи для РЗА (оптических, радиорелейных, ВОЛС), исключение доступа в интернет для этих систем. В крупных энерго-

компаниях созданы отделы или центры кибербезопасности АСУ ТП, которые мониторят попытки вторжений и аномалии. Сами устройства РЗА эволюционируют: новые терминалы получают встроенные средства аутентификации, журналирования действий, защиты прошивок от несанкционированного изменения.

В Концепции развития РЗА отдельно оговорено, что для обеспечения информационной безопасности комплексов РЗА необходимо изучить возможности нарушителей, проанализировать уязвимости и оценить последствия потенциальных атак. На основе этого должны разрабатываться многоуровневые меры защиты. Реализация этих рекомендаций идет через обновление стандартов (например, вводятся ГОСТы на защищенные протоколы промышленной связи) и ведомственных документов (СО ЕЭС

выпустил методические указания по кибербезопасности противоаварийной автоматики).

Таким образом, кибербезопасность РЗА – новая важная область, требующая внимания наравне с технической надежностью. В 2025 году фокус на ней только усиливается. Каждая цифровая подстанция проектируется с учетом принципа cyber secure by design – с самого начала заложены сегментированные сети, шифрование, средства обнаружения атак. Российские энергокомпании стремятся не повторить ошибок, когда повышение цифровой связности приводило бы к уязвимости системы. Скорее, наоборот: современные РЗА-комплексы должны повысить общую безопасность энергосети, предоставляя диспетчерам больше контроля и информации для предотвращения аварий, одновременно оставаясь устойчивыми к внешнему вмешательству.



Перспективы развития на ближайшие три-пять лет

Цифровая трансформация РЗА в российской энергетике продолжится ускоренными темпами. На горизонте 2025–2030 годов ожидается, что доля микропроцессорных устройств в эксплуатации превысит долю устаревших аналоговых. По оценкам специалистов, уже к 2030 году практически все ключевые подстанции высокого напряжения будут оснащены цифровыми терминалами защит. В распределительных сетях 6–35 кВ обновление пойдет постепенно, но с нарастающим темпом благодаря программе Россетей по цифровым РЭС (районам электрических сетей). В рамках этой программы к 2030 году планируется оснастить 1500 цифровых РЭС по стране, что

подразумевает тотальную модернизацию РЗА на соответствующих сетях.

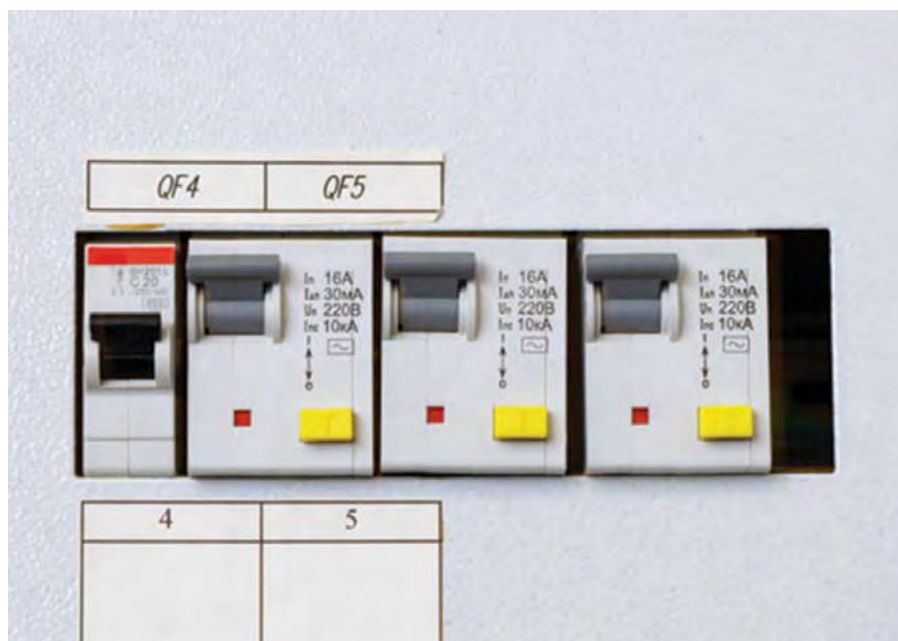
Интеграция РЗА в интеллектуальные сети (Smart Grids) будет углубляться. Это включает несколько направлений:

- **Централизация функций защиты.** Традиционно каждая линия или трансформатор имеют индивидуальные защиты. В перспективе, благодаря скоростной связи и вычислительным комплексам, возможен переход к централизованным защитам – когда один высокопроизводительный сервер на подстанции или в диспетчерском центре выполняет защитные алгоритмы сразу для группы объектов. Концепция развития РЗА на ближайшие 20 лет прямо предусматривает создание таких централизованных систем защиты на базе вычислительных комплексов.

Это позволит гибко перераспределять функции между терминалами, повышать адаптивность к нештатным ситуациям. Первые пилотные проекты централизованной противоаварийной автоматики в РФ уже испытываются (например, централизованная противоаварийная автоматика в Сибирской объединенной энергосистеме). В течение трех-пяти лет подобные решения могут перейти от испытаний к внедрению на важных участках сети.

- **Широкое использование технологий WAMS/PMU.** Речь о синхронизированных векторных измерениях (устройства типа PMU – phasor measurement unit), которые снимают мгновенные параметры сети в различных точках с высокой точностью времени. В России разворачивается система WAMS (Wide Area Monitoring System) под управлением СО ЕЭС. Эти данные будут все теснее интегрироваться с системами РЗА и противоаварийной автоматикой. Ожидается, что уже к 2025–2027 годам большинство магистральных сетей 220–500 кВ получат покрытие PMU, и на базе этого появятся новые функции – например, автоматическое выделение опасных режимов, адаптивные уставки защит в зависимости от колебаний параметров сети, прогнозирование развивающихся аварий. Проще говоря, РЗА станет «умнее», получая глобальную картину состояния энергосистемы в реальном времени.

- **Полная интеграция РЗА в АСУТП** и ситуационно-аналитические центры. Если раньше терминалы защит были относительно автономными устройствами, то в перспективе они превращаются в источники ценных данных для оперативного и даже стратегического управления. Каждое срабатывание, каждый замер, диагностическое сообщение – всё поступает в единые базы данных, анализируется с помощью биг-дата инструментов и ИИ. Россети заявляют о планах активнее внедрять искусственный интеллект и продвинутую аналитику для управления сетями на фоне дефицита кадров. В части РЗА это означает, что AI/ML-системы могут помочь выявлять скрытые неисправности, оптимизировать настройки защит, ускорять расследования аварий, обучать персонал на основе симуляций. Уже сейчас некоторые энергокомпании тестируют цифровых помощников для инженеров РЗА, которые на основе симптомов рекомендуют проверку конкретных узлов или прогнозируют ресурс аппарата. В течение трех-пяти лет подобные решения могут перейти в промышленную эксплуатацию.



Внедрение отечественных ПЛК и комплексов РЗА

на подстанциях – отдельное направление

Переход на отечественные компоненты и ПО к этому времени должен еще укрепиться. В рамках политики технологического суверенитета производители РЗА планируют переходить на отечественные микропроцессоры и операционные системы по мере их доступности. Сейчас, как отмечалось на Nabr, внедрение российских процессоров сопряжено с трудностями (ограниченный выбор, более высокая цена). Но через несколько лет ситуация может улучшиться: государство инвестирует в развитие микроэлектроники (проект «Байкал», «Эльбрус» и др.), что потенциально даст контроллеры, пригодные для защит. В краткосрочной перспективе вероятно появление гибридных решений: например, зарубежный CPU, но под управлением российской реальной ОС, с полностью локальным программным обеспечением. Уже сейчас все крупные производители РЗА обеспечивают хранение и защиту исходных кодов ПО в России, развивают собственные софт-платформы. Через три-пять лет мы можем увидеть новые линейки терминалов РЗА, созданные «с нуля» на отечественной элементной базе. Это будет прорывом, хотя и может сопровождаться временным снижением конкурентоспособности (рост цены и габаритов). Тем не менее при поддержке крупных заказчиков подобные устройства найдут приме-

нение, особенно на объектах с повышенными требованиями безопасности (например атомные станции, стратегические подстанции).

Развитие нормативной базы также продолжится. Ожидается введение стандартов по кибербезопасности РЗА, окончательное утверждение национального стандарта на цифровую подстанцию, обновление правил технической эксплуатации РЗА с учетом опыта цифровых внедрений. Вероятно, появление методик для испытаний программных алгоритмов защит (что важно при использовании ИИ – нужно сертифицировать алгоритмы машинного обучения, применяемые в противоаварийной автоматике). Системный оператор указывает на планы выпустить ряд документов уже в 2025 году, связанных со стандартизацией информационных моделей (CIM – \$50mmon Information Model) в энергетике, что позволит унифицировать обмен данными между РЗА, АСДУ и прочими компонентами умной сети.

Внедрение отечественных ПЛК и комплексов РЗА на подстанциях – отдельное направление. Релейная защита тесно связана с другими системами автоматизации (телемеханика, противоаварийная автоматика, PLC-контроллеры для управления). Импортозамещение коснется и их. Уже

сейчас российские компании предлагают программируемые логические контроллеры (ПЛК) для энергообъектов – например концерн «Аврора» (бывш. OWEN PLC) и другие. В ближайшие годы энергокомпании будут переходить на отечественные АСУ ТП подстанций, где ключевые компоненты – и РЗА, и PLC, и коммуникационное оборудование – произведены внутри страны. Это создает синергетический эффект: единый комплекс от одного производителя (или кооперации) проще интегрируется и обслуживается. Вероятно расширение ассортимента российских комплектных решений «под ключ» – когда поставляется сразу готовый модульный шкаф РЗА+ПЛК+связь, настроенный по требованиям заказчика. Такие интегрированные системы смогут легче внедряться массово, особенно в распределительных сетях и на объектах возобновляемой энергетики, которая тоже развивается. Кстати, возобновляемые источники энергии (ВИЭ) – отдельный вызов и перспектива для РЗА. По мере роста числа солнечных и ветряных станций потребуются специальные алгоритмы защит, учитывающие инверторные источники, работу автономных микросетей и т.п. Отечественные производители уже ведут НИОКР в этой области, и в перспективе трех-пяти лет появятся специальные решения РЗА для ВИЭ и накопителей энергии.

Подводя итог: ближайшие годы станут временем активной модернизации и инноваций в сфере релейной защиты. Можно ожидать роста надежности и «интеллекта» энергосистем за счет новых РЗА-комплексов. Одновременно будет решаться задача полной технологической независимости – чтобы российская электроэнергетика опиралась только на свои или дружественные технологии и не зависела от внешних факторов.

KM1.RU

КОМПЛЕКСНАЯ ЗАЩИТА ОТ МОЛНИИ

СИСТЕМА МОЛНИЕЗАЩИТЫ И ЗАЗЕМЛЕНИЯ AURAFORT®

для частных домов, электротехнического оборудования и промышленных зданий

КАЧЕСТВЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ **ОПТИМАЛЬНАЯ СТОИМОСТЬ** **СЕРТИФИЦИРОВАННЫЕ РЕШЕНИЯ** **БЕСПЛАТНАЯ РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА**

Закупочная активность и программы модернизации энергокомпаний

Энергетические компании – от сетевых («Россети» и их филиалы) до генерирующих (ПАО «РусГидро», «Росэнергоатом», крупные ТЭК) – в последние годы существенно активизировали закупки РЗА-оборудования в рамках программ модернизации. Вызвано это как общей политикой обновления основных фондов, так и необходимостью импортозамещения. Рассмотрим, как это проявляется.

Группа «Россети» (включая ФСК ЕЭС и 15 межрегиональных распределительных компаний) – крупнейший заказчик РЗА в стране. Ежегодно в инвестиционные программы закла-

дываются сотни миллионов рублей на реконструкцию подстанций, ключевой частью которой является замена РЗА. Например, в 2024 году Россети Северный Кавказ реализуют масштабную Программу повышения надежности электросетевого комплекса Дагестана, где одним из мероприятий стала замена устаревших устройств РЗА на 29 подстанциях 35–110 кВ на современные микропроцессорные терминалы. Эти работы проведены с начала 2024 года и должны охватить в сумме 40 подстанций региона. Новое российское оборудование пришло на смену старым реле, сразу повысив функциональность: теперь защиты многофункциональны, обладают высокой чувствительностью и устойчивы к внешним воздействиям. Аналогичные проекты идут практически во всех филиалах Россетей – от Калининграда до Камчатки. Приоритетом

являются узловые объекты, где отказ РЗА может привести к серьезным авариям или массовым отключениям.

Россети ФСК ЕЭС (оператор магистральных сетей 220–750 кВ) с 2018 года выполняет целевую программу модернизации устройств РЗА на подстанциях Единой национальной электрической сети (ЕНЭС). Ежегодно десятки подстанций 220–500 кВ получают новые терминалы вместо электромеханических. Акцент сделан на самых старых подстанциях, введенных в 1960–70-е годы, где релейная защита не обновлялась с момента постройки. Кроме того, ФСК вводит в эксплуатацию новые большие ПС в Сибири, на Дальнем Востоке – и все они сразу оснащаются исключительно цифровыми комплексами РЗА (включая полноценный IEC61850, цифровые регистраторы аварийных событий и пр.).

МРСК (межрегиональные распределительные компании) – филиалы Россетей – также активны. К примеру, «Россети Московский регион» (бывш. МОЭСК) в 2023–2025 годах осуществляют программу техпереворужения, содержащую мероприятия по переводу 110 кВ узловых подстанций Москвы и области на цифровую РЗА, а также установку интеллектуальных устройств на ключевых центрах питания 6–20 кВ в распределительных сетях. Аналогично «Россети Ленэнерго» внедряют так называемые высокоавтоматизированные подстанции (ВАПС) – опыт которых описывается в отраслевых обзорах. Каждая ВАПС включает новейшие терминалы защит с дистанционным доступом, что позволяет центру управления сетями Санкт-Петербурга в режиме онлайн видеть состояние защит и оперативно реагировать на их сигналы.

Генерирующие компании также модернизируют релейную защиту на своих электростанциях. Например, ПАО «РусГидро» в 2024 году докладывало о завершении обновления РЗА на ряде ГЭС Северного Кавказа – все ключевые агрегаты получили современные комплексы защит генераторов, трансформаторов связи и линий, разработанные отечественными предприятиями. Концерн «Росэнергоатом» планомерно заменяет устройства РЗА и ПА на энергоблоках АЭС при их продлении ресурса: к 2025 году практически все энергоблоки советского дизайна (ВВЭР-1000, РБМК) оборудованы цифровыми системами защиты сетевой части, соответствующими требованиям по безопасности. Тепловые энергокомпании (большие ТЭЦ и ГРЭС) также участвуют: например, ПАО «Юнипро» сообщало, что на Березовской ГРЭС при восстановлении энергоблока после аварии все РЗА были заменены на российские аналоги с интеграцией в обще-



Идеи
в металле

WWW.MEKO21.ru

+7 8352 60 61 55



EAC

Сертификат
на соответствие
стандартам
технической безопасности

CE

PC

A

Минпротектор
России

ПРОИЗВОДИМ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОРПУСА

Поможем подобрать оптимальное решение, используя возможности нашего производства. Учтём все аспекты: сроки, бюджет, задачи и специфические особенности каждого проекта.

- ✓ Напольные шкафы
- ✓ Навесные шкафы
- ✓ Термошкафы

- ✓ Батарейные шкафы
- ✓ Шкафы с выдвижными блоками
- ✓ Батарейные модули

- ✓ Телекоммуникационные шкафы
- ✓ Индивидуальные разработки

станционную АСУ.

Стоит отметить активность и промышленных потребителей электроэнергии – металлургических, химических заводов, нефтеперерабатывающих и др. Они, владея собственными распределителями и подстанциями, также вкладываются в надежность, понимая цену отказа. Многие крупные предприятия (Норникель, СИБУР, Газпромнефть) заключают прямые контракты с производителями РЗА на поставку модернизированных комплексов для своих энергоузлов, иногда требуя специальных исполнений (например, усиленный климатический дизайн для Крайнего Севера или взрывозащищенные исполнения).

Закупочные процедуры энергетиков адаптированы под новую реальность: в тендерной документации теперь часто напрямую указываются требования по импортозамещению – например, продук-

ция должна соответствовать критериям российской, иметь регистрацию в реестре Минпромторга как отечественная. Это гарантирует, что выигрывать будут местные производители или локализованные решения. Благодаря этому, госзакупки стали инструментом стимулирования рынка РЗА: каждый контракт – это заказ на отечественном заводе, загрузка рабочих мест, развитие компетенций.

Отдельно можно упомянуть программы модернизации, поддерживаемые государством. В 2023 году стартовала программа модернизации объектов электроэнергетики в рамках Плана развития энергетики Минэнерго РФ – она подразумевает обновление сотен объектов генерации и сетей к 2030 году с привлечением льготного финансирования. В технических заданиях этих проектов РЗА обозначена как один из ключевых элементов обновления. Также в ряде

регионов (Иркутская область, Якутия, Крым) реализуются целевые программы повышения надежности энергосистем, где замена устаревших защит – обязательный пункт.

Пример локальной инициативы: Иркутскэнерго (Еп+ Group) после аварий 2020-х годов провело аудит РЗА и запустило проект «Реконструкция противоаварийной автоматики и РЗА на тепловых станциях», финансируемый за счет надбавки к тарифу. Аналогично, Башкирская электросетевая компания (региональный оператор) отчиталась о модернизации РЗА на 15 узловых подстанциях за 2022–2024 годы с привлечением средств республиканского бюджета.

Таким образом, можно уверенно говорить о высокой закупочной активности: энергетические компании по всей стране инвестируют в новые устройства РЗА, понимая, что это фундаментальная основа надежности энергосистемы. Тенденция на ближайшие годы – сохранение этого курса, благо регулятор (Минэнерго) поддерживает его и стимулирует финансово и нормативно.

Ключевые проекты и инициативы 2024–2025 годов

В завершающем разделе приведем некоторые значимые проекты и инициативы последних двух лет, отражающие тенденции рынка РЗА:

• **Импортозамещенные ключевые узлы сети.** На полях Татарстанского международного энергетического форума (ТЭФ-2024) было отмечено, что за последнее десятилетие отрасль при содействии государства создала полностью отечественные аналоги по ряду позиций, ранее целиком импортных. В их числе прямо названы системы релейной защиты и автоматики для высоковольтных сетей. То есть если 10 лет назад для некоторых сложных защит (например, дифференциальной защиты шин 500 кВ) приходилось полагаться на импорт, то в 2024 году такие решения уже есть российского производства и внедрены на объектах. Это стратегическое достижение, демонстрирующее технологический рост.

• **Первые цифровые районы электросетей.** В 2024 году Россети отчитались о создании нескольких «*цифровых РЭС*» – полностью модернизированных районов электрических сетей среднего напряжения. Например, в Ленинградской области был реализован проект цифрового РЭС, включающий 10 подстанций 35–110 кВ с тотальной заменой РЗА на цифровые, установкой единых центров управления и системой распределенной автоматики (автовосстановление схемы сети при аварии).



Закупочные процедуры энергетиков адаптированы под новую реальность

Результат – сокращение времени ликвидации технологических нарушений на 30–40%. Такие проекты идут также в Татарстане, Свердловской области, Приморье и станут «пилотами» для массового тиражирования.

• **Конференция «Релейная защита и автоматика энергосистем – 2025» в Казани.** Это международная научно-техническая конференция (1–3 октября 2025), которая сама по себе выступает инициативой, объединяющей специалистов. На ней планируется обсудить перспективы развития РЗА, противоаварийной автоматики и режимной автоматики, новые подходы и стандарты. Участие принимают ведущие российские и зарубежные эксперты. Проведение такой конференции на постоянной основе говорит о возрастающем внимании к проблемам РЗА и желании отрасли выработать стратегию развития на основе консенсуса науки, производителей и эксплуатирующих организаций.

• **Грантовая программа «доразработки» производителей.** Как упоминалось, Россети стали заказчиком в рамках правительственной программы поддержки производителей энерготехники. В 2024–2025 годах по этой линии выделяются гранты на разработку и постановку на производство новых видов РЗА-оборудования, которые еще могут отсутствовать в отечественной номенклатуре. Например, известно, что один из грантов получил консорциум разработчиков на создание отечественного комплекса противоаварийной автоматики для параллельной работы энергосистем (системы автоматического ограничения перегрузки, аналог иностранной SPS – Special Protection Scheme). Другой проект – разработка российского решения для защиты линий сверхвысокого напряжения постоянного тока (HVDC), которые планируются к строительству. Эти инициативы закрывают технологические пробелы и закладывают задел на будущее.

• **Энергопрорыв и инновационные стартапы.** В 2024 году уже 12-й раз прошел конкурс инноваций «Энергопрорыв», проводимый при поддержке Россетей и фонда «Сколково». В числе победителей последних лет – стартапы, предлагающие решения с использованием искусственного интеллекта для

анализа работы РЗА, системы прогнозирования технического состояния реле на основе данных мониторинга, новые сенсоры тока для цифровых подстанций и т.д. Эти разработки, пройдя акселерацию, могут быть внедрены в реальные проекты. Таким образом, рынок РЗА подпитывается свежими идеями со стороны малого бизнеса и академических команд.

• **Региональные инициативы по безопасности.** В некоторых регионах приняты свои программы, учитывающие местную специфику. Например, правительство Ленинградской области в 2025 году инициировало проект по защите энергосетей от грозных отключений – в его рамках совместно с производителями РЗА тестируются новые быстродействующие устройства защиты от дуговых замыканий на ВЛ 110 кВ. В Республике Саха (Якутия), где экстремальные морозы создают особые условия, запущена программа испытаний РЗА-терминалов в сверхнизких температурах: по ее итогам в стандарты Россетей будут внесены требования к расширенному диапазону рабочих температур (до –60 °С), что стимулирует производителей улучшать конструкции.



• **Успешные кейсы предотвращения аварий.** В 2024–2025 годах в СМИ появились сообщения о нескольких случаях, когда модернизированная РЗА предотвратила серьезные блэкауты. Так, в 2024 году на Дальнем Востоке Россия и Китай синхронно испытали систему противоаварийной автоматики на транзитах: возникшее отклонение параметров было вовремя распознано новой централизованной РЗА – авария была локализована без распада параллельной работы. Эти примеры демонстрируют эффективность вложений в современную защиту.

Подобных проектов много, и их объединяет одно: фокус исключительно на российских реалиях и потребностях. Будь то импортозамещение, улучшение надежности или интеграция новых технологий – все инициативы нацелены сделать энергосистему РФ более устойчивой и независимой.

Перспективы на ближайшие годы можно оценивать осторожным оптимизмом

Подведем итог

Российская отрасль релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем в 2025 году переживает одновременно период интенсивного обновления и серьезных вызовов. Мы наблюдаем, как цифровая революция в РЗА – переход к интеллектуальным микропроцессорным защитам, объединенным в сети, – шаг за шагом охватывает энергосистему, повышая ее гибкость и надежность. Параллельно решается

масштабная задача импортозамещения, практически завершившаяся успехом: доля отечественного оборудования доминирует, формируется собственная технологическая платформа. Статистика и примеры показывают позитивные сдвиги: процент правильных срабатываний РЗА стабильно высок (более 95%), ключевые объекты оснащаются современными системами, предотвращаются аварии.

В то же время проблемы наследия – изношенное оборудование, нехватка молодых кадров, необходимость доработки нормативов – требуют непрерывного внимания. От правильного решения этих проблем зависит, насколько быстро и эффективно пройдет смена поколений РЗА, не снизится ли при этом надежность энергоснабжения. Киберугрозы добавляют новую *dimensão* безопасности, заставляя учитывать невидимого «противника» при построении систем защиты. Отрадно, что и в этой сфере принимаются проактивные меры.

Перспективы на ближайшие годы можно оценивать осторожным оптимизмом. Если намеченные планы – масштабная модернизация подстанций, создание сотен цифровых объектов, развитие отечественной элементной базы – будут реализованы, то к концу десятилетия российская энергетика получит одну из самых современных и надежных систем релейной защиты в мире, полностью адаптированную под национальные условия. Рынок РЗА, консолидированный вокруг отечественных игроков, продолжит расти и инновационно развиваться, поддерживая технологический суверенитет страны. Все это позволит не только повысить надежность электроснабжения потребителей, но и создать задел для экспорта российских технологий РЗА за рубеж, в страны с похожими задачами построения энергосистем.

В целом, 2025 год можно считать поворотной точкой: прежние зависимости преодолены, заложен фундамент нового этапа – этапа цифровой, умной, безопасной и независимой релейной защиты российского ТЭК. Дальнейшие успехи будут определяться слаженной работой всех участников рынка – от министерств и сетевых компаний до инженеров на местах и конструкторов на заводах. Но уже сейчас очевидно: отечественная система РЗА уверенно смотрит в будущее, опираясь на богатый опыт прошлого и мощный импульс современных технологий.



Завод электромонтажных изделий

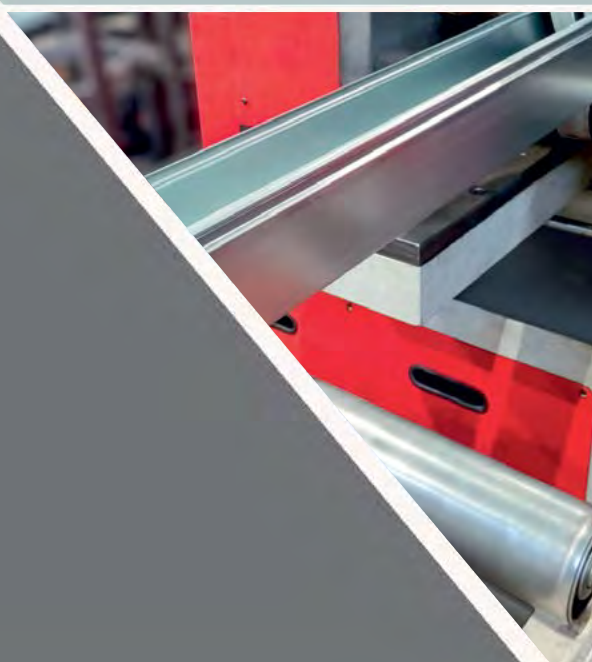
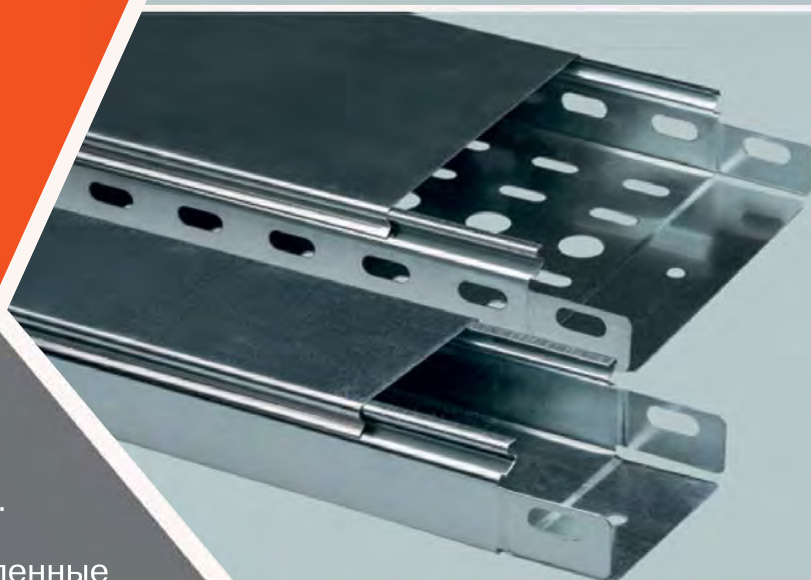
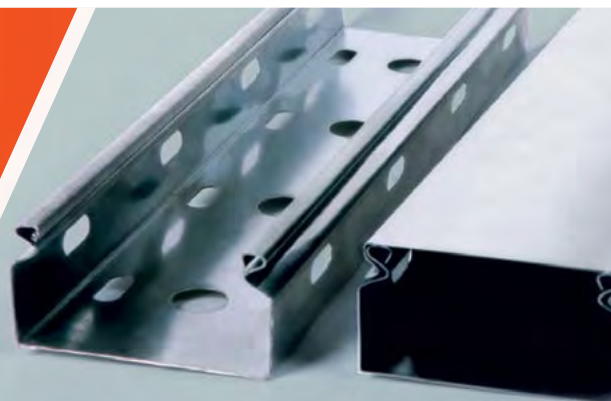
ЕКА®

www.ekagroup.ru

eka@ekagroup.ru

**Более
25 лет
на рынке**

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



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

Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Тема сегодняшнего круглого стола — «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем». Как обычно, мы с пристрастием расспросили экспертов о том, что происходит сегодня в этой сфере рынка электротехники, какие есть проблемы, тренды и перспективы.

На наши вопросы отвечали:

Валерий Терентьев, директор департамента технического маркетинга систем релейной защиты и автоматизации ООО «НПП ЭКРА»

Юрий Филиппов, менеджер по маркетингу департамента технического маркетинга АО «ЧЭАЗ»

Кирилл Плехов, менеджер по продукту ООО «Электроматика Трейд»



Валерий Терентьев,
директор департамента технического
маркетинга систем релейной защиты
и автоматизации ООО «НПП ЭКРА»



Юрий Филиппов,
менеджер по маркетингу департамента
технического маркетинга АО «ЧЭАЗ»



Кирилл Плехов,
менеджер по продукту
ООО «Электроматика Трейд»

– Каковы ключевые тренды в развитии релейной защиты и автоматизации в электроэнергетике на ближайшие три-пять лет?

Валерий Терентьев: Ключевые направления определены в «Программе цифровой трансформации и интеллектуализации электроэнергетики ТЭК РФ» и соответствующих документах основных субъектов электроэнергетики (ПАО «Россети», ПАО «РусГидро», АО «Росэнергоатом», ПАО «Газпром» и др.). В части системы РЗА – замена иностранного оборудования и оборудования на электромеханической и микроэлектронной элементной базе (порядка 70% всего парка), обеспечение информационной безопасности, повышение технического совершенства, оптимизация затрат на всех этапах жизненного цикла (переход на техническое обслуживание по состоянию, типизация технических решений, автоматизация проектирования, расчетов токов коротких замыканий и выбора параметров настройки).

Юрий Филиппов: Ключевыми трендами в развитии релейной защиты и автоматизации в электроэнергетике в ближайшие три-пять лет станут повсеместное внедрение адаптивных алгоритмов РЗА, способных динамически менять уставки в реальном вре-

мени на основе данных от интеллектуальных устройств сети. Активно будет развиваться интеграция с цифровыми двойниками и AI для предиктивной аналитики, что позволит перейти от аварийного реагирования к предиктивному управлению режимами. Кроме того, усилятся стандартизация и унификация на базе МЭК 61850 для обеспечения совместимости оборудования разных производителей и построения сквозных кибербезопасных инфраструктур.

– Какие изменения в нормативно-технической базе наиболее повлияли на подходы к проектированию и эксплуатации РЗА за последние годы?

Валерий Терентьев: Отсутствие единой технической политики и требований в вопросах аттестации и сертификации оборудования РЗА разных субъектов энергетики РФ. Частые изменения нормативной документации.

Быстрое моральное устаревание поколений цифровых РЗА (эмпирически – около 10 лет). Несовместимые с опытом эксплуатации требования срока службы (25 лет) из-за быстрой сменой поколений электронной компонентной базы (ЭКБ).

Любые требования должны быть обоснованы и оценены с точки зрения

повышения надежности и экономической целесообразности.

Юрий Филиппов: Ключевым изменением стало массовое внедрение в нормативную базу международного стандарта МЭК 61850, который закрепил переход к цифровому обмену данными и унифицировал протоколы взаимодействия интеллектуальных устройств. Это потребовало пересмотра подходов к проектированию, акцентируя внимание на IT-инфраструктуре и кибербезопасности. Кроме того, обновление правил технологического функционирования и новых стандартов для интеграции распределенной генерации диктует необходимость использования более сложных и адаптивных алгоритмов релейной защиты.

– Как цифровизация и внедрение интеллектуальных технологий меняют архитектуру и принципы построения современных систем РЗА?

Валерий Терентьев: Кардинально меняется оборудование вторичных цепей систем РЗА, его проектирование, наладка и эксплуатация. Используется множество дорогостоящих, технически сложных и, как следствие, менее надежных устройств.

Юрий Филиппов: Цифровизация трансформирует архитектуру РЗА,

переход от централизованных систем к распределенным, где интеллектуальные устройства обмениваются данными по единой цифровой шине. Это позволяет реализовать принцип взаимного резервирования и адаптивности, когда алгоритмы защиты динамически подстраиваются под режим сети. Ключевым изменением становится появление SCADA-уровня для сбора Big Data, что позволяет реализовать предиктивную аналитику и удаленное управление, превращая РЗА в активный элемент Smart Grid.

Кирилл Плехов: Современные системы РЗА строят по принципу не только защиты от ненормальных режимов работы, но и создания предаварийных систем автоматизации.

Современные технологии создания и построения блоков РЗА позволяют отслеживать и анализировать более глубоко параметры энергосетей и появляется возможность проводить предаварийные мероприятия, не доводя состояние энергосетей до критического.

Наличие современных алгоритмов и будущее внедрение ИИ позволит более качественно подходить к анализу износа оборудования и сетей и проводить экономичнее более эффективный ремонт или плановые мероприятия, не полагаясь на регламент производителя.

– С какими основными вызовами сталкиваются предприятия при модернизации устаревших систем релейной защиты?

Валерий Терентьев: Отсутствие отечественной электронной компонентной базы (ЭКБ) и, как следствие, зависимость от текущей политической ситуации (дружественные / недружественные страны-поставщики).

Отсутствие совместимости «сверху – вниз» между поколениями цифровых РЗА даже у одного производителя.

Существенная стоимость и недостаточная «зрелость» технологии высокоавтоматизированных подстанций (ВАПС) и зависимость ее работы от внешних систем спутниковой синхронизации времени.

Завышенные/избыточные требования к устройствам РЗА вызывают серьезные последствия в виде увеличения сложности устройств и снижения надежности.

Юрий Филиппов: Основными вызовами, с которыми сталкиваются предприятия при модернизации устаревших систем релейной защиты, являются высокая стоимость и сложность интеграции нового цифрового оборудования с устаревшими аналоговыми системами, что требует тщательного проектирования. Остройшей проблемой остается дефицит квалифицированных кадров, способных

работать с современными стандартами и сложным программным обеспечением. Кроме того, предприятия сталкиваются с необходимостью обеспечения бесперебойной работы энергообъектов в переходный период и минимизации рисков ошибочных настроек или сбоев в новой, зачастую гибридной, системе.

Кирилл Плехов: Основной парк устаревших систем РЗА построен на технологиях передачи данных 20–30-летней давности. Основная проблема модернизации связана не с заменой оборудования РЗА, а с перестроением всей системы передачи данных на энергообъектах, что в свою очередь удорожает модернизацию в два-три раза.

При этом если предприятие решается на модернизацию, встает вопрос с поддержкой новых систем, а это приводит к необходимости обучения текущих специалистов предприятия или найма новых.

– Какие преимущества и риски несет переход на полностью цифровые подстанции с точки зрения РЗА?

Валерий Терентьев: Преимущества: интегрирование ВАПС в систему управления электрической сетью, дистанционное управление без постоянного присутствия дежурного и обслуживающего персонала (цифровой обмен, повышение наблюдаемости, управляемости и автоматизации технологических процессов, мониторинг состояния оборудования, сокращение расходов на проектирование, ввод в работу, эксплуатацию и модернизацию).

Риски: отсутствие в ближайшей перспективе отечественной конкурентной ЭКБ, необходимость проведения испытаний для подтверждения совместимости оборудования различных производителей. Отсутствие нормативных требований и опыта эксплуатации ВАПС.

Юрий Филиппов: Переход на полностью цифровые подстанции несет ключевые преимущества: повышение точности и быстродействия РЗА за счет обмена данными по цифровым каналам, а также расширенные возможности диагностики и самодиагностики интеллектуальных устройств. Однако это создает и серьезные риски, главным из которых является уязвимость к кибератакам, требующая комплексных мер защиты. Кроме того, возникает высокая зависимость от корректной работы цифровой инфраструктуры связи и квалификации персонала, способного обслуживать сложные программно-аппаратные комплексы.

Кирилл Плехов: Преимущества: – высокая экономия на дистанции; – более эффективный энергоменеджмент; – уменьшение человеческого фактора.

Риски:

– наличие возможности в цифровом доступе к РЗА. Необходимы серьезно построенные цифровые сети с высокой степенью кибербезопасности.

– Как меняется роль инженера РЗА в условиях автоматизации и перехода на цифровые технологии?

Валерий Терентьев: Инженер РЗА должен будет перейти на уровень инженера-системщика. Совершенствовать свою квалификацию в областях электромагнитной совместимости оборудования, локальных вычислительных сетей (ЛВС), информационной безопасности, реализации протоколов МЭК61850 и сопутствующих ему стандартов и др.

Юрий Филиппов: Роль инженера РЗА в условиях автоматизации и перехода на цифровые технологии трансформируется от узкого специалиста по наладке «железа» к роли системного инженера-аналитика. Его ключевыми задачами становится работа с цифровыми данными, программным обеспечением и сетевыми протоколами, такими как МЭК 61850. Фокус смещается на кибербезопасность, анализ Big Data для прогнозирования и управление сложными режимами работы современной энергосистемы.

Кирилл Плехов: Роль инженера в данной парадигме становится более ключевой, но и требования к инженеру будут расти. Яркий пример IT-сектор и его рост к знаниям «Джунов» и «Мидлов».

Рост сектора РЗА и интеллектуальных решений будет способствовать росту требований к инженерам и их обучению.

Причем инженер РЗА будет обязан знать не только законы построения релейной защиты, но и углубленно знать построение промышленных сетей передачи данных, построения АСУ ТП, SCADA система и т.д.

Но ввиду сложности данных систем нужно развивать и инструменты проектирования. Модернизация или интеграция существующих ПО для проектирования совместно с производителями РЗА. Либо создание совершенно нового ПО (САПР) для разработки РЗА систем нового поколения.

– Как, по вашему мнению, будет развиваться взаимодействие между РЗА и системами управления Smart Grid и распределенной генерации?

Валерий Терентьев: РЗА и ПА, как часть системы Smart Grid (автоматизированных активно-адаптивных электрических сетях) с распределенной возобновляемой генерацией, усложняются.

Юрий Филиппов: Взаимодействие РЗА с Smart Grid и распределенной генерацией будет развиваться в сторону глубокой интеграции и цифровизации. РЗА станет адаптивной, получая данные от интеллектуальных устройств сети в реальном времени для более точного и селективного управления. Ключевым направлением станет внедрение стандартов МЭК 61850, обеспечивающих совместимость и взаимодействие между всеми элементами системы, включая распределенные источники

энергии. Это позволит создавать самонастраивающиеся защитные комплексы, способные гибко реагировать на изменения конфигурации сети и режимов генерации.

Кирилл Плехов: Полностью интегрированная между собой система.

В будущем не будет сильной разницы между РЗА и Smart Grid.

РЗА, стабилизаторы, микроконтроллеры. Из-за высокой доступности и низкой цены их будет проще применять не только в ключевых точках энер-

госети, но и для защиты и управления обычных линий и потребителей.

Это будет единая система, либо очень сильно интегрируемая между собой. Некий глобальный конструктор. Где блоки РЗА будут унифицированы по определенным стандартам Smart Grid.

При этом Smart Grid должен быть регламентирован на государственном уровне, чтобы не плодить кучу Smart Grid различных производителей, что усугубит общую интеграцию единой энергосети.



22-24 АПРЕЛЯ 2026
РОССИЙСКИЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
РМЭФ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
ФОРУМ

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



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

ENERGYFORUM.RU
rief@expoforum.ru
+7 (812) 240 40 40, доб. 2626

EXPOFORUM

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



18+

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

ЦМО

сделано в России

ВСЕПОГОДНЫЕ УКОМПЛЕКТОВАННЫЕ ШКАФЫ ШТВ



проверенное
схемотехническое решение

заводской монтаж
оборудования

качественные
комплектующие

вводно-распределительное
устройство (ВРУ)

климатическое
оборудование REM

управление
микроклиматом в шкафу

подключение
внешних датчиков

**Система удалённого управления электропитанием
и микроклиматом позволяет:**

- ⦿ удалённо управлять питанием нагрузок
- ⦿ настраивать параметры кондиционирования
- ⦿ настраивать и отслеживать состояние датчиков и подключённых устройств
- ⦿ управлять охранной системой шкафа
- ⦿ загружать настройки
- ⦿ получать и сохранять логи
- ⦿ обновлять программное обеспечение контроллера

REMER
производственная группа

www.cmo.ru

Коммутаторы СТЭЗ 48-й серии: новый этап в импортозамещении сетевой инфраструктуры

Технологическая независимость и устойчивое развитие критической инфраструктуры России становятся все более актуальными задачами в условиях глобальных вызовов. Важным шагом на этом пути является развитие отечественных решений в области сетевого оборудования, способных обеспечить надежную работу ключевых отраслей промышленности. В этом контексте особый интерес представляет серия промышленных коммутаторов СТЭЗ 48-й серии, недавно включенная в Реестр промышленной продукции Минпромторга РФ

Технические характеристики и особенности

Линейка промышленных коммутаторов СТЭЗ серии 48XX представляет собой современные управляемые коммутаторы уровня L2/L3, предназначенные для работы в промышленных условиях. Одной из ключевых моделей серии является STEZ4800-24GSFP-4G, которая обладает рядом впечатляющих технических характеристик: 28 портов SFP 100/1000 Мбит/с для гибкого подключения как медных, так и оптических линий связи.

Коммутационная способность 56 Гбит/с при задержке менее 10 мкс, что обеспечивает высокоскоростную передачу данных без задержек. Поддержка расширенного температурного диапазона от -40 °C до +80 °C, позволяющая эксплуатировать оборудование в самых суровых климатических условиях. Резервированное питание 100-240VAC/110-220VDC с защитой от перегрузки и обратной полярности.

Степень защиты IP40 и металлический корпус, обеспечивающие устойчивость к механическим воздействиям и вибрациям. Поддержка ключевых промышленных протоколов, включая RTPv2 для точной синхронизации времени, IEC61850 MMS для энергетической отрасли, а также полный набор функций для обеспечения качества обслуживания (QoS) и безопасности. Оборудование отличается высокой надежностью (наработка на отказ составляет 936 443 часа) и поддерживает различные механизмы резервирования, включая агрегацию каналов LACP, протоколы STP/RSTP/MSTP для устранения петель в сети и обеспечения бесперебойной работы.

Включение в Реестр Минпромторга РФ: значение и последствия

Факт включения коммутаторов СТЭЗ 48-й серии в Реестр промышленной продукции Минпромторга

РФ имеет стратегическое значение для развития отечественной телекоммуникационной отрасли. Оборудование соответствует всем строгим требованиям российских стандартов и может использоваться для закупок в рамках государственных и муниципальных нужд.

Включение в реестр – это не просто формальная процедура, а знак качества и надежности продукции. Для предприятий энергетики, транспорта и промышленности это служит гарантией того, что оборудование прошло все необходимые испытания и соответствует заявленным характеристикам. С точки зрения импортозамещения и локализации, данное событие является важным шагом в снижении зависимости от иностранных поставщиков критически важного сетевого оборудования. Российские предприятия теперь имеют возможность выбирать отечественные решения, которые не только не уступают зарубежным аналогам, но и лучше адаптированы к местным условиям и требованиям регуляторов.

Области применения

Промышленные коммутаторы СТЭЗ 48XX находят применение в различных отраслях, где предъявляются повышенные требования к надежности, безопасности и устойчивости к внешним воздействиям.

Энергетика

Оборудование используется для построения сетей АСУ ТП на подстанциях, в системах телемеханики и диспетчерского управления. Поддержка протокола IEC61850 позволяет интегрироваться в современные цифровые подстанции.

Промышленная автоматизация

В области промышленной автоматизации коммутаторы обеспечивают надежную связь между компонентами IoT, системами SCADA и управляю-



щими контроллерами, работая в условиях повышенной запыленности, вибрации и электромагнитных помех.

Транспортная инфраструктура

От метрополитена до железнодорожных магистралей – везде, где требуется надежная передача данных для систем управления и безопасности.

Нефтегазовая отрасль

На буровых платформах, трубопроводах и НПЗ, где оборудование должно выдерживать экстремальные условия работы.

Стратегическое партнерство: АвалонЭлектроТех и Kyland

Важным контекстом представления коммутаторов СТЭЗ 48-й серии является недавнее назначение компании «АвалонЭлектроТех» эксклюзивным дистрибьютором международного производителя промышленного сетевого оборудования Kyland Technology на территории Российской Федерации.

Это стратегическое партнерство позволяет «АвалонЭлектроТех» предложить рынку комплексный подход к оснащению критической инфраструктуры: от отечественных разработок до проверенных международных решений. Экспертиза компании в области промышленной автоматизации и телекоммуникаций, подкрепленная многолетним опытом реализации комплексных проектов на территории РФ, делает ее ценным партнером как для системных интеграторов, так и для конечных заказчиков.

Новый статус компании вступил в силу с 1 августа 2025 года и включает полномочия по формированию и развитию дилерской и партнерской

сети, технической и коммерческой поддержке партнеров, а также гарантийному и послегарантийному обслуживанию.

Заключение

Включение коммутаторов СТЭЗ 48-й серии в Реестр Минпромторга РФ – это не только признание соответствия оборудования российским стандартам качества, но и важный шаг в укреплении технологического суверенитета страны. Оборудование предлагает надежную альтернативу зарубежным аналогам для критически важных отраслей промышленности и энергетики.

СТЭЗ
СТУПИНСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД

**ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОММУТАТОРЫ
СЕРИИ STEZ48XX**



ВНЕСЕНО В РЕЕСТР



МИНПРОМТОРГ
РОССИИ

ВНЕСЕНО В РЕЕСТР



Минцифры
РОССИИ

АТТЕСТОВАНО



РОССЕТИ

В сочетании с эксклюзивным дистрибьюторством продукции Kyland Technology, компания «АвалонЭлектроТех» укрепляет свои позиции как ключевой игрок на рынке промышленных сетевых решений, способный предложить российским предприятиям комплексный портфель продуктов и услуг для модернизации их инфраструктуры в соответствии с требованиями времени.

Для отрасли это означает большую уверенность в завтрашнем дне и возможность планировать долгосрочные проекты по цифровизации, опираясь на надежное и предсказуемое оборудование отечественного производства и его качественную поддержку.



Авалон®
ЭлектроТех

ООО «НПО «АвалонЭлектроТех»,
г. Москва

Телефон: +7 (495) 933-8548

E-mail: info@avalonelectrotech.ru

Сайт: www.avalonelectrotech.ru

Углеродная нейтральность в российской электротехнике – проблемы, вызовы, перспективы

■ Алёна Соловьева

В последние годы термин «углеродная нейтральность» всё чаще звучит не только в экологических докладах, но и в деловых новостях. Если объяснить просто, речь идет о том, чтобы свести баланс выбросов парниковых газов к нулю: всё, что предприятие или отрасль «выбрасывает» в атмосферу, должно быть уравновешено мерами по снижению или компенсации этих выбросов. Для энергетики и промыш-

ленности это означает масштабное обновление технологий, переход на более чистые источники энергии и строгий контроль над каждым этапом жизненного цикла продукции.

Электротехническая отрасль в этой картине играет особую роль. С одной стороны, она сама остается энергоемкой: производство трансформаторов, кабельной продукции, систем автоматизации и распределительных

устройств связано с переработкой металлов и высоким потреблением энергии. С другой стороны, именно электротехника обеспечивает работу «зеленой» экономики — от солнечных электростанций и ветряков до цифровых сетей и систем энергоэффективности. Получается двойственное положение: отрасль одновременно источник выбросов и ключ к их сокращению.

Мировой рынок уже настроен на переход к низкоуглеродной модели. Европейский союз, США, Китай и ряд других стран утвердили планы достижения «нетто-ноль» к середине века. Для российских компаний это означает не только перспективы новых технологий, но и серьезное внешнее давление: трансграничные углеродные налоги, требования к экологической отчетности, растущая конкуренция.

Вопрос для отечественной электротехники сегодня звучит так: сумеет ли отрасль не просто подстроиться под эти правила, а использовать тренд на углеродную нейтральность как шанс для модернизации и укрепления позиций на мировом рынке?

Глобальный контекст и российские реалии

Мировая промышленность сегодня движется в сторону «чистого» производства. Европейский союз официально закрепил цель достижения углеродной нейтральности к 2050 году. США нацелились на аналогичные сроки, а Китай обещает выйти «в ноль» к 2060-му. Для этих стран речь идет не только об экологии, но и о формировании новых правил мировой экономики: государственные субсидии для «зеленых» технологий, ограничения на использование углеродоемких материалов, создание систем углеродной отчетности.

Эти решения напрямую влияют и на российский бизнес. Например, с 2026 года в ЕС заработает трансграничный углеродный налог (СВАМ), который фактически делает продукцию с высоким углеродным следом дороже на европейских рынках. А значит, если в составе трансформатора, кабеля или любого другого электро-



Мировая промышленность сегодня движется в сторону «чистого» производства

оборудования использованы «грязные» сталь или алюминий, российский производитель окажется в заведомо проигрышной позиции.

Внутри России ситуация пока иная. Государство не ставит жестких сроков по достижению «нетто-ноль», а климатическая повестка остается скорее политической декларацией, чем четкой дорожной картой. Тем не менее первые шаги сделаны: работает национальная система учета выбросов, обсуждаются механизмы углеродных проектов, растет интерес к «зеленым сертификатам». Но всё это развивается медленно и точно.

Для электротехнической отрасли это означает двойное давление. С одной стороны, внутри страны требований немного, и у компаний есть соблазн продолжать работать «по старинке». С другой – экспорт и участие в глобальных цепочках поставок диктуют совершенно другие стандарты. В итоге российские предприятия оказываются на перекрестке: либо ускоренная модернизация и поиск новых решений, либо риск потери конкурентоспособности на внешних рынках.

Основные источники «углеродного следа» в электротехнике

Когда речь заходит о выбросах в электротехнической отрасли, многие представляют себе дымящие трубы заводов. Но на деле «углеродный след» формируется гораздо шире и охватывает практически весь жизненный цикл продукции – от добычи сырья до эксплуатации оборудования у конечного потребителя.

1. Производство металлов

Основная часть углеродного следа сосредоточена на этапе производства базовых материалов – стали, меди, алюминия. Эти отрасли остаются одними из самых энергоемких в мире. Для примера: выплавка алюминия традиционно связана с высоким потреблением электроэнергии, а если в энергобалансе доминируют угольные или газовые электростанции, углеродный след металла резко возрастает. В итоге трансформатор или

кабель несут в себе «скрытые» выбросы, заложенные еще на металлургическом комбинате.

2. Энергоемкость производства

Даже если материалы поступили на завод, процесс превращения их в готовое оборудование тоже потребляет значительные ресурсы. Прессование, литье, сварка, нанесение изоляции, испытания – всё это требует электроэнергии и тепла. Если

производство оснащено устаревшими машинами или работает на «грязной» энергии, углеродный след готовой продукции растет.

3. Логистика и снабжение

Электротехническая отрасль тесно связана с глобальными цепочками поставок: импорт компонентов, перевозка готовой продукции, экспорт в другие страны. Транспортировка – особенно автомобильная и морская – также добавляет углеродный «балласт». Чем длиннее цепочка, тем выше совокупный след.

4. Эксплуатация продукции

Особенность электротехники в том, что ее «углеродная жизнь» не заканчивается на заводских воротах. Качество и энергоэффективность оборудования напрямую влияют на выбросы у конечного потребителя. Современные трансформаторы с пониженными потерями



или «умные» системы управления электросетями помогают экономить энергию, а значит, косвенно снижают выбросы CO₂. И наоборот – устаревшее или неэффективное оборудование увеличивает нагрузку на энергосистему.

Таким образом, углеродный след электротехники складывается не только из выбросов на заводе, но и из долгой цепочки факторов, часть из которых компания может контролировать, а часть – зависит от смежных отраслей. И это делает задачу декарбонизации особенно сложной.

Проблемы и вызовы для российских производителей

Если рассматривать электротехническую отрасль России в контексте углеродной нейтральности, то перед глазами вырисовывается ряд системных трудностей. Они носят не

Мировой рынок всё чаще требует сертифицированных данных об углеродном следе продукции

только технологический, но и экономический, организационный и даже культурный характер.

1. Изношенная технологическая база

Значительная часть производственных мощностей построена еще в советское время и с тех пор модернизировалась точечно. Старые печи, линии проката, изоляционные машины и испытательные стенды отлича-

ются высокой энергоемкостью и не соответствуют современным требованиям по эффективности. Замена оборудования требует миллиардных инвестиций, на которые готовы решиться лишь немногие компании.

2. Энергетический баланс страны

Несмотря на большой потенциал возобновляемых источников, российская генерация в основном опирается на газ, уголь и нефть. Даже предприятия, которые хотели бы перейти на «зеленую» электроэнергию, сталкиваются с ограниченным предложением и высокой ценой. В результате углеродный след отечественной продукции оказывается заведомо выше, чем у европейских или азиатских конкурентов, использующих энергию солнца и ветра.

3. Ограниченный доступ к технологиям

Многие решения для декарбонизации – например, электропечи нового поколения, установки улавливания CO₂ или современные системы энергоучета – производятся за рубежом. Санкционные ограничения и высокая стоимость импорта создают серьезный барьер для внедрения этих технологий в России.

4. Отсутствие стимулирующих механизмов

В странах ЕС предприятиям, инвестирующим в снижение выбросов, предоставляют налоговые льготы, гранты и дешевые кредиты. В России такие инструменты пока находятся в зачаточном состоянии. В результате компании не видят прямой экономической выгоды в декарбонизации и часто откладывают проекты «на потом».

5. Прозрачность и отчетность

Мировой рынок всё чаще требует сертифицированных данных об углеродном следе продукции. Но в России отсутствует единая система расчетов, признанная международными орга-



низациями. Это мешает компаниям участвовать в тендерах за рубежом и доказывать конкурентоспособность своих решений.

Иными словами, российская электротехническая отрасль сегодня находится в «зоне риска». Без системной поддержки государства и масштабных инвестиций ей будет сложно не только сократить собственные выбросы, но и удержать позиции на глобальном рынке, где «чистая» продукция становится стандартом.

Первые шаги и успешные примеры

Несмотря на сложности, в российской электротехнике и смежных отраслях уже появляются примеры компаний, которые начинают осваивать климатическую повестку. Пусть это пока не массовое движение, но именно такие кейсы показывают: путь к декарбонизации возможен даже в текущих условиях.

1. Металлургия как основа электротехники

Крупные производители алюминия и стали, от которых зависит вся кабельная и трансформаторная промышленность, уже делают заметные шаги. Так, некоторые предприятия переводят энергоемкие мощности на гидроэлектростанции, предлагая рынку «зеленый алюминий». Это снижает углеродный след конечной продукции и открывает доступ к европейским заказам, где такие сертификаты становятся обязательными.

2. Оптимизация собственных производств

Ряд российских кабельных заводов и производителей электротехнической арматуры внедряют программы энергосбережения: переходят на светодиодное освещение, модернизируют компрессорное оборудование, внедряют системы рекуперации тепла. На первый взгляд, это не революция, но суммарный эффект в масштабе предприятия может быть значительным.

3. Возобновляемые источники энергии в энергетике и на заводах

Некоторые предприятия начали использовать локальные солнечные панели или заключать договоры с поставщиками возобновляемой энергии. Пока речь идет о небольших объемах, но сам факт появления подобных инициатив говорит о росте интереса к «зеленому» позиционированию.

4. Переработка и вторичное использование материалов

Есть примеры предприятий, которые начали активно внедрять программы по сбору и переработке отходов медного и алюминиевого кабеля, повторно используя металлы в производстве. Это снижает не только затраты, но и углеродный след – ведь переработка требует куда меньше энергии, чем добыча и первичная выплавка.

5. Первые шаги к углеродной отчетности

Отдельные компании разрабатывают собственные методики расчета углеродного следа продукции и публикуют данные в открытом доступе. Пока такие проекты носят скорее пилотный характер, но именно они помогут российской электротехнике научиться «говорить на одном языке» с мировым рынком.

Эти примеры показывают: даже при отсутствии массовых программ и льгот

отрасль постепенно начинает двигаться в сторону углеродной нейтральности. Главное – превратить эти первые шаги в системный процесс и вовлечь в него как можно больше участников.

Технологические тренды, влияющие на декарбонизацию

Путь к углеродной нейтральности невозможен без внедрения новых технологий. Для электротехнической отрасли это особенно актуально: именно здесь инновации способны не только сократить собственные выбросы, но и помочь всей энергетике и промышленности стать «чище». Рассмотрим ключевые направления, которые уже начинают менять правила игры.

1. Цифровизация и «умные» сети

Развитие интеллектуальных энергосистем (smart grids) позволяет снизить



потери при передаче и распределении энергии, а также гибко управлять нагрузкой. Для электротехники это означает спрос на новое поколение трансформаторов, автоматических выключателей, систем мониторинга. Чем эффективнее сеть, тем меньше требуется избыточной генерации, а значит – меньше выбросов.

2. Новые материалы

Ученые и инженеры активно работают над заменой традиционных металлов на более эффективные материалы. Высокотемпературные сверхпроводники способны резко сократить потери при передаче электричества. Легкие и прочные композиты снижают вес оборудования, умень-

шая затраты на производство и транспортировку. А новые изоляционные материалы позволяют повысить надежность и продлить срок службы устройств.

3. Автоматизация и промышленный интернет вещей (IIoT)

Современные производственные линии оснащаются сенсорами, которые в реальном времени контролируют расход энергии, тепла и материалов. Это дает возможность оперативно устранять неэффективные процессы и оптимизировать загрузку оборудования. Для завода это не только снижение углеродного следа, но и экономия в прямых издержках.

4. Вторичная металлургия рециклинг

Переработка меди, алюминия и стали становится стратегическим направлением. Использование вторичных металлов требует на порядок меньше энергии, чем добыча и выплавка из руды. Для электротехники, где металлы составляют основу продукции, развитие рециклинга – один из самых быстрых путей сокращения выбросов.

5. Декарбонизация энергопотребления

Тренд на переход к «зеленой» электроэнергии касается и заводов электротехники. Установка собственных солнечных панелей, участие в проектах ВИЭ, закупка «зеленых сертификатов» – всё это постепенно входит в практику. Пусть пока в ограниченном масштабе, но рынок движется в этом направлении.

В совокупности эти технологии формируют основу будущей электротехнической отрасли. Те компании, которые начнут внедрять их уже сегодня, смогут не только сократить углеродный след, но и укрепить позиции на глобальном рынке, где спрос на «чистые» решения будет только расти.

Перспективы и сценарии развития

Разговор о декарбонизации в российской электротехнике сегодня часто упирается в вопрос: а что дальше? Одни считают, что отрасль еще долго сможет работать «по-старому», другие настаивают на срочных инвестициях и кардинальной перестройке. Реальность, скорее всего, будет развиваться по одному из нескольких сценариев.

1. Консервативный сценарий

Отрасль ориентируется в основном на внутренний рынок, где пока нет жестких требований к углеродной отчетности. Компании продолжают эксплуатировать существующие мощности, модернизация идет точечно, а климатическая повестка остается в стороне. Внешние рынки при этом постепенно закрываются из-за трансграничных налогов и «зеленых» требований, что ведет к сужению экспортных возможностей. Это путь сохранения статуса-кво, но с риском деградации конкурентоспособности.



Государство и бизнес делают ставку на системную модернизацию

2. Умеренный сценарий

Часть предприятий начинает адаптироваться под экспортные рынки: внедряют энергоэффективные технологии, закупают «зеленые сертификаты», запускают пилотные проекты по углеродной отчетности. Основная цель – сохранить доступ к зарубежным заказчикам и не потерять место в цепочках поставок. При этом внутренний рынок остается менее требовательным, что тормозит массовую трансформацию. Это сценарий «частичных решений», который позволяет удержаться на плаву, но не дает серьезного технологического рывка.

3. Оптимистичный сценарий

Государство и бизнес делают ставку на системную модернизацию. Запускаются программы поддержки предприятий, стимулирующие переход на «чистые» технологии: льготы, дешевое финансирование, субсидии на внедрение энергоэффективного оборудования. Активно развивается внутренняя генерация из возобновляемых источников, формируется рынок «зеленых» металлов, появляется сертифицированная система углеродной отчетности. В этом случае российская электротехника не просто догоняет мировые тренды, а получает шанс встроиться в новые глобальные цепочки как поставщик конкурентоспособной и экологичной продукции.

Каждый из этих сценариев имеет свои предпосылки и барьеры. Но одно ясно: игнорировать глобальный тренд на углеродную нейтральность отрасль не сможет. Вопрос лишь в том, когда и каким образом начнется масштабная трансформация.

Заключение

Углеродная нейтральность для российской электротехники – это не отвлеченная экологическая идея, а вопрос выживания и конкурентоспособности. Мир движется к «чистой» экономике, и чем быстрее отрасль начнет перестраиваться, тем выше шансы не оказаться на обочине глобального рынка.

Сегодня перед предприятиями стоят серьезные вызовы: устаревшие мощности, ограниченный доступ

к «зеленой» энергии, отсутствие развитой системы стимулирования и международной отчетности. Но при этом уже есть и первые позитивные примеры – компании, которые внедряют энергоэффективные решения, запускают переработку металлов, осваивают новые технологии. Эти шаги пусть и небольшие, но они показывают направление движения.

Главная особенность электротехники в том, что она одновременно часть проблемы и часть решения. От её развития зависит не только собственный углеродный след, но и эффективность всей энергосистемы страны: от трансформаторов и кабеля до «умных» сетей и систем управления энергопотреблением.

Поэтому ключевой вопрос звучит так: станет ли углеродная нейтральность для отрасли тяжёлой обязанностью или будет использована как шанс для обновления и роста? Ответ зависит от готовности бизнеса и государства работать вместе, инвестировать в технологии и создавать новые правила игры.

Если это удастся, российская электротехника сможет не только сократить свой углеродный след, но и превратиться в драйвер «зелёной» модернизации экономики.



Комплексная молниезащита в электротехнике:

что это, как работает, кому нужна, рынок РФ–2025, практические рекомендации

■ Егор Трубников

Молния – один из самых зрелищных и одновременно самых разрушительных природных феноменов. Один разряд может достигать силы в сотни тысяч ампер, нагревать воздух до температуры в несколько десятков тысяч градусов и при этом на долю секунды превратить землю в лабораторию гигантских токов и напряжений. Красиво – если смотреть из окна. Но если рядом окажется трансформаторная подстанция, телекоммуникационная вышка или просто офисное здание с дорогостоящей электроникой, зрелище быстро превращается в проблему.

До сих пор многие воспринимают молниезащиту по-старому: мол, поставим на крыше штырь, закопаем в землю прут – и всё, объект защищен. На деле это давно не так. Современная молния опасна не только прямым уда-

ром. Гораздо чаще ущерб наносят электромагнитные наводки и перенапряжения, которые проходят по кабельным трассам, попадают в систему питания, связи, автоматизации. В результате – выгоревшие серверы, остановленные конвейеры, сбой в медоборудовании или даже пожар.

Именно поэтому в профессиональной среде говорят не о «молниеотводе», а о комплексной молниезащите. Это целая система мер, которая учитывает и прямой удар, и косвенные эффекты, и взаимодействие всех инженерных сетей. Здесь важна каждая деталь: от конструкции заземления и выбора УЗИП (устройств защиты от импульсных перенапряжений) до того, как проложены кабели внутри здания.

Кому это нужно? Ответ прост: практически всем, у кого есть доро-

гое или критически важное оборудование. Энергетика, промышленность, дата-центры, транспортные узлы, больницы, коммерческие здания и даже частные дома с «умными» системами – везде риск от грозовых разрядов реален. А с ростом числа солнечных электростанций, ветропарков и цифровых производств потребность в продуманной защите только увеличивается.

В 2025 году российский рынок молниезащиты переживает интересный период: с одной стороны, растет спрос на современные решения, с другой – пока остается немало мифов, недооценки рисков и типовых ошибок при проектировании и монтаже. Наша задача в этой статье – объяснить простыми словами, что такое комплексная молниезащита, как она работает, кому и зачем нужна, а также какие тенденции определяют рынок в России сегодня.

Базовая теория простыми словами

Чтобы понять, зачем нужна молниезащита и почему она должна быть комплексной, начнем с самого простого – с того, как устроена молния и чем она опасна.

Как возникает молния?

Представьте себе гигантскую батарейку в небе. Грозовое облако заряжается за счет сложных процессов – внутри него образуются зоны с разным электрическим потенциалом: верх облака заряжается положительно, нижняя часть – отрицательно. Земля под облаком, в свою очередь, получает «обратный заряд». Разность потенциалов достигает миллионов вольт, и в какой-то момент природа «разряжает батарейку»: происходит пробой воздуха, и в землю устремляется канал молнии.

Какие силы в игре?

Ток молнии может достигать 200 тысяч ампер – в сотни раз больше, чем у промышленного оборудования. Разряд развивается за доли миллисекунды,



Ток молнии может достигать 200 тысяч ампер

что делает фронт импульса крайне крутым. Это значит, что помимо самого удара возникают сильные электромагнитные поля, способные индуцировать напряжения даже в проводниках, которые молния напрямую не задела.

Чем молния опасна для электротехники?

Опасность можно разделить на три группы:

- 1. Прямое попадание.** Удар в крышу, мачту или линию электропередачи вызывает тепловое и механическое разрушение. Металл плавится, конструкции могут воспламениться.
- 2. Перенапряжения и наводки.** Даже если молния ударила в десятки метров от здания, ее электромагнитный импульс наводит перенапряжения в кабелях питания, связи или автоматизации. Эти «скачки» легко выжигают чувствительную электронику.
- 3. Шаговое напряжение.** Разряд, уходящий в землю, распространяется вокруг точки удара. Разность потенциалов между соседними точками почвы может достигать сотен вольт. Для человека или животного это смертельно опасно.

Почему нельзя ограничиться «штырем» на крыше?

Традиционный молниеотвод действительно способен перехватить прямой удар и отправить его в землю. Но он не защищает от электромагнитного поля и перенапряжений, которые «пробегают» по кабелям в здании. Это как зонтик в грозу: от капель спасет, но если рядом бахнет разряд, смартфон в кармане может выйти из строя.

Именно поэтому современная молниезащита – это система, которая работает не только «снаружи», но и «внутри». Она должна перехватывать разряды, безопасно уводить их в землю и одновременно защищать электрические сети и оборудование от перенапряжений.

Что такое комплексная молниезащита

Когда мы слышим слово «молниезащита», в голове чаще всего всплывает классический образ – металлический штырь на крыше, соединенный кабелем с землей. Такой «молниеотвод» действи-

тельно нужен, но в современном понимании он покрывает лишь часть задачи.

Сегодня специалисты используют термин **«комплексная молниезащита» (КМЗ)**. Это целая система мер, которая защищает объект не только от прямого удара молнии, но и от всех сопутствующих эффектов – перенапряжений, электромагнитных наводок, опасных разностей потенциалов.

Чтобы понять принцип работы КМЗ, удобно представить ее как «многоуровневую оборону» – вроде крепости с несколькими стенами и башнями.

Четыре основных элемента комплексной молниезащиты:

1. Внешняя защита (LPS – Lightning Protection System).

- Это «первый рубеж обороны».
- Сюда входят приемники разрядов (штыри, тросы или сетки), токоотводы и заземляющее устройство.
- Их задача – перехватить удар и безопасно увести ток в землю.

2. Внутренняя защита – устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП).

- Даже если удар пришелся не напрямую в объект, электромагнитный импульс «разгоняет» по кабелям опасные скачки напряжения.
- УЗИП (их еще называют СПД – средства против перенапряжений) устанавливаются на вводе здания и внутри щитов, создавая каскад защиты: от грубой «грозовой» фильтрации до точечной защиты чувствительной электроники.

3. Система уравнивания потенциалов (СУП).

- Один из самых недооцененных, но критичных элементов.
- Все проводящие части – металлические конструкции, инженерные сети, оболочки кабелей – объединяются в единую систему с общим заземлением. Это резко снижает вероятность опасных искровых разрядов между разными частями объекта при грозе.

4. Электромагнитная совместимость и экранирование.

- Правильная прокладка кабелей (разнесение силовых и сигнальных линий, использование металлических лотков, экранов, фильтров) помогает уменьшить наводки.
- Это «тонкая настройка», без которой даже дорогие УЗИП могут работать хуже.



Принцип «зон защиты» (LPZ)

В международных стандартах применяется концепция **Lightning Protection Zones** – зон молниезащиты. Представьте, что объект «слоеный пирог»:

- на внешнем слое (улица, крыша) напряжения и поля максимальные;
- дальше, через системы защиты, уровень опасных воздействий постепенно уменьшается;
- в самой глубине здания (серверная, щитовая, операционная) достигается зона, где оборудование защищено максимально.

Таким образом, комплексная молниезащита работает как система «фильтров»: каждый уровень снижает энергию и вероятность поражения, а вместе они формируют надежную защиту.

Внешняя молниезащита: как это устроено и работает

Внешняя молниезащита – это «передний щит» объекта. Она отвечает за то, чтобы перехватить прямой удар молнии и безопасно увести ток в землю, не дав ему разрушить здание или оборудование. Работает она по простому принципу: *создать для молнии самый легкий и безопасный путь разряда*.

1. Приемники разрядов – «громоотводы» в разных формах

• Стержневые молниеотводы.

Классический вариант – металлический штырь на крыше или отдельной мачте. Его зона защиты зависит от высоты: чем выше штырь, тем большую площадь он прикрывает.



Внешняя молниезащита – это «передний щит» объекта

• **Тросовые молниеотводы.** Используются для длинных объектов (например, ЛЭП или промышленные здания). Натянутый между опорами трос создает «зону безопасности» под собой.

• **Сетчатая защита.** На крышах современных зданий часто используют металлическую сетку: она равномерно распределяет ток молнии и защищает всю поверхность.

Задача приемника – «поймать» молнию, не позволив ей ударить в случайное место – крышу, вентиляцию, трубу или фасад.

2. Токоотводы – быстрый путь вниз

Поймать молнию мало – нужно мгновенно и безопасно отвести ток к земле. Для этого служат **токоотводы** – металлические проводники (полосы, пруты или кабели), которые соединяют приемник с заземлителем.

• **Правило № 1:** путь должен быть **коротким и прямым**.

• Почему? Потому что ток молнии очень резкий, и каждая петля или изгиб превращается в «дроссель», создающий опасные перенапряжения.

• Обычно проектируют несколько параллельных токоотводов, чтобы распределить ток по разным маршрутам.

3. Заземление – конечная точка разряда

Весь ток молнии должен «уйти» в землю – и сделать это безопасно. Для этого используется система заземления:

- **Контурное заземление** (замкнутый контур вокруг здания).
- **Глубинные электроды** (если грунт сухой или скальный).
- **Естественные заземлители** (фундамент, металлоконструкции, подземные коммуникации – если они подходят по нормам).

Очень важно: сопротивление заземления должно быть достаточно низким, чтобы энергия молнии «растворилась» в грунте без опасных потенциалов.

4. Уравнивание потенциалов – важное дополнение

При ударе молнии ток растекается по земле неравномерно. В разных точках могут возникнуть десятки киловольт разности потенциалов. Если заземлитель молниезащиты не связан с заземлением электроустановки, внутри здания могут возникнуть искры, пробой и даже пожары. Поэтому все заземляющие устройства обязательно объединяют в единую систему уравнивания потенциалов.

Типичные ошибки при внешней защите:

- одинокий «штырь для галочки», не закрывающий всю площадь крыши;
- длинные токоотводы с петлями и острыми изгибами;
- заземление из неподходящих материалов, которые быстро корродируют;
- отсутствие объединения контура молниезащиты с контуром электроустановки.

Итог: внешняя молниезащита работает как громоотвод в буквальном смысле – создает для разряда «коридор безопасности»: поймал, провел, рассеял в грунте. Но, как мы увидим дальше, этого недостаточно: часть энергии всё равно проникает внутрь по кабелям и коммуникациям. И вот тут на сцену выходит внутренняя молниезащита.

Внутренняя молниезащита и УЗИП: каскадная защита от перенапряжений

Даже если объект оборудован надежной внешней молниезащитой, это не гарантирует полной безопасности. Почему? Потому что часть энергии молнии всё равно проникает внутрь здания – через кабели питания, линии связи или просто за счет электромагнитного поля, наведенного в проводах.

Эта энергия проявляется как **импульсные перенапряжения** – резкие скачки напряжения длительностью в микросекунды. Для обычной лампочки они могут быть незаметны, но для электроники, автоматики или серверов такой «микроудар» становится смертельным: микросхемы пробиваются, блоки питания перегорают, а иногда повреждения накапливаются незаметно и приводят к поломке спустя недели.

Чтобы с этим бороться, применяется **внутренняя молниезащита** – система устройств защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП). Их задача – перехватить лишнюю энергию, «срезать» скачок и безопасно отвести его в землю.

Принцип каскадной защиты

Представьте систему фильтров: первый грубый, второй более тонкий, третий – сверхчувствительный. По такому же принципу строится защита с УЗИП:

1. УЗИП типа 1 (класс I).

- Устанавливаются на вводе здания или после главного распределительного щита (ГРЩ).
- Рассчитаны на огромные токи (десятки кА), имитируют прямой удар молнии в сеть.
- Работают как «грубый фильтр», принимая на себя основной удар.

2. УЗИП типа 2 (класс II).

- Ставятся в распределительных щитах на этажах или в цехах.
- Гасят «остаточные» импульсы, которые прошли после типа 1.
- Обеспечивают более низкий уровень напряжения для оборудования.

3. УЗИП типа 3 (класс III).

- Устанавливаются прямо перед чувствительной нагрузкой – сервером, медицинским аппаратом, контроллером автоматики.
- Защищают от самых мелких, но критичных скачков.

Такая трехступенчатая система называется каскадной защитой. Она обеспечивает постепенное «снижение давления» импульса до безопасного уровня.

СПД для сигнальных линий

Не стоит забывать: опасные перенапряжения проходят не только по силовым кабелям, но и по линиям связи – Ethernet, RS-485, телефон, видеонаблюдение. Для них существуют специальные УЗИП, которые пропускают рабочий сигнал, но отсекают грозовые всплески.

Правила правильного монтажа

- УЗИП должен быть установлен максимально близко к точке ввода кабеля.
- Соединения к заземляющей шине – короткие и прямые (чем длиннее провод, тем выше индуктивность и тем хуже работает защита).
- УЗИП нужно подбирать под конкретную сеть: однофазную, трехфазную, с нейтралью TN-S или TT.

Типичные ошибки

- Ставят один УЗИП на вводе и думают, что этого достаточно. На деле без каскада защита работает плохо.
- Используют дешевые устройства без сертификатов – в итоге они не выдерживают первый же серьезный импульс.
- Забывают о сигнальных линиях – и оборудование выходит из строя не через питание, а через «слабый» кабель связи.

Вывод: внутренняя молниезащита – это «тонкая оборона», без которой внешняя система работает лишь наполовину. Именно каскад из УЗИП превращает защиту в полноценную и надежную.



Проектирование: от оценки риска к рабочей документации

Молниезащита – это не набор случайных решений «по месту», а тщательно рассчитанная система. Ошибка на этапе проектирования часто приводит к тому, что дорогое оборудование остается незащищенным, а формально «установленные» элементы лишь создают иллюзию безопасности.

1. Начинается всё с оценки риска

Проектировщик анализирует объект по нескольким параметрам:

- **Прозовая активность региона.** В одних районах молний фиксируется десятки дней в году, в других – всего несколько.
- **Категория здания.** Больница, нефтебаза или дата-центр требуют совсем иного уровня защиты, чем, скажем, склад стройматериалов.
- **Последствия удара.** Что важнее: защита жизни людей, сохранность

дорогостоящего оборудования или непрерывность технологического процесса?

На основе этих факторов выбирается **класс молниезащиты**: от самого строгого (для критически важных объектов) до упрощенного (для малоопасных).

2. Выбор архитектуры защиты

Далее определяется, какие решения нужны для конкретного объекта:

- какой тип молниеотводов подходит – штыревой, тросовый, сетчатый;
- где пройдут токоотводы и сколько их будет;
- каким образом организовать заземление (контур, глубинные электроды, комбинированный вариант);
- какие УЗИП поставить, где именно, какого класса и с каким уровнем ограничения напряжения;
- как объединить все заземлители и металлические части здания в единую систему уравнивания потенциалов.

3. Трассировка кабелей и концепция зон LPZ

Здесь проектировщик думает, как правильно развести силовые и сигнальные кабели, где использовать металлические лотки или экраны, как завести линии в здание. Применяется концепция **Lightning Protection Zones (LPZ)**:

- на внешнем периметре (LPZ 0) воздействие молнии максимальное;
- внутрь объект «погружается» через барьеры защиты;
- глубже – уровни опасных полей и перенапряжений уменьшаются.

4. Рабочая документация

На этом этапе формируется комплект документов:

- однолинейные схемы электроснабжения с каскадом УЗИП;
- план размещения молниеотводов, токоотводов и заземлителей;
- спецификация материалов и оборудования (сечения проводников, марки УЗИП, типы заземлителей);
- узлы крепления, схемы подключения, инструкции по монтажу.

5. Приемка и обслуживание

Даже лучшая система нуждается в проверке:

- измеряется сопротивление заземления;
- проверяется качество контактов и отсутствие коррозии;
- тестируется работа УЗИП (у многих есть индикаторы состояния);
- фиксируются результаты в протоколах.

Типичные ошибки на этапе проектирования:

- отсутствие реальной оценки риска (делают «типовой проект» для всех подряд);
- отдельные заземлители для молниезащиты и электроустановки – в итоге внутри здания возникают опасные потенциалы;
- игнорирование сигнальных линий;
- экономия на УЗИП и попытка «поставить один универсальный».

Итог: грамотное проектирование превращает молниезащиту из формальной «галочки» в реально работающий комплекс, который учитывает все особенности объекта.

Кому это реально нужно (матрица применения)

Иногда заказчики думают: «Ну, молния – явление редкое, может и обойдется. Зачем вкладываться в сложную систему?» Но практика показывает обратное: ущерб от одного единственного удара может много-



кратно превысит стоимость всей молниезащиты. Чтобы понять, где она действительно необходима, удобно рассмотреть отрасли и типы объектов.

1. Энергетика

- **Подстанции, КТП, распределительные пункты.** Здесь сходятся десятки линий – прямое попадание или даже близкий удар может вывести из строя ключевой узел энергосистемы.
- **Возобновляемые источники (СЭС, ВЭС).** Солнечные панели и ветряки стоят «под открытым небом» и уязвимы как по конструкциям, так и по DC-цепям. Без СПД для постоянного тока их работа под угрозой.
- **Аккумуляторные фермы и ИБП-центры.** Очень дорогие объекты с высокой плотностью электроники, критически нуждаются в каскадной защите.

2. Промышленность

- **Нефтегаз и химия.** Молния здесь опасна не только для электроники, но и как источник пожара и взрыва. Защита должна учитывать взрывоопасные зоны.
- **Металлургия и тяжелые заводы.** Простой плавильных печей или прокатных станов даже на несколько часов – огромные потери.
- **Фармацевтика и пищевая промышленность.** Здесь много автоматики, а сбой в производстве может испортить партии продукции.

3. ИТ-инфраструктура

- **Дата-центры.** Грозное перенапряжение, прошедшее по линии питания или связи, может вывести из строя сотни серверов. SLA операторов требует гарантированной защиты.
- **Узлы связи, телебашни, радиорелейные линии.** Высокие сооружения – магнит для молний, а сбой связи сегодня равен убыткам для бизнеса и государства.

4. Транспорт и логистика

- **Аэропорты.** Системы навигации, светосигнальные огни, заправочные комплексы – всё должно быть под защитой.
- **Железные дороги.** Диспетчерские системы и связь на протяженных участках крайне чувствительны к наводкам.
- **Морские терминалы.** Здесь опасность дополняется влажной средой и агрессивными грунтами.

5. Коммерческая и социальная инфраструктура

- **Больницы и медицинские центры.** Оборудование критической важности – от МРТ до аппаратов ИВЛ.
- **Школы, спорткомплексы, ТРЦ.** Массовое пребывание людей + сложные инженерные системы.
- **Высотные здания.** Чем выше объект, тем выше риск прямого удара.

6. Частный сектор и малый бизнес

- **Коттеджи с «умным домом».** Автоматика отопления, насосы, сигнализация, солнечные панели – всё это легко «горит» от перенапряжений.
- **Малые предприятия.** Сервисные центры, мастерские, магазины с серверным оборудованием. Для них даже пара дней простоя может оказаться критичными.

Вывод: молниезащита нужна не «для галочки», а везде, где есть ценное оборудование, непрерывные процессы или скопления людей. Особенно актуальна она в России, где часть регионов отличается высокой грозовой активностью.

Спецкейсы: где требования выше обычного

Есть объекты, для которых молниезащита – это не просто рекомендация, а жизненная необходимость. Причем требования здесь выходят далеко за рамки «обычного стандарта» и требуют особых решений.

1. Фотовольтаика (солнечные электростанции)

Солнечные панели, по сути, – большие токопроводящие конструкции, расположенные на открытом пространстве.

Они уязвимы сразу в двух аспектах:

- **Конструктивно.** Металлические рамы и опоры легко притягивают разряды.
- **Электрически.** Постоянный ток в длинных кабельных трассах работает как «антенна» для грозовых наводок. Решение: защита самих рам и опор за счет уравнивания потенциалов и заземления;
- установка СПД для постоянного тока (DC-side) в каждой строке панелей и на входе в инвертор;
- грамотная трассировка кабелей вдоль металлических конструкций для снижения наводок.

2. Ветроэнергетика

Ветряки сами по себе являются «молниеотводами» – десятки метров высоты и вращающиеся лопасти. Удар молнии по лопасти – сценарий не редкость, а статистическая закономерность.

- Современные турбины оснащаются встроенными молниеприемниками внутри лопастей, которые проводят ток через ступицу и мачту в землю.
- Дополнительно требуется защита силовой электроники (инверторов, контроллеров шага и SCADA-системы) с помощью каскадных УЗИП.

3. Взрывоопасные зоны (нефтехимия, газ, угольные шахты)

Здесь на первый план выходит не только защита оборудования, но и предотвращение искры, которая может вызвать взрыв.

- Требуются искробезопасные решения.
- Материалы должны быть коррозионно-стойкими, без образования гальванопар.
- Все соединения и заземлители должны выполняться по строгим регламентам, с дополнительным контролем сопротивления.



4. Высотные и распределенные объекты

- **Высотки и башни.** Чем выше здание, тем выше вероятность прямого удара. Здесь часто применяют комбинированные схемы (штыри + сетки + активные приемники, если допускается).
- **Протяженные объекты.** Заводы с длинными кровлями, логистические центры, трубопроводы – для них применяют тросовые и сетчатые системы, а также распределенные заземляющие контуры.

5. Объекты с высокой социальной значимостью

- Аэропорты, стадионы, больницы, дата-центры – здесь молниезащита становится частью не только инженерной, но и правовой ответственности.
- Требуется резервирование систем, а также регулярные испытания и обслуживание.

Вывод: у таких объектов «типовое решение» уже не работает. Здесь нужна индивидуальная проектная проработка, согласование с нормами безопасности (в том числе международными) и особое внимание к деталям.

Российский рынок в 2025 году: что происходит

В 2025-м российский рынок молниезащиты переживает период динамичного перехода: от простых «штырей для галочки» к полноценным инженерным системам. Давайте посмотрим, что определяет текущую ситуацию.

1. Спрос на комплексные решения активно растет

В B2B-сегменте, особенно в промышленных регионах вроде Подмосковья и Татарстана, заметно растет

интерес к **интегрированным системам защиты** – не просто отдельным громотводам, а комплексам с заземлением и мониторингом. Спрос на многоуровневые решения увеличивается на **≈14% ежегодно**, оттесняя классические одиночные конструкции.

2. Инфраструктурные проекты и высотное строительство – драйвер роста

Урбанизация и рост высотной застройки формируют устойчивый спрос. Грозы над городами – реальность: более **80 млн молний ежегодно** фиксируется именно в пределах России. Городская плотность – мощный «магнит» для разрядов.

Пример: в июле 2025 года молния ударила в шпиль «Лахта Центра» (Санкт-Петербург), но благодаря продуманной системе молниезащиты здание продолжило работать без сбоев.

3. Структура рынка: локализация и профиль игроков

Российский сегмент молниезащиты включает производителей, проектные фирмы и монтажников. И хотя компоненты часто импортные, формируется собственная цепочка: **изготовитель → проектировщик → монтажник**.

Компании типа «Элмашпром» выпускают сборные системы молниезащиты с гарантией, технической поддержкой и складами в ключевых регионах.

Проектировщики вроде «ЭССЕО» предлагают индивидуальные решения и «под ключ» защиту для домов, промышленности и объектов инфраструктуры.

4. Качество, нормативность и риски

Нередко заказчики сталкиваются с дефицитом квалификации на рынке: многие исполнители не знакомы с нормативами, проектируют «по шаблону», а монтаж молниезащиты – лишь формализм.

Это создает риск, что на бумаге система есть, но на деле – не работает.

5. Технологическая интеграция и инновации

Наблюдается переход от пассивных решений к умным и комплексным системам:

- Проекты включают мониторинг системы заземления и УЗИП;
- Растет спрос на готовые модули для коттеджей, дата центров, ВИЭ объектов;
- Проектные компании и девелоперы требуют долгосрочной устойчивости, а не только снижения CAPEX.



6. Экономическая динамика

Всего рынок продукции молние-защиты в 2024 м составил **≈5,2 млрд USD**, и в 2025 м ожидается рост до **≈5,6 млрд USD**. Прогнозируемый CAGR – **≈8%** между 2025 и 2037 годами.

Российский рынок молниезащиты находится в ключевой точке: он переходит от фрагментарного подхода к инженерным комплексным решениям. На этом фоне выигрывают игроки, предлагающие качественные проекты, стандартизированные комплекты и сервис. По мере роста стройки, ИТ, энергетики и ВИЭ-сектора спрос только увеличится – и отрасль готовится отвечать.

Экономика и риск-менеджмент

Молниезащита для многих заказчиков на первый взгляд кажется «дополнительной статьёй расходов». Но если посмотреть на вопрос через призму экономики и управления рисками, картина меняется кардинально.

1. Стоимость простоя дороже самой защиты

В промышленности или ИТ-инфраструктуре убытки от одного сбоя могут быть колоссальными:

- остановка конвейера – сотни тысяч рублей в час;
- выход из строя медицинского оборудования – риск не только денег, но и жизни;
- сбой в дата-центре – штрафы по SLA и потеря клиентов.

Часто даже один час простоя стоит больше, чем вся система молниезащиты объекта.

2. Восстановление дороже профилактики

Ремонт электроники, замена УЗО, плат, блоков питания – это не только деньги, но и время. При этом молния повреждает оборудование коварно: часть деталей выходит из строя сразу, часть – спустя недели, из-за «подкопченных» микросхем. Итог: скрытые расходы и непредсказуемые поломки.

3. Страховой фактор

Страховые компании всё чаще требуют наличия молниезащиты и УЗИП как обязательного условия для покрытия рисков. Без подтвержденной системы и протоколов измерений страховка либо дороже, либо не действует при грозовом инциденте.

4. CAPEX vs OPEX

- **CAPEX:** затраты на проектирование и установку системы.

Сводка: ключевые тренды на рынке РФ в 2025

Тренд	Комментарий
Спрос на комплексность	Рост интереса к системам LPS + УЗИП + мониторинг
Строительный и инфраструктурный бум	Много высоток и «умных» объектов – растет уязвимость
Формирование поставщиков	Локальные производители и проектные фирмы активны
Низкий уровень проектирования	Часто стандартные решения, без учета специфики
Технологическая эволюция	Комплексы и мониторинг вытесняют «штриховой монтаж»
Долгосрочный рост рынка	+8 % CAGR, от \$5,2 до \$5,6 млрд в годах 2024–25

- **OPEX:** регулярное обслуживание (проверка заземления, замена модулей УЗИП).

Сравнимо с ТО автомобиля: регулярная профилактика стоит копейки по сравнению с аварийным ремонтом двигателя.

5. Экономика решений «по минимуму»

Популярная ошибка – ограничить себя только внешним громоотводом. Да, это дешевле на старте, но внутри здания остается риск перенапряжений, а значит, бизнес всё равно не защищен. В итоге экономия превращается в ложную.

6. Управление рисками: подход «стоимость против вероятности»

Классический риск-менеджмент предлагает считать:

- **Вероятность события** (число грозовых дней в регионе, высота здания, тип объекта).
- **Размер ущерба** (стоимость оборудования, риск простоя, социальные последствия).

Умножая одно на другое, получаем ожидаемые убытки. Именно эту сумму и стоит сравнивать с затратами на систему защиты. В подавляющем большинстве случаев молниезащита оказывается экономически оправданной инвестицией.

Молниезащита – это не «издержки ради галочки», а инструмент управления рисками. Она снижает вероятность многомиллионных убытков, делает предприятие предсказуемым для акционеров и страховщиков и обеспечивает устойчивость процессов.



Практические рекомендации заказчику (чек-лист)

Чаще всего проблемы с молниезащитой начинаются не в грозу, а гораздо раньше – еще на этапе заказа и проектирования. Чтобы избежать типовых ошибок, стоит пройти по простому чек-листу.

1. До тендера и закупки

- *Оцените риски.* Закажите расчет грозовой активности в регионе и определите класс защиты объекта (по международным или российским нормам).
- *Пропишите в ТЗ не «молниеотвод», а систему.* Обязательно укажите: внешний LPS, каскад УЗИП (Т1/Т2/Т3), систему уравнивания потенциалов, требования к заземлению.
- *Уточните тип сети.* TN-C, TN-S, TT или IT – от этого зависит выбор УЗИП.
- *Заложите сервис.* Требуйте в проекте планы ТО и регламентные проверки.

2. При выборе поставщика или подрядчика

- *Смотрите не только цену.* Дешевое решение «для галочки» может не работать.
- *Требуйте проект.* Подрядчик должен предоставить расчет зон защиты, схему каскадных УЗИП и план СУП.
- *Проверяйте совместимость.* Все элементы должны соответствовать ПУЭ и ГОСТ, а не быть случайным набором компонентов.
- *Опыт и репутация.* Спросите у подрядчика примеры реализованных объектов, отзывы, сервисные контракты.

3. На этапе монтажа и сдачи

- *Контроль монтажа.* Убедитесь, что токоотводы проложены коротко и прямо, без петель и острых изгибов.
- *Проверьте заземление.* Сопротивление должно соответствовать нормативам, соединения – без коррозии, выполнены сваркой или сертифицированными зажимами.
- *Акт испытаний.* В комплект должны входить измерения сопротивления, фотофиксация монтажа, протокол испытания УЗИП.
- *Объединение контуров.* Все системы заземления должны быть связаны в единую сеть (молниезащита, электроустановка, СУП).

4. В эксплуатации

- *Регулярные проверки.* Осмотр креплений, подтяжка соединений, измерение сопротивления заземления – не реже раза в год.
- *Замена модулей УЗИП.* Варисторы «стареют» после каждого срабатывания. Современные устройства имеют индикатор состояния – контролируйте его.
- *Журнал учета.* Ведите записи о проверках, замене элементов, срабатываниях СПД. Это поможет при страховых случаях.
- *Обучение персонала.* Электротехники и дежурные должны понимать, как работает система, и уметь реагировать на индикацию неисправности.

Итог

Грамотно составленное ТЗ, правильный подрядчик, контроль монтажа и регулярное обслуживание – четыре столпа надежной молниезащиты.

И если хотя бы один из них «проседает», вся система теряет эффективность.

Мифы и реальность

Когда речь заходит о молниезащите, даже у профессионалов встречается множество заблуждений. Разберем самые распространенные мифы и посмотрим, как обстоят дела на самом деле.

Миф 1. «Один штырь на крыше защитит всё здание»

Реальность: одиночный молниеотвод создает лишь ограниченную зону защиты. Он перехватит удар в непосредственной близости, но электромагнитное поле и перенапряжения всё равно проникнут внутрь по кабелям. Для реальной защиты нужен комплекс: внешние молниеотводы + токоотводы + заземление + УЗИП.

Миф 2. «Активные молниеотводы решают все проблемы»

Реальность: устройства с «активной головкой» активно рекламируются, но их эффективность остается предметом споров. Во многих странах такие решения не признаны стандартами. Работать нужно по проверенной схеме: зона защиты рассчитывается, а не «обещается» маркетингом.

Миф 3. «Внутренняя защита не нужна, если есть громоотвод»

Реальность: больше 70% повреждений оборудования происходит не от прямых ударов, а от наводок и перенапряжений. Именно для этого нужны УЗИП, которые гасят импульсы на вводе и внутри здания. Без них защита всегда неполная.

Миф 4. «Для коттеджа или малого бизнеса это лишние траты»

Реальность: современные дома и небольшие предприятия напичканы электроникой: котлы, насосы, серверы, системы «умного дома». Сгоревший контроллер отопления или видеосервер может обойтись дороже, чем установка молниезащиты.

Миф 5. «СПД – это расходники, смысла ставить их нет»

Реальность: да, варисторы в УЗИП изнашиваются, но именно для этого они и существуют – чтобы принять удар на себя, а не отдать его в оборудование. Замена модуля за несколько тысяч рублей несоизмеримо дешевле, чем ремонт серверной или цеха.

Миф 6. «Мы в регионе, где гроз мало – можно не защищаться»

Реальность: даже один удар молнии может нанести критический ущерб. А статистика показывает: климат меняется, число грозových дней



Урбанизация и рост высотной застройки формируют устойчивый спрос

растет даже в «тихих» регионах. Игнорировать это – значит играть в лотерею с высоким риском.

Итог: молниезащита как элемент зрелости инфраструктуры

Комплексная молниезащита – это показатель зрелости инженерного подхода. Там, где еще недавно безопасность ограничивалась условным «штырем на крыше», сегодня всё чаще говорят о непрерывности процессов, устойчивости бизнеса и технологической независимости. Защита от молнии перестает быть локальной задачей инженеров-электриков и становится частью более широкой стратегии: от управления рисками до формирования доверия со стороны инвесторов и партнеров.

В будущем роль молниезащиты будет только расти. Увеличение числа объектов с высокой концентрацией электроники – от дата-центров до «умных» жилых кварталов – делает грозовые риски более чувствительными для экономики. Появление распределенной энергетики, развитие возобновляемых источников, рост высотного строительства – всё это создает новые вызовы, на которые нельзя ответить старыми методами.

Ключевая тенденция ближайших лет – интеграция молниезащиты в цифровую экосистему объекта. Уже сегодня на рынке появляются решения с онлайн-мониторингом состояния УЗИП и заземления, автоматической отчетностью для эксплуатационных служб и страховщиков. Это означает, что молниезащита постепенно выходит из категории «скрытой инфраструктуры» и становится частью цифрового «здоровья» здания или предприятия.

Для России ближайшие пять-десять лет будут временем выравнивания стандартов: внутренние требования постепенно подтянутся к международным, а заказчики станут требовать не формальных проектов, а реально работающих систем. Это даст стимул и для развития локального производства компонентов, и для повышения компетенций проектировщиков и монтажных компаний.

В конечном счете молниезащита – это не просто инженерная систе-

ма, а инструмент, который определяет устойчивость современной экономики. Те, кто уже сегодня рассматривает ее как инвестицию, а не как издержки, завтра окажутся в числе лидеров – с надежной инфраструктурой, устойчивыми процессами и репутацией компаний, готовых к любым вызовам природы и рынка.

Взгляд вперед: молниезащита после 2030 года

Через пять-десять лет молниезащита изменится так же сильно, как за последние полвека. Если раньше это были стальные штыри и медные полосы, то в 2030-е годы вектор сместится в сторону цифровизации, материалов новой генерации и «умной» инфраструктуры.

1. Умные системы мониторинга

Устройства защиты и заземления будут не только работать в пассивном режиме, но и сами сообщать о своем состоянии. Счетчики импульсов, датчики потенциалов и удаленный контроль через IoT-сети станут стандартом. Эксплуатационные службы будут видеть онлайн-картину: где прошел разряд, какие УЗИП сработали, где нужен ремонт.

2. Новые материалы и архитектуры

Развитие композитов, высокопроводящих сплавов и нанопокровов позволит делать заземлители долговечными и эффективными даже в сложных грунтах. Возможны компактные «глубинные модули» с прогнозируемым сроком службы 50+ лет. Для высотных зданий и ВИЭ-объектов появятся модульные решения, которые проектируются как часть конструкции уже на стадии строительства.

3. Интеграция в энергетику и «умные города»

Молниезащита перестанет быть «самостоятельной» системой. Она войдет в состав общей инфраструктуры управления энергией и безопасностью. Данные о грозовых ударах будут автоматически учитываться в системах предиктивной аналитики, помогая балансировать сети и прогнозировать риски.

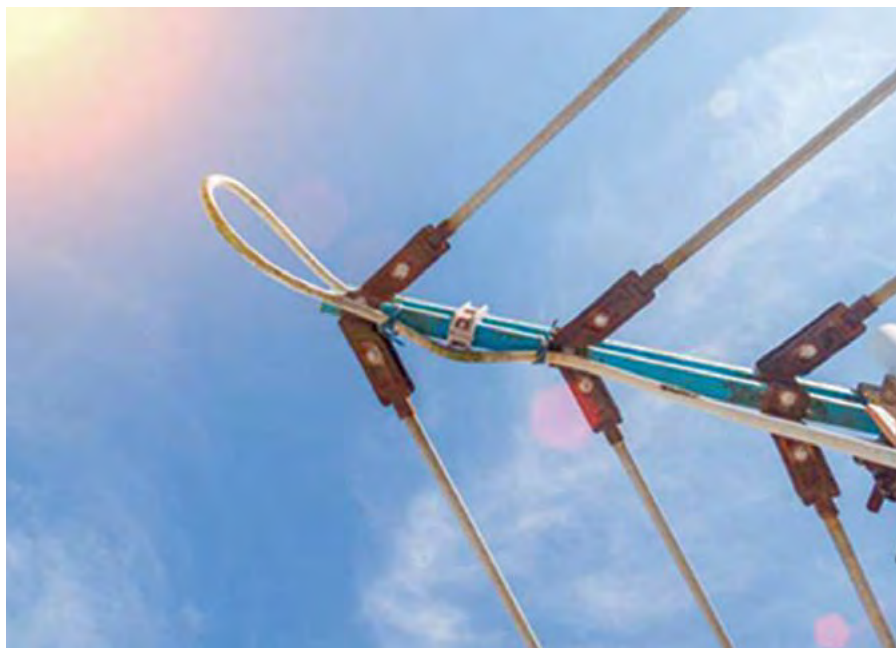
4. Киберфизическая безопасность

С ростом числа цифровых сервисов молния перестанет восприниматься только как физическая угроза. Перенапряжения будут рассматриваться и как фактор информационной безопасности – защита оборудования станет частью общей киберустойчивости предприятий и городов.

5. Экологическая составляющая.

Устойчивость и низкий углеродный след станут важным критерием. Будут востребованы материалы и решения, которые не только защищают от молнии, но и вписываются в «зеленую» архитектуру зданий.

Таким образом, после 2030 года молниезащита станет не отдельным «щитком на крыше», а цифровым сервисом, встроенным в комплекс безопасности, энергоэффективности и управления рисками.



Типы изоляции кабеля и их применение для различных задач

■ Игорь Смыслов

Зачем разбираться в изоляции

Когда речь заходит о кабеле, большинство людей в первую очередь думают о медной или алюминиевой жиле: именно она проводит электричество, именно она – «сердце» кабеля. Но на практике не менее важна и его «одежда» – изоляция. Именно она

определяет, сможет ли кабель надежно работать 5, 15 или 30 лет, будет ли он безопасен при пожаре, выдержит ли холод, влагу или агрессивные химические среды.

Для начинающего специалиста или менеджера по продажам кабельная изоляция может показаться чем-то второстепенным: «ну пластик и пластик». На самом деле выбор

материала изоляции – это ответ на конкретные условия эксплуатации. Кабель для прокладки в стене квартиры и кабель, питающий трансформатор на улице при -40°C , будут принципиально разными. Ошибка в выборе изоляции оборачивается не только техническими проблемами, но и прямыми потерями – от гарантийных возвратов до аварий и остановок производства.

Именно поэтому разбираться в типах изоляции важно не только инженерам-проектировщикам, но и тем, кто продает и консультирует клиентов. Понимание того, чем отличаются ПВХ, полиэтилен или резина, позволяет грамотно подобрать кабель «под задачу» и объяснить заказчику, почему стоит выбрать именно эту позицию, даже если она дороже.

В этой статье мы простыми словами разберем основные виды изоляции, их сильные и слабые стороны, а также сферы применения. А в финале дадим несколько практических советов, которые помогут избежать ошибок при выборе и продаже кабеля.

Основные функции изоляции кабеля

Чтобы понять, зачем в кабеле нужна изоляция, достаточно вспомнить детскую привычку – трогать батарейки или провода. Если бы жилы кабеля были голыми, работать с ними было бы невозможно: это сразу угроза для жизни и риск пожара. Изоляция решает сразу несколько ключевых задач.

1. Электробезопасность

Главная функция изоляции – не допустить утечек тока и пробоя. Она разделяет токоведущие жилы друг от друга и от окружающих предметов. Представьте: в кабеле три жилы – фаза, ноль и земля. Без изоляции они мгновенно замкнулись бы между собой.

2. Защита от механических повреждений

Кабель гнут, тянут, укладывают в стены, трубы, кабельные лотки. Изоляция служит «подушкой», которая оберегает жилу от повреждений при монтаже и эксплуатации.



Изоляция решает сразу несколько ключевых задач

3. Устойчивость к окружающей среде

Изоляция должна «держат удар» внешних факторов:

- холод и жара,
- влага,
- масла и химия,
- солнечный ультрафиолет.

Например, кабель с ПВХ-изоляцией в мороз может задубеть и потрескаться, а специальная резина при -40°C остается эластичной.

4. Долговечность и надежность

Изоляция определяет, сколько лет прослужит кабель без замены. В идеале кабель должен «пережить» здание или установку, в которую его положили. Некачественная или неправильно выбранная изоляция резко сокращает срок службы.

5. Пожарная безопасность

Современные материалы делают кабель не только изолятором, но и «барьером для огня». Есть специальные безгалогенные составы, которые не выделяют токсичного дыма и препятствуют распространению пламени. Это особенно важно в общественных зданиях и метро.

Если подытожить, изоляция – это не просто оболочка, а комплексная защита: от электричества, механики, среды и времени. И именно выбор материала определяет, насколько успешно кабель справится с этими задачами.

Основные материалы для изоляции кабеля

За десятилетия кабельная промышленность испытала десятки материалов, но в современной практике активно используются несколько основных. Каждый из них имеет свои сильные и слабые стороны, и именно это определяет сферу применения.

1. ПВХ (поливинилхлорид)

Плюсы: дешевый, легко обрабатывается, хорошо держит напряжение, достаточно гибкий.

Минусы: на морозе становится жестким и может трескаться, при горении выделяет токсичный дым.

Где применяется: жилые и офисные здания, кабели общего назначения

(ВВГ, NYM). Это «рабочая лошадка» строительного рынка.

2. ПЭ (полиэтилен, в том числе низкого и высокого давления)

Плюсы: отличная электрическая прочность, влагостойкость, стойкость к большинству химических веществ.

Минусы: сравнительно плохо переносит высокие температуры (обычно до $+70^{\circ}\text{C}$).

Где применяется: уличные линии связи и силовые кабели низкого напряжения, прокладка в земле.

3. Сшитый полиэтилен (СПЭ или XLPE)

Плюсы: выдерживает высокие температуры (до $+90^{\circ}\text{C}$ в нормальном режиме и выше в аварийном), высокая электрическая прочность, устойчивость к старению.

Минусы: дороже обычного полиэтилена, требует аккуратного монтажа.

Где применяется: силовые кабели среднего и высокого напряжения, энергетика, промышленные сети.

4. Резина (в том числе этиленпропиленовая, силиконовая)

Плюсы: гибкость, стойкость к перегибам, вибрациям и морозам, высокая эластичность даже при -40°C . Силиконовые составы выдерживают до $+180^{\circ}\text{C}$.

Минусы: выше цена, чем у ПВХ, со временем может стареть.



Где применяется: кабели для мобильных механизмов, сварочные кабели, временные линии на стройках, кабели для холода и жары.

5. Фторопласты (например, тефлон)

Плюсы: выдерживает экстремальные температуры (от -190°C до $+200^{\circ}\text{C}$), абсолютно стойкий к химии, масла не страшны.

Минусы: очень дорого, обработка сложна.

Где применяется: авиация, транспорт, химическое производство, военная техника – там, где кабель должен выжить «в любом аду».

Таким образом, у каждого материала есть своя ниша: ПВХ – массовый и недорогой, XLPE – для серьезной энергетики, резина и силикон – для гибкости и холода, фторопласт – для экстрима.

Сравнение свойств различных изоляций

Чтобы проще ориентироваться, приведем сводную таблицу. Она показывает основные характеристики популярных изоляционных материалов

Каждый материал изоляции «заточен»

под определенные условия

и помогает быстро понять, какой вариант подходит для конкретной задачи.

Такая таблица удобна не только инженерам, но и менеджерам по продажам: можно быстро объяснить клиенту, почему один кабель стоит дешевле, а другой дороже, и какие преимущества дает конкретный тип изоляции.

Применение для разных задач

Каждый материал изоляции «заточен» под определенные условия. Чтобы упростить выбор, рассмотрим, где какая изоляция работает лучше всего.

1. Бытовое и строительное применение

Здесь чаще всего используют **ПВХ-изоляцию**.

Она недорогая, достаточно гибкая, легко монтируется.

Отлично подходит для кабелей в стенах, потолках, кабель-каналах.

Примеры: **ВВГ, NYM** – самые популярные в жилищном строительстве.

Если кабель будет лежать в теплом помещении и его не будут сильно гнуть на морозе, ПВХ – идеальный вариант.

2. Уличная прокладка и земля

- Для прокладки в грунте и на улице лучше выбирать полиэтилен (ПЭ).

- Он не боится влаги, устойчив к большинству химических веществ, хорошо держит изоляцию на больших расстояниях.

- Минус: при высоких температурах ПЭ теряет свойства, поэтому его редко используют внутри помещений с нагревом.

Материал	Рабочая t° (диапазон)	Электрическая прочность	Устойчивость к влаге/химии	Гибкость	Цена	Типичные области применения
ПВХ	$-15...+70^{\circ}\text{C}$	хорошая	средняя (боится масел, УФ)	средняя	низкая	Строительные и бытовые кабели (ВВГ, NYM), внутренняя прокладка
ПЭ	$-40...+70^{\circ}\text{C}$	высокая	высокая (устойчив к влаге, химии)	средняя	низкая/средняя	Кабели для улицы и в земле, линии связи
XLPE (СПЭ)	$-40...+90^{\circ}\text{C}$ (до $+250^{\circ}\text{C}$ в КЗ)	очень высокая	высокая	средняя	выше средней	Силовые кабели среднего и высокого напряжения, энергетика
Резина (EPR, силикон)	$-40...+180^{\circ}\text{C}$	хорошая	средняя (зависит от состава)	высокая	средняя/высокая	Гибкие кабели, сварочные, для механизмов, низкие температуры
Фторопласты (PTFE, тефлон)	$-190...+250^{\circ}\text{C}$	отличная	отличная (стойкий к маслам, химии, УФ)	средняя	высокая	Авиация, транспорт, химическая промышленность, военные применения

3. Энергетика (среднее и высокое напряжение)

Здесь главный игрок – **сшитый полиэтилен (XLPE, СПЭ)**.

- Он выдерживает нагрев до +90 °C в обычном режиме и до +250 °C при коротком замыкании.

- Отлично подходит для силовых кабелей 6–35 кВ и выше.

- Именно XLPE сегодня вытесняет бумажно-масляные кабели в энергетике.

4. Промышленность и тяжелые условия

В цехах, на стройках, в местах с вибрацией и частыми перегибами лучше использовать **резиновую изоляцию (EPR, силикон)**.

- Она гибкая, не ломается при –40 °C, устойчива к частым механическим нагрузкам.

- Силиконовая резина подходит для горячих цехов и оборудования, где кабель нагревается до +180 °C.

5. Специальные условия (химия, транспорт, авиация)

- Когда нужно работать в экстремуме – при высоких температурах, агрессивной химии или сильном радиационном воздействии – применяют **фторопласты (например, тефлон)**.

- Такой кабель работает и в реакторе, и в самолете, и на химзаводе, где обычный ПВХ или резина «сдадутся» за считанные дни.

Итог:

- Для квартиры – ПВХ.
- Для улицы и земли – ПЭ.
- Для энергетики – XLPE.
- Для гибких промышленных задач – резина.
- Для экстремальных условий – фторопласты.

На что обращать внимание при выборе кабеля по изоляции

Правильный выбор кабеля – это не только «какое сечение взять», но и «какая изоляция нужна именно здесь». Чтобы не ошибиться, стоит учитывать несколько факторов.

1. Рабочее напряжение

- Для бытовых сетей (220/380 В) подойдут ПВХ и ПЭ.
- Для среднего и высокого напряжения (>6 кВ) нужен XLPE.
- Ошибка: поставить ПВХ-кабель там, где требуется XLPE – риск аварии и пробоя.

2. Температурный диапазон эксплуатации

- Будет ли кабель работать при морозе (–40 °C и ниже)? Если да – нужен ПЭ или резина.
- Будет ли он нагреваться до +90 °C и выше? Тогда лучше XLPE или силикон.

- ПВХ на морозе становится жестким, а в жаре «стареет» быстрее.

3. Условия прокладки

- В помещении – достаточно ПВХ.
- На улице – лучше ПЭ или XLPE (стойкость к влаге и УФ).

- В земле – обязательно влагостойкая изоляция (ПЭ или XLPE).

- Вибрации и подвижные механизмы – только резина.

4. Устойчивость к среде

- Контакт с маслами, химией → выбираем фторопласты или специальные резины.

- Агрессивная атмосфера (заводы, химпроизводство) → XLPE или тефлон.

- Вода и влажность → ПЭ или XLPE.

5. Пожарная безопасность

- В общественных зданиях, метро, на транспорте всё чаще применяют

кабели с безгалогенной изоляцией (LSZH).

- При пожаре они не выделяют едкого дыма и не поддерживают распространение пламени.

6. Срок службы и цена

- ПВХ – дешевый, но живет меньше и хуже в тяжелых условиях.

- XLPE и фторопласты дороже, но обеспечивают десятки лет работы без проблем.

- Важно сравнивать не только цену кабеля, но и стоимость его замены/простоя.

Простой вывод для менеджера

Всегда уточняйте у клиента: где кабель будет лежать, в каких условиях работать и сколько лет он должен прослужить. Только после этого можно уверенно предлагать подходящий вариант.



Типичные ошибки при выборе изоляции

Даже опытные специалисты иногда ошибаются при подборе кабеля. Чаще всего проблемы связаны с тем, что изоляцию воспринимают как «второстепенную деталь». На деле именно она определяет, выдержит ли кабель эксплуатацию.

1. «Берем подешевле – всё равно работает»

- Ошибка: выбрать ПВХ-кабель для уличной прокладки, «чтобы сэкономить».

- Что происходит: на морозе изоляция дубеет, при изгибах трескается, влага попадает внутрь → пробой и замена через пару лет.

- Пример: ВВГ, проложенный на открытом воздухе в Сибири, зимой стал ломаться при каждом монтаже.

2. Игнорирование температурных ограничений

- Ошибка: использовать кабель с ПВХ или ПЭ там, где температура достигает +100 °С.

- Итог: изоляция «стареет» за считанные месяцы, трескается, токоведущая жила оголяется.

- Решение: для горячих цехов нужны силиконовые или XLPE-кабели.

3. Разные среды – один и тот же кабель

- Ошибка: использовать одинаковый кабель и в сухом офисе, и на химическом заводе.

- Итог: масла или агрессивные вещества разъедают изоляцию, кабель выходит из строя.

- Решение: уточнять условия среды, предлагать кабели с фторопластовой изоляцией или стойкой резиной.

4. Неправильное хранение и транспортировка

- Ошибка: хранить бухты кабеля на морозе или под солнцем без защиты.

- Итог: изоляция трескается еще до монтажа, а в процессе прокладки «сыпется».

- Решение: соблюдать условия хранения и монтаж при рекомендуемой температуре.

5. Отсутствие требований к пожарной безопасности

- Ошибка: использовать обычные ПВХ-кабели в школах, торговых центрах, метро.

- Итог: при пожаре изоляция выделяет едкий дым и поддерживает горение.

- Решение: применять LSZH-кабели (Low Smoke Zero Halogen) в местах массового пребывания людей.

Вывод: большинство ошибок связано не с техническими ограничениями, а с недооценкой важности изоляции. Правильный выбор материала изоляции экономит деньги, снижает аварийность и защищает репутацию компании.

Перспективы и тренды рынка

Кабельная изоляция – это не только вопрос технологии, но и отражение того, куда движется рынок в целом. В ближайшие годы можно выделить несколько ключевых направлений.

1. Рост доли сшитого полиэтилена (XLPE)

- В энергетике продолжается переход от старых бумажно-масляных кабелей к современным XLPE.

- Причины: долговечность, высокая термостойкость, меньший вес и простота монтажа.

- Уже сегодня большая часть новых силовых линий 6–35 кВ проектируется именно на XLPE.

2. «Зеленые» материалы и безопасность

- Всё больше заказчиков требуют кабели с **безгалогенной изоляцией (LSZH – Low Smoke Zero Halogen)**.

- Такие кабели при пожаре почти не выделяют дыма и не содержат токсичных соединений.

- Это особенно важно для транспорта, общественных зданий и тоннелей.

3. Кабели с повышенной огнестойкостью

- После крупных ЧП в мире усилились нормы кабельной продукции.

- На рынке растет спрос на кабели, которые не только не поддерживают горение, но и сохраняют работоспо-



Знание об изоляции – это не только техническая база, но и конкурентное преимущество на рынке

способность при пожаре (например, для систем пожарной сигнализации и аварийного освещения).

4. Универсальные кабели для «умных» зданий

- Тренд на автоматизацию и цифровизацию приводит к росту кабелей, которые должны совмещать функции: питание + передача данных + стойкость к внешним воздействиям.
- Для таких решений всё чаще используются новые компаунды на основе полиолефинов и композитов.

5. Экономия на жизненном цикле, а не на покупке

- Заказчики начинают мыслить в терминах **TCO (Total Cost of Ownership)**: важно не только то, сколько кабель стоит на складе, но и сколько он прослужит без замены.
- Это стимулирует спрос на более дорогие, но долговечные изоляции (XLPE, LSZH, силикон).

6. Развитие локального производства

- В России и СНГ идет активная локализация производства изоляционных материалов.
- Это снижает зависимость от импорта и постепенно расширяет ассортимент кабелей с современными типами изоляции, включая LSZH и XLPE.

Итог: рынок движется в сторону большей безопасности, экологичности и долговечности. Уже сегодня продавцам и инженерам стоит ориентироваться не только на «цена/сечение», но и на новые требования заказчиков: пожарная безопасность, срок службы и комплексные решения для современных объектов.

Подведем итог

Разобравшись в изоляции кабеля, легко заметить: это не просто «пластик сверху на жиле», а ключевой элемент, определяющий, насколько надежной и долговечной будет вся система электроснабжения.

Сегодня кабель – это не только средство передачи энергии, но и часть общей инфраструктуры безопасности, экологии и цифровизации.

что у специалистов и менеджеров по продажам появится больше возможностей – не просто «продать кабель», а предложить клиенту решение, которое реально отвечает его условиям и снижает риски.

И чем лучше вы разбираетесь в свойствах изоляции, тем увереннее можете общаться с заказчиком на его языке: для инженера это язык характеристик и сроков службы, для бизнеса – язык безопасности и экономии на жизненном цикле.

В итоге, знание об изоляции – это не только техническая база, но и конкурентное преимущество на рынке, где выигрывают те, кто способен объяснять сложные вещи простыми словами и помогать клиенту принимать правильные решения.



Прогнозы точнее, сети надежнее: новая эра искусственного интеллекта в российской электроэнергетике

■ Алексей Тимофеев

Традиционно ключевыми вызовами для электроэнергетики были надежность, безопасность и оптимизация издержек. Однако в последние годы к этим задачам добавились новые факторы: рост доли возобновляемых источников энергии, необходимость снижения потерь в сетях, дефицит квалифицированных кадров и требования

к импортонезависимости технологического стека.

На этом фоне искусственный интеллект (ИИ) перестал быть модным словом и превратился в инструмент практического управления энергетической инфраструктурой. Уже в середине 2020-х годов российские энергокомпании начали использовать алгоритмы

машинного обучения и компьютерного зрения для решения задач прогнозирования нагрузки и выработки ВИЭ, диагностики оборудования, выявления хищений электроэнергии и повышения эффективности обслуживания сетей.

2025 год стал важной точкой в развитии этой тенденции. С одной стороны, на государственном уровне были закреплены стратегические ориентиры – в том числе через утвержденное Стратегическое направление цифровой трансформации ТЭК до 2030 года, которое прямо обозначает приоритет применения ИИ, отечественного ПО и единых стандартов работы с данными. С другой стороны, отрасль накопила достаточный опыт пилотных проектов и смогла масштабировать наиболее успешные решения – от интеллектуальных систем учета до беспилотного мониторинга линий электропередачи.

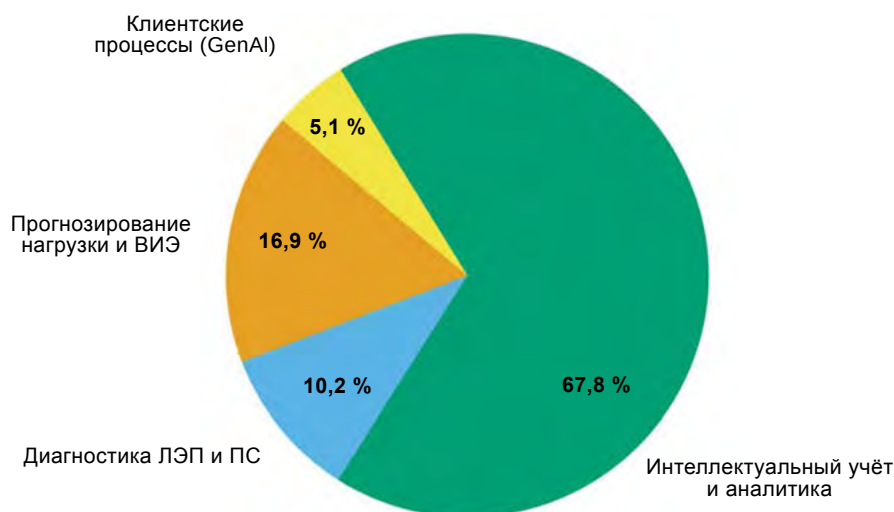
Результаты впечатляют: точность прогнозов выработки возобновляемой генерации достигла 95–96%, сети стали диагностироваться круглосуточно с помощью компьютерного зрения и БПЛА, а внедрение умных счетчиков позволило существенно сократить потери и хищения электроэнергии. Кроме того, генеративные модели начали использоваться в офисных процессах энергетических компаний, ускоряя документооборот и обработку запросов потребителей.

Таким образом, в 2025 году ИИ в российской электроэнергетике вышел из фазы локальных экспериментов и стал системным инструментом управления. Перед отраслью стоит новый вызов – не просто внедрять отдельные технологии, а выстраивать целостную архитектуру данных и сервисов, обеспечивая при этом надежность, безопасность и экономическую эффективность.

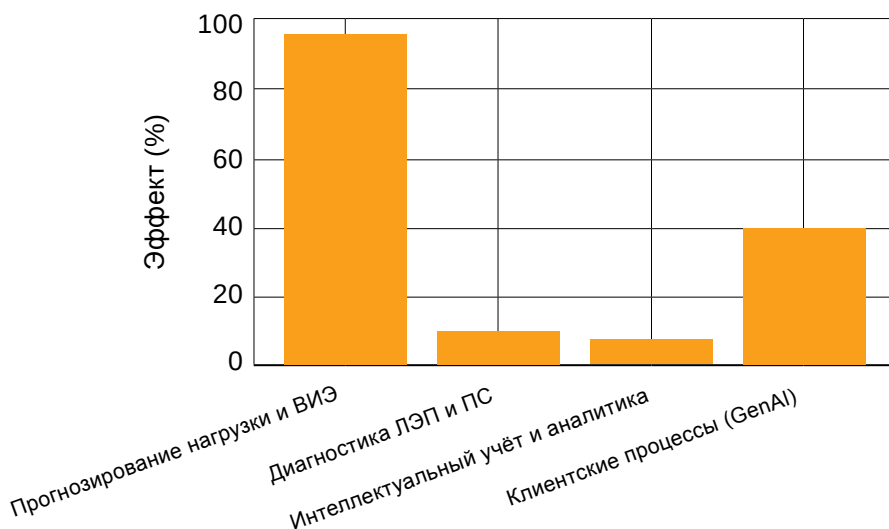
Где ИИ уже дает эффект

К 2025 году внедрение искусственного интеллекта в российской электроэнергетике вышло за рамки пилотных проектов и стало приносить измеримый практический эффект. Наибольший прогресс замечен в трех направлениях: прогнозирование нагрузки и генерации, компьютерное

Структура экономического эффекта от ИИ в электроэнергетике (оценка 2025)



Эффект (%) применения ИИ в электроэнергетике (оценки 2025)



Искусственный интеллект перестал быть модным словом и превратился в инструмент практического управления

зрение и беспилотные технологии в диагностике, а также интеллектуальный учет с последующей аналитикой данных.

1. Прогнозирование нагрузки и выработки ВИЭ

Задачи

Электроэнергетика традиционно опирается на точность прогнозов: системный оператор должен обеспечивать баланс производства и потребления, а генераторы – оптимизировать загрузку оборудования. С ростом доли возобновляемых источников (ветровых и солнечных станций) эти задачи усложнились из-за высокой изменчивости погодных условий.

Реализация

- **Системный оператор ЕЭС** активно внедряет нейросетевые модели для кратко- и среднесрочного прогнозирования выработки ВИЭ. Машинное обучение используется для анализа архивов погодных данных, телеметрии и фактической выработки с 2020 года.
- К 2025 году точность прогнозов по ряду показателей достигла 95–96%, что позволило сократить объемы корректировок и снизить затраты на балансирующие мощности.

Эффект

- Более точные графики выдачи мощности.
- Снижение небалансов и затрат на резервы.
- Повышение предсказуемости работы ВИЭ для сетевых компаний и потребителей.

2. Визуальная диагностика ЛЭП и подстанций: компьютерное зрение + БПЛА

Задачи

Обследование линий электропередачи и подстанций – трудоемкая и затратная процедура. Ручные обходы и вертолетные инспекции ограничены по охвату и подвержены человеческому фактору.

Реализация

- **Группа «Россети»** развернула масштабную программу применения дронов, стационарных камер и систем компьютерного зрения для мониторинга воздушных линий, трансформаторов и распределительных устройств.
- Комплексы CV анализируют фото- и видеопотоки в реальном време-

ни: выявляют дефекты изоляции, повреждения арматуры, перегревы, коррозию, опасное приближение растительности.

- Термовизионные модули позволяют фиксировать аномальное тепловыделение, а акустические сенсоры – частичные разряды.
- В ряде филиалов создан круглосуточный автоматизированный мониторинг ПС: дроны совершают регулярные облеты, данные обрабатываются ИИ без участия человека.

Эффект

- Снижение аварийности за счет раннего выявления дефектов.
- Сокращение затрат на ручные обходы и вертолетные инспекции.
- Повышение точности диагностики и исключение субъективного фактора.



- Более быстрый ремонт – благодаря автоматическому формированию дефектных ведомостей.

3. Интеллектуальные системы учета (АМИ) и аналитика потребления

Задачи

Традиционный учет электроэнергии не позволял в реальном времени контролировать потоки, выявлять потери и хищения. Массовый переход на «умные» счетчики стал источником больших данных для ИИ-аналитики.

Реализация

- По данным на конец 2024 года, в России установлено около 12 млн «умных» счетчиков (12% от общей базы), а в зоне «Россетей» – до 65%. В 2025 году программа сохраняет высокие темпы внедрения.

- Системы сбора и обработки данных АМИ интегрируются с ML-модулями: алгоритмы ищут аномалии в почасовых профилях, сравнивают потребление с эталонными паттернами, выделяют участки с подозрительно высокими потерями.
- В пилотах применяются алгоритмы прогнозирования нагрузки на уровне РЭС и ПС с учетом локальных особенностей (погода, ремонты, генерация).

Эффект

- Сокращение коммерческих потерь и хищений электроэнергии.
- Экономия миллионов кВт·ч в год по отдельным филиалам.
- Возможность управления спросом (demand response) на основе точных данных.
- Прозрачность для регуляторов и потребителей.

4. Клиентские и офисные процессы: первые шаги GenAI

Хотя основной фокус ИИ в энергетике связан с сетью и генерацией, в 2025 году заметен рост применения генеративных моделей в бэк- и фронт-офисе:

- подготовка типовой документации (техусловия, акты, заключения),
- автоматическая обработка запросов в колл-центрах,
- поиск в нормативной базе и внутренних регламентах.

Согласно отраслевым опросам, более половины крупных компаний ТЭК в 2025 году внедряют пилоты GenAI для офисных задач.

• **В прогнозировании** – он дает более точный баланс и снижает расходы на резервы.

• **В диагностике** – сокращает аварийность и повышает эффективность обслуживания сетей.

• **В учете и аналитике** – обеспечивает прозрачность потребления и снижает потери.

• **В офисных процессах** – ускоряет документооборот и коммуникации.

Эти эффекты стали основой для перехода от точечных пилотов к масштабному внедрению, что отражено и в стратегических документах Минэнерго и Правительства.

Узкие места 2025

Несмотря на заметный прогресс во внедрении ИИ, к 2025 году в российской электроэнергетике остается ряд ограничений и вызовов, которые препятствуют масштабированию технологий. Эти «узкие места» касаются как технологической базы, так и организационно-правовой среды.

1. Качество и стандартизация данных

- **Разрозненные источники.** Данные поступают из АСУ ТП, телемеханики, АМИ, систем ТОиР, погодных сервисов, но часто в разных форматах.
- **Проблемы с «шумными» датасетами.** Ошибки замеров, пропуски, некорректная синхронизация по времени снижают точность моделей.
- **Отсутствие единой отраслевой модели данных.** Несмотря на зафиксированный курс в ЦТ ТЭК-2030, на практике компании используют разные подходы к структуре и хранению информации.
- **Следствие:** сложность в тиражировании решений ИИ и высокая стоимость интеграций.



В 2025 году в российской электроэнергетике остается

ряд ограничений и вызовов

2. Импортозамещение и технологическая независимость

- **Зависимость от зарубежных фреймворков и библиотек.** TensorFlow, PyTorch и ряд специализированных решений до сих пор остаются «де-факто» стандартами.
- **Ограничения при закупках.** По постановлению № 1236 госкорпорации обязаны использовать российское ПО, но экосистема отечественных AI/MLOps-платформ только формируется.
- **Аппаратный фактор.** Высокопроизводительные GPU и специализированные чипы для обучения и инференса ИИ пока доступны в ограниченном объеме.
- **Следствие:** замедление внедрения в промышленных контурах, необходимость адаптации к отечественным стекам.

3. Кибербезопасность критической инфраструктуры

- **Расширение поверхности атак.** Новые API, облачные сервисы и модели создают дополнительные точки уязвимости.
- **Адверсариальные риски.** ИИ-системы могут быть подвержены атакам на данные и модели (подмена датасетов, генерация ложных сигналов).
- **Строгие требования 187-ФЗ.** Компании должны категоризовать объекты, сертифицировать средства защиты, что удлиняет цикл внедрения.
- **Следствие:** многие пилоты «застревают» на этапе согласования с подразделениями ИБ.

4. Кадровый дефицит

- **Инженеры данных и ML-опсы.** Недостаток специалистов, сочетающих знание энергетики и ИИ.
- **Сложность обучения персонала.** Переход от классических схем обслуживания к аналитике данных требует переквалификации большого числа сотрудников.
- **Следствие:** нагрузка на существующие команды и ограниченные темпы масштабирования проектов.

5. Экономика и масштабирование пилотов

- **«Зоопарк решений».** Множество локальных пилотов без единой архитектуры и репозитория моделей.
- **Отсутствие методики оценки эффекта.** Не всегда ясно, как переводить снижение SAIDI/SAIFI или прогнозную точность в экономический результат.

- **Консервативность инвестиций.** Без подтвержденного ROI руководители компаний не готовы массово финансировать масштабирование.
- **Следствие:** хорошие технологические кейсы остаются «в песочнице» и не выходят на промышленный уровень.

6. Правовое регулирование

- **Неопределенность в использовании данных.** Новые поправки к 152-ФЗ о персональных данных усилили требования к согласию и обезличиванию, что осложняет аналитику АМИ.
- **Ограничения на автономные системы.** Применение БПЛА и роботов с ИИ для осмотров ЛЭП пока требует специальных разрешений и регламентов.
- **Следствие:** замедление внедрения инноваций в реальный операционный процесс.



Узкие места 2025 года можно сгруппировать в три ключевых блока:

1. **Технологический** (качество данных, импортозамещение, ИБ).
2. **Кадровый** (дефицит специалистов на стыке энергетики и ИИ).
3. **Экономико-правовой** (ROI пилотов, правовые барьеры, регламенты).

Их преодоление – условие перехода от «островков ИИ» к полноценным платформенным решениям, встроенным в управление Единой энергетической системой.

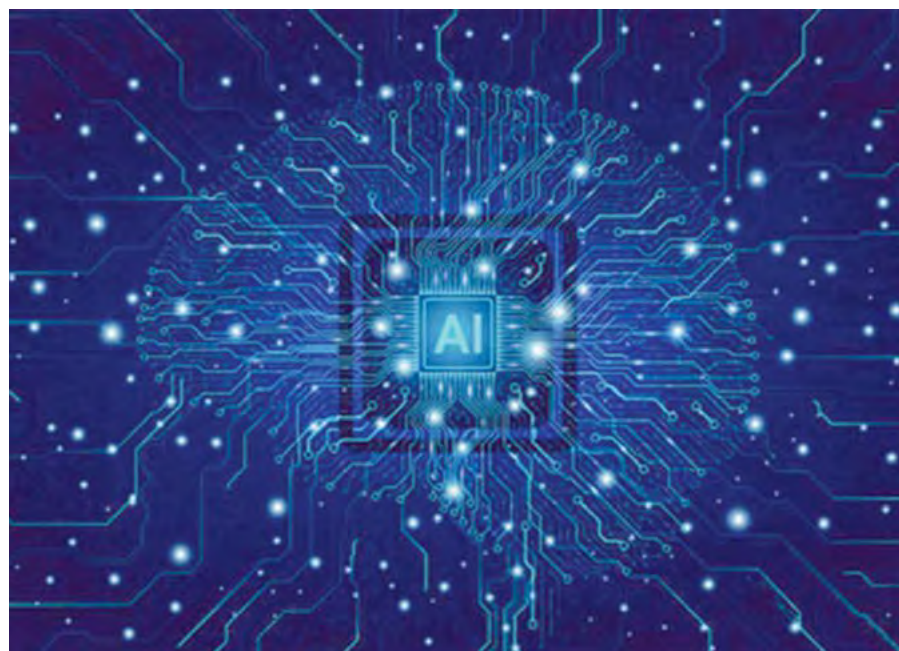
Российский рынок решений: что востребовано

К 2025 году российский рынок цифровых технологий для электроэнергетики сформировал собственный набор

Многие пилоты «застревают» на этапе согласования

с подразделениями ИБ

приоритетных решений, которые пользуются наибольшим спросом у сетевых и генерирующих компаний. Востребованность определяется тремя факторами: прямым влиянием на надежность и потери, соответствием нормативной повестке (ЦТ ТЭК-2030, 522-ФЗ, 187-ФЗ), а также зрелостью российских технологий в условиях импортозамещения.



1. Компьютерное зрение и беспилотные комплексы для диагностики ЛЭП и ПС

• **Что это:** системы CV для фото- и видеопотоков с дронов, вертолетов, стационарных камер и роботизированных комплексов.

• **Возможности:**

- распознавание дефектов изоляции и арматуры,
- контроль растительности и просек,
- тепловизионный анализ узлов на подстанциях,
- круглосуточный мониторинг ПС в автоматическом режиме.

• **Почему востребовано:** высокая трудоемкость обходов, дефицит персонала, необходимость раннего выявления дефектов.

• **Результат:** сокращение аварийности и затрат на обходы, более быстрое реагирование на повреждения.

2. Прогнозно-балансовые ML-ядра

• **Что это:** алгоритмы для прогнозирования нагрузки, выработки ВИЭ и сетевых потерь.

• **Возможности:**

- кратко- и среднесрочные прогнозы (от часов до недели),
- интеграция с погодными сервисами и архивными данными,
- поддержка диспетчерских центров при составлении графиков выдачи мощности.

• **Почему востребовано:** рост доли ВИЭ делает энергосистему менее предсказуемой, а балансировка дороже.

• **Результат:** точность прогнозов достигает 95–96%, сокращаются затраты на резервы и корректировки графиков.

3. Интеллектуальные системы учёта (AMI) с ИИ-надстройками

• **Что это:** сеть «умных» счетчиков с централизованным сбором и аналитикой данных.

• **Возможности:**

- выявление аномалий и хищений,
- анализ профилей потребления,
- прогнозирование нагрузки на уровне РЭС/ПС,
- база для программ управления спросом (Demand Response).

- **Почему востребовано:** нормативная обязанность по установке (522-ФЗ), а также ощутимый эффект в снижении коммерческих потерь.

- **Результат:** экономия миллионов кВт·ч, прозрачность расчетов и повышение доверия со стороны регулятора и потребителей.

4. Генеративный ИИ и ассистенты для компаний ТЭК

- **Что это:** LLM-решения для автоматизации документооборота и взаимодействия с клиентами.

- **Возможности:**

- генерация технических условий, актов, отчетов,
- поддержка операторов ЦОК и колл-центров,
- быстрый поиск в нормативной базе (ПУЭ, ГОСТ, СТО).

- **Почему востребовано:** высокая нагрузка на персонал, рост объема документов, необходимость повышения скорости обслуживания клиентов.

- **Результат:** снижение временных затрат на рутинные операции, рост качества коммуникаций.

5. Платформы данных и MLOps для энергетики

- **Что это:** отечественные решения для хранения, обработки и управления моделями ИИ.

- **Возможности:**

- интеграция телемеханики, АМИ, климатических и эксплуатационных данных,
- централизованное хранилище фичей и моделей,
- мониторинг дрейфа и контроль качества моделей.

- **Почему востребовано:** компании стремятся уйти от «зоопарка пилотов» и создать единый стек.

- **Результат:** ускорение вывода моделей в промышленную эксплуатацию, контроль регуляторных рисков.

Востребованность на российском рынке решений для электроэнергетики в 2025 году можно кратко описать формулой: **«сети + прогнозы + учет + офисная автоматизация + платформы»**.

- **Сети** – компьютерное зрение и предиктивная аналитика.
- **Прогнозы** – ML-ядра для нагрузки и ВИЭ.
- **Учет** – АМИ с ИИ-аналитикой.
- **Офис** – генеративные ассистенты.
- **Платформы** – MLOps и архитектура данных.

Именно эти сегменты формируют «точки спроса», куда направляются инвестиции и внимание как государственных программ, так и частных компаний.

Что дальше, в 2026–2027

Опыт 2025 года показал, что искусственный интеллект в электроэнергетике России перешел от пилотных проектов к промышленным внедрениям. Следующие два года – 2026–2027 – станут временем масштабирования и институционализации решений. Ниже выделены ключевые направления развития.

1. От «зоопарка» пилотов к промышленным платформам

- **Текущая проблема:** десятки разрозненных пилотных решений в сетях, генерации и коммерции.

- **Тренд:** формирование **единых корпоративных фабрик ИИ**, где модели, данные и сервисы управляются

централизованно (MLOps, фичесторы, единые хранилища).

- **Результат:** снижение стоимости внедрения, ускорение вывода моделей в эксплуатацию, обеспечение совместимости с АСУ ТП и АСДУ.

2. Генеративный ИИ в операционной поддержке

- **Тренд:** переход от офисных задач (документы, колл-центры) к **производственным процессам**.

- **Примеры:**

- автоматическая подготовка отчетов о дефектах с фото/видео,
- интерактивные регламенты для дежурного персонала,
- мультимодальный поиск по архивам осмотров, телеметрии и ремонтным журналам.



• **Результат:** снижение нагрузки на диспетчеров и эксплуатационный персонал, ускорение принятия решений.

3. Интеграция ИИ с управлением спросом (Demand Response)

- **Текущая база:** данные от умных счетчиков (AMI), которые в 2025 году стали основным источником профилей потребления.
- **Тренд:** запуск пилотных программ DR с ИИ-моделями прогнозирования нагрузки и аномалий.
- **Результат:** гибкое управление потреблением, балансировка локальных сетей, экономия для потребителей и снижение пиковых нагрузок.

4. Кибербезопасность ИИ и регуляторная база

- **Тренд:** формирование новых стандартов безопасности для моделей ИИ в критической инфраструктуре.
- **Ожидается:** появление отраслевых руководств и корпоративных СТО по киберзащите моделей, журналированию решений, проверке устойчивости к атакам.
- **Результат:** возможность масштабировать ИИ в КИИ без риска нарушений 187-ФЗ и угроз безопасности.

5. Кадры и компетенции

- **Тренд:** переход от дефицита к формированию устойчивой кадровой базы.

• **Инструменты:** отраслевые учебные центры, программы переподготовки ИТР (инженер + дата-аналитик), сотрудничество компаний с университетами и НИИ.

• **Результат:** создание нового профиля «энерго-цифрового инженера», способного работать с данными и эксплуатацией одновременно.

6. Новые технологические горизонты

• **Цифровые двойники энергосистемных объектов.** Расширение от турбин и трансформаторов к подстанциям и сетевым районам.

• **ИИ в автономных роботах.** Более глубокая интеграция ИИ в дроны и наземных инспекторов: автоматическое планирование маршрутов, локальный анализ данных.

• **Оптимизация инвестиций.** ИИ для приоритизации проектов строительства и модернизации сетей на основе данных о нагрузках, отказах и развитии территорий.

В 2026–2027 годах российская электроэнергетика будет переходить:

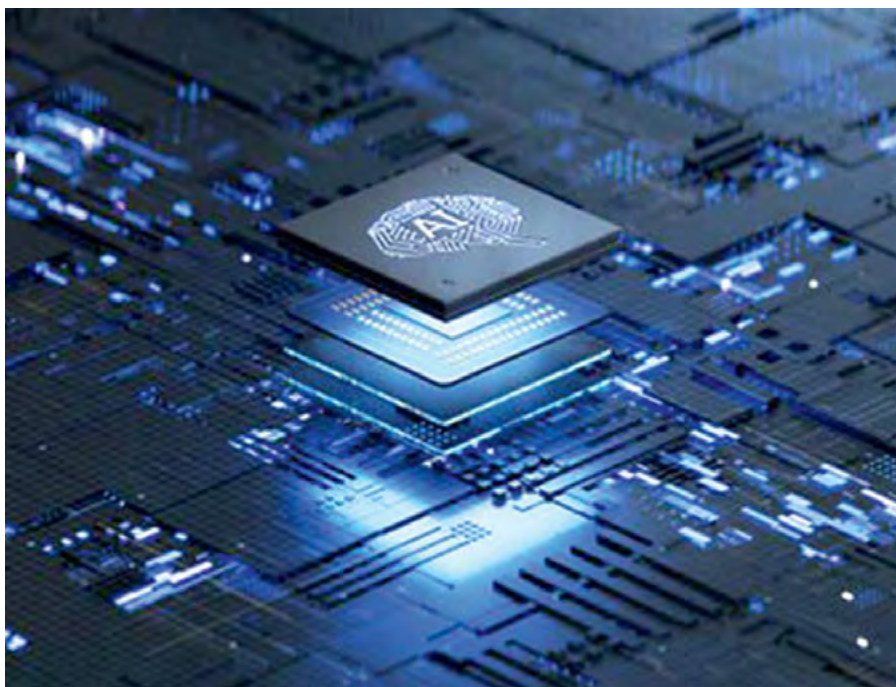
- от точечных внедрений к **сквозным платформам ИИ**,
- от офисной автоматизации к **операционной поддержке в реальном времени**,
- от аналитики данных к **активному управлению спросом и инвестициями**.

Эти шаги закрепят ИИ как обязательный инструмент управления ЕЭС и позволят отрасли сочетать надежность, импортонезависимость и экономическую эффективность.

Подведем итог

Искусственный интеллект в российской электроэнергетике к 2025 году окончательно вышел из стадии «экспериментов в лаборатории» и превратился в рабочий инструмент, влияющий на ключевые параметры функционирования энергосистемы. Этот переход стал возможен благодаря сочетанию трех факторов: стратегической поддержки государства, накопленного опыта пилотных проектов и объективных вызовов отрасли – необходимости повышения надежности, снижения потерь и обеспечения импортонезависимости.

Практические результаты впечатляют. В прогнозировании нагрузки и выработки ВИЭ точность моделей приблизилась к 95–96 %, что позволило системному оператору существенно снизить объемы корректировок



и стоимость балансировки. В сетевом комплексе широкое применение получили дроны и компьютерное зрение: теперь диагностика воздушных линий и подстанций возможна круглосуточно и с высокой точностью. Интеллектуальные системы учета обеспечили новые возможности для выявления хищений и анализа потребления, а в офисных процессах начали закрепляться генеративные модели, ускоряющие документооборот и взаимодействие с клиентами.

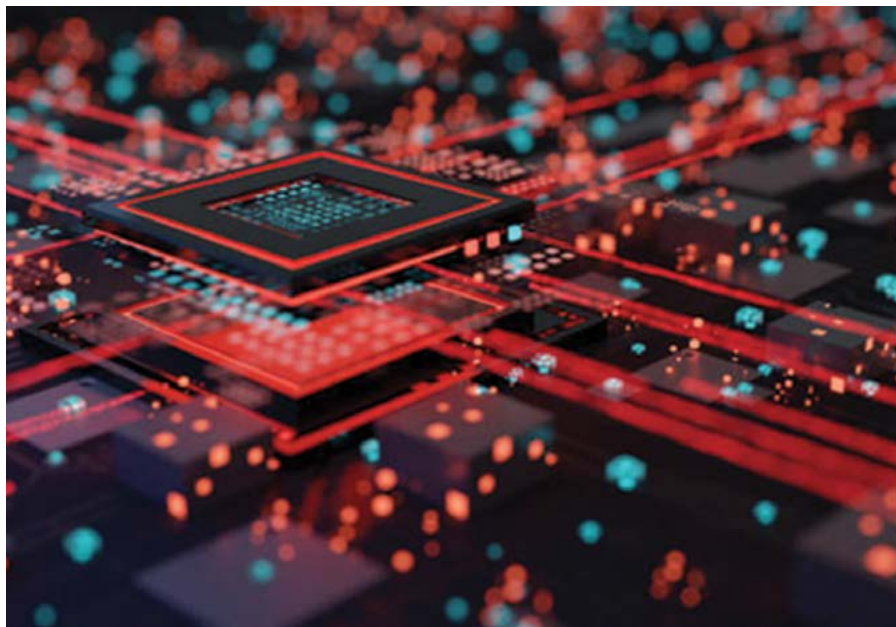
Однако у этого прогресса есть и обратная сторона. Узкими местами остаются качество и стандартизация данных, необходимость импортозамещения программного и аппаратного обеспечения, кибербезопасность в условиях КИИ, кадровый дефицит специалистов на стыке энергетики и ИТ, а также сложность масштабирования пилотов без понятной экономической модели. Эти вызовы требуют системного ответа – от разработки единых отраслевых стандартов до запуска новых образовательных программ и выработки единых правил по валидации и защите ИИ-моделей.

Российский рынок решений уже определил приоритетные направления спроса: компьютерное зрение для сетей, прогнозно-балансовые ML-ядра, интеллектуальные системы учета с аналитикой, генеративные ассистенты и платформенные решения для управления данными и моделями. Эти сегменты станут ядром дальнейшего развития.

Впереди – этап 2026–2027 годов, когда отрасль перейдет от множества локальных пилотов к сквозным платформам ИИ. Ключевыми трендами станут интеграция ИИ с программами управления спросом, активное применение цифровых двойников и автономных роботизированных систем, а также формирование комплексной системы кибербезопасности для моделей.

Таким образом, искусственный интеллект стал для российской электроэнергетики не отдельной инновацией, а новым технологическим слоем, который связывает данные, оборудование и людей в единую систему. Он повышает устойчивость Единой энергетической системы, снижает издержки и открывает новые возможности для клиентов и компаний.

Главная задача на ближайшие годы – обеспечить масштабирование и институционализацию этих технологий, превратив их из набора успешных кейсов в основу цифровой архитектуры отрасли. Именно тогда ИИ сможет в полной мере выполнить свою миссию – стать фундаментом для надежной, эффективной и безопасной энергетики будущего.



Технологии ИИ и их влияние на рынок труда в электротехнике: трансформация профессий

■ Алена Соловьева

Внедрение искусственного интеллекта в электротехническую отрасль кардинально меняет ландшафт профессий, создавая новые возможности и требуя от специалистов освоения принципиально новых компетенций. По прогнозам экспертов, к 2030 году совокупный вклад технологий ИИ во все отрасли экономики России составит 11,6 трлн рублей, а к 2035 году достигнет 46,5 трлн рублей.

Ключевые направления трансформации

Умные энергосистемы (Smart Grid)

Традиционные электрические сети превращаются в интеллектуальные, самовосстанавливающиеся системы благодаря алгоритмам ИИ, которые прогнозируют спрос на энергию и оптимизируют интеграцию возобновляемых источников. Это создает потребность в специалистах, способных работать с большими данными и алгоритмами машинного обучения для управления энергопотоками.

Предиктивное обслуживание

ИИ и машинное обучение используют алгоритмы для анализа огромных объемов данных, выявляя закономерности, которые позволяют создавать

системы предиктивного обслуживания. Эти системы способны предсказывать необходимость технического обслуживания для предотвращения дорогостоящих простоев, увеличивая время работы оборудования до 20%.

Промышленный интернет вещей (IIoT)

Промышленный IoT требует от электротехников новых навыков в области проектирования коммуникационной инфраструктуры и систем управления. Специалисты должны уметь интегрировать датчики, исполнительные механизмы и интерфейсы связи, а также разрабатывать коммуникационные сети для управления потоками данных.

Трансформация профессиональных ролей

Появление новых специализаций

К 2025 году наиболее востребованными становятся инженеры, способные совмещать знания в области аппаратного обеспечения и программного обеспечения с поддержкой ИИ. Особенно высок спрос на специалистов со знанием Python – языка программирования машинного обучения и анализа данных.

Среди новых профессий выделяются:

- AI Systems Engineers – инженеры по системам ИИ
- Robotics Hardware Developers – разработчики робототехнического оборудования
- Edge AI Architects – архитекторы периферийного ИИ

Изменение требований к существующим профессиям

Традиционные роли электротехников не исчезают, а эволюционируют. Современные специалисты должны освоить программирование программируемых логических контроллеров (ПЛК), системы SCADA для мониторинга в реальном времени, а также методы машинного обучения для анализа данных.

Влияние на рынок труда

Создание новых рабочих мест

По данным исследований, к 2030 году до 22% текущих вакансий могут исчезнуть, но одновременно 8% работников перейдут в новые сферы, что приведет к чистому росту занятости около 7%. В электротехнике и электронике ожидается особенно сильное влияние ИИ на трансформацию рынка труда.

Изменение структуры компетенций

86% работодателей считают, что ИИ станет основой трансформации рынка труда, особенно в таких секторах, как финансы и электроника. Это требует от специалистов развития междисциплинарных навыков, сочетающих традиционные инженерные знания с компетенциями в области ИИ и анализа данных.

Необходимые навыки для специалистов

Технические компетенции

Современные электротехники должны владеть:

- Программированием на Python, MATLAB, R для анализа данных
- Системами SCADA для мониторинга электросетей в реальном времени
- Алгоритмами машинного обучения для предиктивного моделирования
- Протоколами IoT (Bluetooth, WiFi, LoRa, Zigbee) и сетевыми технологиями
- Методами кибербезопасности для защиты интеллектуальных систем



Междисциплинарные навыки

Успешные специалисты будущего должны сочетать глубокие технические знания с навыками анализа данных, понимания бизнес-процессов и способности работать в междисциплинарных командах. Особенно важным становится умение интегрировать физические системы с цифровыми решениями.

Стратегии адаптации для специалистов

Непрерывное обучение

77 % работодателей готовы инвестировать в переподготовку сотрудников, а 65 % планируют нанимать специалистов с опытом работы с ИИ. Это создает возможности для профессионального роста через освоение новых технологий.

Сертификация и специализация

Растет значимость профессиональных сертификаций в области управления энергией (SEM), проектного менеджмента (PMP) и сетевых технологий (CCNA). Специалисты, получившие соответствующие сертификации, имеют значительные преимущества на рынке труда.

Вызовы и возможности

Кадровый дефицит

В энергетической отрасли наблюдается серьезная нехватка квалифицированных кадров – около 70 тысяч работников. При этом 56 % сотрудников отрасли имеют опыт работы менее десяти лет, что создает дополнительные вызовы в условиях быстрой технологической трансформации.

Роль цифровизации в решении кадровых проблем

Цифровые инструменты помогают решать кадровые задачи – от анализа компетенций и подбора персонала до управления производительностью и проведения обучающих программ. Внедрение цифровых решений позволяет сократить время адаптации новых сотрудников на 40 % и повысить показатели удержания персонала на 30 %.

Прогнозы развития отрасли

По мере совершенствования технологий ИИ их воздействие на рынок труда будет усиливаться. В перспективе трех-четырех лет качественно расширятся производственные возможности работников будущего. Экономические аспекты оценки эффективности моделей ИИ выходят на первый план по сравнению с чисто технологическими задачами.

Специалисты, которые смогут адаптироваться к новым требованиям и освоить технологии ИИ, получат значительные конкурентные преимущества. Их способность использовать искусственный интеллект для повышения производительности и качества работы станет ключевым фактором профессионального успеха в электро-технической отрасли будущего.



Декарбонизация, децентрализация и цифровизация: три кита новой энергетической эпохи

Что такое четвертый энергетический переход

■ Андрей Метельников

Сегодня мировая энергетика переживает момент, который многие эксперты называют четвертым энергетическим переходом. Это не просто технологическая модернизация или замена одного источника энергии другим, а масштабный процесс, который меняет всю архитектуру энергетических систем – от способов генерации и транспортировки энергии до моделей ее потребления и роли потребителя.

Если в прошлом энергетические переходы были вызваны в первую очередь экономическими и технологическими факторами – промышленной революцией, массовым внедрением нефти, развитием атомной энергетики, – то нынешний этап имеет принципиально иную природу. На первый план выходят экологические и климатические вызовы, вопросы устойчивого развития, цифровая трансформация и социальные ожидания. Появляется новый тип энергии – «умной», децентрализованной и низкоуглеродной.

Для рынка электротехники этот процесс особенно значим: он определяет требования к оборудованию, инфраструктуре и инновациям на десятилетия

вперед. Производители и интеграторы должны адаптироваться к новым реалиям – от внедрения интеллектуальных сетевых решений до разработки оборудования для возобновляемых источников энергии и накопителей.

Четвертый энергетический переход – это не перспектива далекого будущего, а реальность, формирующаяся на наших глазах. И понимание его логики, драйверов и последствий становится ключевым условием успешного развития отрасли.

Исторический контекст энергетических переходов

Чтобы понять суть и масштабы четвертого энергетического перехода, важно обратиться к истории. Энергетика всегда была фундаментом социально-экономического развития: каждый новый этап в ее эволюции радикально менял облик промышленности, транспорта и образа жизни общества.

Первый энергетический переход произошел в XIX веке, когда человечество стало массово переходить от традиционного топлива – дров и биомассы – к углю. Угольная энергетика

обеспечила стремительный рост промышленности и развитие железных дорог. Это был фундамент индустриальной революции, заложившей основу современного мира.

Второй энергетический переход связан с нефтью и газом. В первой половине XX века именно эти энергоносители стали драйверами прогресса: нефть дала импульс автомобильной и авиационной промышленности, нефтехимии и массовому потреблению товаров, а газ обеспечил относительно дешевую и более экологичную по сравнению с углем электроэнергию.

Третий энергетический переход начался во второй половине XX века, когда в энергетический баланс вошли новые источники – атомная энергетика и возобновляемые технологии первого поколения (гидроэнергетика, ранние солнечные и ветровые установки). Этот период стал символом научного прогресса, но одновременно показал и уязвимость – аварии на АЭС, экологические риски, ограниченность технологических решений.

Каждый из этих переходов был не просто сменой топлива, а качественным скачком, который менял экономику и геополитику. Они всегда сопровождались противоречиями, инвестиционными барьерами и социальной трансформацией, но в конечном счете открывали новые горизонты.

Сегодня мир стоит на пороге четвертого перехода – гораздо более сложного и многомерного. Его отличает то, что речь идет не столько о замене одного вида топлива другим, сколько о комплексной трансформации всей энергетической системы: генерации, хранения, распределения и потребления энергии.

Четвертый энергетический переход: определение и суть

Четвертый энергетический переход – это глобальный процесс, в ходе которого мировая энергетическая система переходит от централизованной, углеродоемкой модели к децентрализованной, низкоуглеродной.



Энергетика всегда была фундаментом социально-экономического развития

ванной, цифровой и низкоуглеродной архитектуре. В отличие от предыдущих переходов, основанных на внедрении нового топлива, нынешний этап представляет собой **системную трансформацию**, охватывающую сразу несколько направлений: технологии, экономику, политику и социальную сферу.

Основные драйверы перехода

- **Декарбонизация** – необходимость сокращения выбросов парниковых газов и переход к «чистой» энергетике в рамках глобальной климатической повестки.
- **Децентрализация** – уход от исключительно крупных электростанций к распределенной генерации, где значительную роль играют локальные солнечные, ветровые и гибридные установки.
- **Цифровизация** – внедрение интеллектуальных систем управления, «умных» сетей (smart grids), цифровых двойников и технологий искусственного интеллекта для балансировки и оптимизации энергопотоков.

Ключевые технологические элементы

- **Возобновляемые источники энергии нового поколения** (солнечная и ветровая генерация с высоким КПД, гибридные станции).
- **Системы накопления энергии** – аккумуляторы, водородные хранилища, технологии Power-to-X.
- **Водородная энергетика** как стратегическое направление для транспорта, металлургии и химической промышленности.
- **Умные сети и цифровые платформы**, обеспечивающие двусторонний обмен энергией и информацией между потребителями и производителями.

Экономические и социальные аспекты

- Переход от модели «производитель – потребитель» к концепции **«просьюмерства»** (prosumers), где потребитель одновременно может быть и производителем энергии.
- Рост роли **ESG-повестки**: компании вынуждены учитывать экологические и социальные факторы в стратегии развития.

• Изменение структуры мирового энергорынка: новые источники инвестиций, изменение приоритетов в госпрограммах, формирование «зеленых» финансовых инструментов.

Таким образом, **четвертый энергетический переход** – это не отдельная технологическая революция, а **интеграция инноваций, регуляторных мер и новых бизнес-моделей**, которая должна обеспечить устойчивость

энергетики в условиях XXI века. Его уникальность в том, что он одновременно является ответом на климатические вызовы и инструментом формирования новой экономики, где электроэнергия и электротехника становятся стратегическим ядром.

Технологические тренды четвертого перехода

Четвертый энергетический переход строится вокруг целого комплекса технологий, которые не только обеспечивают декарбонизацию, но и радикально меняют логику функционирования энергетических систем. Эти тренды формируют основу будущей электроэнергетики и напрямую влияют на развитие электротехнической отрасли.



1. Возобновляемая энергетика нового поколения

Солнечная и ветровая генерация продолжают стремительно удешевляться и повышать эффективность. Если еще десять лет назад «зеленая» энергия воспринималась как дорогостоящая альтернатива, то сегодня во многих странах она стала самым дешевым источником новых мощностей. Появляются гибридные станции, сочетающие разные типы генерации и накопители, что позволяет сглаживать колебания производства энергии и повышать надежность энергоснабжения.

2. Системы накопления энергии

Без эффективных накопителей интеграция ВИЭ невозможна. Современные литий-ионные аккумуляторы уже

Водород называют «универсальным энергоносителем будущего»

широко применяются, но параллельно развиваются технологии следующего поколения: натрий-ионные батареи, твердотельные элементы, а также решения на основе суперконденсаторов. Накопители становятся не только резервом, но и активным участником энергосистемы – они балансируют нагрузку, участвуют в регулировании частоты, обеспечивают автономность потребителей.



3. Водородная энергетика

Водород называют «универсальным энергоносителем будущего». Он способен заменить ископаемое топливо в тех секторах, где электрификация затруднена: металлургии, авиации, судоходстве, химической промышленности. Особенно актуален «зеленый» водород, производимый из возобновляемых источников. Его развитие открывает новые рынки для электротехнического оборудования – от электролизеров до инфраструктуры транспортировки и хранения.

4. Цифровизация и интеллектуальные сети

Энергосистема будущего немыслима без цифровых технологий. Умные сети (smart grids) обеспечивают двусторонний обмен данными между производителями и потребителями, а цифровые платформы позволяют в реальном времени управлять распределением энергии. Ключевую роль играют предиктивная аналитика, цифровые двойники, технологии интернета вещей (IoT). Всё это делает систему более гибкой, устойчивой и прозрачной.

5. Электротранспорт и новые модели потребления

Массовое распространение электромобилей и электрического общественного транспорта становится драйвером спроса на электроэнергию и создает новые вызовы для сетевой инфраструктуры. Развитие зарядных сетей, внедрение технологии V2G (Vehicle-to-Grid), когда автомобиль может не только заряжаться, но и отдавать энергию в сеть, превращает транспорт в активного участника энергосистемы.

6. Интеграция распределенной генерации

Потребители становятся «просьюмерами» – они не только используют электроэнергию, но и производят ее (солнечные панели на крышах, микротурбины, домашние накопители). Это приводит к формированию локальных энергетических сообществ и требует новых

подходов к управлению энергопотоками, стандартизации и развитию «умных» устройств для учета и контроля.

Эти технологические тренды не существуют изолированно – они взаимосвязаны и усиливают друг друга. В совокупности они формируют новую энергетическую экосистему, в которой ключевая роль отводится инновациям в электротехнике: от силовой электроники и накопителей до цифровых платформ управления энергией.

Влияние на электроэнергетику и электротехническую отрасль

Четвертый энергетический переход меняет не только структуру энергорынка, но и сами основы электротехнической отрасли. Если ранее производители оборудования ориентировались в первую очередь на крупные централизованные электростанции и магистральные сети, то сегодня основной акцент смещается в сторону гибкости, интеллектуализации и интеграции возобновляемых источников энергии.

Новые требования к оборудованию

- **Силовая электроника нового поколения:** инверторы, преобразователи и системы управления должны работать в условиях высокой вариативности генерации и нагрузки, обеспечивать стабильность сетей при большом количестве децентрализованных источников.

- **Интеллектуальные устройства:** цифровые счетчики, системы мониторинга и автоматизированные платформы управления энергопотреблением становятся обязательным элементом современных сетей.

- **Системы накопления энергии:** растет спрос на промышленные и бытовые аккумуляторные комплексы, интегрированные с сетевой инфраструктурой.

- **Оборудование для ВИЭ:** новые типы трансформаторов, коммутационных аппаратов, кабельной продукции, адаптированные под специфику солнечных и ветровых станций.

Роль производителей электротехники

Компании отрасли переходят от роли поставщиков оборудования к роли **интеграторов решений**. Сегодня важна не только поставка продукта, но и способность включить его в цифровую экосистему, обеспечить совместимость, кибербезопасность и сервисное сопровождение. Развиваются новые направ-

ления – от электролизеров и зарядных станций для транспорта до «умных» домашних энергетических систем.

Практические примеры трансформации

- В Европе активно внедряются **умные сети**, где локальные солнечные и ветровые станции интегрированы с накопителями и системами предиктивного управления.

- В Азии наблюдается рост производства **сверхкомпактных инверторов** и модульных решений для распределенной генерации.

- В России формируется рынок оборудования для **малых ГЭС, солнечных и гибридных установок**, а также интерес к разработке отечественных решений для накопителей энергии и зарядной инфраструктуры.

Влияние на рынок и бизнес-модели

- Растет спрос на оборудование с высокой энергоэффективностью и возможностью дистанционного управления.

- Возникают новые бизнес-модели – сервисные контракты «энергия как услуга», комплексные цифровые платформы для управления энергосистемами.

- Участники рынка вынуждены инвестировать в НИОКР, чтобы оставаться конкурентоспособными на фоне глобального технологического рывка.

Таким образом, электротехническая отрасль становится **ключевым звеном четвертого энергетического перехода**. Она обеспечивает ту самую инфраструктуру, которая делает возможным переход от углеродной экономики к «умной» и устойчивой энергетике.



Геополитические и экономические аспекты

Четвертый энергетический переход развивается не только как технологический процесс, но и как важнейший фактор глобальной геополитики и мировой экономики. Энергетика всегда была стратегическим ресурсом: от доступа к углю и нефти зависели промышленная мощь, военная сила и политическое влияние государств. В XXI веке именно низкоуглеродные технологии становятся новой ареной конкурентной борьбы.

Глобальные программы и амбиции

- **Европейский Союз** продвигает «Зеленый курс» (European Green Deal), предполагающий углеродную нейтральность к 2050 году и внедрение трансграничного углеродного регули-

рования (СВАМ). Это уже влияет на мировую торговлю и заставляет компании учитывать «углеродный след» своей продукции.

- **Китай** объявил цель достичь углеродной нейтральности к 2060 году. Страна активно инвестирует в солнечную энергетику, электромобильность и водород, одновременно занимая лидирующие позиции по производству аккумуляторов.

- **США** делают ставку на масштабные инвестиции в возобновляемую энергетику, водород и инфраструктуру для электромобилей в рамках программ стимулирования экономики и декарбонизации.

Экономические последствия

- Развитие новых отраслей формирует **новые рынки и рабочие места** – от производства батарей до цифровых платформ управления энергосистемами.



- Инвестиции перераспределяются: капиталы уходят из углеводородной генерации в «зеленые» проекты и инновационные стартапы.

- Появляются **«зеленые» финансовые инструменты**: облигации, кредиты и инвестиционные фонды, ориентированные на компании, соответствующие ESG-стандартам.

Россия в контексте четвертого перехода

Для России ситуация имеет двойственный характер:

- С одной стороны, страна традиционно опирается на экспорт углеводородов, а мировой тренд на декарбонизацию несет риски для экономики.

- С другой стороны, у России есть конкурентные преимущества: значительный потенциал возобновляемой энергетики (ветер на севере, солнце на юге, гидроэнергия в Сибири), развитая электротехническая школа и опыт в крупных инфраструктурных проектах.

- Важным направлением может стать **развитие водородной энергетики и производство оборудования** для ВИЭ и накопителей. Кроме того, локализация производства компонентов и развитие собственных технологических способны обеспечить энергетическую независимость и экспортный потенциал.

Конкуренция и сотрудничество

Четвертый энергетический переход одновременно усиливает конкуренцию и стимулирует международное сотрудничество. Страны борются за лидерство в разработке технологий и контроль над цепочками поставок, но при этом объединяются в рамках климатических соглашений и совместных проектов.

Таким образом, четвертый энергетический переход – это не только технологический, но и **геоэкономический проект**, определяющий баланс сил на десятилетия вперед. Победителями станут те страны и компании, которые смогут вовремя адаптироваться и занять ключевые позиции в новой энергетической архитектуре.

Препятствия и риски

Несмотря на глобальный оптимизм в отношении четвертого энергетического перехода, его реализация сопряжена с множеством вызовов. Эти препятствия носят технологический, экономический, политический и социальный характер. Их своевременное осознание и преодоление во многом определяют, насколько успешным и устойчивым будет новый этап развития энергетики.

Четвертый энергетический переход – это процесс, рассчитанный на десятилетия

1. Технологические барьеры

- **Стоимость решений.** Хотя цены на солнечные панели и ветрогенераторы снижаются, многие передовые технологии – например, водородные электролизеры или системы накопления нового поколения – всё еще дороги для массового применения.

- **Надежность и масштабируемость.** Некоторые инновационные технологии пока не прошли проверку временем и требуют адаптации для промышленного масштаба.

- **Инфраструктурные ограничения.** Действующие сети и системы управления часто не рассчитаны на высокую долю децентрализованной генерации и требуют модернизации.

2. Экономические риски

- **Инвестиционная нагрузка.** Переход требует триллионных вложений, что может стать непосильным для отдельных государств или компаний.

- **Колебания цен на энергоносители.** В условиях глобальных кризисов возврат к традиционным видам топлива может показаться более экономически оправданным.

- **Неравномерное распределение выгод.** Высокотехнологичные страны получают преимущества, тогда как развивающиеся регионы рискуют оказаться в роли отстающих.

3. Политические и регуляторные ограничения

- **Различие национальных приоритетов.** Не все страны разделяют климатическую повестку одинаково активно, что приводит к фрагментации глобальных усилий.

- **Регуляторные барьеры.** В ряде государств законодательство пока не готово к массовому внедрению распределенной генерации и новых бизнес-моделей.

- **Риски протекционизма.** Стремление защитить внутренние рынки может замедлить международное сотрудничество и рост инноваций.

4. Энергобезопасность и устойчивость

- **Зависимость от критически важных материалов.** Производство

аккумуляторов и ВИЭ требует лития, кобальта, редкоземельных металлов, добыча которых сосредоточена в ограниченном числе стран.

- **Уязвимость цифровых систем.** Рост доли цифровизации увеличивает риски кибератак и сбоев, способных парализовать энергосистему.

- **Сезонные и климатические риски.** Эффективность ВИЭ зависит от погодных условий, что делает необходимым развитие резервных и балансирующих технологий.

5. Социальные вызовы

- **Энергетическое неравенство.** Не все регионы могут позволить себе внедрение современных технологий, что ведет к разрыву между «богатым» и «бедным» энергетическим миром.

- **Спротивление изменениям.** Для многих традиционных отраслей – угольной, нефтяной, газовой – переход означает сокращение рабочих мест и потребность в переподготовке кадров.

- **Вопрос доверия потребителей.** Массовое принятие новых технологий требует уверенности в их надежности, доступности и выгоде.

Таким образом, четвертый энергетический переход – это не прямой и безболезненный процесс, а сложный путь, где успех будет зависеть от способности государств,

компаний и общества справляться с рисками и адаптироваться к новым реалиям.

Будущее четвертого энергетического перехода

Четвертый энергетический переход – это процесс, рассчитанный на десятилетия. Его ключевая цель – построение глобальной энергетической системы, способной обеспечить устойчивое развитие человечества при минимальном воздействии на климат и окружающую среду. По оценкам международных организаций, уже к середине XXI века энергетический ландшафт изменится до неузнаваемости.

Сценарии развития до 2050 года

- **Сценарий ускоренной трансформации.** При активных инвестициях в ВИЭ, накопители и водород возможно достижение углеродной нейтральности к 2050 году в ведущих экономиках. Этот путь предполагает массовое внедрение электромобилей, децентрализацию энергосистем и почти полный отказ от угля.

- **Сценарий постепенной адаптации.** Сочетание «зеленых» технологий с использованием природного газа и модернизированной атомной энергетики. Такой вариант характерен для стран с высокой зависимостью от углеводородов и ограниченными инвестиционными ресурсами.

- **Сценарий фрагментации.** В случае геополитических конфликтов или экономических кризисов возможно замедление перехода: часть стран будет активно развивать низкоуглеродную энергетику, в то время как другие продолжат опираться на традиционные ресурсы.



Роль электротехнической отрасли

Будущее энергетики напрямую связано с развитием электротехнического комплекса. Ключевыми направлениями станут:

- **Массовая цифровизация:** системы управления сетями, устройства для мониторинга и предиктивной аналитики станут стандартом.
- **Развитие инфраструктуры накопления и водорода:** от бытовых аккумуляторных станций до промышленных комплексов и транспортных решений.
- **Инновационные материалы и технологии:** сверхпроводящие кабели, компактные инверторы, новые изоляционные материалы.
- **Зарядные сети для транспорта:** массовая электрификация автомобилей и общественного транспорта создаст колоссальный рынок для производителей зарядного оборудования.

Влияние на потребителей

- **Промышленные предприятия** получают доступ к более дешевой и «чистой» энергии, но будут вынуждены адаптироваться к новым стандартам углеродного регулирования.
- **Домохозяйства** превратятся в активных участников энергосистемы – с солнечными панелями, накопителями и умными системами управления потреблением.
- **Города** станут энергоэффективными и «умными», где цифровые технологии обеспечат балансировку нагрузки и интеграцию транспорта, зданий и сетей.

Глобальные перспективы

К 2050 году электроэнергия, по прогнозам, станет **основным видом энергии** для большинства сфер жизни –

от транспорта до промышленности. А электротехническая отрасль окажется в центре этой трансформации, формируя фундамент для новых экономических и социальных моделей.

Таким образом, будущее четвертого энергетического перехода – это не просто переход на новые источники энергии, а формирование **новой энергетической цивилизации**, где электротехника играет роль стратегической инфраструктуры.

Что в итоге?

Четвертый энергетический переход – это не отдельный этап технического прогресса, а **комплексная трансформация всей мировой энергетической системы**. Он отличается от предыдущих тем, что в центре изменений находятся не только новые источники энергии, но и фундаментальные принципы их производства, хранения, распределения и потребления.

Если первые три перехода можно было описать как смену «топлива» – от угля к нефти, затем к газу, атомной энергии и первым возобновляемым источникам, – то нынешний этап носит **многомерный характер**. Его движущие силы – декарбонизация, цифровизация и децентрализация. На этой основе формируется новая модель экономики, где энергия становится не просто товаром, а **основой устойчивого развития и инноваций**.

Для электротехнической отрасли значение четвертого перехода невозможно переоценить. Именно она обеспечивает технологический фундамент, без которого невозможна интеграция ВИЭ, развитие накопителей, внедрение водородных решений и цифровых сетей. Производители и инженеры становятся не только участниками, но и главными архитекторами будущей энергетической экосистемы.

Перед отраслью стоят серьезные вызовы: необходимость ускоренных инвестиций, модернизации инфраструктуры, подготовки кадров и постоянного инновационного поиска. Но вместе с вызовами открываются и уникальные возможности – от выхода на новые рынки до формирования принципиально новых бизнес-моделей и сервисов.

Четвертый энергетический переход уже начался, и его темпы будут только нарастать. Те компании и специалисты, кто сможет вовремя адаптироваться и активно включиться в процесс, окажутся в числе лидеров новой энергетической эпохи. Именно они определяют, каким будет рынок электротехники и энергетики в XXI веке.



РЫНОК... СВЕТОТЕХНИКИ

отраслевой журнал



НОВОСТИ МАРКЕТИНГА

Журнал
о новом маркетинге



Тел.: (495) 540-52-76

Подпишись и получи новые инструменты
для работы и рекомендации ведущих маркетологов!

www.marketingnews.ru

РЫНОК СВЕТОТЕХНИКИ

ХІХ ЕЖЕГОДНЫЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНКУРС
ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ «ЭЛЕКТРОСАЙТ ГОДА»



ЭЛЕКТРОСАЙТ-2025

Ваш сайт достоин получить больше внимания!



заявки на участие принимаем

на портале www.marketelectro.ru

Участие в конкурсе БЕСПЛАТНОЕ

☎ +7 (495) 540-52-76
✉ konkurs@marketelectro.ru

организатор конкурса журнал

рынок
Электротехники
ежеквартальный журнал
www.marketelectro.ru

Рынок архитектурного освещения в России в 2025 году:

тренды, проблемы, вызовы, перспективы и прогнозы

■ Андрей Метельников

Текущее состояние и объем рынка архитектурного освещения

Роль и масштабы рынка. Архитектурное освещение – декоративная подсветка фасадов зданий, памятников и городских пространств – интересный и хорошо растущий рынок как в России, так и в мире.

Согласно *The Business Research Company*, мировой рынок архитектурного освещения вырастет с \$8,95 млрд в 2024 году до \$9,48 млрд в 2025. По данным *Research and Markets*, в 2025 году этот рынок оценивается в \$9,64 млрд с прогнозом роста до \$13,06 млрд к 2029 году.

Исследование *Cognitive Market Research* указывает, что в 2025 году совокупный объем рынка архитектурного освещения в России составит \$49,67 млн а к 2033 – около \$79,35 млн.

Реализация государственных проектов благоустройства (например программа «Светлый город») и рост строительства инфраструктуры поддерживают спрос на архитектурное освещение. В 2024 году на продолжение программы «Светлый город» было выделено 1,3 млрд руб., что предусматривает модернизацию освещения во многих регионах.

Основные тренды: инновации, устойчивость и автоматизация

Преобладание LED-решений. Главный технологический тренд последних лет – полный переход на **LED-технологии** в архитектурной подсветке. Традиционные прожекторы и газоразрядные лампы стремительно вытесняются светодиодными системами, благодаря их энергоэффективности, долговечности и снижению цен. За последнее десятилетие светодиодные светильники прошли путь от 80–100 Лм/Вт до современных моделей с эффективностью **150–170 лм/Вт**. Повышение световой отдачи, удлинение срока службы (LED-модули служат 50 тыс. часов против 1 тыс. у ламп накаливания)

и снижение цен на компоненты сделали LED-освещение безальтернативным выбором для новых проектов. Аналитики отмечают устойчивый рост доли светодиодов: с 2016 года доля традиционных осветительных устройств на рынке снизилась на **10%** и продолжает сокращаться.

Интеллектуальные системы управления («умный свет»). Второй ключе-

вой тренд – интеграция умных систем управления освещением. Современные архитектурные светильники оснащаются контроллерами и датчиками, объединяются в сети и могут дистанционно настраиваться. Инновационные решения – от удаленного управления по беспроводным сетям до систем распознавания движения и тепловых датчиков – превращают городское освещение



в элемент инфраструктуры Smart City. «Умные» уличные фонари и фасадные прожекторы позволяют автоматически менять сценарии подсветки, адаптировать яркость в зависимости от времени суток или присутствия людей, а также оперативно выявлять неисправности. Например, в Перми вся архитектурная подсветка зданий интегрирована в автоматизированную городскую систему и включается синхронно с уличными фонарями по заданным сценариям. Подобные интеллектуальные решения повышают удобство эксплуатации и уменьшают энергопотребление.

Экологическая устойчивость и энергоэффективность. Тренд на «зелёные» технологии в освещении набирает силу. Во-первых, сами LED-решения значительно сокращают энергопотребление и выбросы CO₂. По оценкам, полный переход России на

Российский рынок светотехники исторически сильно зависел от импортных компонентов и оборудования

светодиодное освещение мог бы ежегодно экономить около 210 ТВт·ч энергии, эквивалентной мощности 105 крупных электростанций. Это позволило бы за 25 лет сэкономить населению порядка €13 млрд и снизить выбросы CO₂ на 84 млн тонн. Во-вторых, в архитектурном освещении появляются солнечные батареи и автономные фонари на возобновляемых источниках для подсветки удаленных объектов – такие проекты

особенно актуальны для парков и исторических памятников, где подводка электричества затруднена. В-третьих, большое внимание уделяется снижению светового загрязнения: при проектировании подсветки фасадов используются светильники с экранированием, точечной направленностью света, чтобы минимизировать нежелательную засветку неба и жилых окон. Экологические стандарты и инициативы городов по уменьшению углеродного следа стимулируют внедрение энергоэффективных и устойчивых решений.

Новые эстетические форматы.

Помимо технологий, меняются и дизайнерские подходы. В тренде динамическая архитектурная подсветка – фасады с изменяющейся цветовой палитрой и анимацией, синхронизированные со временем суток или событиями. Появляются мультимедийные фасады, где освещение интегрируется с медиаэкранами. Например, в некоторых городах реализуют проекты, когда световое оформление зданий синхронизируется с музыкальными или праздничными мероприятиями, создавая интерактивный городской ландшафт. Также возрастает внимание к адаптивному освещению: исторические здания подсвечиваются теплым белым светом для подчеркивания деталей, современные ТРЦ – динамичной RGB-подсветкой для привлечения внимания, мосты и набережные – художественной иллюминацией, меняющейся по сезонам. Все эти инновации направлены на то, чтобы освещение не только выполняло утилитарную функцию, но и становилось частью бренда города и комфортной городской среды.

Технологические вызовы и проблемы отрасли

Логистические и санкционные ограничения. Российский рынок светотехники исторически сильно зависел от импортных компонентов и оборудования. После 2022 года проблемы с логистикой и санкции создали новые риски: зарубежные производители LED-чипов и электроники сокращают прямые поставки, опасаясь санкционных последствий. Хотя российские



компании быстро нашли каналы в дружественных странах (прежде всего в Китае и Юго-Восточной Азии) для закупки светодиодов и драйверов, поставки стали дороже и сложнее с точки зрения сроков. Импортные логистические цепочки перестраиваются через посредников, что увеличивает издержки. Кроме того, наблюдаются задержки в доставке высокотехнологичных компонентов (контроллеров, сенсоров) из-за общих глобальных проблем цепочек поставок. Таким образом, логистика и импорт остаются узким местом: без налаженного локального производства ключевых компонентов рынок уязвим к внешним факторам.

Стандартизация и нормативы.

Быстрый приток новых технологий создает вызов для нормативно-регулирующих. До недавних пор отсутствовали единые стандарты на многие аспекты LED-оборудования. Ситуация начала выправляться: еще в 2017 г. был принят ГОСТ, устанавливающий требования к осветительным устройствам и лампам для сетей переменного тока. Этот стандарт обязал муниципалитеты переходить на энергоэффективные светодиоды взамен устаревших ламп. Тем не менее остаются вопросы сертификации нового оборудования – производители отмечают длительность и сложность процедур для инновационных светильников, особенно с функциями IoT. Также обсуждается проблема отсутствия отдельных категорий в классификаторах продукции – например, «умные фонари» пока не выделены в отдельных кодах, что затрудняет статистику и господдержку отрасли. Стандартизация систем управления (протоколы связи, интерфейсы) тоже в процессе развития – рынок пока использует разрозненные решения (DMX, DALI, собственные разработки), что снижает совместимость оборудования разных брендов. Решение этих нормативных задач будет критично для упорядочения рынка.

Импортозамещение и компонентная база. Курс на импортозамещение в светотехнике декларируется с 2014 года, однако реальных результатов пока недостаточно. В 2019 г. доля отечественной светотехники составляла лишь 3% рынка – практически весь объем обеспечивался импортом, в первую очередь из Китая. Государственная стратегия развития электронной промышленности до 2030 г. ставит цель локализовать до 70% внутреннего рынка радиоэлектроники, что включает и светодиодные технологии. Для этого принимаются меры: выделяются гранты на создание производства све-

тодиодных чипов и драйверов внутри страны, предоставляются налоговые льготы для разработчиков ключевых технологий. Однако трудности перехода значительны: требуются огромные инвестиции, которых не хватает, а банки неохотно кредитуют рискованные проекты. Многие ранние попытки наладить выпуск LED-компонентов (например, заводы по производству светодиодов бытового назначения) закончились банкротством. Сегодня в России работают десятки сборочных производств светильников, но они в значительной мере зависят от завоза элементной базы. Отсутствие собственного производства кристаллов, фосфорных люминофоров, современной электронной начинки – главный технологический вызов. Импортозамещение идет, но требует времени: по оценкам экспертов, на развертывание базовых производств нужно не менее трех-пяти

лет при условии должного финансирования. Таким образом, в ближайшей перспективе зависимость от импорта сохранится высокой.

Другие проблемы. Отрасль также сталкивается с дефицитом квалифицированных кадров (не хватает специалистов по светодизайну, инженеров по системам управления освещением), что обсуждается на профильных конференциях. Вызовом является обновление старой инфраструктуры: многие городские сети освещения устарели и требуют модернизации опор, кабельного хозяйства, что увеличивает стоимость проектов архитектурной подсветки. Кроме того, экономическая неопределенность (колебания курсов валют, инфляция) влияет на стоимость импортных компонентов и конечных решений, заставляя пересматривать бюджеты проектов. Несмотря на эти сложности, рынок адаптируется, а участники ищут пути



оптимизации – например, переходят на модульные системы, упрощающие замену комплектующих, и расширяют сервисные услуги (энергосервисные контракты, гарантийное обслуживание) для привлечения клиентов.

Роль отечественных производителей и доля импорта

Структура рынка: импорт vs локальное. Российский рынок архитектурного и наружного освещения традиционно импортозависим. Экономичный сегмент полностью насыщен продукцией из КНР, тогда как российские производители занимают преимущественно среднюю и высокую ценовые ниши. Это означает, что большая часть типовых светильников – китайского производства (или собрана из

китайских комплектующих), а отечественные компании делают ставку на качество, сложные проекты и специализированные решения. В результате, по данным исследований, доля оборудования российского производства остается незначительной – по разным оценкам, в пределах 10–15% рынка в 2025 году (точная цифра затруднена, но явно выросла с критически низких 3% в 2019 г.).

Основные отечественные игроки.

Несмотря на малую долю, в стране действует немало компаний, производящих светотехнику. В 2025 году насчитываются сотни зарегистрированных производителей осветительного оборудования (с учетом малых предприятий). Среди крупных и известных отечественных брендов можно отметить: «Световые Технологии» – один из лидеров, выпускающий широкий спектр

LED-светильников и систем управления; «Арлайт» – крупный разработчик LED-ленты, профилей и архитектурных светильников; «ПромСвет» – производитель уличных и промышленных светодиодных светильников; ГК «БЛ ГРУПП» – объединяет несколько заводов, специализирующихся на наружном освещении; «Ферон» и «Навигатор» – бренды с ассортиментом бытовых и коммерческих LED-решений; «Оптоган» – пионер российской светодиодной отрасли, запустивший завод в Санкт-Петербурге (однако его текущая активность снижена). Также активно работают региональные заводы: например, Саранский светотехнический завод (Республика Мордовия) известен производством ламп, Ардатковский светотехнический завод – выпуском светильников (в т.ч. взрывозащищенных), НПО «Электрон» (Новосибирск) – разработками систем городского освещения. Импортозамещение стимулировало появление новых компаний: в последние годы открылись сборочные линии в Калуге, Казани, Екатеринбурге, которые собирают LED-светильники из доступных компонентов.

Важно подчеркнуть, что большинство российских производителей всё еще зависимы от импорта компонентов – светодиодные матрицы, чипы, драйверы, оптические линзы, даже алюминиевые корпуса зачастую закупаются за рубежом (в Китае, Тайване, реже в Европе). Тем не менее локализация постепенно углубляется: некоторые предприятия освоили самостоятельное литье корпусов, производство металлоконструкций (опор, кронштейнов) и разработку электроники управления. Государство поддерживает отрасль – действует механизм специальных инвестиционных контрактов (СПИК), позволяющий компаниям получать льготы в обмен на организацию производства в РФ. В итоге роль отечественных производителей в сегменте архитектурного освещения постепенно растет: именно они чаще всего выигрывают муниципальные тендеры на подсветку городских объектов (в условиях санкций зарубежные бренды часто не участвуют). Например, при реализации проектов в российских городах сегодня, как правило, используются либо местные светильники, либо китайские, ввезенные через дистрибьюторов, тогда как прежние европейские поставщики (Philips/Signify, Osram и др.) заметно сократили свое присутствие.

Импорт: новые реалии. Импорт светотехнической продукции за 2020–2024 гг. снизился на 8% в натуральном выражении (см. рис. 1 выше), однако это скорее отражает спад спроса в отдельные годы и уход ряда иностран-



В крупных городах России архитектурная подсветка

уже стала неотъемлемой частью облика

ных брендов, чем полноценную замену импорта. Китай остается доминирующим источником поставок: по оценкам, до 85% импортируемых светильников и компонентов поступает именно из КНР и других стран Азии. Параллельный импорт (ввоз без официального разрешения бренда) позволил сохранить на рынке часть премиальной зарубежной продукции для архитектурного освещения – например, итальянские или испанские дизайнерские светильники доступны через оптовые каналы. Но основная масса проектов переориентировалась на более доступные по цене решения. Примечательно, что российские производители, работая в верхних ценовых сегментах, в какой-то мере выиграли от ухода части конкурентов: их продукция стала более востребована там, где требуются гарантии качества и сервис. В то же время в массовом сегменте конкуренция с китайскими товарами остается серьезным вызовом – по цене и ассортименту отечественные компании пока уступают.

Подводя итог, баланс сил на рынке архитектурного освещения в 2025 г. таков: импорт (прежде всего китайский) обеспечивает львиную долю объема, но российские предприятия укрепляют позиции в нишах, требующих индивидуальных решений, надежности и адаптации к местным условиям. Дальнейший рост доли отечественных технологий будет зависеть от успеха программ импортозамещения и способности индустрии наладить собственное производство ключевых компонентов.

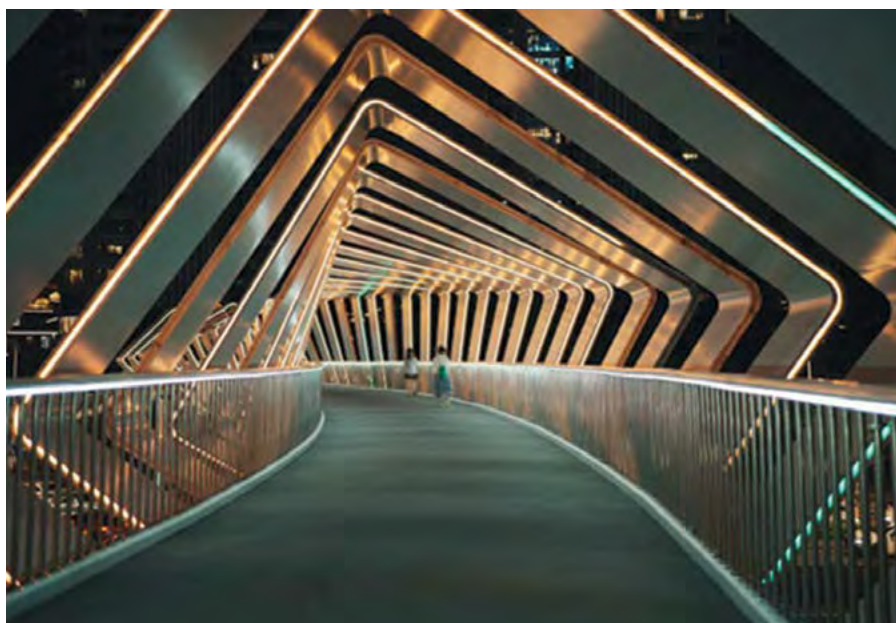
Примеры реализованных проектов архитектурного освещения

Масштабные проекты в столицах. В крупных городах России архитектурная подсветка уже стала неотъемлемой частью облика. Яркий пример – Москва, где действует целевая программа художественной иллюминации. Еще в 2020 году более 70 зданий в Москве были оснащены динамической подсветкой фасадов в рамках городской программы благоустройства. В их числе – Третьяковская галерея, Савёлов-

ский вокзал, здание МГУ им. Ломоносова, храм Вознесения в Коломенском и другие знаковые объекты столицы. На сегодня в Москве сотни административных и исторических зданий имеют вечернюю подсветку, а центральные улицы и мосты гармонично освещены декоративными светильниками. В Санкт-Петербурге реализуются проекты художественной подсветки ансам-

блей на Невском проспекте, зданий на стрелке Васильевского острова, и, конечно, знаменитых мостов через Неву, которые украшаются динамическим светом в ночное время.

Прорыв в Перми – комплексный мастер-план. Одним из показательных примеров последних лет стала Пермь, где к 300-летию города реализован комплексный проект архитектурного освещения. Только за 2023 год в центре Перми 47 зданий получили новую подсветку фасадов, а всего к юбилею подсветку обрели 84 объекта по всему городу. Были освещены как памятники архитектуры, так и рядовые здания на главных улицах (Комсомольский проспект, ул. Ленина и др.). Проект в Перми примечателен тем, что разработан световой мастер-план города: освещение спланировано с учетом архитектурных особенностей, пешеходных маршрутов



и исторического значения зданий. Все световые приборы связаны единой системой управления – город может централизованно менять сценарии (например, праздничная расцветка на зданиях в дни праздников, приглушенный режим в поздние часы ночи). Этот проект получил федеральное финансирование и признан успешным: индекс качества городской среды Перми вырос, а 90% жителей позитивно оценили изменения в вечернем облике города. Пермский опыт теперь рассматривается как модель для других средних городов.

Региональные инициативы. Архитектурное освещение активно развивается не только в столицах. Многие региональные центры запускают собственные программы подсветки достопримечательностей. Например, в Ярославской области за 2022–2023 гг.

декоративная подсветка появилась более чем на 100 значимых зданиях – от церквей и музеев до общественных зданий. Только в 2023 году там украсили светом свыше 40 объектов (административные здания, учебные заведения, культовые постройки) в различных городах региона. В городе Пермь (пример приведен выше) проект выполнен к юбилею, аналогично, Омск готовился к своему 300-летию – там также реализуется программа подсветки исторического центра. В Приморском крае во Владивостоке освещаются фасады вдоль Золотого Рога и моста, создавая ночной образ города-порта. Калининград в преддверии туристических событий обновил подсветку старинных бастионов и Кафедрального собора. Эти примеры показывают, что архитектурное освещение стало повсеместным явлением: и крупные мегаполисы, и го-

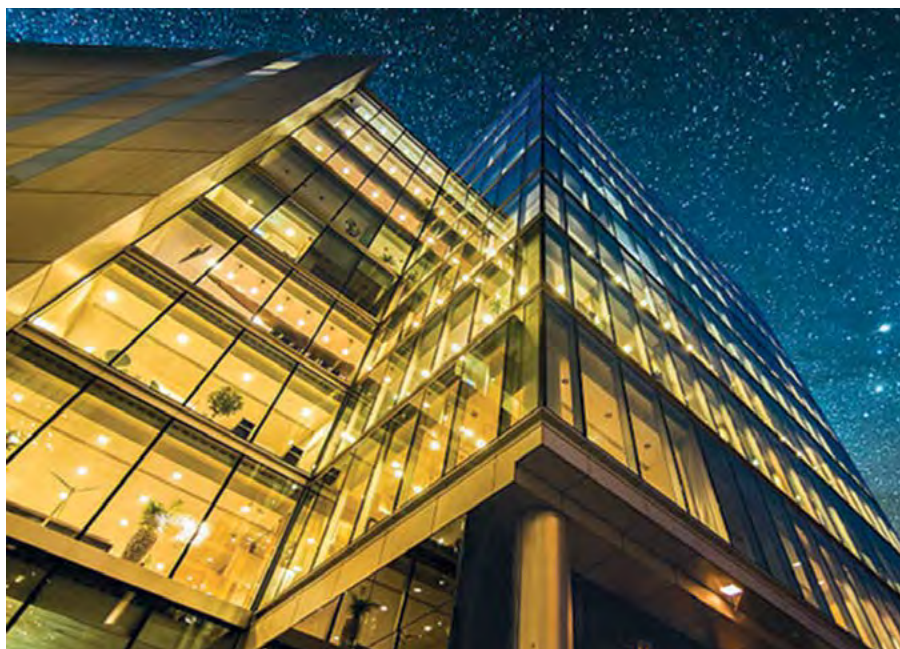
рода поменьше стремятся подчеркнуть свою архитектуру светом, повысить туристическую привлекательность и комфорт городской среды.

Специфика проектов. Реализованные проекты демонстрируют ряд общих подходов. Во-первых, почти везде используются LED-прожекторы разной мощности – от небольших акцентных светильников до мощных заливных прожекторов для высотных зданий. Во-вторых, все новые установки оснащаются системами автоматизации – управляющие контроллеры позволяют программировать время включения/выключения (часто синхронизировано с уличным освещением) и выбирать режимы свечения. В-третьих, проекты финансируются смешанно: значимую долю берет на себя региональный или муниципальный бюджет (особенно когда речь о подсветке государственных объектов), но нередко привлекаются спонсоры и бизнес – например, банки или крупные компании оплачивают подсветку отдельных памятников, торговые центры сами инвестируют в эффектную подсветку своих фасадов. В-четвертых, все проекты вынуждены учитывать энергоэффективность и последующие расходы: поэтому в городах стараются использовать энергосберегающие лампы и заключать энергосервисные контракты, когда подрядчик берет на себя обслуживание и окупается за счет сэкономленной энергии.

Проблемы при реализации. Конечно, не обходится без трудностей. Часто возникают споры об эстетике – жители могут быть недовольны излишне яркой или цветной подсветкой исторических зданий, поэтому проектировщики стараются соблюдать баланс и привлекают художников света. Технические трудности включают прокладку коммуникаций к объектам, монтаж оборудования на памятниках архитектуры (что требует согласований с органами охраны наследия). Тем не менее успешные примеры показывают, что грамотный дизайн и технология способны преобразить ночной облик города и получить одобрение общественности.

Перспективы развития рынка до 2030 года

Рост рынка и инвестиции. Прогнозы для рынка архитектурного и наружного освещения в России в целом оптимистичны. Ожидается устойчивый рост спроса до 2030 года, чему способствуют сразу несколько факторов: необходимость модернизации устаревших сетей освещения, рост городского строительства, повышение требований к энергоэффективности и реализация



национальных проектов развития городов. В начале 2024 года президентом РФ было поручено разработать мастер-планы освещения для 200 городов к 2030 году, что говорит о масштабах предстоящей работы. По оценкам консалтинговых компаний, потенциальный объем рынка оборудования для модернизации городского освещения в ближайшие годы может составить около 130 млрд руб. Эти средства пойдут на замену тысяч фонарей, прожекторов для фасадов, установку систем управления и т.д. Государство намерено финансировать такие проекты через федеральные программы (например, Минстрой, Минэнерго), привлекая также частные инвестиции по механизмам ГЧП. Таким образом, деньги на развитие отрасли заложены, и производителям стоит готовиться к большим тендерам.

Технологические горизонты.

К 2030 году можно ожидать практически полного отказа от не-LED освещения в наружной сфере. Светодиоды станут стандартом по умолчанию, а новые поколения LED (с еще большей эффективностью и адаптивностью) продолжают появляться. Параллельно вырастет проникновение IoT-технологий – каждый фонарь или фасадный светильник потенциально станет узлом умной сети. Уже сейчас тестируются системы, объединяющие освещение с камерами наблюдения, датчиками качества воздуха и т.д., к 2030-му такие интегрированные «умные столбы» могут стать нормой в новых проектах. Софтовые платформы для управления освещением (через облачные сервисы, с функциями аналитики и оптимизации энергопотребления) получают развитие – это создаст отдельный сегмент услуг для городов. Также ожидается прогресс в источниках питания: распространение автономных солнечных модулей для подсветки парков и памятников, использование более емких аккумуляторов для резервного питания. Возможно появление отечественных конкурентоспособных продуктов в области электроники управления – госпрограмма импортозамещения к 2030 г. предполагает, что 70% компонентной базы будет российского производства. Если эти планы реализуются, отрасль станет менее зависимой и более устойчивой.

Региональный баланс. Отдельно стоит прогнозировать выравнивание обеспеченности освещением по регионам. Сейчас между городами есть разрыв: освещенность улиц и фасадов в Москве и Петербурге превышает 90%, тогда как во многих городах за Уралом этот показатель менее 60%. За счет программы 200 городов к 2030 году эти различия должны сгладиться – приоритетное финан-



сирование пойдет именно в отстающие регионы. Это означает, что рынок светотехники расширится географически: спрос на архитектурные светильники, консоли, прожекторы, системы контроля будет расти в Сибири, на Дальнем Востоке, в малых исторических городах центральной России. Для производителей и проектных организаций это открывает новые рынки сбыта за пределами столиц.

Прогноз показателей. Количеством ожидается рост как в натуральном, так и в денежном выражении. Глобальные прогнозы сулят, что мировой рынок наружного LED-освещения будет расти темпом 14,5% в год в ближайшие пять лет. Российский рынок, вероятно, не покажет двузначных темпов из-за ограничений экономики, но вполне может расти

Рынок архитектурного освещения России в 2025 году – это динамично развивающаяся отрасль

на 5–7% ежегодно в секторе архитектурного и уличного освещения. К 2030 г. объемы продаж профессиональных светильников для наружного применения могут достичь условно 100 млн шт. в год (против ~69 млн в 2023 г.) при условии реализации намеченных проектов. В стоимостном выражении рост будет еще

более заметен за счет внедрения дорогих интеллектуальных систем и отечественного оборудования (которое пока дороже простых китайских аналогов).

Вызовы будущего. Среди возможных препятствий на пути к светлому будущему рынка – сохраняющиеся технологические ограничения. Если к 2030 г. не удастся наладить массовое производство критических компонентов в РФ, зависимость от импорта может притормозить планы (например, дефицит тех же LED-чипов или контроллеров способен задержать проекты). Также важна подготовка кадров: уже сейчас ощущается недостаток светотехнических инженеров, а для умных систем потребуются еще и IT-специалисты. Осознание этой проблемы есть – профильные вузы (МЭИ, СПбГУИТМО и др.) при поддержке бизнеса запускают программы подготовки кадров в области светотехники и Smart City. Если эти усилия продолжатся, к 2030 году отрасль будет обеспечена квалифицированными кадрами.

В целом перспектива до 2030 года выглядит позитивно: архитектурное освещение в России станет более технологичным, повсеместным и «умным». Города получают новые облики, отрасль – рост рынка, а потребители – более качественную и энергоэффективную световую среду.

Рекомендации для производителей, проектировщиков и покупателей

Учитывая анализ трендов и проблем, участникам рынка архитектурного освещения стоит обратить внимание на следующие моменты, чтобы успешно развиваться в текущих условиях:

- **Производителям осветительного оборудования:** продолжать инвестировать в R&D и локализацию. Внедряйте передовые технологии (смарт-контроллеры, датчики) в свою продукцию, чтобы соответствовать спросу на «умное» освещение. Параллельно ищите возможности локализовать производство компонентов – даже



частичная локализация (например, собственное изготовление корпусов, сборка драйверов из закупленных микросхем) снизит зависимость от импорта. Используйте государственные программы поддержки (гранты Минпромторга, СПИКи) для модернизации производств. Также важно уделять внимание качеству и стандартам: товары должны соответствовать новым ГОСТам по энергоэффективности и безопасности, иначе доступ на муниципальные проекты будет закрыт.

- **Проектировщикам и светодизайнерам:** держать фокус на энергоэффективности и экологии при разработке проектов. Каждое решение по подсветке должно быть обосновано с точки зрения потребления энергии и влияния на городскую среду. Рекомендуется закладывать адаптивные системы управления — это уже не роскошь, а требование времени (например, диммирование после полуночи, датчики движения для активации подсветки при появлении людей и т.п.). Также проектировщикам следует учитывать световое загрязнение: подбирайте светильники и углы наклона так, чтобы подсветка шла на объект, а не в окна жильцов или небо. В части импортозамещения — будьте готовы при подборе оборудования находить российские аналоги зарубежных светильников. Сейчас их выбор расширяется, и заказчики (особенно госструктуры) всё чаще требуют использовать отечественное. Наконец, не забывайте про эстетику и контекст: архитектурный свет должен подчеркивать уникальность объекта, гармонизировать с окружающей застройкой и не быть чрезмерным.

- **Заказчикам и покупателям (городским администрациям, девелоперам, бизнесу):** при планировании проектов архитектурного освещения ориентируйтесь не только на начальную стоимость, но и на совокупную выгоду. Более дорогие, но качественные LED-решения окупаются через экономию электроэнергии и сниженные расходы на замену ламп. Учитывайте возможности заключения энергосервисных контрактов, при которых подрядчик устанавливает оборудование за свой счет, а вы выплачиваете из сэкономленных на электроэнергии средств. Это снизит нагрузку на бюджет и привлечет профессионалов с заинтересованностью в результате. Также рекомендуется требовать от исполнителей проектов интеграции систем управления — чтобы в дальнейшем можно было гибко изменять режимы освещения (например, отключать часть подсветки

для экономии или менять цветовую температуру под событие). В условиях импортозамещения убедитесь, что поставщики могут обеспечить сервис и запчастей локально — наличие склада комплектующих в России и сервисной команды станет плюсом при выборе подрядчика. И, конечно, планируя подсветку, участвуйте в диалоге с горожанами: учтите мнение жителей, чтобы проекты вызвали одобрение, а не неприятие.

Выводы. Рынок архитектурного освещения России в 2025 году — это динамично развивающаяся отрасль, проходящая через этап технологической трансформации и структурных изменений. LED-революция и цифровизация открывают новые возможности

для всех игроков рынка, от производителя до конечного потребителя. Одновременно внешние вызовы (санкции, импортозависимость) требуют гибкости и совместных усилий государства и бизнеса. Перспективы до 2030 года обещают рост и качественные изменения: более умные, зеленые и эффективные огни украсят российские города. Участникам рынка важно уже сегодня закладывать фундамент для этого будущего — через инновации, партнерство и ориентацию на долгосрочную устойчивость. Соблюдая обозначенные рекомендации, производители, проектировщики и заказчики смогут вместе преодолеть текущие трудности и внести вклад в создание по-настоящему светлого будущего отечественной отрасли архитектурного освещения.



Архитектурное освещение: магия света и искусство выбора

Тема сегодняшнего круглого стола — «Архитектурное освещение: магия света и искусство выбора».

Как развивается сегодня это направление светотехники и что будет происходить с ним в ближайшие годы, на что обратить внимание и каковы перспективы? Об этом мы говорим с нашими экспертами — директором по развитию компании LEDNIK Андреем Толстиковым и генеральным директором ООО «ЗАВОД-ЛЕНСВЕТ» Александром Алтуниным.

— Какие современные тенденции в архитектурном освещении наиболее ярко проявились в последние годы?

Андрей Толстиков: В настоящий момент рынок насыщен технологиями, позволяющими создавать световые сцены любой сложности, но также параллельно растет давление со стороны нормативов, касающихся применения этих технологий.

На мой взгляд, основная тенденция в архитектурном освещении, которая проявляется в последние годы, — это минимализм и архитектурная интеграция освещения. Уменьшаются как сами приборы, так и их видимость на фасаде, чтобы подчеркнуть эстетическую сторону внешнего облика здания, сделав акцент на форме и текстуре объекта, а не на самом светильнике.

Также чаще появляются проекты с DMX/RDM-управлением для реализации динамичных световых эффектов на фасадах зданий, в том числе с изменяемой цветовой температурой. Если раньше DMX в основном применяли для управления многоцветными эффектами, то сейчас встречаются проекты на DMX с монохромным светом.

Еще одна тенденция последних лет — это развитие всевозможного мэппинга: как суперсложные проекты для подсветки памятников или фасадов совместно с классическим освещением, так и классическое применение для трансляции различной информации (исторической, праздничной).

Александр Алтунин: В последние годы мы наблюдаем фундаментальный сдвиг: архитектурное освещение перестало быть утилитарной функцией и превратилось в междисциплинарную область на стыке благополучия человека, интеллектуальных технологий и экологической ответственности. Происходит переход от простого освещения пространств к созданию и управлению человеческим опытом. Ключевые тенденции можно сгруппировать в три основных направления.

1. Фокус на человеке: человеко-ориентированное (HCL) и биофильное освещение. Это доминирующий тренд. HCL (Human-Centric Lighting) — это подход, который использует свет для поддержки биологии человека, в част-



Андрей Толстиков,
директор по развитию
компании LEDNIK

ности для синхронизации циркадных ритмов. Системы на базе технологии Tunable-White динамически изменяют цветовую температуру и интенсивность света в течение дня: холодный, бодрящий свет утром и теплый, расслабляющий — вечером.

2. Это напрямую влияет на здоровье, продуктивность и настроение, что делает HCL стандартом в коммерческой недвижимости.

Биофильный дизайн дополняет этот подход, интегрируя в светильники природные материалы (дерево, камень, ротанг, бетон и прочее) и органические, скульптурные формы, воссоздавая связь человека с природой в искусственной среде.

3. Интеллектуализация и динамика: умные системы и медиафасады.

Освещение становится центральной нервной системой здания. Конвергенция Интернета вещей (IoT) и искусственного интеллекта (AI) позволяет создавать адаптивные, предиктивные световые системы. Датчики собирают данные об использовании пространства, а AI анализирует их для оптимизации освещения, предсказывая потребности пользователей и интегрируясь с другими системами здания. Это не только повышает энергоэффективность до 80%, но и генерирует ценные данные об использовании объекта. На фасадах эта тенденция проявляется в виде динамических «медиафасадов», которые с по-



Александр Алтунин,
генеральный директор
ООО «ЗАВОД-ЛЕНСВЕТ»

мощью программируемых светодиодов и протоколов управления (DMX, DALI) превращают архитектуру в коммуникативное и художественное полотно.

К примеру, мы уже разрабатываем предиктивный прожектор, который будет предугадывать появление объекта — но пока не скажем для чего, так как это новая разработка.

4. Эстетика комфорта: теплый, многоуровневый и акцентный свет. Произошел решительный отказ от холодного, равномерного освещения. Современные проекты используют многоуровневый подход, сочетая общее (ambient), рабочее (task) и акцентное (accent) освещение для создания глубины, визуальной иерархии и эмоционального комфорта. Общаясь с выпускниками-светодизайнерами «МАРША», уже можно понять, что сейчас предпочтение отдается теплой цветовой температуре (2700K-3000K) и технологии dim-to-warm, которая приглушает свет, делая его теплее, имитируя уютное свечение ламп накаливания.

— На что в первую очередь стоит обращать внимание при выборе светового оборудования для подсветки фасадов и объектов архитектуры?

Андрей Толстиков: Интересный вопрос. Я думаю, в первую очередь важна репутация подрядчика, и нужно вы-

бирать компанию, которая имеет опыт схожих с вашим проектов, особенно если это ОКН, например, смотреть на наличие у компании не только СРО, но и лицензии на работу с ОКН как на проектирование, так и на монтаж. Выбрать проекты, которые работают уже сколько-то лет, для того чтобы можно было посмотреть, как и что может получиться у вас.

Следующий шаг – это, наверное, выбор художественной концепции, потому что, прежде чем предъявлять какие-то требования к приборам, нужно разобратся, что и зачем мы подсвечиваем, а потом – какие приборы нужны.

Еще важный момент в реализации – это «одни руки», так чтобы те, кто рисовал концепцию, могли ее сами реализовать (монтаж, юстировка, пусконаладка).

А что касается оборудования, то есть основные характеристики, которые важны для всего оборудования, такие как герметичность (IP), качество линз, цветовая температура, соответствие заявленным характеристикам в целом, есть внешний вид, вариативность кронштейнов, возможность доработки конкретно под ваш проект.

Так же как и во всех светодиодных светильниках, в архитектурных важен драйвер; вне зависимости от того, встроенные они в светильник или выносные, это основа работоспособности системы.

Александр Алтунин: Выбор оборудования – это всегда баланс между техническими характеристиками, эстетикой и долгосрочной надежностью. Вот ключевые критерии, на которые стоит опираться:

1. Долговечность и стойкость к внешним воздействиям. Это базовое требование. Обращайте внимание на:

- **Рейтинги IP (защита от проникновения) и IK (ударопрочность).** Они определяют, насколько светильник защищен от пыли, влаги и механических повреждений.

- **Материалы корпуса.** Для агрессивных городских или прибрежных сред критически важен выбор коррозионностойких материалов, например морского алюминия.

- **Наверное, самое главное:** ищите подтвержденное производство в России, наши предприятия выпускают качественный и трендовый продукт. Да, не все, да, сложно выбрать производителя, но так вы будете более уверенными в качестве произведенных светильников (вопрос «как» остается за кадром).

2. Оптические характеристики и светораспределение. Это определяет художественный результат.

- **Тип освещения.** Фундаментальное решение – выбор между скользящим (grazing) и заливающим (washing) светом. Скользящий свет (источник

близко к поверхности) идеально подчеркивает текстуру материала (кирпич, камень), создавая игру света и тени. Заливающий свет (источник на удалении) обеспечивает равномерное освещение больших плоскостей.

- **Показатели BUG (Backlight, Uplight, Glare).** Этот рейтинг показывает, сколько света уходит назад, вверх и создает слепящий эффект. Для минимизации светового загрязнения выбирайте светильники с низкими показателями BUG.

3. Качество цветопередачи: переход от CRI к TM-30. Это уже как бы маркер профессионализма, но он не скоро придет на наш рынок.

Традиционный индекс CRI устарел и недостаточен для оценки светодиодов, так как измеряет точность лишь по восьми пастельным цветам. Современный стандарт **ANSI/IES TM-30** – это комплексная система, которая дает полную картину:

- **Rf (Fidelity Index):** более точный аналог CRI, измеряет точность по 99 цветовым образцам.

- **Rg (Gamut Index):** показывает насыщенность цветов. $Rg > 100$ означает, что цвета выглядят более яркими и насыщенными.

- **Векторный график:** наглядно показывает, какие именно оттенки искажаются или становятся более насыщенными.

Владение TM-30 позволяет не просто «точно» передать цвет, а управлять его восприятием – например, сделать кирпичный фасад более сочным и теплым, выбрав источник с нужным показателем Rg и сдвигом в красной зоне на векторном графике.

4. Интеграция и управляемость. Светильник эффективен настолько, насколько гибка система управления. Убедитесь в полной совместимости оборудования с выбранным протоколом (DALI, DMX, Artnet, KNX) и центральной системой управления зданием. Мы часто с этим боремся, но, думаю, скоро кто-нибудь изобретет некий хаб для всех систем управления.

– Какие ошибки чаще всего допускают при проектировании архитектурного освещения, особенно в городской среде?

Андрей Толстиков: Я думаю, основная ошибка при проектировании архитектурного освещения в городской среде – это игнорирование контекста, когда создается слишком яркая точка, выпадающая из окружения, производящая световой шум.

Также часто подсветка начинается спорить с архитектурой, что, на мой взгляд, недопустимо, например, когда свет скрывает детали или, наоборот, подсве-

чивает ненужное. Часто игнорируется фактура материалов и цвет отделки.

Ну и, конечно, до сих пор встречаются такие вещи, как непопадание в цветовую температуру, пересвет или неправильный выбор как оптики, так и светильника в целом.

Александр Алтунин: Наиболее распространенные ошибки носят как технический, так и организационный характер. Их можно свести к четырем основным просчетам.

1. Процедурная ошибка: освещение как запоздалая мысль. Это самая критическая и частая ошибка. Когда светодизайн рассматривается как финальный штрих, а не как неотъемлемая часть архитектурной концепции, это неизбежно ведет к компромиссам, дорогостоящим переделкам, проблемам с прокладкой кабелей и плохой интеграции светильников в архитектуру.

Решение: привлекать специалиста по свету на самой ранней стадии эскизного проектирования. Мы часто сталкиваемся с тем, что уже что-то поздно исправлять.

Вообще дизайнеры плохо осведомлены о работе светодизайнеров.))

2. Концептуальная ошибка: «Чем ярче, тем лучше». Этот подход в корне неверен и особенно губителен для городской среды. Избыточный свет приводит к:

- **Слепящему эффекту (glare):** создает визуальный дискомфорт для пешеходов и водителей.

- **Световому вторжению (light trespass):** свет попадает в окна соседних зданий, нарушая покой жителей.

- **Световому загрязнению (sky glow):** бесполезный свет, направленный в небо, «засвечивает» его, нанося вред экосистемам и лишая горожан вида звездного неба.

Решение: использовать многоуровневое освещение, придерживаться нормированных уровней освещенности, применять экранированные светильники с направленностью вниз и точной оптикой, также не забываем про шторы, ханикомбы и т.д.

3. Техническая ошибка: игнорирование контекста и материалов. Доверие исключительно компьютерным рендерам без натуральных испытаний – прямой путь к разочарованию. Свет по-разному взаимодействует с разными материалами, и результат может сильно отличаться от визуализации. Глянцевая поверхность может дать нежелательные блики, а темный пористый камень «съест» большую часть света. **Решение:** Всегда проводить натурные макеты (mock-ups) на объекте с реальными образцами материалов и выбранными светильниками.

4. Эстетическая ошибка: пренебрежение человеческим фактором. Это всегда наша основная боль, создание

плоских, несбалансированных схем, часто с использованием только одного типа освещения (например, заливающего), приводит к резким теням на лицах людей и «клинической», недружелюбной атмосфере. Выбор неправильной цветовой температуры может сделать пространство стерильным (слишком холодный свет) или унылым (слишком теплый и тусклый).

Решение: применять многоуровневую стратегию (общее, рабочее, акцентное освещение) и тщательно подбирать цветовую температуру в соответствии с функцией и желаемой атмосферой пространства.

– Как меняются требования к энергоэффективности и экодизайну в архитектурном освещении?

Андрей Толстиков: Ну что касается энергоэффективности, полный переход на светодиодные технологии уже, я так понимаю, не обсуждается, это факт, так как газоразрядные лампы невыгодны как экономически, так и экологически.

Эффективность светильников в архитектурном свете растет не так быстро, как в техническом свете, но все же тоже подтягивается. И сами проекты становятся экономичней – так, например, теперь чаще используется акцентная подсветка вместо заливки: вместо равномерной заливки всего фасада светом (самый энергозатратный метод) применяется принцип акцентного освещения.

Подсвечиваются только ключевые архитектурные элементы: карнизы, колонны, пилястры, скульптуры. Это сразу снижает общую мощность системы на 30–50%.

Используется разделение освещения на постоянное, когда подсветка работает каждый вечер с минимальной мощностью, и праздничное, которое включается по выходным или праздникам.

Про экодизайн пока говорят не так много, на мой взгляд, но периодически звучат задачи по минимизации светового загрязнения и, как я уже говорил ранее, есть тренд на минимализм светильников и их невидимость.

Александр Алтунин: Требования эволюционировали от простого показателя «люмен на ватт» к комплексной, системной оценке жизненного цикла продукта и его влияния на окружающую среду.

1. Эффективность на системном уровне. Истинная энергоэффективность сегодня достигается не столько за счет самого светодиода, сколько за счет интеллектуального управления. Наибольшую экономию (до 80% и более) дают интегрированные системы, использующие такие стратегии, как:

- **Автоматическое приглушение искусственного света** при наличии достаточного дневного.

- **Датчики присутствия/движения:**

Гарантируют, что свет включен только там и тогда, где и когда это необходимо.

- **Предиктивные алгоритмы на базе AI:** системы, которые изучают паттерны использования здания и заранее адаптируют освещение, обеспечивая еще большую оптимизацию – мы что-то похожее, к примеру, уже разрабатываем.

- **Ремонтопригодность:** проектирование светильников для легкой замены компонентов (драйверов, модулей) без специальных инструментов.

- **Возможность модернизации:** модульная конструкция, позволяющая в будущем обновить источник света или систему управления.

- **Проектирование для разборки (DfD):** отказ от клея и неразборных соединений для легкой сортировки и переработки материалов в конце срока службы.

Этот подход меняет бизнес-модели, стимулируя развитие «Освещения как услуги» (LaaS), где производитель сохраняет право собственности на оборудование и несет ответственность за его жизненный цикл.

2. Борьба со световым загрязнением. Растет осознание вреда, который избыточный ночной свет наносит дикой природе и здоровью человека. Это приводит к ужесточению требований к наружному освещению. Стандартом де-факто становятся «Пять принципов ответственного наружного освещения» от DarkSky International: свет должен быть **полезным, направленным, низкоуровня, контролируемым и тепло-го оттенка** (<3000 K). На практике это означает обязательное использование полностью экранированных светильников и интеллектуальных систем управления с таймерами и диммированием.

– Какие материалы и световые решения лучше всего подходят для реализации сложных световых сцен и динамических эффектов?

Андрей Толстиков: Материалы, мне кажется, сильно не меняются, всё так же пока самый актуальный материал для корпуса светильника – это литой под давлением алюминий, хотя и появляются напечатанные на 3D-принтере корпуса или просто пластиковые, как произведенные методом экструзии, так и литьевые. Но все они пока имеют только экспериментальный характер, а основной материал – это алюминий.

Что касается линз и рассеивателей, то тоже пока без особых изменений – это в основном PMMA и боросиликатное стекло.

Чтобы избежать паразитных оттенков и хроматических аберраций, важно использовать RGBW-модули со смешением света в линзе, а не в воздухе.

Ну и для создания динамических эффектов использовать системы управления световым оборудованием с использованием DMX и RDM.

Самое главное, на мой взгляд, – работать с профессионалами на любом этапе: от проработки концепции до монтажа, юстировки и пусконаладки, и тогда все будет хорошо.

Александр Алтунин: Для создания динамичных и сложных световых сценариев, особенно на фасадах, используется синергия передовых источников света, материалов и систем управления.

1. Световые решения и технологии:

- **Программируемые светодиоды (LED):** основой являются полноцветные светодиодные светильники (RGB, RGBW, RGBA), которые позволяют создавать миллионы оттенков и динамически изменять цвет и яркость.

- **Протоколы управления:** для управления тысячами индивидуально адресуемых световых точек используются специализированные протоколы. Ключевые из них: DMX (золотой стандарт для шоу-техники), Art-Net (передача DMX по сетям Ethernet), DALI (для архитектурной автоматизации) и KNX (общий стандарт автоматизации зданий). Эти протоколы позволяют синхронизировать свет с музыкой, видео или другими событиями в реальном времени.

- **Проекционный мэппинг (Projection Mapping)!!!** Это та технология, которая очень неактивно развивается на нашем рынке, но очень мне нравится, она превращает фасад здания в динамический видеоэкран. С помощью мощных видеопрокторов, медиасерверов и специализированного ПО (например MadMapper, Resolume) визуальный контент с высочайшей точностью «накладывается» на архитектурные элементы. Эта технология позволяет создавать сложные повествовательные и художественные нарративы, как это было сделано на Фестивале света в Гатчине.

2. Материалы:

- **Светопрозрачные и светорассеивающие материалы.** Для создания интегрированных световых решений часто используются поликарбонат, акрил или специальное стекло. Они могут служить диффузорами, в которые встраиваются светодиодные линейки, превращая часть фасада в единый светящийся элемент.

- **Поверхности для проекции.** Для проекционного мэппинга идеальны светлые, матовые и относительно гладкие поверхности, так как они лучше отражают свет и не создают бликов. Однако современные технологии позволяют работать и со сложными, текстурированными фасадами, предварительно создав их точную 3D-модель.

ПАРТНЕРЫ НОМЕРА: ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПАЛАТЫ УРАЛЬСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА



Союз «Торгово-промышленная палата город Нижний Тагил»

622036, Россия,
обл. Свердловская,
г. Нижний Тагил,
пр-кт. Мира, д. 56
Тел.: +7 (3435) 41-55-08
Факс: +7 (3435) 41-99-26
E-mail: tppnt@mail.ru
www.ntagil.tpprf.ru
ВКонтакте: vk.com/tppnt_ru
Telegram: t.me/tppnt



Уральская торгово-промышленная палата

620000, Россия,
обл. Свердловская,
г. Екатеринбург,
ул. Бориса Ельцина,
д. 3/2, 31 этаж
Тел.: +7 (343) 214-87-64
E-mail: uralcci@uralcci.com
https://uralcci.com/



Союз «Южно-Уральская торгово-промышленная палата»

454080, Россия,
обл. Челябинская,
г. Челябинск,
ул. Сони Кривой, д. 56
Тел.: +7 (351) 266-18-16
E-mail: mail@tpp74.ru
www.tpp74.ru
ВКонтакте: vk.com/tpp74
Telegram: t.me/s/tpp74

ПАРТНЕРЫ НОМЕРА: ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПАЛАТЫ ЮЖНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА



Союз «Торгово-промышленная палата Волгоградской области»

400074, РФ,
Волгоградская область,
г. Волгоград,
ул. Рабоче-Крестьянская,
д. 22 (бизнес-пространство
«Дом грузчиков»), 4 этаж
Тел.: +7 (8442) 41-50-10
E-mail: vcci@mail.ru
www.volgogradcci.ru



Союз «Астраханская торгово-промышленная палата»

414040, Россия,
обл. Астраханская,
г. Астрахань,
ул. Адмиралтейская, д. 50
Тел.: +7 (8512) 25-58-44,
+7 (8512) 28-14-33
Факс: +7 (8512) 54-61-02
E-mail: atpp30@mail.ru
www.astrakhan.tpprf.ru
https://t.me/astpp30



Союз «Абинская торгово-промышленная палата»

353320, Россия,
край Краснодарский,
р-н. Абинский, г. Абинск,
ул. Интернациональная, д. 45
Тел.: +7 (861-50) 4-16-12,
+7 (861-50) 4-47-39
Факс: +7 (861-50) 4-16-12
E-mail: atpp2005@yandex.ru
www.abinsk.tpprf.ru



Компания «Россети Урал» стала ключевым партнером отраслевого кластера в рамках федерального проекта «Профессионалитет» на Среднем Урале

В июле 2025 года состоялась торжественная церемония подписания соглашения о партнерстве в целях создания и развития кластера среднего профессионального образования «Топливо-энергетический комплекс» в рамках федерального проекта «Профессионалитет» в Свердловской области.

Новая система подготовки кадров для электросетевого комплекса начнет действовать в 2026 году и обеспечит необходимое качество подготовки студентов, которое будет способствовать эффективному трудоустройству выпускников и решению кадровых вопросов на предприятиях электроэнергетики.

Екатеринбургский энергетический техникум выступит в качестве опорного образовательного учреждения для создания кластера, который объединит еще девять колледжей и техникумов из Нижнего Тагила, Серова, Талицы, Богдановича, Тавды, Туринска, Полевского, Каменска-Уральского, Красноуфимска.

В рамках проекта электросетевая компания дает возможность студентам, обучающимся рабочим специальностям в электроэнергетике, заключить целевой договор с ПАО «Россети Урал», получить консультационную поддержку наставников из числа со-

трудников компании, в том числе и руководящего состава, познакомиться с производственными процессами. При поддержке «Россети Урал» в 2026 году в учебных заведениях кластера пройдет модернизация лабораторий и учебных кабинетов, оснащение их современными тренажерами, цифровыми стендами и профильным оборудованием.

Также специалисты электросетевой компании прорабатывают индивидуальные планы развития учеников средних специальных учебных заведений и погружение их в профессиональную и корпоративную жизнь компании.

«Россети Урал» участвует в федеральном проекте «Профессионалитет» в трех регионах присутствия. В Челябинской области в состав образовательно-производственного кластера по отрасли «Электроэнергетика» вошли восемь средне-

профессиональных образовательных учреждений (СПО). Они расположены в Челябинске, Магнитогорске, Златоусте, Троицке, Аше, Усть-Катаве и Южноуральске. В Пермском крае кластер создан для топливо-энергетического комплекса на базе Чайковского техникума промышленных технологий и управления, также в состав вошли еще шесть СПО, базирующихся в Перми, Чайковском, Кудымкаре, Соликамске, Лысьве, Краснокамске и других городах региона.

Генеральный директор «Россети Урал» Дмитрий Воденников провел рабочие встречи в ЮУрГУ и ЧЭНК по федеральному проекту «Профессионалитет»

В августе 2025 года в ходе визита в Челябинск генеральный директор компании «Россети Урал» Дмитрий Воденников провел рабочие встречи в рамках реализации федерального проекта «Профессионалитет».

В Челябинском энергетическом колледже им. С. М. Кирова и в челябинском филиале Учебного центра «Россети Урал» участники обсудили расширение образовательных возможностей для учебных классов и лабораторий, а также подвели краткие итоги учебного года 2024/2025.

В рамках визита в Южно-Уральский государственный университет (ЮУрГУ) Дмитрий Воденников встретился с ректором ЮУрГУ Александром Вагнером. Стороны обсудили перспективы расширения направлений сотрудничества, реализации совместных научно-исследовательских проектов, направленных на решение





реальных производственных задач, связанных с повышением надежности и качества электроснабжения, цифровизацией процессов, энергоэффективностью, внедрением инноваций. Участники также посетили аудитории и отраслевые лаборатории кафедры «Электрические станции, сети и системы электроснабжения».

Стороны договорились о дальнейшем сотрудничестве по образовательному и научному направлениям. В том числе будет проработан вопрос поэтапного обновления материально-технической базы профильной лаборатории.

Глава Свердловской области Денис Паслер и генеральный директор «Россети Урал» Дмитрий Воденников обсудили вопросы функционирования электросетевого комплекса для устойчивого развития региона

В ходе рабочей встречи врио губернатора Свердловской области Денис Паслер и генеральный директор «Россети Урал» Дмитрий Воденников обсудили вопросы развития электросетевого комплекса уральского региона, а также ход реализации ремонтной кампании по подготовке к осенне-зимнему периоду.

Компания «Россети Урал» планирует в полной мере выполнить все мероприятия программы технического обслуживания и ремонтов в 2025 году для подготовки к зимним максимумам нагрузки. Общий объем средств, направляемый на эти цели

в Свердловской области, составит более 3 млрд рублей (+2,2% относительно 2024 года), включая реализацию ремонтной кампании в сетевом комплексе Екатеринбурга.

На встрече были затронуты вопросы тарифного регулирования и деятельность компании в статусе системообразующей территориальной сетевой организации (СТСО). Кроме того, стороны обсудили тему социального развития региона. «Россети Урал» в первом полугодии 2025 года реализовали больше 30 договоров технологического присоединения (ТП) к электрическим сетям социально значимых объектов общей мощностью присоединения порядка 6 МВт. На сегодняшний день на реализации находится еще 46 таких договоров на 19 МВт с планируемым сроком исполнения в 2025–2026 годах.

В рамках реализации национальных проектов с 2025 года на территории Свердловской области «Россети Урал» реализуют пять договоров ТП: два – в рамках реализации нацпроекта «Семья», один – в рамках реализации проекта «Молодежь и дети», два – в рамках реализации проекта «Продолжительная и активная жизнь».

Дмитрий Воденников также отметил, что общий объем финансирования инвестиционной программы «Россети Урал» в 2025 году, включая развитие сетевого комплекса столицы Среднего Урала, где осуществляет деятельность дочернее общество сетевой компании, составляет более 13 миллиардов рублей. Показатель прошлого года – 12,4 миллиарда рублей.

Отдельно Дмитрий Воденников остановился на вопросе развития кадрового потенциала. Для этих целей компания усиливает сотрудничество со средними и высшими учебными заведениями. В 2025 году «Россети Урал» присоединились к федеральному проекту «Профессионалитет» в Свердловской области в роли ключевого предприятия-партнера.

«Для нас очень важна поддержка проекта «Профессионалитет», который позволяет готовить высококвалифицированные кадры для энергетической отрасли. Это помогает нам в реализации ключевой задачи по обеспечению надежного и бесперебойного электроснабжения потребителей. В 2025 году компания направляет значительные ресурсы на подготовку к осенне-зимнему периоду, модернизацию сетевой инфраструктуры и реализацию важных инвестиционных проектов. Энергетики «Россети Урал» работают для того, чтобы регион развивался динамично, а жители получали качественное и стабильное энергоснабжение», – отметил Дмитрий Воденников.



«С начала года «Россети Урал» обеспечили электричеством более 30 новых социальных объектов – это 10 фельдшерско-акушерских пунктов, 18 медицинских учреждений, пять объектов сферы образования. До конца 2026 года будет подключено еще порядка 50 социальных объектов. Компания держит курс на модернизацию энергетической инфраструктуры, повышение ее эффективности и расширение сети. В текущем году объем средств на модернизацию и ремонт энергооборудования сетевой инфраструктуры составит порядка 16 миллиардов рублей. Надежность, доступность энергообеспечения напрямую влияет на

качество жизни каждого жителя нашего региона», – сказал Денис Паслер.

Специалисты «Россети Урал» поделились успешным опытом подготовки кадров

В июле 2025 года на площадке Учебного центра «Россети Урал» прошел круглый стол «Бесшовный переход от учебного заведения к работодателю: интеграция теоретического и практического обучения». Эксперты обсудили ключевые аспекты подготовки кадров в Группе «Россети», роль дуального обучения и наставничества,

а также способы интеграции студентов в реальный производственный процесс.

Специалисты компании представили успешные кейсы профориентации и адаптации студентов, включая проект «Профессионалитет».

Первый заместитель министра образования и науки Челябинской области Ольга Статирова в своем выступлении отметила, что подготовка квалифицированных кадров требует тесного взаимодействия между образовательными учреждениями и предприятиями. Она подчеркнула, что регион заинтересован в том, чтобы выпускники сразу включались в работу, а их знания соответствовали реальным производственным задачам.

Заместитель директора по реализации услуг челябинского филиала «Россети Урал» Юрий Белозерцев рассказал о совместном проекте с Челябинским энергетическим колледжем им. С. М. Кирова (ЧЭНК). Студентам предложили попробовать свои силы в решении стратегических задач компании по борьбе с потерями и пресечению хищений электроэнергии на территории челябинского филиала.

Участники также обсудили адаптацию образовательных программ под запросы бизнеса, наставничество и непрерывное обучение. Ключевой вывод: профориентация со школы и вовлечение производства в подготовку кадров критически важны для отрасли.



Рудник The Mine

22–24 октября 2025, Екатеринбург

10-я международная выставка современных технологий, оборудования и спецтехники для горнодобывающей промышленности

одна из крупнейших горных выставок в России

МВЦ «Екатеринбург-ЭКСПО»
ЭКСПО-бульвар, дом 2
(342) 206-44-80

mine.proexpo.ru



официальная
поддержка:



Торгово-промышленная
палата Российской
Федерации



Правительство
Свердловской области



НП «Горнопромышленники
России»

pro
ЭХРО

семинар-практикум НЕЙРОСЕТИ ДЛЯ PR-СПЕЦИАЛИСТОВ

ИНСТРУМЕНТЫ
И ПОШАГОВАЯ ИНСТРУКЦИЯ

29-31
октября
2025
МОСКВА

ПРЕСС-СЛУЖБА
ВСЕРОССИЙСКИЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ЖУРНАЛ
ДЛЯ ПРЕСС-СЕКРЕТАРей, СОТРУДНИКОВ ПРЕСС-СЛУЖБ И СПЕЦИАЛИСТОВ ПО СВЯЗИ С ОБЩЕСТВЕННОСТЬЮ



На курсе вы научитесь:

- Подключаться к нужным нейросетям, получать доступ к работе с ними;
- Находить нужные нейросети для решения тех или иных задач;
- Создавать фото и графику с помощью нейросети;
- Генерировать различные иллюстрации для публикаций, СМИ и соцсетей, не нарушая авторских прав и не тратя деньги на покупку контента;
- Искать идеи для дизайна и оформления аккаунтов и постов в соцсетях и блогах;
- Поручать нейросети написание текстов;
- Проводить мозговые штурмы при помощи нейросетей;
- Планировать PR-стратегию при помощи нейросетей;
- Быстро анализировать данные;
- Быстро писать и улучшать тексты любой сложности;
- Анимировать изображения;
- Ретушировать изображения;
- Делать презентации и таблицы;
- Создавать видео;
- Стилизовать видео и картинки;
- Расшифровывать аудио и видео в текст;
- Автоматически переводить тексты на разные языки и т. д.



ПОДРОБНЕЕ

(495) 540-52-76
www.eventimage.ru

Рынок электротехники в УрФО в 2025 году

■ Андрей Метельников

Уральский федеральный округ (УрФО) исторически является одним из ключевых промышленных центров России. На его территории (10,6% площади РФ) проживает около 8,4% населения страны, при этом макрорегион производит порядка 16% ВВП и до 20% всей промышленной продукции России. Здесь сосредоточены крупные металлургические заводы, предприятия ТЭК и машиностроения, что делает УрФО одним из основных потребителей и производителей электротехнического оборудования. В округ входят шесть регионов — Свердловская, Челябинская, Курганская и Тюменская области, Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа, и все они вносят вклад в развитие электротехнической отрасли, хотя наибольшая концентрация производителей наблюдается на Среднем Урале. Еще в начале 2010-х только в Свердловской области насчитывалось более 1370 предприятий, выпускающих электротехническую продукцию, — от крупных заводов до множества средних и малых компаний, возникших в 2000-х. С тех пор отрасль существенно выросла, адаптируясь к новым условиям и вызовам.

Сегодня, в 2025 году, рынок электротехники УрФО переживает важный этап трансформации. После 2022 года, ознаменованного уходом ряда международных корпораций и масштабной программой импортозамещения, отрасль сумела избежать спада и продемонстрировать стабильный рост. По оценкам экспертов, российское производство электротехнического оборудования не только не сократилось, но и продолжило наращиваться. УрФО традиционно обеспечивает около 9–10% этих объемов, то есть сотни миллиардов рублей в год, причем значительная доля продукции производится в Свердловской и Челябинской областях. Динамика производства иллюстрируется на графике ниже.

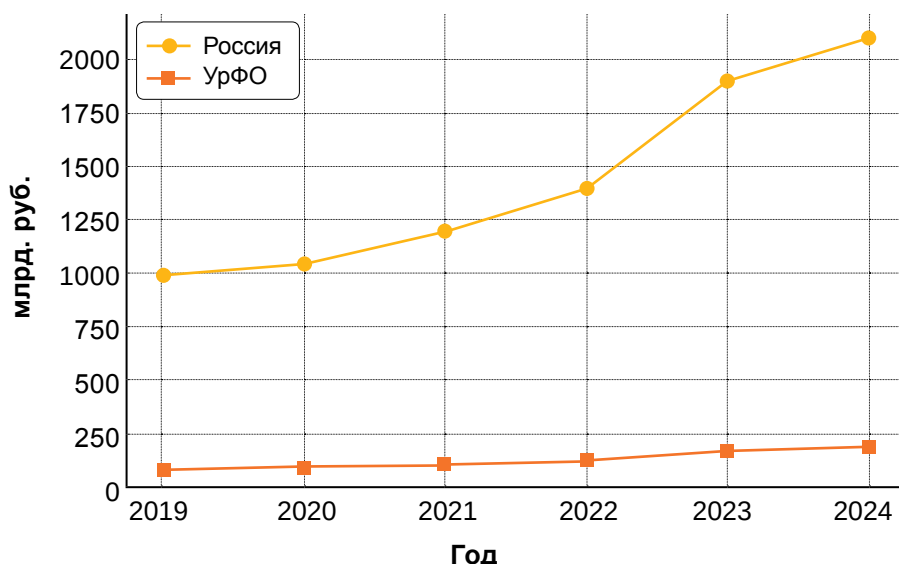
Как видно, после небольшого замедления в 2020–2021 годах (связанного, в частности, с пандемией COVID-19), отрасль вышла на траекторию ускоренного роста. В 2023 году, несмотря на внешнее давление и повышение ключевой ставки ЦБ РФ, российский электротехнический рынок сохранил положительную динамику: по данным Российской ассоциации электротехнических компаний (РАЭК), в 2023-м рынок

«немного тормозил», но уже в 2024 году стабилизировался и расширил ассортимент отечественных брендов. Генеральный директор ИЕК Group Андрей Забелин оценивает динамику 2024 года как хорошую, отмечая, что после временного спада летом 2023-го продажи выровнялись и отрасль осталась «живой». На 2025 год участники рынка смотрят с осторожным оптимизмом, ожидая дальнейшей стабилизации. Во многом позитивный прогноз связан с продолжающимся процессом вытеснения импортной продукции: локальные производители заняли ниши ушедших иностранных, запустили новые линии и предложили рынку более широкий выбор отечественного оборудования.

Одной из главных структурных перемен последних лет стало резкое сокращение доли импорта и рост присутствия российских компаний. Если в начале 2022 года около 70% отечественного рынка электротехники и промышленной автоматизации контролировали зарубежные гиганты (ABB, Siemens, Schneider Electric и др.), то после их ухода произошла быстрая переориентация. Сначала значительную часть поставок занял параллельный импорт (неофициальный ввоз дефицитных иностранных компонентов), который в 2022 году достигал до 20% объема отрасли, однако затем его доля резко снизилась. К 2024 году, по оценке РАЭК, параллельный импорт сократился в разы — профессиональные потребители все меньше желают зависеть от нестабильных каналов, высоких цен и долгих сроков поставки при неофициальном ввозе. Одновременно расширилось производство внутри страны. Как результат, если в 2021 году доля отечественного оборудования оценивалась порядка 30%, то к 2025 году она выросла примерно до 60% от общего объема рынка (остальное — прямой импорт, преимущественно из дружественных стран). Этот сдвиг наглядно отражен на диаграмме.

Стоит отметить, что обозначенные тенденции характерны для России в целом, и в Уральском федеральном округе они проявляются особенно ярко. УрФО, обладая мощной сырьевой базой (медь, алюминий, электроэнергетика) и большим пулом промышленных потребителей, сравнительно устойчиво

Объем производства электротехнической продукции



Объем производства электротехнической продукции: динамика роста выпуска в России и вклад УрФО (оценочно) с 2019 по 2024 год. После 2021 года, несмотря на санкционные ограничения, наблюдается ускоренный рост выпуска благодаря инвестициям в локальное производство и замещению импорта. УрФО обеспечивает порядка десятичной части общероссийского объема, оставаясь одним из ведущих регионов отрасли

перенес волну внешних ограничений. В ключевых для региона сегментах — таких как кабельно-проводниковая продукция, силовое оборудование, трансформаторы — отечественные заводы быстро нарастили выпуск, компенсируя отсутствие иностранных конкурентов. Одновременно на рынок хлынул поток техники из Азии: китайские производители расширили экспансию, предлагая альтернативу западным брендам практически во всех категориях, от низковольтных автоматических выключателей до промышленных контроллеров. По словам исполнительного директора РАЭК Виктора Свинцова, сегодня на рынке сосуществуют два встречных явления — рост ассортимента российских брендов и увеличение объемов китайского импорта, в том числе нередко фальсифицированной продукции (контрафакта).

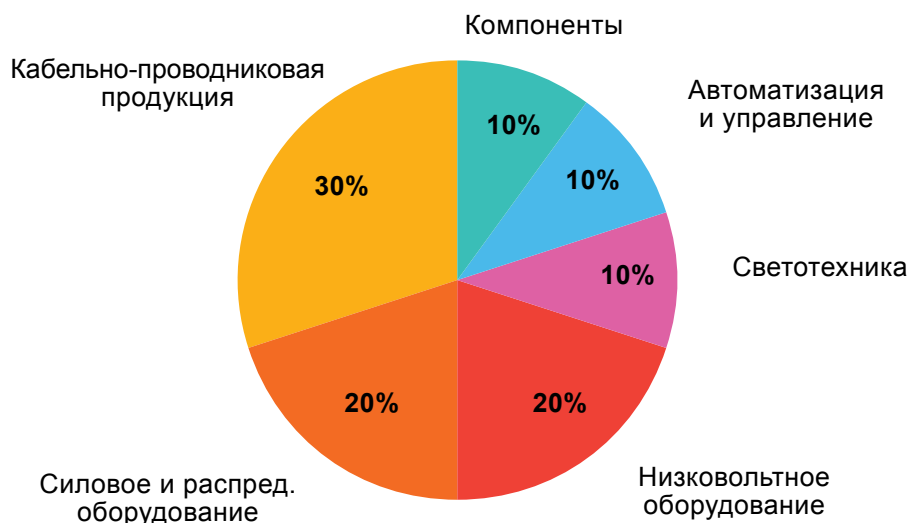
Структура рынка и ключевые сегменты

Электротехнический рынок Урала охватывает широкий спектр продукции — от простых кабелей и светильников до сложных систем автоматизации. Для удобства анализа выделим несколько основных сегментов: кабельно-проводниковая продукция; трансформаторы и распределительное (силовое) оборудование; низковольтное оборудование; светотехника; системы автоматизации и управления; электротехнические компоненты. В структуре рынка УрФО эти сегменты распределяются достаточно пропорционально (рис. ниже). Крупнейшую долю занимает кабельно-проводниковая продукция — ее востребованность обусловлена масштабным строительством и потребностями энергетики и промышленности. Весомые позиции также у силового и распределительного оборудования (трансформаторы, подстанции, высоковольтная аппаратура) и низковольтного сегмента (комплектующие для электрораспределения низкого напряжения). Светотехническая отрасль, автоматика и компонентная база замыкают структуру, однако их значение растет по мере внедрения новых технологий (LED-освещение, промышленная автоматизация и др.).

Кабельно-проводниковая продукция

Кабельный сегмент — один из традиционных локомотивов уральской электротехники. УрФО богат медью и алюминием, что предопределило появление здесь крупных кабельных заводов еще в советский период. В Екатеринбурге работает старейший завод «Уралкабель», входящий в состав УТМК, в Челябинской области — пред-

Структура рынка электротехники УрФО по сегментам (2025)



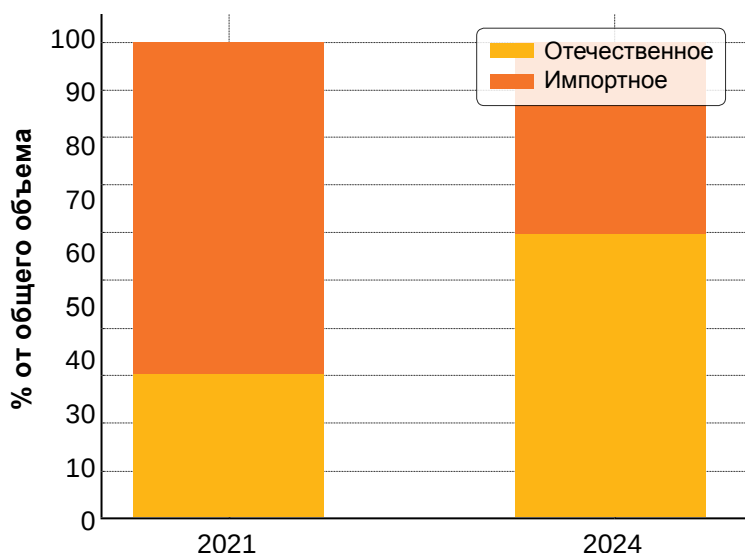
Оценочная структура рынка электротехники УрФО по основным сегментам (доля в выручке отрасли). Кабельная продукция занимает около трети рынка, силовое (высоко- и средневольтное) оборудование и низковольтные устройства — совокупно примерно 40%. Светотехника, системы автоматизации и прочие компоненты суммарно дают около 30%. Такая структура отражает высокую роль базовой инфраструктуры (кабели, трансформаторы) в промышленном округе

приятия ГК «Сибкабель», в Тюмени и ХМАО — производители нефтепорожних кабелей и др. Эти заводы обеспечивают значительную часть потребностей региона в проводах и кабелях силовых, связи, контрольных и специальных. По ряду оценок, сегодня в России локализовано производство практически всей кабельно-проводниковой продукции, и зависимость от импорта

здесь минимальна. Уральские производители полностью покрывают спрос регионального рынка и активно поставляют кабель за его пределы.

Текущее состояние: в 2025 году кабельная отрасль УрФО находится на подъеме. Сказывается реализованный в 2022–2024 годах рост внутренних заказов: нефтегазовые компании Ханты-Мансийского округа прокладывают

Динамика доли отечественного оборудования



Рост доли отечественного оборудования на российском рынке электротехники. После 2022 года, благодаря локализации производства и приходу новых российских брендов, сектор значительно уменьшил зависимость от импорта. Тем не менее около 40% рынка по-прежнему покрывается за счет ввоза (в основном китайской продукции), что демонстрирует еще остающийся потенциал для импортозамещения.

новые линии электроснабжения месторождений, энергетики модернизируют ЛЭП, строится инфраструктура для крупных проектов (например, для нового медплавильного завода «Элемент 29» в Челябинской области). Объемы выпуска кабеля в регионе увеличились, во многом благодаря госполитике импортозамещения: материалы и оборудование для кабельных производств всегда были доступны внутри страны (Уралэлектромедь и другие металлургические предприятия обеспечивают медную катанку, изоляционные материалы частично локализованы). Освободившуюся долю рынка после ухода иностранных брендов (Nexans, Prysmian и др.) оперативно заняли российские группы — помимо уральских, свою продукцию активно поставляют «Севкабель», «Рыбинскабель» и другие отечественные заводы. Доля импортных кабелей теперь оценивается считаными процентами,

в основном это специфическая продукция (например, высокочастотные или судовые кабели), не выпускавшаяся ранее в РФ.

Проблемы. Главные вызовы для кабельщиков связаны не столько с импортом, сколько с внутренними факторами — волатильность цен на сырье (медь, алюминий) и конкуренция с контрафактом. На рынке по-прежнему присутствуют дешевые кабели, не соответствующие ГОСТ (с заниженным сечением жил, некачественной изоляцией), часто китайского или подпольного российского производства. Это создает риски для потребителей и давление на добросовестные заводы. Борьба с фальсификатом ведется Росстандартом и отраслевыми ассоциациями, однако полностью очистить рынок пока не удалось. Еще одна проблема — логистика и сбыт: значительная часть продукции идет в удаленные регионы (Сибирь, Дальний Восток),

и сложности с перевозками в 2022 году (нарушение цепочек поставок, рост тарифов) временно ухудшали ситуацию. Однако к 2024 году логистические цепочки перестроены: поставки в дружественные страны и оттуда по России налажены, проблемы с платежами, возникавшие еще в начале 2022-го, тоже решены.

Примеры успеха. Уральские кабельные предприятия за последние годы модернизировали мощности и расширили ассортимент. Так, «Уралкабель» освоил выпуск современных огнестойких кабелей для метро и тоннелей, экспортирует продукцию в страны ЕАЭС. Челябинский завод «КАБ» внедрил новую линию по производству кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена для сетей 110–220 кВ. Регион также участвует в федеральном проекте по развитию волоконно-оптических линий связи: в Свердловской области развернуто производство оптоволокна, удовлетворяющего нужды связи и телекоммуникаций. Всё это позволило отрасли на Урале не только заместить импорт, но и заложить базу для экспорта.

Трансформаторы и распределительное оборудование

Сегмент силового электротехнического оборудования — гордость уральской промышленности. На Среднем Урале исторически сформировался кластер высоковольтного машиностроения: это АО «Уралэлектротяжмаш» (УЭТМ) — крупный екатеринбургский завод трансформаторного и реакторного оборудования, Группа СВЭЛ (Свердловская область) — динамичный частный производитель силовых трансформаторов, ячеек КРУ и высоковольтных выключателей, а также ряд предприятий поменьше (например, «Электроаппарат» в Челябинске, выпускающий распределительные устройства). Продукция этих заводов — трансформаторы, комплектные подстанции, высоковольтные выключатели, разъединители, распределительные шкафы и т.д. — критически важна для энергосистем и промышленных предприятий. Уральское оборудование установлено на многих объектах: от магистральных подстанций ПАО «Россети» до цехов металлургических комбинатов.

Текущее состояние. К 2025 году уральские производители трансформаторов и распределительного оборудования существенно укрепили свои позиции. Уход с рынка западных концернов (ABB, Siemens, GE) практически не затронул данный сегмент — российские заводы уже имели необходимый



Сегмент силового электротехнического оборудования — гордость уральской промышленности

научно-технический задел и мощности. Так, группа СВЭЛ в 2023 году запустила производство силовых трансформаторов мощностью до 630 МВА на класс напряжения до 750 кВ — это оборудование высшего мирового уровня сложности. К 2025 году СВЭЛ успешно изготовила и поставила партии трансформаторов 500–630 МВА для объектов энергетики, в том числе для Красноярской ГЭС. Другой пример — УЭТМ, которому исполнилось 85 лет: завод продолжает серийно выпускать силовые трансформаторы, распределительные устройства и высоковольтные вводы, осваивая современные стандарты надежности. В результате сегодня не менее 80–90% потребности внутрироссийского рынка в силовых трансформаторах закрывается отечественными производителями, значительная часть которых базируется именно в УрФО. По некоторым позициям (например, трансформаторы для нефтедобычи, шахтные подстанции) уральские компании заняли почти монопольное положение.

На рынке распределительного оборудования среднего и высокого класса (КРУЭ, КРУ, РУ 6–220 кВ) ситуация также стабильная. Ранее значительная доля такого оборудования импортировалась, но сейчас большинство компонентов локализовано. Например, вакуумные выключатели 6–10 кВ освоены на заводах в Чебоксарах и Петербурге, ячейки КРУ 6–35 кВ производят СВЭЛ, «Таврида Электрик» и др., высоковольтные элегазовые выключатели 110–220 кВ — в Санкт-Петербурге и на новых линиях СВЭЛ (разработан колонковый элегазовый выключатель на 110 кВ). Конечно, часть критически важных компонентов (например, трансформаторная сталь, высоковольтные вводы, элегаз) ранее закупалась за рубежом, но здесь помогла либо переориентация на азиатские рынки, либо организация собственного производства. Так, еще одной проблемой до недавнего времени было отсутствие в России современной испытательной базы для крупного электрооборудования — ранее новым трансформаторам приходилось проходить типовые испытания за границей (например, НПО «МОСКАбель-Фуджикура» возило трансформатор

в Нидерланды, что стоило сотни тысяч долларов). Сейчас эта проблема решается: в 2024 году возобновил работу Испытательный центр электрооборудования (ИЦЭО) в Ульяновске, ранее принадлежавший Legrand, — там смонтировано 60 современных тестовых стендов для испытаний широкого спектра оборудования. Таким образом, отрасль силового электротехмашиностроения уверенно стоит на ногах.

Проблемы. Несмотря на успехи, сегмент сталкивается с рядом вызовов. Один из них — технологическое отставание в отдельных нишах. Например, РФ пока не производит собственных мощных криогенных трансформаторов для сверхпроводящих ЛЭП или полной линейки цифровых подстанционных устройств (хотя работа ведется). Импортозависимость проявляется и в материалах: электротехническая сталь с высокими магнитными характеристиками до сих пор частично импортируется (в стране есть производитель — ВИЗ-Сталь в Екатеринбург, но ее мощностей недостаточно). Также ощущается дефицит кадров — высокая конкуренция за электротехнических инженеров и проектировщиков усложняет расширение производств. Многие предприятия сетуют на нехватку молодых специалистов, несмотря на близость профильных вузов (УрФУ, ЮУрГУ готовят кадры, но часть выпускников уезжает в столичные регионы).



Еще один аспект — кооперация с крупными заказчиками. В 2010-х годах обсуждалось создание кластера электротехнической промышленности на Урале при поддержке ФСК ЕЭС, чтобы консолидировать производителей, НИИ и потребителей для совместных разработок и участия в мегапроектах. Формально такой кластер действует на базе Союза предприятий электротехмашиностроения, но его потенциал задействован не полностью. Тем не менее элементы кластерного взаимодействия очевидны: например, СВЭЛ многие годы тесно сотрудничает с топ-3 медных холдингов России, полностью закрывая их потребности в силовых трансформаторах. Это выгодно обеим сторонам: металлурги получают надежную локальную поставку, а машиностроители — гарантированный рынок сбыта и обратную связь для улучшения продукции. Таким образом, крупные уральские потребители (металлургические комбинаты, нефтегазовые

предприятия) в определенной мере сами стимулируют развитие электротехнических заводов региона, вплоть до совместных НИОКР.

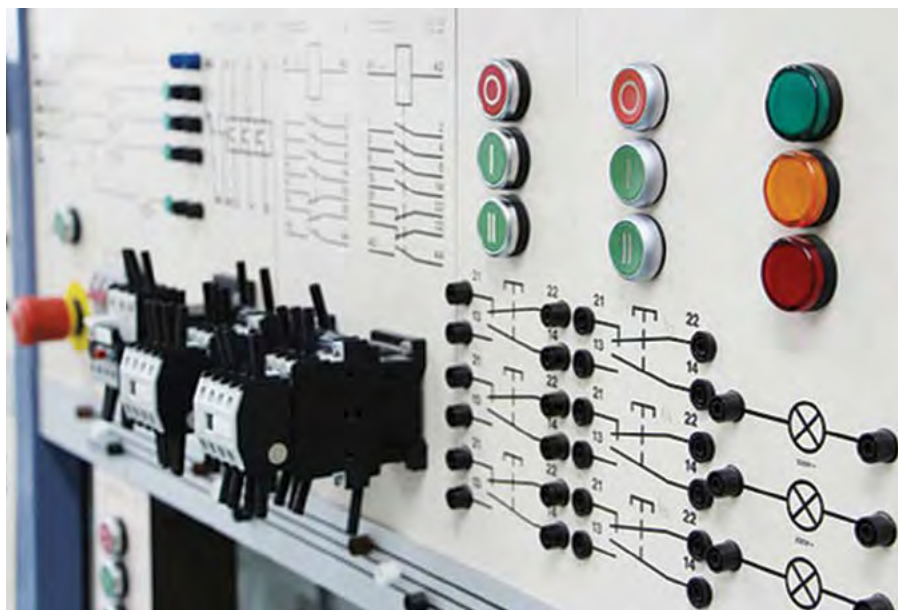
Примеры успеха. В дополнение к уже упомянутым достижениям (630-МВА трансформаторы СВЭЛ, испытательный центр ИЦЭО и т.д.) можно отметить и другие. В 2024 году компания «Таврида Электрик» (имеющая производство в Уфе и технопарк в Перми) поставила первые отечественные вакуумные реклоузеры для сетей 6–10 кВ уральских РЭС, ранее закупавшихся за рубежом. АО «Электротяжмаш-Привод» (Челябинск) освоило выпуск современных комплектных распределительных устройств «под ключ» — от ячеек среднего напряжения до системы релейной защиты и АСУ ТП подстанций. Это позволяет интеграторам предлагать заказчикам (например, подразделениям «Газпрома» на Ямале) полностью

локализованные решения без привлечения импортных компонентов. Также в Свердловской области, на базе Новоуральского ядерного кластера, развиваются компетенции в области силовой электроники для энергосистем — НПО «Центротех» в 2025 году представило опытный образец силового выпрямителя для электроприводов мощностью 5 МВт, созданный без импортных элементов. Подобные примеры демонстрируют, что уральская электротехническая школа сохраняет высокий потенциал.

Низковольтное оборудование

Низковольтный сегмент — это широкий класс устройств для распределения и управления электроэнергией до 1 кВ: автоматические выключатели, защитная аппаратура, распределительные щиты, кабельные каналы, розетки и выключатели, счетчики и пр. Долгое время российский рынок НВА (низковольтной аппаратуры) был сильно зависим от импорта, особенно в среднем и высоком ценовых сегментах, — продукция брендов ABB, Schneider, Legrand занимала лидирующие позиции. Уход этих компаний в 2022 году поставил вызов, но и открыл большие возможности для отечественных игроков. В 2023–2024 годах произошла быстрая замена ассортимента: на смену европейским автоматам и УЗО пришли либо российские аналоги (IEK, EKF, DEKraft, KEAZ, TDM и др.), либо продукты из Китая (CHINT, EKF-China, Deka и т.д.), завозимые через налаженные каналы. В результате рынок низковольтки уже к 2024 году стабилизировался: удалось избежать дефицита компонентов, расширилась линейка отечественных предложений. Например, IEK запустил премиальную серию модульных аппаратов *Format Pro*, чтобы занять нишу, ранее принадлежавшую Schneider Electric.

Текущее состояние. В УрФО спрос на низковольтное оборудование формируется главным образом строительным сектором (жилые и коммерческие новостройки, инфраструктурные объекты) и промышленностью. Строительство в 2023–2024 годах несколько замедлилось (в том числе из-за высоких процентных ставок по ипотеке), что снизило спрос на щитовое оборудование для массового жилья. Однако одновременно сохранилась активность в сегменте коммерческой недвижимости и элитного жилья, а также в строительстве складов и центров обработки данных (ЦОД) — эти объекты требовали современных НВА премиум-класса. Уральские производители и дистрибьюторы сумели переориентироваться: так, екатеринбургская компания «Электрические



технологии» (крупнейший региональный дистрибьютор, член РАЭК) отмечает рост продаж российской аппаратуры высокого класса, востребованной при строительстве ЦОД и промышленных объектов. По словам главы IEK Group, рынок электроустановочных изделий и модульных автоматических выключателей в России по итогам 2023 года оценивался примерно в 170 млрд руб., и в 2024-м он вырос в среднем еще на ~10%. Российские производители сумели нарастить выпуск и нарастили долю рынка: IEK Holding, например, в 2024 г. увеличил продажи на 14%, опередив среднерыночный темп. В УрФО их продукция широко используется в новых проектах — от коттеджных поселков до модернизации щитовых на заводах. Импорт из КНР тоже играет значимую роль: такие марки, как CHINT и EKF (китайская линейка) активно поставляются, зачастую под локальными брендами. Тем не менее покупатели всё более склоняются к отечественным товарам, особенно в бюджетном и среднем сегменте, где качество российских автоматов и устройств теперь сопоставимо с зарубежными.

Проблемы. Основные сложности в низковольтном сегменте связаны с сохранением качества и стандартизации при резком расширении ассортимента. Появление множества новых брендов и моделей сопровождается риском появления недоброкачественной продукции. Как отмечают в РАЭК, наряду с растущим числом российских марок наблюдается увеличение объема контрафакта — например, поддельных автоматических выключателей под известными брендами или просто низкокачественных изделий, выдаваемых за сертифицированные. Поэтому отраслевое сообщество уделяет внимание вопросам сертификации и проверки НВА (вводится обязательная маркировка части продукции для отслеживания происхождения). Еще один вызов — комплектующие для низковольтных устройств. Большинство корпусов, контактов, механики российские фирмы делают сами или закупают в РФ, но вот некоторые электронные компоненты (например, датчики тока, микросхемы для «умных» автоматов и дифференциальных устройств) пока импортируются из Китая или ЮВА. Их локализация затруднена отсутствием отечественной элементной базы нужного уровня (подробнее об этой проблеме — в разделе «Компоненты»). Тем не менее, благодаря относительно невысокой сложности низковольтной аппаратуры, эти трудности не критичны: китайские компоненты доступны, а часть производителей (например, завод «Контактор» в Ульяновске, ранее принадлежавший Legrand) уже освоили полный цикл —

так, более 90% компонентов для продукции Legrand удалось заместить или локально производить за год работы после передачи активов российской команде. В целом для низковольтной отрасли вопрос импортозамещения можно считать близким к решению: рынок не испытывает нехватки, а соотношение «цена-качество» отечественных решений становится всё более конкурентоспособным.

Примеры успеха. В 2024 году IEK Group получила премию *Investment Leaders Award* за сделку по приобретению российских активов Legrand — компании удалось не только сохранить работу четырех заводов (в Ульяновске, Электростали, Костроме, Санкт-Петербурге) без остановки ни на день, но и интегрировать их в свою структуру. Сегодня на этих площадках под историческими брендами продолжается выпуск электроустановочных изделий и модульной аппаратуры,

к которой привык российский потребитель. Еще пример — курский завод «KEAZ» (КЭАЗ), чья продукция традиционно популярна на Урале: предприятие в 2023 году вывело линейку автоматических выключателей серии KEAZ Optima нового поколения и нарастило экспорт в страны СНГ. Успехом можно считать и то, что многие иностранные бренды передали бизнес в России локальному менеджменту: Schneider Electric теперь действует как ООО «Диджитал Электрик» (прослеживается преемственность ассортимента), ABB — как компания «ABB Электрооборудование» с заводами в Москве и Чебоксарах. Значительная часть их продукции остается на рынке, но уже под российским управлением и с планами увеличения локализации. Всё это означает, что низковольтный сегмент уверенно пережил турбулентность и выходит на новый этап развития, в том числе экспортного потенциала.



Светотехника

Светотехническая отрасль пережила за последние годы технологическую революцию — повсеместный переход на LED-технологии. Для УрФО сегмент светотехники важен как с точки зрения промышленного производства (в округе есть сборочные производства светильников, например, завод LED-светильников в Тюменской области), так и с точки зрения конечного использования (масштабные программы модернизации уличного освещения в городах Урала, оснащение промышленных объектов энергоэффективными светильниками и т.д.). Ранее рынок освещения РФ был насыщен импортом — от ламп накаливания и люминесцентных до современных LED, значительная часть которых шла из Китая и Европы (Philips, Osram). Однако сейчас ситуация изменилась: нероссийские

бренды ламп и светильников практически ушли, их место заняли местные производители и китайские партнеры.

Текущее состояние. По оценкам отраслевых экспертов, уже к 2023 году свыше 70% объема светотехнической продукции на российском рынке — отечественного производства (сюда включается и локальная сборка из импортных компонентов). В УрФО функционируют несколько специализированных предприятий: например, завод «Световые технологии — Юг» в Курганской области, выпускающий промышленные и уличные светильники, екатеринбургский «Уральский завод светотехники», известный производством взрывозащищенных светильников для нефтегазовой отрасли, завод «Оптоган» в Челябинской области (LED-модули). Крупные россий-

ские компании, такие как «Световые технологии», «Ферекс», имеют дилерские центры на Урале и снабжают регион своим оборудованием. В 2025 году рынок светотехники характеризуется активным обновлением основных фондов освещения: городские администрации устанавливают энергосберегающие LED-светильники на улицах (например, программа «Умный город» в Екатеринбурге заменила тысячи ламп на LED с системами управления), промышленные предприятия внедряют новые осветительные системы в цехах для экономии энергии и повышения стандарта безопасности. Это поддерживает спрос на светотехническую продукцию.

Проблемы. Главный вызов отрасли — зависимость от импортной электронной начинки. Практически все светодиодные чипы, полупроводниковые кристаллы, люминофоры Россия закупает за рубежом (в основном в Китае, Тайване, Малайзии). Собственное производство LED-кристаллов только разворачивается (пилотные линии имеются, например, в Санкт-Петербурге, но их объемы пока невелики). Это означает, что степень локализации светотехники ограничена: корпус, рассеиватель, блок питания могут быть российскими, а сами светодиоды и микросхемы управления — импортными. Такая ситуация сходна с общемировой (даже европейские бренды часто используют азиатские LED-чипы), однако для РФ, стремящейся к технологическому суверенитету, она является проблемой. Еще один аспект — контрафакт и качество: рынок наводнен дешевыми LED-лампочками неизвестного происхождения, которые выходят из строя через считанные месяцы, подрывая доверие потребителей. В УрФО, как и в целом по стране, ведется работа по усилению контроля за качеством светотехники (введена обязательная сертификация светодиодных ламп), но до полного очищения рынка еще далеко.

Успехи. Российские предприятия научились делать конкурентоспособную светотехнику. Уральские компании внедряют умные технологии: «Уральский завод светотехники» интегрирует в промышленные светильники датчики движения и модули IoT, позволяющие экономить до 30% энергии на освещении складов и цехов. В 2024 году тюменская компания «Свет-Энерго» получила крупный контракт на оснащение нефтегазовых месторождений ХМАО светильниками собственной разработки с повышенной вибро- и морозостойкостью — это первый случай, когда местный производитель полностью заместил импортные аналогичные изделия от



УрФО — регион с множеством крупных заводов, ТЭЦ, добывающих объектов

Philips. Также развивается научная база: в УрФУ (Екатеринбург) запущена исследовательская лаборатория по светотехнике, где разрабатывают новые материалы для оптики и системы управления освещением на базе нейросетей. В перспективе эти НИОКР могут вывести российскую светотехнику на новый уровень качества и функциональности.

Автоматизация и системы управления

Системы автоматизации, промышленные контроллеры, программное обеспечение для управления технологическими процессами — все эти составляющие относятся к высокотехнологическому сегменту, непосредственно влияющему на эффективность предприятий. УрФО — регион с множеством крупных заводов, ТЭЦ, добывающих объектов, поэтому спрос на решения автоматизации здесь очень высок. Однако именно этот сегмент оказался наиболее уязвимым с точки зрения импортозависимости. До 2022 года львиная доля рынка АСУ ТП и промышленной автоматизации принадлежала зарубежным поставщикам: контроллеры Siemens, Schneider, Rockwell, системы SCADA Wonderware, Siemens, ABB, приводная техника (частотные преобразователи, сервомоторы) — в основном импортные. Уход западных компаний создал серьезный вакуум, заполнение которого — задача стратегической важности.

Текущее состояние. В 2024–2025 годах в сфере автоматизации наблюдается двоякая картина. С одной стороны, интерес российских заказчиков к промышленной автоматизации вырос — предприятия понимают, что без этого не обойтись в повышении эффективности, и стараются внедрять новые решения. С другой — предложение отечественных систем всё еще ограничено, и многим приходится временно использовать импорт из дружественных стран (прежде всего из Китая). По оценкам РАЭК, после 2022 года китайские производители заняли значительную долю в этом сегменте: на рынке появилось оборудование компаний HollySys, Inovance, WellinTech и др., заменяя ушедшие западные аналоги. Многие российские

интеграторы наладили поставки китайских ПЛК, частотников, сенсоров, чтобы закрыть текущие проекты — Китай стал своеобразным «техническим тылом», позволяющим покрыть потребности в комплектующих и оборудовании, ранее завозимых из Европы.

С другой стороны, российские разработчики активизировались. Импульс дала государственная поддержка: льготное кредитование, гранты Минпром-

торга, статус резидентов техноцентров (пример — ИТ-компания в структуре ИЕК Group получила льготы Сколково для разработки SCADA-систем). За 2022–2024 годы появилось несколько продуктов, призванных заменить импортные: линейка ПЛК Oven (Тула) расширилась до среднего класса контроллеров, АО «Прософт-Системы» (Екатеринбург) продвигает свою SCADA-систему *ETC* и контроллеры *СК-200*, НПП «ЭлКак» (Челябинск) создало опытный образец цифровой системы управления для электроподстанций на отечественной элементной базе. Однако в массе своей это единичные успехи. Как отмечает главный инженер компании «Прософт» Николай Таболин, российские специалисты способны спроектировать механическую часть и алгоритмы управления, но «мозги» и критические детали до сих пор приходится импортировать. Например,



промышленные контроллеры высокого уровня, ПЛК для сложных распределенных систем — собственного серийного аналога пока нет (в самой сложной группе оборудования — системах автоматизации технологических процессов — не имеют аналогов на доступных нам рынках). То же касается и программного обеспечения: отечественные SCADA и платформы IIoT развиваются, но заменить продукты Siemens или Emerson во всех функциях они пока не могут — на это потребуется еще время и инвестиции.

Проблемы. Сегмент автоматизации по сути концентрирует в себе все основные ограничения отечественной электро- и радиоэлектронной отрасли. Во-первых, элементная база: мощные промышленные процессоры, АЦП/ЦАП, быстровключающиеся транзисторы (IGBT) — их производство в РФ

отсутствует или ограничено опытными партиями. До 2022 года подобные компоненты закупались на мировом рынке, сейчас — преимущественно в Китае. Хотя в стране имеется около 200 предприятий, производящих электронные компоненты (Микрон, Ангстрем, ЭЛВИС и др.), против 6000 в КНР, закрыть все потребности они не могут. Более того, стоимость отечественных микросхем в три-четыре раза выше китайских, что сильно удорожает конечные устройства и снижает их конкурентоспособность. Добавим дефицит прецизионных компонентов: высокоточные датчики, сервоприводы, роботизированные узлы — почти всё это импортируется. Во-вторых, программное обеспечение: сложные системы автоматизации часто завязаны на иностранный софт, и хотя переход на российские аналоги (например,

SCADA MasterSCADA от Инсат, упомянутую MasterSCADA от IEK Group, или КРУТ-2000 и др.) идет, но не столь быстрый. Задача усложняется тем, что развитие таких технологий требует поднятия фундаментальных наук и серьезных вложений, на что может уйти пять-семь лет.

Критически стоит и вопрос кадрового потенциала: инженеры-программисты АСУ ТП, схемотехники, специалисты по микропроцессорам — во всех этих направлениях ощущается нехватка профессионалов. Для решения проблемы государство запустило образовательные кластеры «Профессионалитет» (в Свердловской области с 2023 года действует кластер подготовки кадров ТЭК и электротехники). Но плоды этих инициатив станут заметны не сразу. Наконец, еще одна проблема — риски нового вида зависимости. Рынок отмечает: если застрять на текущем этапе и полностью положиться на поставки из Китая, то можно просто заменить одну зависимость (от Запада) на другую (от Востока). А при любых внешних изменениях это может вновь поставить под угрозу стабильность. Поэтому ведущие компании подчеркивают: локализация — это вопрос будущего и технологической независимости, нельзя останавливаться на сборке из импортных комплектующих.

Примеры успеха. Несмотря на сложности, в УрФО есть истории удачных проектов по автоматизации на отечественной основе. Так, на одном из предприятий медной промышленности (АО «УГМК-ОЦМ» в Верхней Пышме) в 2024 году внедрили систему управления прокатным станом на базе российского контроллера от НТП «ИРВИК» (Иркутск) — западный ПЛК, снятый с обслуживания, заменили без потери функциональности. В Челябинске группа разработчиков под руководством профессоров ЮУрГУ создала опытный образец робота-манипулятора для литейного цеха, использовав отечественные серводвигатели и контроллер от OWEN — проект получил грант Фонда содействия инновациям. Компания IEK в сотрудничестве с телеком-партнером разработала аппаратно-программный комплекс мониторинга структурированных кабельных систем (для центров обработки данных), позволяющий в реальном времени отслеживать состояние сети. Этот комплекс частично состоит из импортных компонентов, но важен сам факт появления таких решений в РФ. В Екатеринбурге АО «Прософт-Системы» уже третий год успешно реализует проект по оснащению подстанций ПАО «ФСК ЕЭС» собственными комплексами релейной защиты и автоматизированного управления — они разработаны на уральском



предприятия и по качеству не уступают зарубежным аналогам, о чём свидетельствует их эксплуатация на десятках подстанций УрФО. В области АСУ ТП также наметился значимый тренд: кооперация с Китаем для заимствования технологий. Российские фирмы заключают соглашения о совместных проектах, покупке лицензий или оборудования у китайских коллег, что позволяет быстрее запускать производства у себя. Китайские партнеры готовы делиться решениями, особенно если речь о локализации на наших заводах, отмечают эксперты. Такой подход (трансфер технологий) рассматривается как трамплин — старт для собственных разработок, но с ясным пониманием того, что конечная цель — полная самодостаточность России в сфере промышленных систем управления.

Электротехнические компоненты и материалы

Под электротехническими компонентами понимается элементная база и материалы, используемые при производстве оборудования: от электромагнитов, контактов, изоляторов, кабельных лотков — до электронных компонентов вроде микросхем, датчиков, силовых модулей. Этот сегмент часто остается «за кадром», но именно он во многом определяет технологическую независимость отрасли. К сожалению, по многим позициям компонентной базы Россия пока зависит от импорта.

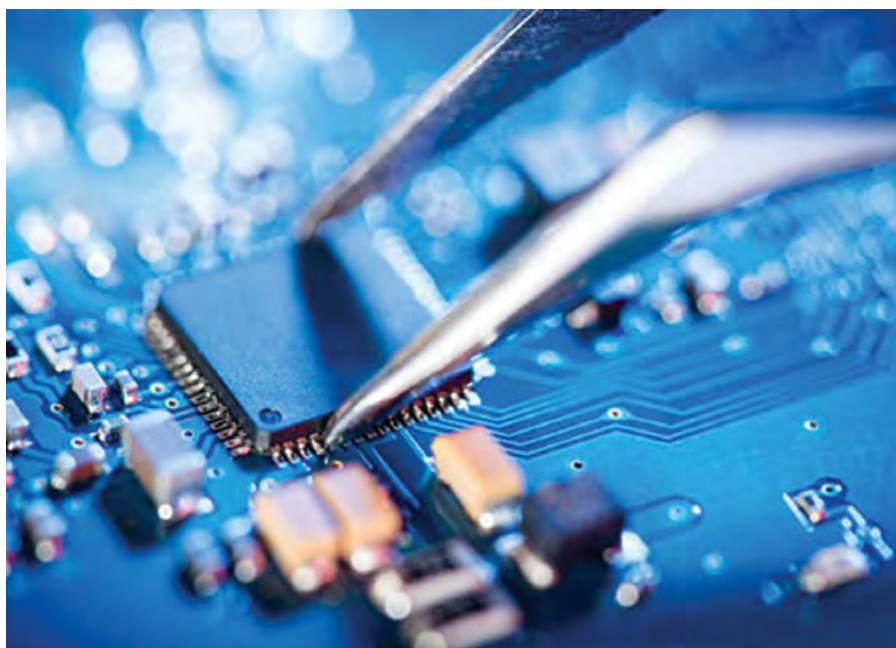
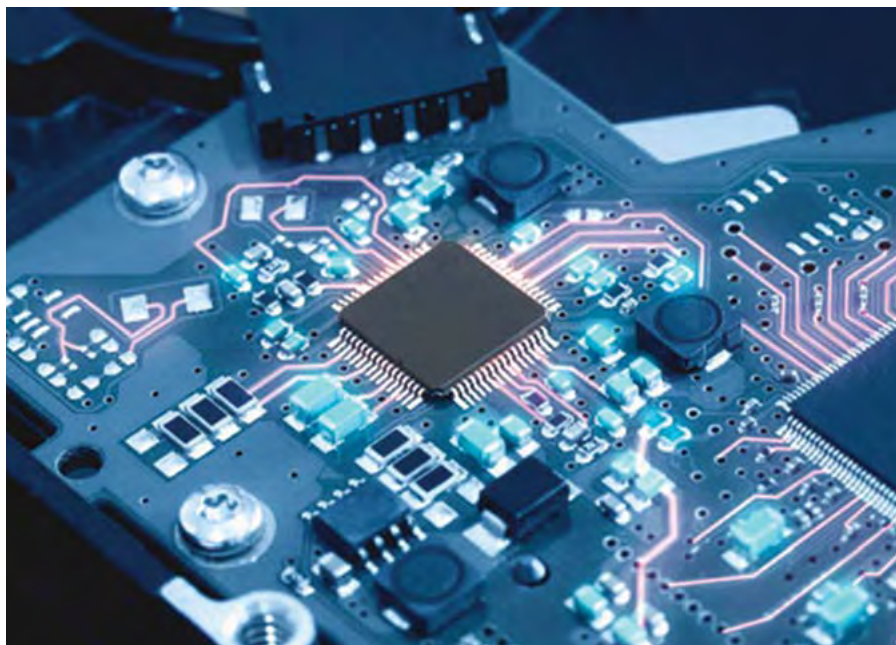
Текущее состояние. В простых компонентах ситуация неплоха. Корпусные изделия, крепеж, изоляторы, электротехнический фарфор, силовые разъемы — всё это делается в РФ. Например, уральский завод «УЗЭМИК» (Свердловская область) выпускает высоковольтные изоляторы для ЛЭП, локализовав 87% операций и узлов производства. Предприятия Урала (и других регионов) наладили выпуск кабельных лотков, электрощитовых корпусов (та же IEK Group имеет завод металлических корпусов в Оренбургской области), низковольтных контакторов и реле (Псковский электромашиностроительный завод и др.). Низковольтные электродвигатели тоже во многом стали отечественными — Уралэлектромаш (Екатеринбург) и НПО «Элсиб» закрывают значительную часть потребности в двигателях 0,25–315 кВт, хотя более мощные пока в основном импортируются. То есть по кабелям, трансформаторам, двигателям, простой элементной базе — импортозависимость практически снята.

Проблемы начинаются на следующем уровне сложности. Постоянные магниты — критически важный компо-

нент для современных электромоторов (особенно бесщеточных, сервомоторов, генераторов ветроустановок). Их делают из сплавов на основе редкоземельных элементов (неодим, самарий и др.), и Россия пока почти полностью зависит от поставок неодимовых магнитов из Китая. Свои производства магнитов есть (в Новосибирске, Подмоскovie), но их мощности малы и сырье все равно китайское. Далее — прецизионные подшипники: высокоточные подшипники для генераторов, турбин, станков — тоже в дефиците, отечественные аналоги далеко не всегда есть, и при санкциях возникают сложности с их закупкой. Контроллеры и датчики, как уже упоминалось в разделе об автоматизации, — узкое место: серийного выпуска сенсоров высокого класса (например, лазерных дальномеров, промышленных гироскопов, MEMS-датчиков) нет,

всё это импортируется. В итоге зависимость от импорта таких компонентов приводит к удорожанию, росту сроков поставки и технологическим рискам. Даже в дружественных странах не всегда удастся быстро купить продукцию нужного качества и объема, особенно если требуются высокие стандарты.

Отдельно стоит выделить электронные компоненты (микросхемы, силовые транзисторы, контроллеры). Как отмечалось, российская электронная промышленность очень узкоспециализирована — порядка 200 предприятий, в основном работающих на оборонку, космос, связь. Это значит, что массовые компоненты гражданского назначения (например, микроконтроллеры для бытовой и промышленной автоматики) дешевле и проще закупить в Азии. КНР удерживает свыше 50% мирового выпуска электронных компонентов,



и российские производители не могут конкурировать с ними по себестоимости. Поэтому на обозримую перспективу импорт полупроводников сохранится, хотя предпринимаются усилия развернуть новые производства в РФ (например, проект по выпуску отечественных силовых IGBT модулей).

Проблемы. Главный барьер — необходимость крупных инвестиций и времени. Чтобы преодолеть отставание в компонентной базе, нужны заводы полного цикла, которых пока нет. Эксперты подчеркивают: *«Чтобы промышленность развивалась, нужны вложения в серийное производство, техническое перевооружение заводов и запуск полного цикла производства сложных компонентов. Пока этого не произойдет, зависимость от импорта будет сохраняться».*

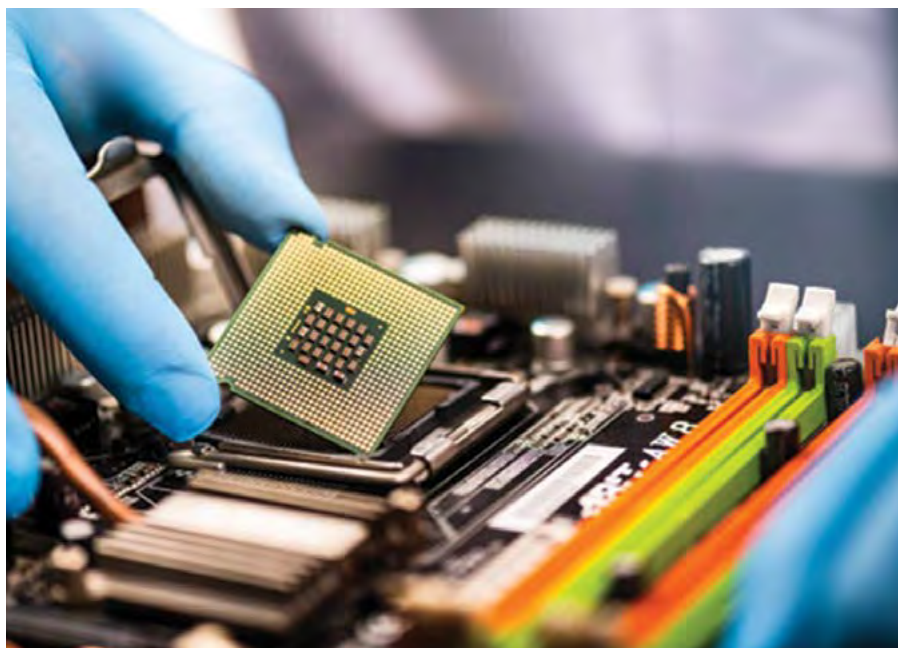
Главный барьер — необходимость крупных инвестиций и времени

Государство осознаёт проблему: принята Стратегия развития электронной промышленности до 2030 года, предполагающая создание конкурентоспособной отрасли микроэлектроники и увеличение доли российской электроники на внутреннем рынке. Однако реализация стратегии идет непросто, и обозримый горизонт результатов —

несколько лет. Также среди проблем — высокая себестоимость отечественных компонентов (о чем уже говорилось) и отсутствие развитого технологического сообщества вокруг новых разработок. Если в мире любую проблему с микроконтроллером можно решить благодаря огромному сообществу разработчиков, то у нас локальные решения часто разрабатываются в изоляции, без широкой поддержки, что замедляет их внедрение.

Успехи. Несмотря на перечисленные сложности, даже в компонентном сегменте есть достижения. Например, уже упомянутая компания «Диджитал Скрипка» (г. Ижевск) разработала опытные образцы магнитных систем и компонентов на их основе, которые, по заявлениям авторов, не имеют аналогов даже в Китае. Речь, вероятно, о специальных электрических машинах с уникальными магнитопроводами. Это единичный пример, но он вселяет надежду в то, что российские инженеры способны создавать инновации мирового уровня. Другой случай — НИИ электронных приборов (Свердловская обл.) наладил ограниченное производство отечественных прецизионных гироскопических датчиков для ВПК, а теперь планирует адаптировать их под гражданские задачи (например, для систем стабилизации кранов и робототехники).

Важным направлением стало импортозамещение аккумуляторов и батарей — тоже часть электротехники. В Томске в 2025 году запущено первое производство российского электролита для литий-ионных аккумуляторов, а холдинг «Росэлектроника» строит завод по выпуску литий-ионных ячеек. Для УрФО это перспективно, учитывая планы развития электротранспорта и автономной энергетики (например, проект беспилотных электрогрузовиков на АЗ «Урал» к 2025 году потребует локальных батарей). Собственные аккумуляторы и компоненты для электросетей (например, высоковольтные разъемы, изолированные шины) также рассматриваются как стратегически важные — их отечественное производство укрепит промышленность и технологический потенциал.



В целом, в компонентной сфере принимается комплекс мер: льготные кредиты, технопарки, привлечение частных инвесторов. Положительная тенденция в том, что крупные электроэнергетические компании активно участвуют: так, ПАО «Россети» финансирует создание российского программируемого контроллера для подстанций, Газпромбанк — проект производства мощных силовых диодов. Совместными усилиями государство и бизнес пытаются догнать и перегнать (по выражению Николая Таболина) зарубежных конкурентов. Первые результаты ожидаются в ближайшие годы.

Ключевые вызовы и ограничения рынка

Анализ всех сегментов позволяет обобщить основные проблемы, стоящие перед электротехническим рынком УрФО (и России в целом) в 2025 году:

- **Импортозависимость сложных технологий.** Несмотря на успешное импортозамещение в базовых направлениях (кабели, трансформаторы, низковольтка и др.), остается критическая зависимость от импорта в высокотехнологичных компонентах и ПО. Магниты, электроника, прецизионные датчики, промышленные контроллеры — всё это узкие места, где локализация продвигается медленно. Снижение этой зависимости — стратегический приоритет на ближайшие годы.

- **Кадровый дефицит.** Отрасли не хватает специалистов — инженеров-конструкторов, разработчиков микроэлектроники, программистов промышленного ПО. УрФО — промышленный регион, где конкуренция за кадры высока: молодых специалистов нередко переманивают ИТ-компании или столичные фирмы. Решение требует времени: запускаются образовательные кластеры, обновляются программы вузов (например, УрФУ открыл в 2023 году новую магистратуру по силовой электронике), но эффект от этих мер проявится через несколько лет. Пока же кадровый голод может тормозить проекты импортозамещения.

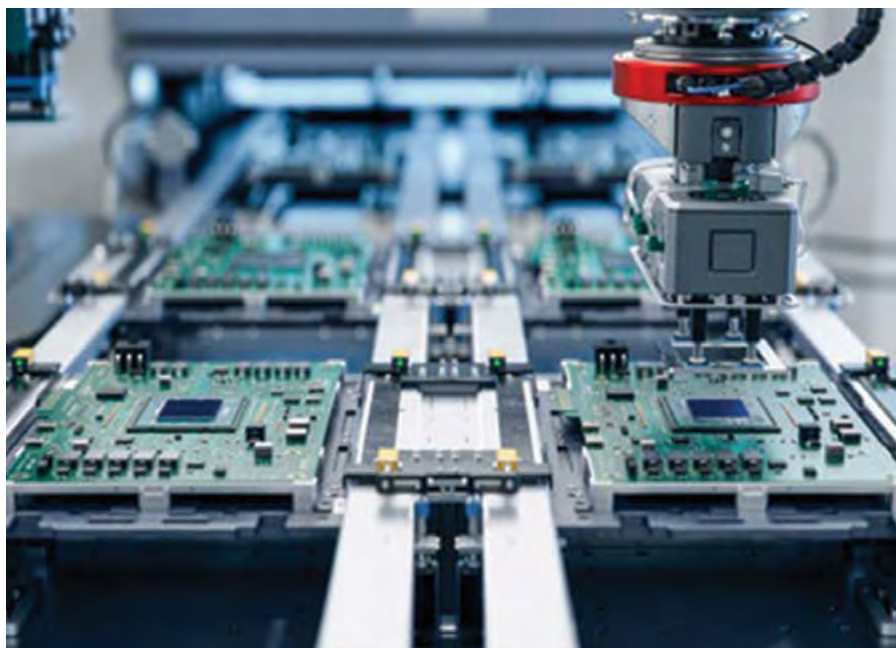
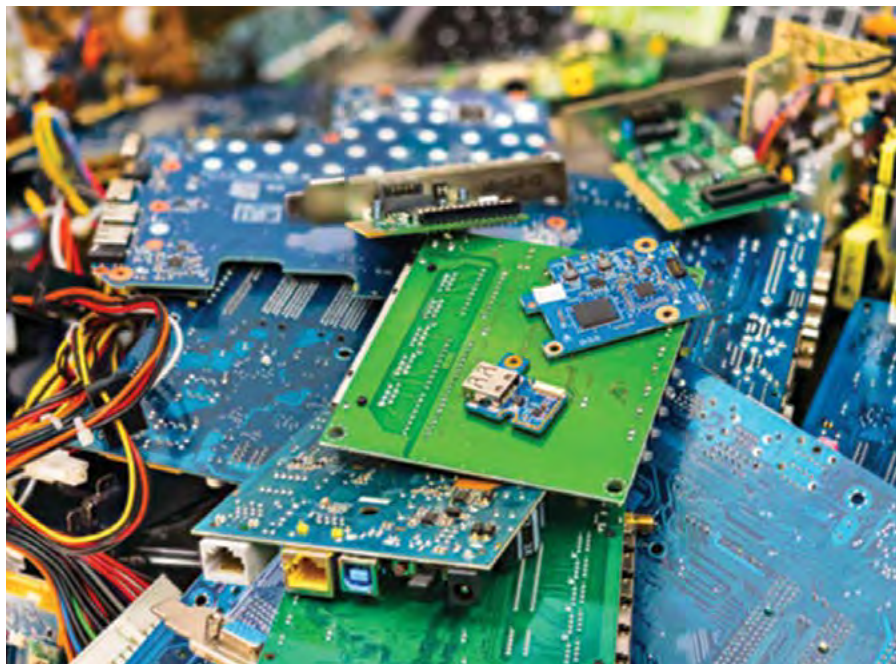
- **Логистика и санкционные ограничения.** В 2022 году отрасль столкнулась с разрывом привычных логистических цепочек и санкциями на часть оборудования. Однако, как отмечают участники рынка, на данный момент логистика перестроена и особых проблем с доставкой из дружественных стран нет. Российские компании наладили устойчивые каналы поставок из Китая, Турции, Индии. Тем не менее санкции продолжают ограничивать доступ к передовым технологиям (например, новейшим чипам, EDA-софту для проектирования микросхем и т.п.). Это

замедляет внедрение самых прогрессивных решений. Логистические риски тоже остаются: геополитическая ситуация может влиять на сроки и стоимость доставки. Пока бизнес адаптировался — держит запасы, планирует заказы заранее, но гибкость снижается.

- **Контрафакт и качество.** Одной из теневых проблем является рост количества контрафактной и некачественной продукции на рынке. При исчезновении ряда брендов появилось немало предложений якобы «аналогов», которые не всегда отвечают требованиям. Это касается кабельной продукции, низковольтных аппаратов, светотехники. Потребителям (особенно промышленным) приходится быть внимательными: работать только с проверенными поставщиками, требовать сертификаты. Профильные из-

дания регулярно пишут о случаях выявления опасных подделок кабеля или автоматов. Борьба с этим — задача для государства и добросовестного бизнеса, чтобы очистить рынок и обеспечить доверие к российской технике.

- **Иностранная конкуренция (из дружественных стран).** После ухода западных фирм их место во многом заняли поставщики из Азии. Китайские компании активны и создают серьезную конкуренцию российским — зачастую их продукция дешевле при приемлемом качестве. Хотя в краткосрочной перспективе китайский импорт помог закрыть дефицит, в долгосрочной — российским заводам приходится соревноваться с мощной китайской индустрией. Как отмечают эксперты, это «устанавливает конкурентную среду для наших разработчиков, усложняя



процесс создания собственного производства». С одной стороны, конкуренция стимулирует эффективность, с другой — без определенных протекционных мер нашим компаниям тяжело выйти на окупаемость новых проектов, конкурируя с китайским массовым производством. Поэтому важно балансировать открытость рынка с поддержкой национального производителя.

• **Сырьевая база и цены.** Урал богат базовыми ресурсами (металлами, электричеством), однако подвержен мировым ценовым колебаниям. Например, падение цен на металл или, наоборот, их рост напрямую влияет на экономику кабельщиков, трансформаторостроителей. Высокие цены на медь в 2022–2023 годах увеличивали себестоимость кабелей, что приходилось перекладывать на заказчиков. Снижение спроса на сталь (в 2025 г. производство стали

в РФ может сократиться еще на ~2%) ударяет по металлургам, а значит, они меньше инвестируют в новое оборудование, в том числе электротехническое. Также есть узкие места по сырью: упомянутые редкоземельные элементы для магнитов практически не добываются в России и зависят от импорта. Решение в диверсификации поставок (например, договоренности с Казахстаном, Бразилией по поставкам редкоземельных концентратов) и развитии собственных производств (Минприроды ищет возможности разработки месторождений редкоземелов в РФ, но это долгий процесс).

Подводя итог, можно сказать, что все перечисленные проблемы осознаны отраслью и государством. Многие из них нашли отражение в стратегических документах и программах импортозамещения. Ключевые направле-

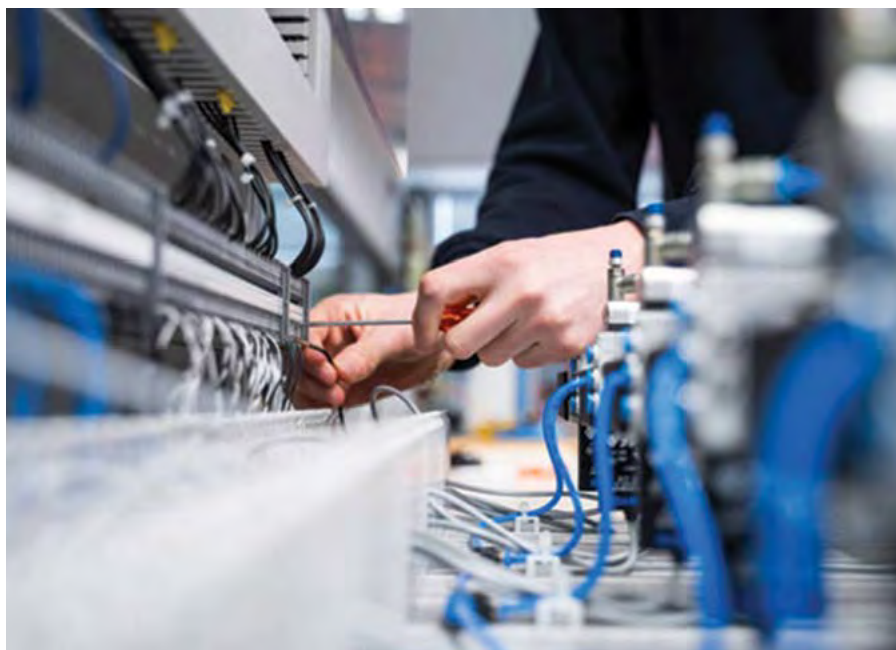
ния — локализация критически важных компонентов, развитие кадрового потенциала и научной базы, стимулирование инвестиций в высокие переделы и борьба с контрафактом — находятся под пристальным вниманием Минпромторга, Минцифры, отраслевых ассоциаций (РАЭК, РСПП и др.). Например, участники рынка отмечают, что без господдержки перестройка была бы куда сложнее: льготы для IT-компаний (разработчиков ПО), субсидии на НИОКР по силовой электронике, защита внутреннего рынка — всё это помогло избежать провалов. Так, свыше 90% продукции IEK Group производится на собственных заводах в России (11 площадок), и выручка от локальной продукции уже дает 50% дохода, с планом увеличить до 60%. Этот показатель существенно вырос за два года благодаря активной политике импортозамещения и поддержке государства.

Стоит также подчеркнуть, что рынок электротехники отличается высокой устойчивостью. На нашем рынке никогда не было серьезных просадок, отмечают участники отрасли, — даже в кризисные годы спрос на электрооборудование скорее откладывается, но не исчезает, ведь обновление инфраструктуры невозможно отменить. Смежные отрасли зачастую компенсируют падение в каком-то сегменте: например, если снизилось строительство жилья, то растут заказы от дата-центров или агрокомплекса. Это придает уверенности, что при решении текущих проблем отрасль будет развиваться опережающими темпами.

Перспективы и прогноз на один-три года

На горизонте ближайших одного-трех лет (2025–2027 годы) электротехнический рынок Уральского федерального округа сохранит позитивный тренд развития, хотя темпы роста могут несколько скорректироваться под влиянием макроэкономических факторов. Большинство экспертов сходятся во мнении, что рынок электротехники в целом будет умеренно расти, избегая резких спадов. Есть несколько ключевых факторов, которые будут определять его состояние в краткосрочной перспективе:

1. Реализация государственных программ и господдержка. Правительство РФ продолжит политику стимулирования отрасли в русле импортозамещения и технологической независимости. В 2024–2025 гг. ожидается выделение дополнительных средств на стратегические проекты: создание отечественной элементной базы, развитие производства силовой электроники, программных продуктов



Мир не стоит на месте — продолжается технологический прогресс, который затрагивает и электротехнику

для промышленности. Уже упомянутая Стратегия развития электронной промышленности до 2030 года будет детализирована в конкретные планы, включая меры по росту доли российской электроники на внутреннем рынке до 50%+. Для УрФО это означает появление новых производств (как уже начатые стройки заводов электродвигателей и преобразователей частоты). Также с 2024 года запущена государственная программа модернизации электроэнергетической инфраструктуры — на Урал направляются инвестиции ПАО «Россети» и «Системного оператора» для обновления сетей, подстанций и введения цифровых технологий. Это прямой источник заказов для местных производителей оборудования. Вероятно, продолжатся и меры протекционизма: ограничения на закупки импорта для госнужд, льготные кредиты для производителей, налоговые послабления. Всё это должно поддерживать спрос на отечественную продукцию и создавать условия для инноваций.

2. Тенденции в смежных отраслях (металлургия, ТЭК). Крупные потребители на Урале — металлургические и топливно-энергетические компании — сейчас переживают непростые времена, что в краткосрочной перспективе может сдерживать рост спроса на новое оборудование. В частности, черная металлургия снизила выпуск и экспорт из-за внешней конъюнктуры; крупнейшие компании (ММК, НЛМК, Северсталь) ожидают в 2025 году снижения выручки и прибыли, то есть, вероятно, сократят инвестиции в капитальные проекты. Это означает меньше новых подстанций, двигателей, КИПиА для металлургических заводов. Строительная отрасль (от которой зависит кабельный и низковольтный сегмент) тоже не обещает бурного роста при сохранении высоких ставок по ипотеке — вероятен умеренный рост жилищного строительства (на уровне нескольких процентов в год). Тем не менее есть и компенсаторы: нефтегазовый сектор в Западной Сибири стабилен и даже планирует новые проекты по добыче и переработке (например, «Газпром

нефть» анонсировала расширение мощностей по переработке в ЯНАО). Развитие проектов в ТЭК (включая LNG-терминалы на севере Тюменской области, газохимические комплексы) потребует значительных объемов электротехнического оборудования — трансформаторов, электродвигателей, КИП. Кроме того, усиливается внимание к новым видам энергетики:

на Урале ведутся НИОКР по водородной энергетике и хранению энергии (Уральский межрегиональный научно-образовательный центр — УМНОЦ — в 2024 году представил первые технологии для «новой энергетики»). Если эти направления начнут внедряться (например, пилотные водородные производства), то к ним понадобится специфическое оборудование, которое, надеемся, будут заказывать отечественным производителям.

3. Цифровизация и технологические тренды. Мир не стоит на месте — продолжается технологический прогресс, который затрагивает и электротехнику. Интернет вещей, искусственный интеллект, развитие сетей 5G, переход к «умным» энергосистемам — все эти тренды актуальны и для России. Можно ожидать, что



в ближайшие годы на Урале активизируется внедрение смарт-грид-технологий (интеллектуальные сети): умные счетчики (их установка уже обязательна), системы автоматического управления нагрузкой, цифровые подстанции. Это создаст спрос на цифровое электротехническое оборудование — датчики, контроллеры, сетевые устройства. Российские компании, вероятно, адаптируют под эти нужды имеющиеся решения или разработают новые — здесь открывается ниша для молодых технологичных фирм. Искусственный интеллект (AI) уже проникает, например, в металлургию: исследования УрФУ показали, что более 6% металлургических предприятий Свердловской области применяют AI в техпроцессах. Для электротехники это означает, что оборудование должно иметь ин-

терфейсы, совместимые с системами AI (собирать данные, передавать их в аналитические центры и т.п.). Такая функциональность будет всё более востребована и станет стандартом для новой техники. Уральские производители, видя этот тренд, уже движутся в сторону «оцифровки» — добавляют в свои приборы модули связи, создают программные платформы (как

пример — MasterSCADA у ИЕК или программный комплекс у «Прософт», упомянутые ранее). Можно прогнозировать, что в течение одного-трех лет большинство новых продуктов будут «умными» или готовыми к интеграции в цифровую среду. Это повысит ценность отечественного оборудования в глазах продвинутых заказчиков.

Электротехнический рынок УрФО в ближайшие годы ожидает поступательное развитие



4. Финансово-экономические условия. Макроэкономическая ситуация в России сейчас непростая: высокая инфляция и дорогой кредитный ресурс сдерживают инвестиционный boom. Но ожидается, что в 2025–2026 годах инфляция стабилизируется, а ключевая ставка ЦБ снизится с пиковых значений 2023 г. Это поддержит строительную отрасль (активнее пойдут жилые проекты) и промышленников (им станет легче финансировать модернизацию цехов). Впрочем, отрасль электротехники даже при сложных условиях проявила устойчивость, как отмечалось ранее. Можно прогнозировать, что ежегодный рост рынка будет в пределах 5–10% в год в номинальном выражении (с учетом инфляции), что сопоставимо или чуть выше роста промышленного производства в УрФО. В случае улучшения внешнеэкономической конъюнктуры (например, роста цен на металлы или смягчения санкций) рост может ускориться, но пока базовый сценарий — умеренно оптимистичный. Руководители компаний оценивают перспективы осторожно: «*ожидания по рынку умеренно оптимистические, рассчитываем на улучшение макрообстановки*». Иначе говоря, бурного подъема не будет, но и стагнации тоже.

5. Локализация и международное сотрудничество. В краткосрочной перспективе, судя по всему, сохранится существующая модель: Китай и другие дружественные страны останутся основными партнерами, поставляя недостающие компоненты и технологии. Однако все понимают, что приоритет — максимальная локализация производства в России. Поэтому можно ожидать продолжения курса на организацию СП (совмест-

ных предприятий) с иностранными партнерами на нашей территории. Такие примеры уже есть: в 2024 году китайская компания CHINT рассматривала локализацию сборки части низковольтного оборудования в России (в т.ч. на площадках Урала). Параллельный импорт к 2025 году почти сошел на нет, и в будущем его роль будет минимальна — вместо этого иностранные бренды либо уходят, либо локализуются, либо заменяются другими иностранными из дружественных стран. Вероятно, доля китайской техники на нашем рынке еще немного вырастет, но это не воспринимается как большая проблема: при необходимости в Китае можно найти технику любого класса, отмечают эксперты. Главное — параллельно развивать свои компетенции, чтобы не попасть в новую зависимость. Через один-три года, по мере накопления опыта и завершения первых инвестиционных проектов, можно ожидать появления отечественных аналогов в тех нишах, где сейчас китайская монополия (например, среднего уровня промышленные контроллеры, электромобили и зарядные станции, ряд силовых модулей). То есть стратегия такая: «взять паузу на китайских поставках, но не застрять на них, а использовать как трамплин». Судя по заявлениям отрасли, сомнений в успехе этого курса нет: *«локализация однозначно нужна, и в том, что мы ее достигнем, сомнений нет»*, — убежден один из руководителей предприятий.

Подводя итог, можем сказать, что электротехнический рынок УрФО в ближайшие годы ожидает поступательное развитие без резких потрясений. Будут решаться накопленные проблемы — шаг за шагом, через инвестиции и труд многих людей. Уже к 2027 году мы, вероятно, увидим заметное усиление технологической самостоятельности: появятся отечественные аналоги ряда критических компонентов, снизится стоимость российской элементной базы (за счет масштабирования производства), вырастет новое поколение инженеров. Всё это заложит основу для прорывного роста в будущем. А пока — рынок живет по принципу «умеренного оптимизма». Кажется, он оправдан: спрос на электротехнику в стране есть всегда, а уральские предприятия доказали, что могут этот спрос удовлетворить качественно и в срок даже в самых нестандартных обстоятельствах. Таким образом, перспективы отрасли выглядят благоприятно, а конкурентоспособность уральской электротехники будет только повышаться вместе с общим технологическим уровнем российской промышленности.





«Россети Кубань»: ремонтная программа – залог надежного энергоснабжения

С начала года в рамках программы технического обслуживания и ремонтов специалисты компании «Россети Кубань» отремонтировали свыше 2 тыс. км линий электропередачи (ЛЭП) различного класса напряжения. Проведенные мероприятия направлены на повышение качества и надежности электроснабжения потребителей Краснодарского края и Республики Адыгея, а также подготовку энергообъектов к предстоящему отопительному сезону 2025/2026 годов.

Так, на линиях электропередачи 35 кВ и выше энергетики выполнили замену более 43 тыс. изоляторов, 105 опор, а также свыше 37 км грозозащитного троса. Грозотрос – заземленный провод, натянутый вдоль воздушной линии электропередачи над проводами ЛЭП. Он обеспечивает защиту энергообъекта от поражения молнией, которая может стать причиной технологических нарушений.

На распределительной сети классом напряжения 0,4–10 кВ специалисты отремонтировали более 1,7 тыс. км линий электропередачи. Одновременно проводятся мероприятия по замене вводов к домовладениям потребителей с применением

экономичного и безопасного самонесущего изолированного провода, который обладает увеличенной пропускной способностью и высокой износостойкостью.

Для предупреждения технологических нарушений во время непогоды энергетики расчистили свыше 1,4 тыс. га охранных зон ЛЭП на территории Кубани и Адыгеи.

Графики ремонтных работ состав-

ляются на основе анализа технического состояния объектов, особенностей эксплуатации оборудования при прохождении осенне-зимних периодов предыдущих лет и с учетом минимизации неудобств для потребителей.

Энергия для образования

Компания «Россети Кубань» обеспечила технологическое присоединение к сетям и выдачу дополнительной мощности 13 средним общеобразовательным учреждениям Краснодарского края и Республики Адыгея. Учебные заведения построены и реконструированы в рамках национальных проектов «Образование» и «Молодежь и дети».

Электроэнергией обеспечена новая школа на 1100 мест в поселке Яблонском Республики Адыгея, которая откроет свои двери в этом учебном году. Специалисты построили и реконструировали сети низкого напряжения: распределительные пункты, трансформаторные подстанции и линии электропередачи.

В городе Майкопе энергетики выполнили технологическое присоединение к электрическим сетям школы № 1. Учебное заведение на 1100 мест также начнет свою работу первого сентября. Для подключения к электросетевой инфраструктуре выполнена прокладка кабельной линии электропередачи 10 кВ и установлена новая комплектная трансформаторная подстанция.





Дополнительная мощность выдана школе № 24 в хуторе Уташ пригорода Анапы. Энергетики установили новую комплектную трансформаторную подстанцию, а также проложили воздушную линию электропередачи 10 кВ и 0,4 кВ с применением СИП, который устойчив к механическим повреждениям и сложным погодным условиям.

«Россети Кубань» уделяют особое внимание электроснабжению социально значимых объектов, обновляя электросетевую инфраструктуру, увеличивая мощности, пропускную способность распределительных сетей и повышая категорию надежности энергопринимающих устройств.

Для обеспечения электроэнергией нового корпуса начальной школы № 13 в поселке Глубоком Новокубанского района энергетики построили воздушную линию электропередачи 0,4 кВ, установили трансформаторную подстанцию мощностью 400 кВА и современные интеллектуальные приборы учета.

В Кореновском районе специалисты увеличили мощность электроснабжения единственной средней общеобразовательной школы № 7 в станице Дядьковской, которая рассчитана на 450 учеников. Для этого построен новый участок воздушной линии электропередачи 0,4 кВ с применением самонесущего изолированного провода (СИП), а также установлена точка учета на опоре.



Организатор — компания MVK
Офис в Санкт-Петербурге

MVK Международная
Выставочная
Компания

+7 (812) 401 69 55
ndt@mvk.ru

Забронируйте стенд:

ndt-russia.ru

25-я Международная
выставка
оборудования
для неразрушающего
контроля

**21|22|23
ОКТАБРЯ
2025**

Москва, Крокус Экспо



Обзор рынка электротехники ЮФО: состояние, вызовы, успехи, перспективы

■ Богдан Красильников

Что происходит на рынке электротехники Южного Федерального округа, какие есть проблемы и чего ожидать? Давайте вместе разберемся в этом и сделаем выводы.

В 2024 году электротехническая отрасль в ЮФО выросла довольно сильно: совокупный индекс промпроизводства по округу за год увеличился примерно на 4%, превысив среднероссийский уровень. Особенно заметен вклад Ростовской области – промышленный выпуск региона в 2024 году вырос на 4,7%, что стало вторым результатом в округе (после г. Севастополя). На динамику положительно влияют инвестиции в энергетическую инфраструктуру, строительный бум и политика импортозамещения.

Однако рынок сталкивается и с вызовами: от сырьевого фактора (волатильность цен на медь, сталь, полимеры) до технологического разрыва в электронной компонентной базе. В настоящем обзоре рассматриваются все ключевые сегменты электротехнического рынка ЮФО – кабельно-проводниковая продукция, трансформаторы и распределительное оборудование, низковольтная аппаратура, светотехника, системы автоматизации, электрокомпоненты и материалы.

Объемы и динамика рынка в 2024–2025 гг.

Общие показатели. По данным Росстата, объем промышленного производства в ЮФО в 2024 году вырос приблизительно на 3–4%, тогда как по России в целом рост был порядка 2%. За I полугодие 2025 г. выпуск промышленной продукции в округе сохранился на стабильном уровне: индекс промпроизводства ЮФО повысился на +0,8% к аналогичному периоду 2024 года, несмотря на небольшое снижение в отдельных отраслях машиностроения и металлургии. В частности, за шесть месяцев 2025 г. в России зафиксировано снижение выпуска электрического оборудования на 1,5% год-к-году. Тем не менее в ЮФО ряд регионов продолжает демонстрировать рост благодаря реализации инвестиционных проектов: например, Ростовская область за 11 месяцев 2024 г. увеличила выпуск обрабатывающей продукции на 7,6%, а выпуск именно электротехнического оборудования – почти на +49,4% относительно предыдущего года. Такая впечатляющая динамика связана с резким наращиванием локального производства в условиях ухода ряда иностранных поставщиков и развертывания новых мощностей на юге России.

Таким образом, электротехника заняла одно из лидирующих мест по темпам роста, что отражает общероссийскую тенденцию: по данным Минпромторга, в 2022–2023 гг. объем производства электротехнического оборудования в РФ устойчиво рос и достиг ~1,4 трлн руб. в 2022 г. и почти 1,5 трлн руб. за 9 месяцев 2023 г.. В 2024 г. темпы роста несколько замедлились, что объясняется высоким базисом предыдущего года и внешними ограничениями, но отрасль удержалась в плюсе.

Структура рынка ЮФО. Электротехнический комплекс округа объединяет более 700 предприятий (от крупных заводов до мелких производств и сборочных цехов), выпускающих широкий спектр продукции: от кабелей и трансформаторов до светодиодных светильников и систем промышленной автоматизации. По оценкам экспертов, совокупный объем рынка электротехники в ЮФО (продажи оборудования и компонентов) составляет порядка 150–180 млрд руб. в год, что эквивалентно ~10–12% общероссийского рынка. Лидерами по объемам промышленного выпуска среди субъектов округа являются Ростовская область и Краснодарский край – на них приходится значительная доля выпуска кабельно-проводниковой продукции, низковольтных устройств, электропитательного оборудования. Также выделяются Волгоградская область (трансформаторы, электроматериалы), Астраханская область (судовое электрооборудование для судостроения), Республика Крым и г. Севастополь (сегмент судовой и портовой электроники), Республика Адыгея (отдельные производства светотехники и проводов). В 2024 г. беспрецедентный рост индекса промпроизводства показал Севастополь (+18,3% к 2023 г.) – в основном за счет разового ввода новых мощностей и выполнения гособоронзаказа. В целом же по большинству регионов ЮФО динамика была умеренно положительной (0–5%). Это заложило основу для дальнейшего роста в 2025 г., хотя предварительные данные показывают некоторое выравнивание темпов из-за ограничений по сырью и логистике.



Сектор кабелей и проводов – фундамент

электротехнической отрасли

Кабельно-проводниковая продукция

Текущее состояние. Сектор кабелей и проводов – фундамент электротехнической отрасли – в ЮФО характеризуется стабильным спросом со стороны энергетики, стройкомплекса и промышленности. Большие инфраструктурные проекты на юге (модернизация электрических сетей, железнодорожные и портовые объекты, жилое строительство) поддерживают высокие объемы потребления кабельно-проводниковой продукции. По данным отраслевой Ассоциации «Электрокабель», общероссийский выпуск кабелей и проводов в 2024 году в натуральном выражении остался примерно на уровне предыдущего года (около 35,6 тыс. тонн обмоточных проводов произведено, всего на 0,5% меньше, чем в 2023 г.). В I полугодии 2025 г. тенденция сохранилась: незначительное снижение выпуска некоторых видов кабеля было компенсировано ростом по другим категориям (в т.ч. силовых кабелей для строек и ВИЭ-объектов). На долю ЮФО приходится порядка 10–12% общероссийского производства кабельно-проводниковой продукции – прежде всего за счет предприятий Волгоградской и Ростовской областей. Так, в Волгограде действует завод АО «Электрошит-Волгоград», изготавливающий силовые масляные трансформаторы и комплектные трансформаторные подстанции, а также выпускающий кабельную арматуру и щитовое оборудование. Кроме того, в регионе представлены производители проволоки и кабеля для собственных нужд предприятий (например, для нефтегазового сектора Астраханской области). В Ростове-на-Дону и Краснодаре работают крупные дистрибьюторы кабельной продукции («КраснодарЭлектро» – один из лидеров оптовых поставок электрокабеля на юге), а также сборочные производства кабельных жгутов для автомобилестроения и судостроения.

Вызовы и тенденции. Основной вызов для кабельной отрасли – **сырьевой фактор**. Южные регионы испытывают дефицит собственной медной базы; сырье (медная катанка, алюминий) за-

возится с Урала или из-за рубежа. Волатильность цен на медь в 2024–2025 гг. (скачки на LME) влияла на себестоимость кабеля, сжимая маржу заводов. Кроме того, санкционные ограничения осложнили импорт некоторых компонентов (например, кабельных полиэтиленов высокой чистоты для изоляции ВОЛС). Тем не менее локальные про-

изводители адаптировались: освоены отечественные или дружественные материалы, а государство держит *«ручной контроль»* за ценами на стратегическое сырье. В ЮФО развиваются **производства кабельных аксессуаров** – лотков, каналов, муфт. Пример – компания ДКС, один из крупнейших российских производителей кабеленесущих систем, в 2025 году начала строительство нового завода в Ростовской области (в ОЭЗ «Ростовская») стоимостью 2,8 млрд руб. Это будет первая фабрика ДКС на юге, дополняющая ее заводы в Твери, Новосибирске и Владивостоке. Запуск намечен на 2026 г., планируемый ассортимент – кабельные каналы, лотки, низковольтные шкафы и др. продукция для сетевой инфраструктуры. Таким образом, в обозримой перспекти-



ве кабельный сегмент ЮФО сохраняет устойчивость. Ожидается рост спроса на силовую кабель среднего и высокого напряжения для проектов энергетики (новые подстанции, ветропарки, солнечные станции) и ЖКХ, что будет стимулировать увеличение выпуска и, возможно, появление новых производственных площадок в округе. Прогнозируемый рост рынка кабельно-проводниковой продукции в ЮФО – 5–7% ежегодно в ближайшие два года при условии стабильных цен на металл.

Трансформаторы и распределительное оборудование

Текущее состояние. Южный федеральный округ активно модернизирует электрические сети, что поддерживает высокий спрос на трансформаторное и распределительное оборудование.

В 2024–2025 гг. в регионе реализован ряд крупных проектов ПАО «Россети Юг» – строительство и реконструкция подстанций 110–220 кВ, обновление распределительных пунктов в сельских районах, присоединение новых потребителей. Благодаря курсу на импортозамещение практически всё высоковольтное оборудование для этих нужд теперь закупается у отечественных производителей. По данным правительства РФ, на современных подстанциях доля российского оборудования и технологий уже превышает 90%. Это впечатляющее достижение: еще в начале 2010-х значительная часть силовых трансформаторов, выключателей, разъединителей импортировалась. Сейчас же в проектах ЮФО применяются трансформаторы производства «Трансформатор» (г. Шадринск), ELEKTROZAVOD (РФ), «Свердловский завод трансформаторов тока», комплектные распределительные устройства (КРУ) от концернов «Тав-

рида Электрик», АО «Высоковольтный союз» и др. Значимую роль играет Волгоградская область: здесь исторически были сосредоточены производства трансформаторов и распределительных устройств. В г. Волжский действует Волгоградский литейно-механический завод, изготавливающий силовые трансформаторы малой и средней мощности, а также распределительные щиты. АО «Электрощит-Волгоград» специализируется на комплектных трансформаторных подстанциях (КТП) и шкафах низкого напряжения. В Ростове-на-Дону и Краснодаре работают сборочные предприятия, выпускающие модульные трансформаторные подстанции для строительства (например, ООО «Южный КИТ» в Ростовской области собирает мачтовые КТП на базе отечественных трансформаторов). В Крыму, после интеграции в энергосистему РФ, появились мощности по ремонту и сервису высоковольтных трансформаторов (Симферопольский электроаппаратный завод).

Уровень локализации. По заявлению премьер-министра М. Мишустина, достигнутый уровень локализации в энергетическом машиностроении очень высок. Доля отечественного оборудования в энергетике выросла с 57% до 82% по стране в денежном выражении (за 2014–2024 гг.). В ЮФО эта цифра может быть даже выше – учитывая близость крупных производителей и низкую импортную составляющую. Непростой была ситуация с наиболее сложными узлами – силовыми трансформаторами сверхбольшой мощности (для станций 330–500 кВ): их прежде поставляли ABB, Siemens. Сейчас эти позиции закрыты за счет продуктов АО «Трансформатор» (Великолукский завод) и новых разработок «Росатома» и «Силовых машин». Например, в августе 2025 г. ПАО «Ростех» сообщило о поставке на юг России второй серийной газовой турбины ГТД-110М отечественного производства, а вместе с ней – комплектных трансформаторов и генераторного оборудования. Это подтверждает, что электросетевой комплекс ЮФО оснащается преимущественно российской техникой.

Проблемы. Главный вызов – **нагрузка на производителей.** Из-за всплеска заказов 2022–2024 гг. (после ухода западных брендов) некоторые заводы работают на пределе мощностей. Сроки поставки крупного оборудования (например, трансформаторов 110 кВ) растянулись до 8–10 месяцев. В ЮФО нет собственных производств высоковольтных выключателей 110+ кВ – их ввозят с Урала или из дружественных стран (Китай, Индия). Тем не менее правительством стимулируется создание кооперационных кластеров.



В Ростовской области инициировано формирование кластера производства оборудования для атомной энергетики (потребности АЭС в Волгодонске и будущих проектов). Он объединит ряд машиностроительных и электротехнических заводов региона, позволит локализовать выпуск отдельных компонентов трансформаторов и высоковольтной аппаратуры. В целом сегмент трансформаторно-распределительного оборудования в ЮФО можно считать успешным: предприятия округа покрывают основную долю спроса и даже готовы нарастить экспорт (поставки в страны СНГ, Ближний Восток). Прогноз на один-три года – умеренный рост (~5% в год), с акцентом на выпуск цифровых подстанций, интеллектуальных РЗА (релейная защита и автоматика) и дальнейшее импортозамещение узлов (изоляция, высокопрочные стали) внутри страны.

Низковольтное оборудование и компоненты

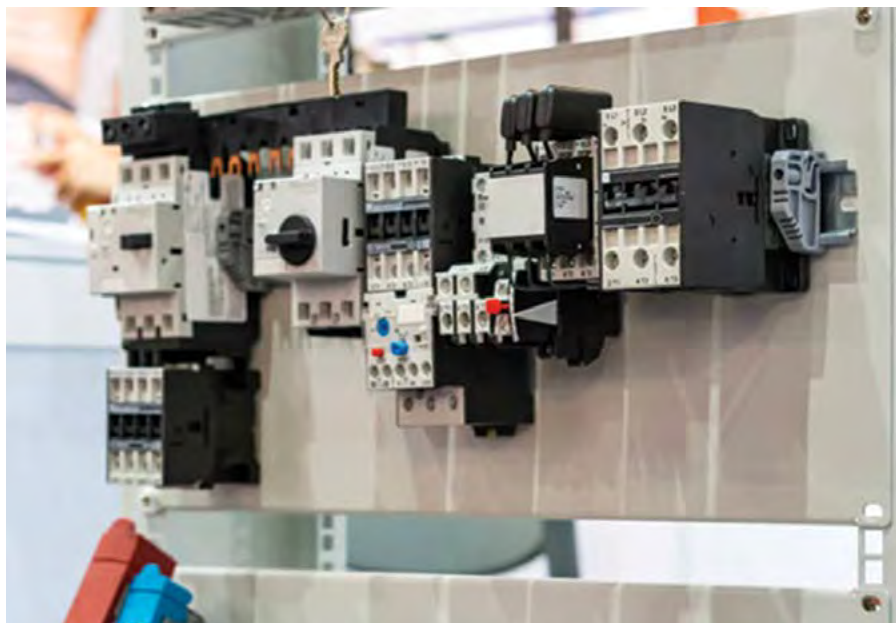
Объем рынка и игроки. Сегмент низковольтного оборудования включает электроустановочные изделия (розетки, выключатели), модульную аппаратуру (автоматические выключатели, УЗО, контакторы, реле), щитовые системы НН (НКУ), а также различные аксессуары. Для ЮФО этот сектор особенно важен ввиду активного жилищного строительства – по итогам 2023 года ввод жилья на юге вырос на 7,5%, что прямо стимулирует спрос на низковольтную электроаппаратуру в новостройках и инфраструктуре. Еще два-три года назад рынок низковольтки зависел от импорта: широко присутствовали бренды *Schneider Electric*, *ABB*, *Legrand*, *Siemens*. Но в 2022–2023 гг. все они свернули работу, продав активы локальным инвесторам. Это привело к **революции локализации**: на освободившийся объем стремительно вышли российские и дружественные производители. По оценке Минпромторга, производство низковольтного электротехнического оборудования в РФ за 2022–2023 гг. выросло почти на 36%, а доля отечественных изделий на рынке превысила 70% в штуках. Например, заводы «Контактор» и *Legrand* в Ульяновске (входившие ранее в группу *Legrand*) продолжали выпуск без перерыва и в 2023 г. перешли под российскую юрисдикцию, запустив новый бренд **DACCORD**. Их продукция – автоматы, УЗО, электрощитовая аппаратура – полностью заменила импортные аналоги на полках дистрибьюторов. Сильные позиции занимают российские компании **EKF**, **IEK**, **DEKraft**

(ГК «Чинт»), **KEAZ** (Курский электроаппаратный завод) – их филиалы и склады есть и в Южном округе, обеспечивая быстрые поставки.

Для ЮФО характерно наличие сборочных производств электрощитов и комплектных устройств НН. В Краснодаре работает ООО «КубаньЭлектроЩит» – ведущий производитель электрощитового оборудования края. В Ростове-на-Дону действуют несколько фабрик НКУ, выполняющих заказы промышленности и строительства (например, компания «Эlevel» имеет филиал, производящий сертифицированные низковольтные комплексы до 6300 А и блочные КТП). Южные предприятия-дистрибьюторы также налаживают простую сборку: например, «КраснодарЭлектро» помимо торговли занимается сборкой щитов автоматики под проекты.

Достижения и примеры. Благодаря локализации ряд зарубежных брендов фактически стали российскими. Заводы

Schneider Electric, приобретенные отечественным капиталом, теперь выпускают продукцию под марками «Электрощит Самара» и др., практически без изменений в конструкции. В Ставропольском крае (на границе с ЮФО) работает ГК «Бештау», которая в 2024 г. произвела 325 тыс. единиц электроники (в т.ч. компонентов для НВ-оборудования) и запустила новый завод в Ростове-на-Дону на 500 тыс. комплектующих для компьютерной и телеком-техники в год. Это свидетельствует о расширении производственной базы низковольтной и смежной продукции на юге. Еще один пример – ДКС: помимо кабельных систем, компания является крупным производителем пластиковых электроустановочных коробок, распределительных шкафов и клеммных блоков. В августе 2025 г. ДКС объявила о полном запуске локального производства клемм на DIN-рейку на своих мощностях в России (ранее частично импортировались).



Такая политика сокращает зависимость от импорта комплектующих в низковольтном сегменте.

Основные вызовы. В сегменте НВ-аппаратуры принципиально важно наличие элементной базы – например, дугогасительных систем, контактных групп из спецсплавов, электронных модулей для «умных» автоматов. Здесь сохраняется некоторая **импортозависимость**: хотя механические части и корпуса успешно локализованы, многие сложные компоненты (микросхемы расцепителей, сенсоры) всё ещё приходят из-за рубежа (Китай, Юго-Восточная Азия). По оценкам участников рынка, доля российской электронной компонентной базы в готовых электроприборах пока не превышает 20–25%, а около 70% компонентов – азиатского происхождения. Эта проблема носит общероссийский характер и решается на федеральном уровне программами развития электронной промышленности.

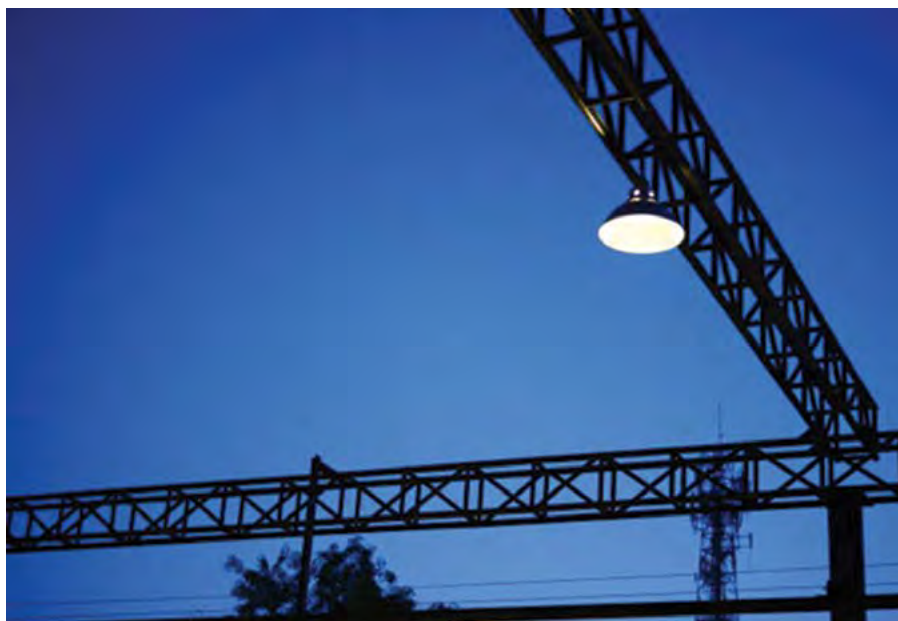
В сегменте НВ-аппаратуры принципиально важно наличие элементной базы

В краткосрочном плане производители НВ-оборудования ЮФО страхуют риски за счет диверсификации поставок (например, параллельный импорт необходимых электронных элементов). Ещё один вызов – **конкуренция с китайской продукцией** эконом-сегмента, которая хлынула на рынок после ухода европейских брендов. Она ценой зачастую ниже отечественной. Тем не менее российские компании успешно конкурируют за счет гарантированного качества и адаптации к ГОСТам.

Прогноз. Ожидается дальнейший рост производства низковольтной аппаратуры в ЮФО темпами 8–10% в год на горизонте двух-трех лет. Этому способствует реализация программ поддержки спроса: с 2025 года государство субсидирует 50% стоимости при закупке отечественных промышленных роботов и автоматики, что косвенно стимулирует развитие компонентной базы. Также росту продаж будет способствовать продолжение строительного бума на юге и программы модернизации коммунальной инфраструктуры (замена устаревших щитов и ввод новых подключений). Эксперты полагают, что **динамика останется положительной в ближайшие годы** – рынок низковольтного оборудования ещё далек от насыщения, а уход иностранных конкурентов позволил российским производителям уверенно инвестировать в расширение мощностей.

Светотехника

Рынок света в ЮФО. Светотехническая отрасль включает производство и продажу источников света (лампы, LED-модули) и светильников для различных сфер – от уличного освещения до бытового. В Южном округе значительная часть рынка светотехники исторически приходилась на импортные лампы и светильники (в т.ч. из Китая и Европы). Однако за последние годы ситуация изменилась: доля энергосберегающих LED-решений значительно выросла, при этом наметилась локализация производства светильников в России. По оценкам Ассоциации «Русский Свет», в 2024 году продажи светодиодной продукции превысили 75% от общего объема рынка светотехники РФ, и существенную часть этого объема обеспечили отечественные бренды. В ЮФО крупные проекты по модернизации уличного освещения (например, программы «Светлый город» в Ростовской и Волгоградской областях) дали импульс установке десятков тысяч новых LED-светильников российского производства. Так, в 2023–2024 гг. во многих городах Юга (Ростов, Краснодар, Волгоград) проведена замена дорожных светильников на современные отечественные LED-системы с интеллектуальным управлением. По-



ставщиками выступали компании «Световые Технологии», GALAD (ГК BL Group), Wolta и др. – их продукция производится на заводах в Центральной России, но активно реализуется через южных дилеров. Кроме того, в ЮФО появились локальные производители: например, фирма «Юг-LED» в Краснодаре изготавливает промышленные LED-светильники по индивидуальным заказам, а в Крыму налажен выпуск бытовых светодиодных ламп на небольшом предприятии в Симферополе. Эти инициативы пока занимают малую долю рынка, но важны с точки зрения освоения технологий.

Импортозамещение. Уход из России таких гигантов, как Philips (Signify) и Osram, сначала вызвал опасения, что возникнет дефицит светотехники. Однако уже к 2025 году рынок успешно перестроился на российских и дружественных поставщиков. По официальным данным, на конец 2024 г. совокупная доля отечественных светильников в сегменте уличного освещения превысила 60%, а в сегменте промышленных LED – около 50%. Оставшуюся нишу занимают главным образом китайские изделия, которые поступают как под локальными марками, так и напрямую. Российские производители, учитывая рост спроса, расширяют линейки: например, «Световые Технологии» запустили новую серию уличных светильников с повышенной защитой для южного климата, а завод «Лисма» (Мордовия) увеличил выпуск LED-ламп, часть из которых реализуется на юге. В 2025 г. на выставке Interlight Russia были представлены решения по умному освещению от нескольких компаний ЮФО, что говорит о появлении региональных разработчиков систем «умный свет».

Проблемы сегмента. Основная сложность – **компоненты и электронные чипы** для LED. Светодиоды, драйверы, чипы управления практически полностью импортируются (преимущественно из Китая). Попытки наладить собственное производство LED-кристаллов в России (проект в Санкт-Петербурге) пока не дали промышленного результата. Поэтому локализация светотехники в основном сводится к сборке и конструированию корпусов, оптики, систем управления – довольно высокого уровня, но критически зависит от поставок элементной базы. Тем не менее благодаря параллельному импорту и наличию множества китайских партнеров риски нехватки компонентов минимизированы. Другой вызов – **ценовая конкуренция**: китайские светильники порой дешевле российских на 10–15%, что побуждает заказчиков экономить. Для поддержки отечественного производителя действует правило приоритета в госзакуп-

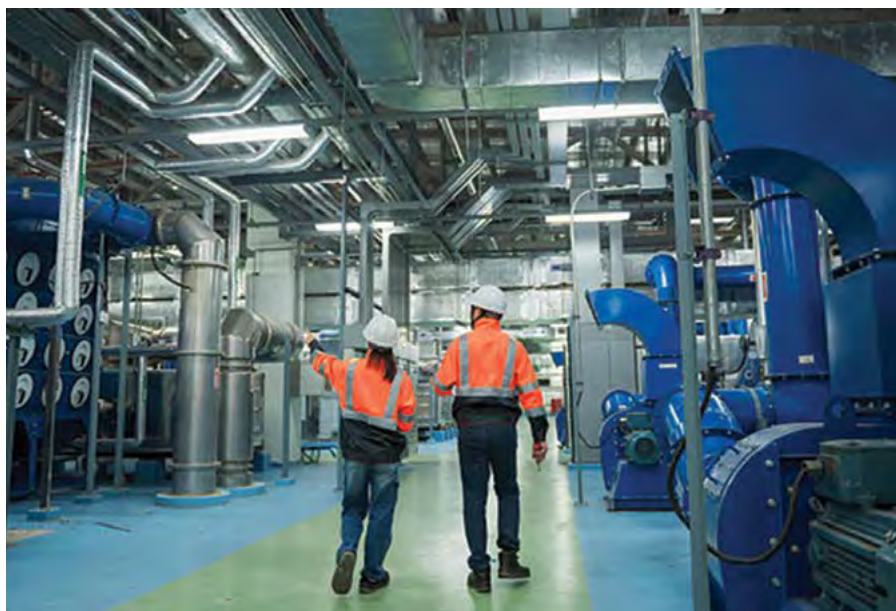
ках – например, при равных условиях контракт отдадут продукции из реестра Минпромторга РФ. Этим активно пользуются города ЮФО, переходя на российский свет.

Перспективы. Можно ожидать, что в ближайшие один-два года Южный округ станет пилотной площадкой внедрения «умных» систем освещения – уже в 2025 г. Ростов и Краснодар заявили проекты установки интеллектуальных опор с управляемыми светильниками и IoT-датчиками. Это стимулирует спрос на высокотехнологичную светотехнику. Российские компании совместно с университетами Юга (например, ЮФУ) работают над такими решениями. По объемам рынка светотехники прогнозируется умеренный рост ~5% в год, при этом доля LED приблизится к 90–100% ассортимента (традиционные лампы накаливания и ртутные ДРЛ будут практически выведены из обращения). Уровень лока-

лизации будет расти за счет сборочных предприятий: ожидается появление в ЮФО промышленного кластера светотехники или электроники. Кстати, Краснодарский край признан лидером ЮФО по развитию промышленной инфраструктуры и кластеров – в 2025 г. Кубань инициировала создание межрегионального радиоэлектронного кластера совместно со Свердловской областью и Херсонским регионом, что в перспективе может охватить и производство компонентов для светотехники.

Автоматизация и системы управления

Роль сектора. Сегмент промышленной автоматизации, систем управления и электротехнических компонентов – это «мозг» и «нервы» современной электросистемы. Он включает контроллеры, датчики, приводы, программные комплексы АСУ ТП, а также низкоуров-



невые компоненты (клеммы, разъемы, печатные узлы). В ЮФО сектор автоматизации представлен как потребителями (крупные заводы, энергокомпании), так и некоторыми разработчиками и сборщиками. Например, в Ростове-на-Дону работает НПО, выпускающее системы диспетчеризации для электросетей, в Краснодаре – предприятия, собирающие шкафы автоматики и узлы АСУ для нефтегаза и агросектора (автополив, элеваторы). Объем рынка автоматизации в округе растет по мере реализации проектов цифровизации промышленности. Так, по данным властей, за последние два года на юге внедрено более 200 комплексов АСУ ТП на предприятиях ТЭК, АПК и транспорта.

Импортозамещение и достижения. Традиционно оборудование автоматизации (ПЛК, SCADA-системы, промышленные датчики) импортировалось

от западных фирм – *Siemens, Schneider, Emerson, Honeywell* и др. После 2022 г. их поставки остановились, и потребители переключились на российские и восточные аналоги. Минпромторг РФ стимулирует разработку отечественных контроллеров – так появились продукты компаний ОВЕН, Fastwel, Рыбинск-прибор, замещающие базовый уровень автоматизации. В 2024 г. доля российской электроники на рынке госзакупок превысила 50%, и ожидается рост до 60%+ в 2025 г., хотя отмечается, что почти вся эта электроника собрана на китайской элементной базе. В ЮФО реализованы показательные проекты: например, на нефтеперерабатывающем заводе в Краснодарском крае введена система автоматического управления технологическими процессами на отечественных контроллерах, а на ряде электроподстанций Ростовской области –

российские микропроцессорные блоки РЗА (разработки концерна «Промавтоматика»). Также Южный округ стал одним из первых, где агропредприятия начали применять отечественных робототехнику – в 2024 г. агрофирма в Ставрополье (соседний округ) приобрела партию российских роботизированных комплексов для теплиц с компенсацией 50% стоимости по госпрограмме. Это показывает, что рынок автоматизации движется в сторону локальных решений при поддержке государства.

Проблемы. Ключевой вызов – **оставание в микроэлектронике и ПО.**

Высокотехнологичные компоненты (промышленные процессоры, чипы связи, программное обеспечение верхнего уровня SCADA) пока не имеют полноценных российских аналогов. Поэтому, хотя «железо» АСУ ТП собирается в РФ, внутри него зачастую используются импортные чипы, а софт – открытые зарубежные платформы. Доля российской элементной базы в электронных системах автоматизации оценивается всего в 20–25%. Еще один аспект – **кадры и экспертиза:** внедрение сложных систем требует специалистов, и в регионах ЮФО ощущается нехватка инженеров-программистов АСУ ТП. Вузы (ЮФУ, КубГУ и др.) наращивают выпуск по данным направлениям, но спрос рынка растет опережающими темпами. Отдельно стоит упомянуть санкционные ограничения на поставку высокопроизводительных микроконтроллеров – для обхода этого канала применяются параллельный импорт и импорт из дружественных стран. Китайские производители автоматики (HollySys, Inovance и др.) увеличили свое присутствие на российском рынке и в ЮФО, нередко через локальных партнеров, что частично компенсировало уход западных брендов.

Развитие и прогноз. Несмотря на сложности, в горизонте одного-трех лет ожидается **ускоренный рост сегмента автоматизации.** Правительство выделяет значительные субсидии на цифровизацию: предприятия Юга активно подают заявки в программы («Цифровой завод», фонды развития промышленности) для получения льготного финансирования на АСУ. Это приведет к росту спроса на оборудование и программные комплексы автоматизации. Российские компании-интеграторы займут большую долю проектов, сотрудничая с иностранными партнерами из дружественных стран. Можно прогнозировать, что ежегодный прирост рынка АСУ в ЮФО будет порядка 10–15% в ближайшие годы – выше, чем в традиционных сегментах электротехники. Эксперты ожидают появление новых производств в округе: например, рассматривается создание технопар-



ка электроники в Ростовской области (проект ГК «Бештау» на 2025–2026 гг. по переработке электронных отходов и производству компонентов). Всё это должно снизить технологический разрыв. При сохранении курса на импортонезависимость можно ожидать, что через три года доля российских решений в автоматизации приблизится к 70–80%, а южные предприятия будут полностью укомплектованы локальными системами управления.

Электротехнические материалы и компоненты

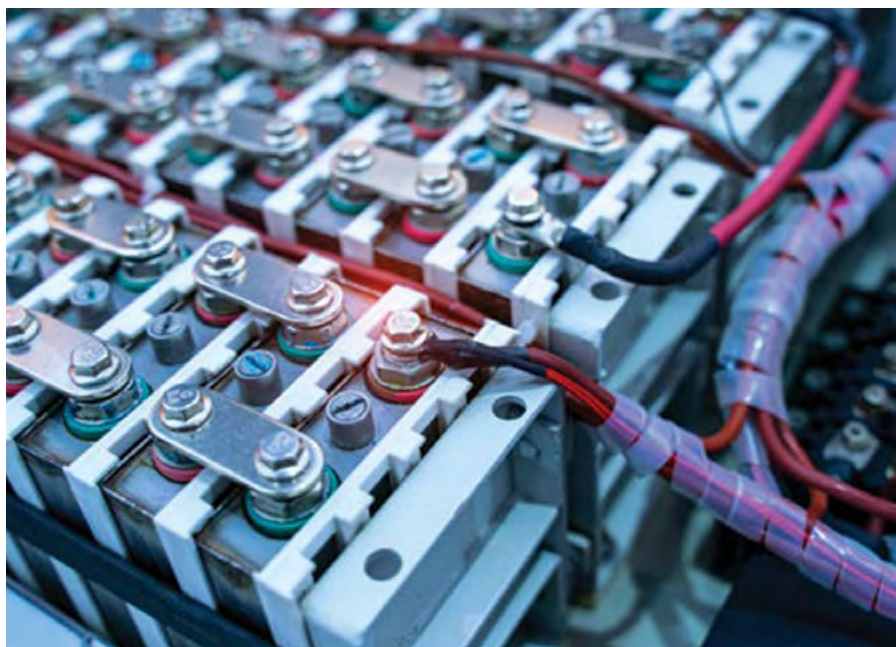
Характеристика сегмента. К данной категории относятся изоляционные материалы, проводниковые сплавы, силовая электроника (выпрямители, инверторы), конденсаторы, разъемы, крепеж – т.е. вспомогательные продукты, без которых невозможна работа отрасли. В ЮФО нет крупных химических производств электроизоляции или полупроводниковых фабрик – они сосредоточены в других регионах. Однако здесь действуют предприятия по производству готовых компонентов: например, в Волгограде налажен выпуск электродвигателей малой мощности и трансформаторных обмоток (на базе Волгоградского электрооборудования используются местные литейные мощности для сердечников). В Ростовской области (г. Шахты) предприятие «Юг-ЭМК» выпускает электромагнитные катушки и основные детали трансформаторов. Краснодарский край известен производством электрощитовых корпусов и металлоконструкций (завод «Каскад» изготавливает шкафы, корпуса, металлоизделия для электропанелей). Также на юге функционирует ряд производителей низковольтных компонентов – клеммников, кабельных муфт, изоляторов. Например, компания КВТ сертифицировала свои кабельные муфты в «Россетях» в 2025 г. и активно продвигает их в регионе.

Достижения. За последние годы возросла степень самообеспеченности РФ базовыми электроматериалами. Кабельные пластикаты, резина, лакокраска – всё это сейчас выпускается отечественными предприятиями, и ЮФО активно их потребляет. В 2024 г. Ассоциация «Электрокабель» отмечала запуск новых линий по производству эмалированных проводов и кабельных компаундов, что закрывает внутренний спрос. Кроме того, развивается производство силовой электроники – например, на Ставрополье (Невинномысск) завод «Энергомера» освоившиеся мощности использует для сборки преобразовательной техники (инверторы для солнечных станций). Такая продукция востребована и в ЮФО (учитывая

развитие ВИЭ на Кубани и в Адыгее). В 2025 г. на Иннопром сообщалось, что доля российской продукции на современных электрических подстанциях (включая все компоненты) превысила 90% – это в том числе и материалы: отечественные высоковольтные изоляторы (с завода в Чечне), опорная арматура, кабельные муфты. То есть по большинству традиционных компонентов локализация достигнута.

Проблемные позиции. Наименее локализованным остается **силовой полупроводниковый компонент** – мощные IGBT-модули, диоды, контроллеры, необходимые для преобразователей и высокоточных приборов. Их производство требует микроэлектронных фабрик, которых в РФ недостаточно; поэтому такие компоненты почти полностью импортируются (из Китая, Тайваня). По оценкам, независимость

России в электронно-компонентной базе сейчас лишь 20–25%, и нужны годы, чтобы ее увеличить. Для ЮФО это критично в контексте производства оборудования для ВИЭ (инверторы для солнечных панелей, контроллеры ветроустановок) – пока ветряки и солнечные станции юга комплектуются импортной электроникой, хотя механическая часть турбин уже локализована. Другой узкий момент – **специализированные материалы** (например, кремний для солнечных батарей, редкоземельные магниты для генераторов). Их тоже приходится закупать за рубежом, иногда в условиях санкций, что удорожает конечный продукт. Вместе с тем программа импорта критических материалов реализуется: так, к 2025 г. Россия наладила выпуск всех марок электроизоляционных лаков и компаундов, необходимых трансформаторо-



строению, и зависимость от импорта здесь сведена к нулю.

Перспективы. В ЮФО возможна реализация проектов по выпуску базовых электроматериалов, например, завод переработки электроотходов в Ростовской области (г. Батайск) – компания «Акрон Холдинг» в 2025 г. приступает к строительству комплекса по переработке электронного и электротехнического лома и извлечению цветных металлов. Это позволит частично замещать импортные материалы вторичным сырьем. Также кластер радиоэлектроники на Кубани призван стимулировать создание производств компонентов безопасности и связи, которые пересекаются с электротехническим рынком (камеры, датчики для энергообъектов). Ожидается, что государственная поддержка (льготные кредиты, субсидии на НИОКР) в бли-

жайшие годы будет сосредоточена на самых отстающих позициях – микроэлектронике, полупроводниках. В позитивном сценарии через два-три года появятся первые отечественные силовые полупроводниковые модули, что снизит импортозависимость. В целом же сегмент материалов и компонентов будет расти в соответствии с потребностями смежных отраслей – то есть порядка 5–7% в год. Ключевой фактор успеха здесь – интеграция южных предприятий в федеральные кооперационные цепочки. Судя по включению ряда южнороссийских компаний в реестр поставщиков для гособоронзаказа и крупных энергопроектов, такой процесс идет. Например, предприятия ЮФО поставляют компоненты для строящихся АЭС, объектов «РусГидро» и др., что повышает их загрузку и компетенции.

Основные вызовы рынка

Несмотря на заметные успехи, электротехническая отрасль ЮФО сталкивается с целым рядом системных вызовов:

- **Сырьевой фактор.** Зависимость от поставок цветных металлов (медь, алюминий) и полимеров извне региона делает производителей уязвимыми к ценовым скачкам. В 2024–2025 гг. отмечалась повышенная волатильность на мировом рынке металлов, что затрудняло долгосрочное ценообразование для кабельных заводов и трансформаторщиков. Решение – развитие переработки вторсырья (как упомянутый проект в Ростовской обл.) и использование долгосрочных контрактов с металлургами. Кроме того, рост тарифов на электроэнергию и топливо увеличивает себестоимость энергоемкой продукции (электросталь, изоляция). Правительству предстоит держать баланс, чтобы поддержать промышленников Юга, например, предоставляя льготные цены на электроэнергию из новых генераций региона.

- **Логистика и санкции.** Нарушение прежних цепочек поставок из Европы потребовало перестройки логистики. Многие предприятия ЮФО в 2022–2023 гг. испытывали задержки с доставкой импортных комплектующих и материалов. Новые маршруты через Турцию, Китай, Среднюю Азию отладились не сразу. Сейчас ситуация стабилизировалась, но сохраняются санкционные риски – отдельные электронные компоненты и высокоточное оборудование для производства (например, станки для плат) по-прежнему трудно закупить. Компании вынуждены планировать закупки заранее, увеличивать складские запасы, что отвлекает оборотные средства. Государство частично решает проблему через параллельный импорт и создание трейдерских схем, но бизнесу Юга важно иметь доступ к этой инфраструктуре. Также влияет износ транспорта: для своевременной поставки продукции клиентам по региону требуются модернизированные порты, ж/д узлы. Инвестиции в инфраструктуру ЮФО – необходимое условие стабильного развития рынка.

- **Технологический разрыв.** Отрасль существенно продвинулась в импортозамещении, однако **критическая зависимость от зарубежной элементной базы** сохраняется. По оценкам, доля отечественных электронных компонентов не превышает 20–25% и в ближайшие годы не превысит 30–40%. Это означает, что сложные продукты (системы автоматизации, цифровые устройства РЗА, силовая электроника) всё еще «собраны из китайских комплектующих». Решение проблемы требует времени – созда-



ние собственных полупроводниковых производств, привлечение инвестиций в микроэлектронику. В краткосрочной перспективе южным предприятиям приходится мириться с этим разрывом, выстраивая партнерство с поставщиками из Азии. Важную роль играет кадровый аспект: технологический разрыв можно сократить, если готовить больше инженеров и техников новой формации. Здесь актуален запрос на усиление профильного образования в ЮФО (например, открытие кафедр силовой электроники, курсов программирования ПЛК), иначе проблема кадрового голода будет тормозить внедрение технологий, даже если «железо» будет доступно.

• **Нехватка производственных мощностей.** Стремительный рост спроса в 2022–2023 гг. привел к тому, что многие заводы ЮФО работают на пределе возможностей. Свободных мощностей для резкого наращивания выпуска в ряде сегментов нет – нужно время на строительство новых цехов, линий. Например, электротехнические заводы Ростова увеличили выпуск на ~50% за год, но для дальнейшего роста им требуются инвестиции в оборудование, иначе можно столкнуться с дефицитом продукции или снижением качества из-за перегрузки. Позитивно, что инвестпроекты уже анонсированы (новые заводы ДКС, «Акрон» и др.), но до их выхода на проектную мощность пройдет один-два года. Между тем прямо сейчас отрасль ощущает нехватку, например, трансформаторов определенных типоразмеров или кабеля высоких классов напряжения – их выпускают ограниченно и с длинной очередью заказов. Здесь может помочь кооперация: перераспределение заказов внутри страны, подключение резервных площадок. Минпромторг, в свою очередь, мог бы стимулировать ускоренное разворачивание производств в рамках промышленных кластеров Юга, предлагая субсидии на оборудование. Без этого сохраняется риск, что рост спроса опередит возможности предложения.

• **Импортная конкуренция на внутреннем рынке.** Хотя официально курс на импортозамещение, но на практике в страну продолжают поступать иностранные изделия (прежде всего из Китая, Турции, Ирана) – от кабелей до светильников. Не всегда они проходят по реестру отечественных, поэтому конкурируют напрямую по цене. Южные регионы, близкие к морским путям, особенно подвержены импортному демпингу – через порты Кавказа и Новороссии идет поток недорогой электротехнической продукции. Российским производителям приходится держать конкурентоспособные цены

и качество. В целом отечественные товары уже выиграли в доверии (после ухода брендов потребители перешли на российские аналоги), но ценовое давление из-за дешевого импорта никуда не делось. Решение – повышение производительности и госрегулирование требований, которым не всегда соответствует серый импорт (сертификация, стандарты безопасности). Тогда добросовестные российские производители будут защищены от некачественного импортного товара.

Несмотря на перечисленные вызовы, тенденции показывают, что предприятия ЮФО адаптируются и находят новые возможности для роста даже в этих условиях. Важна поддержка государства, региональных властей и кооперация внутри отрасли – на площадках ассоциаций. Консолидация усилий помогает преодолевать барьеры.

Перспективы и прогноз (2025–2028 гг.)

Анализ текущих тенденций позволяет уверенно говорить о благоприятных перспективах рынка электротехники Южного федерального округа. На горизонте ближайших одного-трех лет ожидается сохранение положительной динамики по большинству сегментов, хотя темпы роста могут несколько скорректироваться. Основные прогнозные моменты:

- **Рост рынка продолжится.**

Эксперты сходятся во мнении, что электротехнический рынок России в целом не утратил привлекательности – благодаря масштабным инвестициям в инфраструктуру и строительство. В ЮФО эти факторы особенно сильны (значительные стройки, модернизация энергосистемы). Поэтому



ождается, что объем выпуска электротехнической продукции в округе будет расти примерно на 5–8% ежегодно в среднесрочной перспективе. На 2025–2026 гг. намечено множество проектов: от возобновляемых источников (например, новые ветропарки в Республике Калмыкия) до промышленных парков. Всё это генерирует спрос на кабели, подстанции, автоматизацию, свет и прочее оборудование.

• **Сохранение импульса импортозамещения.** В ближайшие годы российские производители еще смогут наращивать свою долю рынка, вытесняя импорт. Хотя наиболее легкие «ниши» уже заняты, тренд продолжится за счет совершенствования качества и расширения ассортимента. Вероятно, доля отечественного оборудования в ключевых сегментах достигнет 85–90%

К 2026–2027 гг. на юге могут полноценно заработать заявленные промышленные кластеры

(по количеству) к 2026 году. Например, на рынке электроустановочных изделий уже сейчас наметилось вытеснение китайских брендов локальными (ЕКФ, IEK и др.), а в течение двух лет эта ниша почти полностью перейдет под контроль российских компаний, учитывая запуск новых линеек продукции. Подобное развитие прогнозируют и чиновники:

участники рынка ожидают роста доли российской электроники (в сегменте закупок госкомпаний) еще на +10% в 2025 г. Такая динамика подкрепляется государственной политикой и настраиваниями потребителей, всё больше доверяющих отечественной марке.

• **Новые кластеры и кооперация.** К 2026–2027 гг. на юге могут полноценно заработать заявленные промышленные кластеры. Кластер радиоэлектроники Кубани объединит предприятия не только самой Кубани, но и соседних областей, что создаст синергетический эффект – от совместных НИОКР до общих закупок компонентов. Аналогично, ростовский кластер атомного машиностроения (вокруг Волгодонского «Атоммаша») потребует локальных поставщиков электротехники, что подтянет региональные компании на новый технологический уровень. Кооперация усилится и в рамках РАЭК – дистрибьюторы будут плотнее работать с производителями, формируя единые стандарты (внедрение классификатора ЕТИМ уже идет). Всё это сделает рынок более организованным и прозрачным, укрепит позиции российских фирм.

• **Инновационный прорыв вероятен в электронике.** Хотя технологический разрыв быстро не преодолеть, есть надежда на точечные прорывы. В частности, ожидается появление отечественных силовых полупроводников (IGBT) для электроприводов и инверторов – возможно, на базе кооперации с китайскими партнерами или через приобретение технологий. Госпрограммы предусматривают значительное финансирование электроники, и результаты могут сказаться уже к 2027–2028 гг. Если Россия сможет производить хотя бы 50% нужной компонентной базы внутри страны, это радикально повысит технологическую независимость электротехнической отрасли. Для ЮФО это означает более устойчивое развитие проектов автоматизации, ВИЭ и пр. В то же время аналитики предупреждают: «Развитие производства – не быстрый процесс», и даже при предпринимаемых шагах потребуется еще несколько лет, чтобы существенно увеличить долю отечественных компонентов. Таким образом, в период прогноза серьезно-



го увеличения локализации микро-электроники может и не произойти, но важно заложить фундамент.

• **Расширение экспорта.** Южные предприятия, окрепнув на внутреннем рынке, начнут активнее выходить на внешние. Санкционные ограничения ограничивают работу с Западом, зато открывают возможности на Востоке и Глобальном Юге. К 2025 г. Россия переориентировала экспорт электротехники на Ближний Восток, Азию, Африку – уже сейчас видны примеры (поставки оборудования для энергетики в Иран, Египет, Латинскую Америку). Предприятия ЮФО могут занять свою нишу: например, поставлять трансформаторные подстанции и низковольтные щиты в страны ближнего зарубежья, где они конкурентоспособны по цене и надежности. Правительство РФ ставит задачу увеличить несырьевой экспорт, и доля электротехнической продукции в нем должна вырасти. Если внутренний рынок будет насыщен, экспансия – логичный шаг. Южные порты дают логистическое преимущество в торговле со странами Ближнего Востока и Африки.

• **Развитие внутреннего спроса за счет новых технологий.** В горизонте трех лет на рынок может выйти ряд новых продуктов: зарядные станции для электромобилей, системы накопления энергии (аккумуляторные блоки) для ВИЭ, умные домашние электросистемы. Эти направления пока нишевые, но имеют огромный потенциал. ЮФО, с его теплым климатом и длинными расстояниями, идеально подходит для внедрения электромобилей – можно ожидать роста спроса на зарядную инфраструктуру (стационарные зарядки, электрокабель особых марок). Российские производители уже разрабатывают такие станции, и южные города планируют их закупить. Аналогично, высокая солнечная активность на юге стимулирует интерес к системам накопления энергии – рынку, который только формируется. Освоение выпуска аккумуляторных модулей или инверторов (в кооперации с иностранцами) может стать новой нишей для предприятий Юга. Таким образом, горизонты расширяются: электротехнический рынок перестает ассоциироваться лишь с «проводами и выключателями», а включает hi-tech сегменты, которые будут расти на десятки процентов ежегодно.

В целом прогноз носит **осторожно-оптимистичный характер**. По мнению участников рынка, достигнутые результаты последних лет – не разовое явление, а начало устойчивого тренда. Генеральный директор одного из лидеров отрасли отмечает, что появилось всё больше отечественных произведе-

лей, предлагающих достойное качество, и такая динамика сохранится еще два-три года. Это совпадает с экспертными прогнозами: благодаря инвестициям и перетоку объемов от ушедших компаний, отечественная электротехника будет наращивать выпуск по крайней мере до 2027–2028 гг. Конечно, многое зависит от общей экономической ситуации и внешних условий, но запас прочности у отрасли есть.

Вывод. Рынок электротехники ЮФО в 2025 году находится на подъеме – сформировалась прочная база из развивающихся производств, растущего спроса и государственной поддержки. Сектор преодолел шоковые моменты и трансформировал внешние вызовы в возможности для роста. Если удалось за два года увеличить долю российской продукции на подстанциях до 90%

и локализовать ключевые сегменты, то в перспективе двух-трех лет можно ожидать закрепления этих достижений и выхода на новый уровень технологической зрелости. Южный федеральный округ вправе претендовать на роль одного из опорных регионов страны в электротехнической промышленности – с высоколокализованным производством, экспортным потенциалом и инновационными решениями. Главными задачами остаются устранение оставшегося технологического разрыва и наращивание глубоких компетенций (микроэлектроника, программное обеспечение). Решение этих задач позволит не только ЮФО, но и всей России обеспечить энергетическую и технологическую суверенность в полном объеме, что является стратегической целью ближайших лет.



СНОВА В ИЮНЕ!
8–10.06.2026

Россия, Москва, МВЦ «Крокус Экспо»



ЭЛЕКТРО

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

Организатор



12+

Присоединяйтесь!
Сканируйте QR-код
и переходите
на сайт выставки



реклама

www.elektro-expo.ru



24-я Международная выставка
кабельно-проводниковой
продукции, оборудования
и материалов
для ее производства

**10–12
марта 2026**

Москва, «Тимирязев Центр»

Организаторы



Международная
Выставочная
Компания



ОАО «ИКИ»



АССОЦИАЦИЯ
ЭЛЕКТРОКАБЕЛЬ

Генеральный
информационный
партнер



Энергетика. Электротехника. Связь.
Продукты кабельно-проводниковой промышленности. Сделано в России



Присоединяйтесь к лидерам российского рынка
кабельно-проводниковой продукции



Забронируйте стенд
cabex.ru

@DashMail

российский email-сервис



www.dashamail.ru



Попробовать бесплатно





**INTERNATIONAL
METALLURGICAL
SUMMIT KAZAKHSTAN**

9 ОКТЯБРЯ

metalsummit.kz



Промит:

ИТ-ИНОВАЦИИ ДЛЯ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ

27 НОЯБРЯ

smartprom.org



РОССИЙСКИЙ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
САММИТ

26 МАЯ | 2026

energysummit.ru



РОССИЙСКИЙ
УГОЛЬНЫЙ САММИТ

30 ОКТЯБРЯ

coalsummit.ru



РОССИЙСКИЙ
ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОННЫЙ
САММИТ

18 ФЕВРАЛЯ | 2026

telecomsummit.ru



РОССИЙСКИЙ
НЕФТЕГАЗОВЫЙ
САММИТ

28 МАЯ | 2026

oilgassummit.ru



МЕЖДУНАРОДНЫЙ
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ
САММИТ
ЦИФРОВИЗАЦИЯ

26 НОЯБРЯ

metalsummit.ru/digital



МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ
САММИТ

2 АПРЕЛЯ | 2026

metalsummit.ru/metals_alloys



РОССИЙСКИЙ САММИТ
ТРАНСПОРТНОГО
МАШИНОСТРОЕНИЯ

29 МАЯ | 2026

transportsummit.ru



Sfitex

Санкт-Петербург

29–31 октября 2025

КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»



Системы видеонаблюдения



СКУД и системы охраны периметра



Системы пожаротушения и огнезащиты



Оборудование и компоненты
для охранно-пожарной сигнализации

33-я Международная выставка

технических средств охраны и оборудования
для обеспечения безопасности
и противопожарной защиты



Организатор — компания MVK
Офис в Санкт-Петербурге

MVK Международная
Выставочная
Компания

+7 (812) 401 69 55, sfitex@mvk.ru

18+



Совместно с:

**ФОРУМ
БЕЗОПАСНОСТЬ 365**

Забронируйте стенд!

sfitex.ru



12+

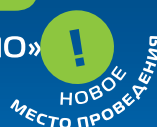


Международная специализированная
выставка пластмасс и каучуков

RUPLASTICA

27 – 30 янв
2026

МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»



ruplastica.ru

Место проведения:



Организатор:



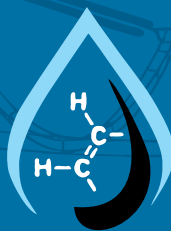
**СИБИРСКИЙ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
ФОРУМ**

19–21 НОЯБРЯ
КРАСНОЯРСК 2025

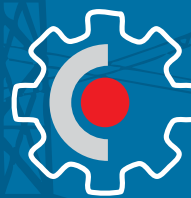
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВЫСТАВКИ



**ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
ЭНЕРГЕТИКА
АВТОМАТИЗАЦИЯ
СВЕТОТЕХНИКА**



**НЕФТЬ
ГАЗ
ХИМИЯ**



**МЕТАЛЛО-
ОБРАБОТКА
И СВАРКА**

МВДЦ «СИБИРЬ»
ул. Авиаторов, 19

+7 (391) 200-44-00
krasfair.ru



сибирь
международный
выставочно-деловой центр
имени Кирова Красноярск



При поддержке:

Минпромторг
России

11-14 ноября 2025

Санкт-Петербург, КВЦ
«ЭКСПОФОРУМ»



МЕТАЛЛ

31-я Международная промышленная выставка

ЭКСПО 2025

Генеральный
информационный партнер:

МС Металлоснабжение и сбыт

**МЕТАЛЛ
ЭКСПО** 12+

Оргкомитет выставки: тел.: +7 (495) 734-99-66 www.metal-expo.ru

12-14 НОЯБРЯ
УФА 2025

**РОССИЙСКИЙ
ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ**

**МЕЖДУНАРОДНЫЕ
ВЫСТАВКИ**

- «Машиностроение. Металлообработка»
- «Инновационный потенциал Уфы»

По участию в выставке:
+ 7-347-246 41 80, +7 917 354 45 05
promexpo@bvkexpo.ru

По участию в форуме:
+ 7-347-246-42-81, 246-42-85
kongress@bvkexpo.ru



prombvk.ru

INTERLIGHT SMART CITY & HOME

30 ЛЕТ!

Сделано
в России



НОВОЕ НАЗВАНИЕ | НОВЫЕ ДАТЫ | НОВАЯ ЛОКАЦИЯ | НОВЫЕ ВПЕЧАТЛЕНИЯ

Международная выставка освещения, электротехники, автоматизации зданий и решений для умных городов

21–24 ОКТЯБРЯ 2025 | Крокус Экспо, Москва

Технологические решения в разделе
→ SMART CITY & HOME

→ 450+ экспонентов

→ 24 000+ посетителей



Получите бесплатный билет
по промокоду **IL25-1CGSU**

GEFERA MEDIA

interlight-building.ru | interlight@gefera.ru | +7 495 649 87 75



СИБИРСКАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ НЕДЕЛЯ SIBERIAN BUILDING WEEK

10–13 ФЕВРАЛЯ 2026

XIV МЕЖДУНАРОДНАЯ
СТРОИТЕЛЬНАЯ ВЫСТАВКА

ПЛАТФОРМЫ ВЫСТАВКИ



— ПРОМЫШЛЕННОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

— ЖИЛИЩНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

— ИНФРАСТРУКТУРНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

**УЗНАЙТЕ УСЛОВИЯ
УЧАСТИЯ НА САЙТЕ**



СКАНИРУЙ
ЧТОБЫ
УЗНАТЬ
БОЛЬШЕ

+7 (383) 363-00-63

info@sibbuilding.ru

sbweek.ru

Новосибирск,
ул. Станционная, 104

**НОВОСИБИРСК
ЭКСПО ЦЕНТР**

ЦЕНТР ЭКСПО

РЕКЛАМА 18+

ДЕСЯТЫЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ



SEYMARTEC DIGITAL

ЧЕЛЯБИНСК
ОТЕЛЬ «RADISSON BLU»

25–27
НОЯБРЯ

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ
В ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ
ОТРАСЛИ



seymartec.ru



+7 499 638-23-29



info@seymartec.ru

межрегиональная специализированная выставка

САХАПРОМЭКСПО



4 – 5 ДЕКАБРЯ 2025 г. ЯКУТСК

**НЕДРА ЯКУТИИ. СПЕЦТЕХНИКА.
ЭКОЛОГИЯ. ЭНЕРГО.
СВЯЗЬ. БЕЗОПАСНОСТЬ**

Организаторы:



Выставочная компания
Сибэкспосервис
г. Новосибирск



Выставочная компания
СахаЭкспоСервис
г. Якутск

Тел.: (383) 3356350, e-mail: vk ses@yandex.ru, www.ses.net.ru



Правительство
Челябинской области



Министерство промышленности,
новых технологий и природных
ресурсов Челябинской области



Минпромторг
России



ФРП
Челябинской области



Южно-Уральский конгрессно-выставочный центр
ЭКСПОНЧЕЛ

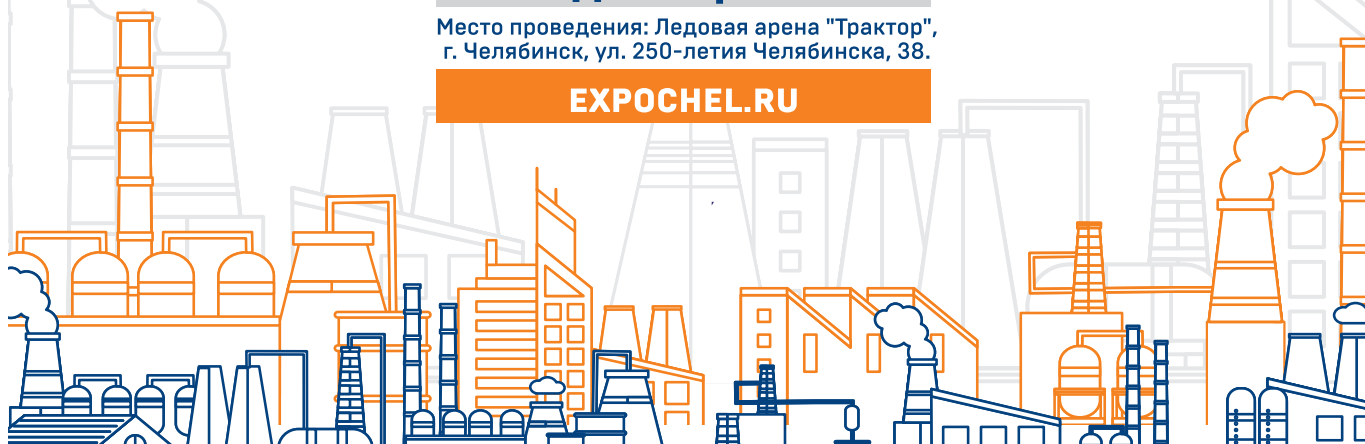
ЧЕЛЯБИНСКИЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ

ТЕХНОЭКСПО. МЕТАЛЛУРГИЯ. МАШИНОСТРОЕНИЕ.

2–3 декабря 2025

Место проведения: Ледовая арена "Трактор",
г. Челябинск, ул. 250-летия Челябинска, 38.

EXPOCHEL.RU



**МИР
КЛИМАТА**
ОСЕНЬ 2025

Мир Климата ОСЕНЬ 2025

Спецпроект Международной выставки
оборудования для систем кондиционирования,
вентиляции, отопления и холодоснабжения

11-14 ноября 2025

Москва, МВЦ «Крокус Экспо», павильон 2

ВЕНТИЛЯЦИЯ

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

ХОЛОДОСНАБЖЕНИЕ

ОТОПЛЕНИЕ



ЗАБРОНИРУЙТЕ СТЕНД
НА ВЫСТАВКЕ

12+ РЕКЛАМА ГК «ЕВРОЭКСПО»

climatexpo.ru

ОРГАНИЗАТОР



СТРАТЕГИЧЕСКИЙ
ПАРТНЕР



Промыленно-энергетический форум
и специализированная выставка предприятий

ПРОМ-ЭНЕРГО VOLGA

22-24 октября
Волгоград Арена







ВЦ ЦАРИЦЫНСКАЯ ЯРМАКА
www.promenergovolga.ru

тел./факс: (8442) 26-50-34 www.zarexpo.ru



УФА 2026
25-27 февраля

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ
ВК УФА ЭКСПО

МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ФОРУМ-ВЫСТАВКА

УРАЛСТРОЙ ИНДУСТРИЯ

Выставка «ПроНедвижимость»



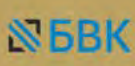
stroybvk.ru

ОРГАНИЗАТОРЫ:

 Правительство Республики Башкортостан

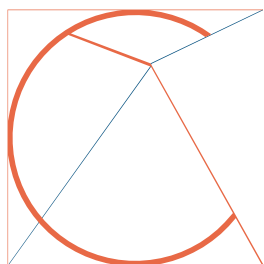
 Министерство строительства и архитектуры Республики Башкортостан

ПАРТНЕРЫ ДЕЛОВОЙ ПРОГРАММЫ:

 БВК

 СРО «Строители Башкирии»

 УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ



ПРИМОРСКИЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФОРУМ-ВЫСТАВКА

- РАЗВИТИЕ СТРОЙИНДУСТРИИ
- УВЕЛИЧЕНИЕ ОБЪЕМОВ СТРОИТЕЛЬСТВА
- ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬСТВА

6-7 НОЯБРЯ 2025

Кампус ДВФУ

Более 770
специалистов строительной отрасли



www.primtehfair.ru



МашЭкспо Сибирь

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 ЗАКУП/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.

РЕКЛАМА 18+

3-6 МАРТА 2026

ОРГАНИЗАТОР:

СИБИРСКАЯ
ВЫСТАВОЧНАЯ
КОМПАНИЯ

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:

**НОВОСИБИРСК
ЭКСПО ЦЕНТР**

MASHEXPO-SIBERIA.RU





отраслевой энергетический портал

www.novostienergetiki.ru

АДРЕСНОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЖУРНАЛА «РЫНОК ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ» ВЫБОРОЧНЫЙ СПИСОК

АВАЛОНЭЛЕКТРОТЕХ, НПО, ООО
АДАМАНТ-СТРОЙ, ООО
АКЭЛ, ПТК, ООО
БЕРДСКИЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД, ОАО
БРАТСКИЙ ЗАВОД МОБИЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ООО
ВОЛГА СТРОЙ СЕРВИС, ООО
ВНИИР-ПРОМЭЛЕКТРО, ООО
ГРАДПРОЕКТ, ООО
ГРАЖДАНПРОМПРОЕКТ, ЗАО
ГРУППА «СВЭЛ», ООО
ДАГСНАБСТРОЙ, ООО
ДАГСПЕЦИДРОЭНЕРГОМОНТАЖ, ЗАО
ДАГЭЛЕКТРОАППАРАТ, ООО
ДАГЮГСТРОЙ, АО
ЕКА СПБ, ООО
ЗИО-ПОДОЛЬСК, ПАО
ИЖЕВСКИЙ ОПЫТНО-МЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД, ЗАО
ИРКУТСКИЙ РЕЛЕЙНЫЙ ЗАВОД, ОАО
ИШЛЕЙСКИЙ ЗАВОД ВЫСОКОВОЛЬТНОЙ АППАРАТУРЫ, ООО
ИЭК ХОЛДИНГ, ООО
КАББАЛКГАЗ, ОАО
КАВКАЗКАБЕЛЬ, КАБЕЛЬНЫЙ ЗАВОД, ЗАО
КАЗАНСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД, ОАО
КМ-ПРОФИЛЬ, ООО
КОПОС ЭЛЕКТРО, ООО
ЛЫСКОВСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД, ОАО
МАГНИТОГОРСКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ, ОАО
МДА-БЕТОН-СЕРВИС, ООО
МЕГАПОЛИС-ЭЛЕКТРО, ООО
МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ КОМПАНИЯ, ООО
МЕКО, ООО
МИССП-СОВПЛАСТ, КРОПОТКИНСКИЙ ЗАВОД, ОАО
МИХАЙЛОВСКАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ, ООО
МЭТЗ ИМ. В.И. КОЗЛОВА, ОАО
НИКОЛЬСКИЙ ЗАВОД СВЕТОТЕХНИЧЕСКОГО СТЕКЛА, ЗАО
НОВОКУЙБЫШЕВСКИЙ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИЙ ЗАВОД, АО
ОРЕНБУРГСКИЙ ЗАВОД ПРОМЫШЛЕННОГО ЦИНКОВАНИЯ, ООО
ОРСКИЙ ЗАВОД ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ, ЗАО
ОРСО ГРУПП
ПАТРИОТ ООО
ПГ РЕМЕР, ООО
ПОЛЕТ ЗАВОД, ОАО
ПРОМСТРОЙ, ЗАО
ПРОФ ПРЕСТИЖ, ООО
ПСКОВСКИЙ ЗАВОД РАДИОДЕТАЛЕЙ, ОАО
РЕМЕР, ПГ, ООО
РЯЗАНСКИЙ ЗАВОД КАБЕЛЬНОЙ АРМАТУРЫ, ООО
СОНЕТ ИНВЕСТ, ООО
СОЮЗ «ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА ГОРОД НИЖНИЙ ТАГИЛ»
УРАЛЬСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА
СОЮЗ «ЮЖНО-УРАЛЬСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА»

СОЮЗ «МАГНИТОГОРСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА»
СОЮЗ «ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ»
СОЮЗ «АСТРАХАНСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА»
СОЮЗ «ТЕМРЮКСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА»
СОЮЗ «АБИНСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА»
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ЗАВОД ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ, ОАО
СТРОЙМОНТАЖСЕРВИС, ООО
ТАГАНРОГСКИЙ ЭЛЕКТРОРЕМОНТНЫЙ ЗАВОД, АО
ТЕРНИИ-ГРАЖДАНПРОЕКТ, ООО
ТОМСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД, ФГУП
ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА Г. ТОЛЬЯТТИ
ТУЛЬСКИЙ АРМАТУРНО-ИЗОЛЯТОРНЫЙ ЗАВОД, ЗАО
ТУЛЬСКИЙ ЗАВОД ТРАНСФОРМАТОРОВ, АО
ТЭЭМП, ООО
ЦЕНТРСТРОЙСВЕТ, ЗАО
ЭНЕРГИЯ, ПАО
ЭФЛАЙТ, ООО
ЮНИТЕЛ ИНЖИНИРИНГ, ООО
ФИЛИАЛ ПАО «МРСК ЦЕНТРА И ПРИВОЛЖЬЯ» – «КАЛУГАЭНЕРГО»
БАБЫНИНСКИЙ РЭС
БАРЯТИНСКИЙ РЭС
БОРОВСКИЙ РЭС
ДУМИНИНСКИЙ РЭС
ЖИЗДРИНСКИЙ РЭС
ЖУКОВСКИЙ РЭС
ИЗНОСКОВСКИЙ РЭС
КАЛУЖСКИЕ ГОРОДСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ
КИРОВСКИЙ РЭС
КОЗЕЛЬСКИЙ РЭС
КОНДРОВСКИЙ РЭС
КУЙБЫШЕВСКИЙ РЭС
ЛЮДИНОВСКИЙ РЭС
МАЛОЯРОСЛАВЕЦКИЙ РЭС
МЕДЫНСКИЙ РЭС
МЕЩОВСКИЙ РЭС
МОСАЛЬСКИЙ РЭС
ПЕРЕМЫШЛЬСКИЙ РЭС
ПРИОКСКИЙ РЭС
СПАС -ДЕМЕНСКИЙ РЭС
СУХИНИНСКИЙ РЭС
ТАРУССКИЙ РЭС
УЛЬЯНОВСКИЙ РЭС
ФЕРЗИКОВСКИЙ РЭС
ХВАСОВИЧСКИЙ РЭС
ЮХНОВСКИЙ РЭС
ФИЛИАЛ ПАО «МРСК ЦЕНТРА И ПРИВОЛЖЬЯ» – «ТУЛЭНЕРГО»
АЛЕКСИНСКИЙ РЭС
БЕЛЕВСКИЙ РЭС
БОГОРОДИЦКИЙ РЭС
ВЕНЕВСКИЙ РЭС
ВОЛОВСКИЙ РЭС

ПОКУПАЙТЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

НА ОТРАСЛЕВОМ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОМ ПОРТАЛЕ
marketelectro.ru



ЕФРЕМОВСКИЙ РЭС
 КИМОВСКИЙ РЭС
 КИРЕЕВСКИЙ ГРЭС
 ЛЕНИНСКИЙ РЭС
 НОВОМОСКОВСКИЙ РЭС
 ПЛАВСКИЙ РЭС
 СУВОРОВСКИЙ РЭС
 ЩЕКИНСКИЙ РЭС
 ЯСНОГОРСКИЙ РЭС
 ФИЛИАЛ ПАО «МРСК ЦЕНТРА И ПРИВОЛЖЬЯ» – «ИВЭНЕРГО»
 ВИЧУГСКИЙ РЭС
 ИВАНОВСКИЙ РЭС
 КИНЕШЕМСКИЙ РЭС
 ПУЧЕЖСКИЙ РЭС
 ТЕЙКОВСКИЙ РЭС
 ШУЙСКИЙ РЭС
 ФИЛИАЛ ПАО «МРСК ЦЕНТРА И ПРИВОЛЖЬЯ» – «КИРОВЭНЕРГО»
 АФАНАСЬЕВСКИЙ РЭС
 БЕЛОХОЛУНИЦКИЙ РЭС
 ВЕРХОШИЖЕМСКИЙ РЭС
 ВЯТСКОПОЛЯНСКИЙ РЭС
 ДАРОВСКОЙ РЭС
 ЗУЕВСКИЙ РЭС
 КИКНУРСКИЙ РЭС
 КИЛЬМЕЗСКИЙ РЭС
 КИРОВСКИЙ ГОРОДСКОЙ РЭС
 КИРСИНСКИЙ РЭС
 КОТЕЛЬНИЧСКИЙ РЭС
 КУМЕНСКИЙ РЭС
 ЛУЗСКИЙ РЭС
 МУРАШИНСКИЙ РЭС
 НАГОРСКИЙ РЭС
 НОВОВЯТСКИЙ РЭС
 НОЛИНСКИЙ РЭС
 ОМУТНИНСКИЙ РЭС
 ОРИЧЕВСКИЙ РЭС
 ПОДОСИНОВСКИЙ РЭС
 ПРОСНИЦКИЙ РЭС
 САНЧУРСКИЙ РЭС
 СВЕЧИНСКИЙ РЭС
 СЛОБОДСКОЙ РЭС
 СОВЕТСКИЙ РЭС
 ТУЖИНСКИЙ РЭС
 УНИНСКИЙ РЭС
 УРЖУМСКИЙ РЭС
 ШАБАЛИНСКИЙ РЭС
 ЮРЬЯНСКИЙ РЭС
 ЯРАНСКИЙ РЭС
 ФИЛИАЛ ПАО «МРСК ЦЕНТРА И ПРИВОЛЖЬЯ» – «МАРИЭНЕРГО»
 ВОЛЖСКИЙ РЭС
 ГОРНОМАРИЙСКИЙ РЭС
 ЗВЕНИГОВСКИЙ РЭС
 МАРИ-ТУРЕКСКИЙ РЭС
 МОРКИНСКИЙ РЭС
 ОРШАНСКИЙ РЭС
 ПАРАНЬГИНСКИЙ РЭС

СЕМЕНОВСКИЙ РЭС
 СЕРНУРСКИЙ РЭС
 СОВЕТСКИЙ РЭС
 ФИЛИАЛ ПАО «МРСК ЦЕНТРА И ПРИВОЛЖЬЯ» – «НИЖНОВЭНЕРГО»
 АРЗАМАССКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ
 БАЛАХНИНСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ
 ДЗЕРЖИНСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ
 КСТОВСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ
 СЕМЕНОВСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ
 СЕРГАЧСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ
 УРЕНСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ
 ЦЕНТРАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ
 ЮЖНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ
 ФИЛИАЛ ПАО «МРСК ЦЕНТРА И ПРИВОЛЖЬЯ» – «РЯЗАНЬЭНЕРГО»
 КАСИМОВСКИЙ РЭС
 КЛЕПИКОВСКИЙ РЭС
 МИХАЙЛОВСКИЙ РЭС
 РЯЖСКИЙ РЭС
 РЯЗАНСКИЙ РЭС
 САРАЕВСКИЙ РЭС
 САСОВСКИЙ РЭС
 СКОПИНСКИЙ РЭС
 СПАССКИЙ РЭС
 СТАРОЖИЛОВСКИЙ РЭС
 ШАЦКИЙ РЭС
 ШИЛОВСКИЙ РЭС
 ФИЛИАЛ ПАО «МРСК ЦЕНТРА И ПРИВОЛЖЬЯ» – «УДМУРТЭНЕРГО»
 ВОТКИНСКИЙ РЭС
 ЗАВЬЯЛОВСКИЙ РЭС
 ИГРИНСКИЙ РЭС
 ИЖЕВСКИЙ РЭС
 КЕЗСКИЙ РЭС
 КИЗНЕРСКИЙ РЭС
 МОЖГИНСКИЙ РЭС
 САРАПУЛЬСКИЙ РЭС
 УВИНСКИЙ РЭС
 ЦЕНТРАЛЬНЫЙ РЭС
 ФИЛИАЛ ПАО «МРСК ЦЕНТРА И ПРИВОЛЖЬЯ» «ВЛАДИМИРЭНЕРГО»
 АЛЕКСАНДРОВСКИЙ РЭС
 ВЯЗНИКОВСКИЙ РЭС
 ГОРОХОВЕЦКИЙ РЭС
 ГУСЕВСКОЙ РЭС
 КАМЕШКОВСКИЙ РЭС
 КИРЖАЧСКИЙ РЭС
 КОВРОВСКИЙ РЭС
 КОЛЬЧУГИНСКИЙ РЭС
 МЕЛЕНКОВСКИЙ РЭС
 МУРОМСКИЙ РЭС
 ПЕТУШИНСКИЙ РЭС
 СЕЛИВАНОВСКИЙ РЭС
 СОБИНСКИЙ РЭС
 СУДОГОДСКИЙ РЭС
 СУЗДАЛЬСКИЙ РЭС
 ЮАИЗ, АО
 ЮРЬЕВ -ПОЛЬСКИЙ РЭС

Если вы хотите регулярно получать с доставкой в офис новости и аналитические материалы о ситуации в электротехнической отрасли, справочную информацию и интервью с экспертами рынка,

подпишитесь на журнал «Рынок Электротехники».

Для этого вам необходимо заполнить заявку подписчика, оплатить прилагаемый счет и отправить нам в редакцию данную заявку и подтверждение оплаты по почте reklama@marketelectro.ru



Заявка подписчика на журнал «Рынок Электротехники»

Наименование организации: _____

Вид деятельности: _____

Юридический адрес: _____

Почтовый (фактический) адрес: _____

Телефон с кодом города: _____

e-mail: _____

Контактное лицо: _____

Должность: _____

ИНН _____

КПП _____

расчетный счет: _____

корреспондентский счет: _____

БИК: _____

Выберите вид подписки:

Печатная версия журнала ☐

Электронная версия журнала ☐

Счет за подписку на год

Поставщик	ООО «Нормедиа», ИНН 9701090129 КПП 770101001 Р/с 4070 2810 0100 0023 8020аО «Тинькофф Банк» г. Москва К/с 3010 1810 1452 5000 0974 БИК 0445 2597 4			Сч. № Код
СЧЕТ №РЭ-2025				
Плательщик ИНН/КПП Расчетный счет Банк Корр. Счет №				ВСЕГО
Дата и способ отправки Квитанция/ Накладная		Отметка об оплате	Отметка об оплате	Шифр
Предмет счета			Количество	Цена
За подписку на журнал «Рынок электротехники» на 1 год			4	1 308-00
			НДС не облагается	
			ВСЕГО К ОПЛАТЕ	
			0	
			5232-00	

Всего к оплате: Пять тысяч двести тридцать два рубля 00 коп.

НДС не облагается

При оплате счета в назначении платежа просьба указать: адрес доставки журнала, телефон (с кодом города), ФИО контактного лица.

При оплате счета доверенными лицами или другими организациями просьба указать в основании платежа за кого производится оплата, и уведомлять письменным сообщением.

Генеральный директор

Корчагина Г.В.



* Оплата данного счета- оферты (ст.432гК РФ) свидетельствует о заключении сделки купли-продажи в письменной форме (п.3 ст. 434 и п.3 ст.438гК РФ)

Практический курс

УПРАВЛЕНИЕ B2B-ПРОДАЖАМИ

10-12 декабря 2025 года, г. Москва



ОЧНО МОСКВА ОЧНО МОСКВА ОЧНО МОСКВА ОЧНО МОСКВА

Цель курса: дать руководителю и владельцу бизнеса полный набор самых актуальных инструментов для эффективного управления продажами в условиях современного рынка, вооружить методиками и технологиями работы с клиентами и увеличения объема продаж и прибыли.

Будут рассмотрены все ключевые аспекты работы службы продаж на производственном предприятии:

- ✓ как построить эффективную стратегию продаж на B2B-рынке в 2026 году в новых условиях,
- ✓ как перестроить работу с клиентами в непростые времена,
- ✓ как повысить эффективность работы отдела продаж, когда на рынке штормит,
- ✓ что говорить клиентам в ответ на сомнения и возражения,
- ✓ как перераспределить приоритеты в работе начальника отдела продаж, чтобы увеличить продажи,
- ✓ как найти новые рынки сбыта и построить там работу,
- ✓ как провести аудит своих продаж, чтобы максимально адаптироваться к новым условиям,
- ✓ где найти денежных клиентов и как продавать гигантам рынка,
- ✓ как продавать крупным компаниям,
- ✓ как эффективно управлять сотрудниками в отделе B2B-продаж,
- ✓ как найти и использовать точки роста на изменившемся рынке,
- ✓ как повысить эффективность управления B2B-компанией в новых обстоятельствах.



ПОДРОБНЕЕ

(495) 540-52-76
www.eventimage.ru



ПОДПИШИСЬ
на Telegram-канал

<https://t.me/novenergy>



НОВОСТИ ЭНЕРГЕТИКИ

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



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

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