

16+



Высоковольтное оборудование в России в 2025 году
стр. 8



Рынок промышленного освещения России в 2025 году: направления и перспективы
стр. 73



Там, где кабелю несладко: огнестойкие и морозостойкие кабельные линии
стр. 42

www.marketelectro.ru

РЫНОК ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

ежеквартальный журнал



СТЭЗ

СТУПИНСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД

ВНЕСЕНО В РЕЕСТР



Минцифры
России

ВНЕСЕНО В РЕЕСТР



МИНПРОМТОРГ
РОССИИ

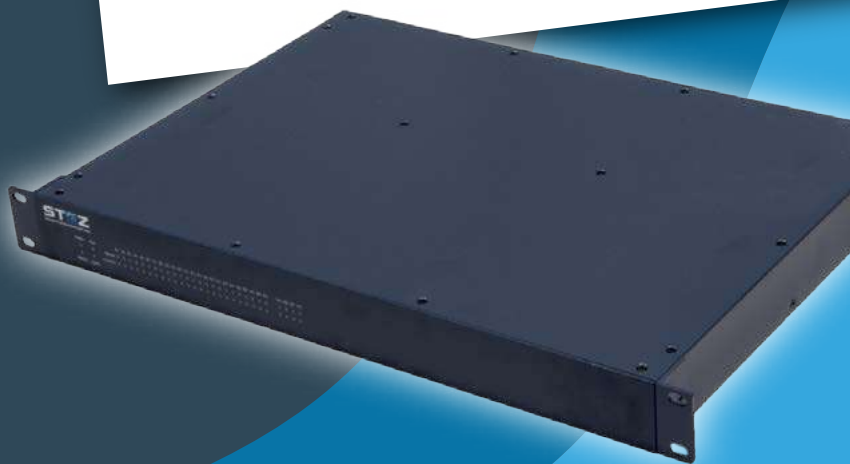
АТТЕСТОВАНО



РОССЕТИ

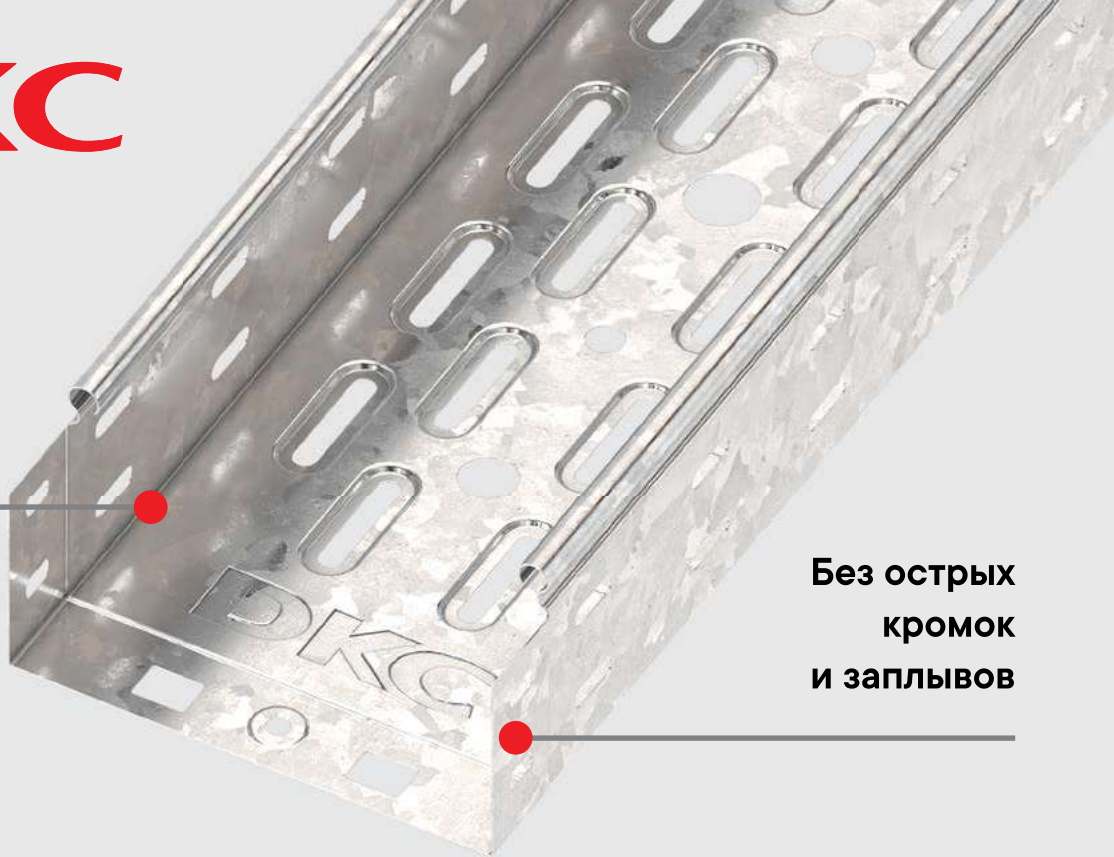


КОММУТАТОРЫ СТЭЗ
48-Й СЕРИИ – НОВЫЙ ЭТАП
В ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИИ
СЕТЕВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ



WWW.AVALONELECTROTECH.RU
+7(495)933-85-48

Гарантированный
срок службы
более 20 лет



Без острых
кромки
и заплывов

ДКС — ведущий производитель оцинкованных кабеленесущих систем методом погружения



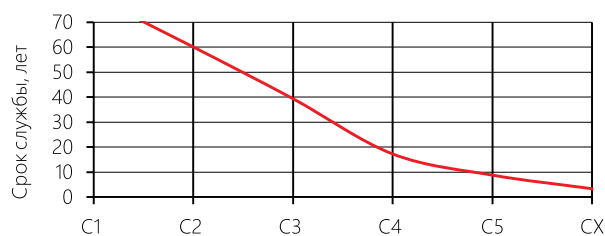
Высокое качество
производства



Оптимальные
сроки поставки



Сохраняем
доступные цены



Ориентировочный срок службы металлоконструкций по ГОСТ 9223–2017 и 52868–2021 с покрытием горячий цинк методом погружения в зависимости от климатических зон

ДКС – одна из немногих электротехнических компаний в России с собственным цехом горячего цинкования:

- полный контроль технологии производства;
- цинкование тонкостенной продукции;
- обработка изделий длиной до 6 метров;
- экологическая безопасность производства;
- гарантированный срок службы более 20 лет благодаря высокой коррозионной стойкости, подтвержденной в собственной аккредитованной лаборатории по ГОСТ 52868–2021.



Подробнее



Skoltech

Skolkovo Institute of Science and Technology



МОНИТОРИНГ ИЗОЛЯЦИИ РЕШЕНИЯ ПО ПОСТОЯННОМУ ТОКУ

Создание системы онлайн-мониторинга состояния изоляции на ВЛ 110-330 кВ переменного тока

- Определение фактического состояния изоляции на действующих ВЛ позволяет исключить технологические нарушения (отключения из-за перекрытия изоляции)
- Выход на обслуживание изоляции по фактическому состоянию
- Приведение показателей SAIDI, SAIFI к нормативным требованиям
- Системы эксплуатируются на ВЛ, подверженных сильным загрязнениям, с высокими рисками отключений по вине изоляции, с высоким потоком отказов

На основе действующей системы онлайн-мониторинга проведение НИОКР для изоляторов постоянного тока

АО «ЮАИЗ»
457 040 г. Южноуральск,
Челябинская обл.,
ул. Заводская 1Е, оф. 214

Тел. 83513498564
E-mail: aiz@aiz.ru
www.aiz.ru



Южноуральский арматурно-изоляционный завод
партнёр МФЭС-2025



МИНСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД ИМ. В.И. КОЗЛОВА —

крупнейший производитель электротехнического
оборудования на территории СНГ

Силовые
трансформаторы

Комплектные
трансформаторные
подстанции

Многоцелевые
трансформаторы



Система качества
предприятия
сертифицирована
на соответствие
стандартам
качества
ISO 9001



Широкая
дилерская
сеть

Гарантия производителя
5 лет

* - на силовые трансформаторы

Республика Беларусь, 220037, г. Минск, ул. Уральская, 4.
Тел.: +375 (17) 374-93-01, 374-94-70, 330-23-28



info@metz.by

www.metz.by

УЧРЕДИТЕЛЬ:

ООО «Издательская группа
«Индастриал Медиа»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Тимур Асланов
editor@marketelectro.ru

ПРОДАЖА РЕКЛАМЫ:

ООО «Нормедиа»

ДИРЕКТОР ПО РЕКЛАМЕ:

Вероника Асланова
reklama@marketelectro.ru

МЕНЕДЖЕР ПО РЕКЛАМЕ:

Наталья Коробейникова

ОТДЕЛ ПОДПИСКИ

podpiska@marketelectro.ru

**МЕНЕДЖЕР ПО ВЫСТАВОЧНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ:**

event@marketelectro.ru

ТРАФИК-МЕНЕДЖЕР:

Дарья Каткова
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 24.11.2025 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-1169

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!

В этом выпуске журнала «Рынка Электротехники» мы решили охватить как можно больше актуальных тем и углубиться в различные ниши рынка.

В центре внимания в теме номера Высоковольтное оборудование в России в 2025 году — проблемы, решения, тренды, перспективы.

Кроме этого внимательно изучаем рынок кабельной продукции — огнестойкие и морозостойкие кабельные линии, интеллектуальные кабельные системы, экранирование кабелей.

В разделе «Рынок Светотехники» акцент сделан на российском рынке промышленного освещения.

А регионы номера в этот раз — Центральный и Сибирский федеральные округа. Приятного чтения и новых профессиональных достижений!

Команда проекта «Рынок Электротехники»



Специализированные конференции

ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ 2026

Промышленная автоматизация

Цифровизация производства

Интернет вещей и большие данные

Искусственный интеллект

Информационная безопасность

Автоматизация зданий и инженерных систем

21-я специализированная конференция
11.02 ПТА - ЕКАТЕРИНБУРГ

7-я специализированная конференция
24.03 ПТА - КАЗАНЬ

17-я специализированная конференция
26-27.05 ПТА - САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

5-я специализированная конференция
22.09 ПТА - УФА

16-я специализированная конференция
27.10 ПТА - НОВОСИБИРСК

www.pta-expo.ru

+7 (495) 234-22-10

12+

Новости	7
ТЕМА НОМЕРА	
Высоковольтное оборудование в России в 2025 году	8
КРУГЛЫЙ СТОЛ	
Высоковольтное оборудование: проблемы и решения	20
ТОКОПРОВОДЫ	
Производство медных и алюминиевых компенсаторов КШМ и КША, гибких шин, перемычек и связей	23
ТРАНСФОРМАТОРЫ	
Трансформаторы в условиях импортозамещения	24
НКУ	
Металлические шкафы для НКУ: как выбрать правильно и где не терять время	26
АВТОМАТИЗАЦИЯ	
Интерфейсные реле РПМ-1, РПО-1 и базы РПБ-1 производства СТЭЗ	28
Измерительные клеммы КНИВ – новая разработка от НПО «АвалонЭлектроТех»	29
Компоненты для промышленной автоматизации в России: датчики, приводы, контроллеры и силовая часть	30
КАБЕЛЬ	
Там, где кабелю несладко: огнестойкие и морозостойкие кабельные линии	42
Интеллектуальные кабельные системы: датчики, цифровые двойники и предиктивная диагностика – как меняется рынок силовых и контрольных кабелей	50
Экранирование кабелей: назначение, виды и способы	60
РЫНОК СВЕТОТЕХНИКИ	
Рынок промышленного освещения России в 2025 году: направления и перспективы	73
КРУГЛЫЙ СТОЛ	
Промышленное освещение в России: направления и перспективы	88
Рынок электротехники в ЦФО в 2025 году	96
Огнестойкие кабельные линии KM-FR Line СИСТЕМА KM®: гарантированная защита при пожаре	102
Рынок электротехники Сибирского федерального округа: итоги 2025 года и перспективы	104
Адресное распространение журнала «Рынок Электротехники». Выборочный список	126

ВНИИР-Промэлектро

входит в АБС Электро



Более 60-ти лет на рынке электротехники



Разработка и производство низковольтной аппаратуры:

реле промежуточные, времени, тока, напряжения

путевые выключатели

приставки

конденсаторные

электроустановочные изделия

лифтовая аппаратура



Модернизация изделий по запросу заказчика



Сжатые сроки изготовления



Малогабаритное промежуточное реле серии РП30

Низкопрофильное реле для печатного монтажа серии РП31



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



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

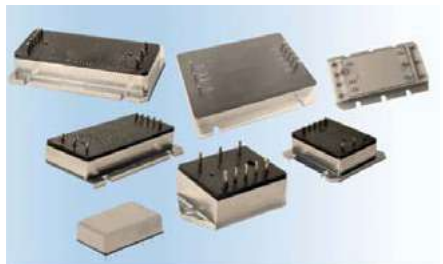


promelectro@vniir.ru



www.vniir-promelectro.ru

АО «СКТБ РТ» успешно проводит диверсификацию производства DC/DC преобразователей



- АО «СКТБ РТ» (входит в холдинг Росэл Госкорпорации Ростех)

- разрабатывает и производит DC/DC преобразователи с 2005 года.

АО «СКТБ РТ» разработаны и серийно изготавливаются более 1100 типов источников вторичного электропитания. Разработанная номенклатура имеет широкий диапазон параметров и служит для замены источников таких фирм как CRANE-Interpoint (США); International Rectifier (США); Gaia converter (Канада); PEAK Electronics (Германия); Mean Well (Китай).

В настоящий момент АО «СКТБ РТ» проводит разработку отечественных аналогов источников вторичного электропитания импортных производителей таких как: Vicor (США), Dr.Power (Китай), TRACO POWER (Швейцария).

По данным исследований, в связи с ужесточением санкций и реализацией программы импортозамещения в настоящее время растет спрос на отечественную элементную базу.

Учитывая многолетний научный опыт в разработке DC/DC преобразователей, АО «СКТБ РТ» выпускает продукцию, превосходящую по техническим характеристикам импортные аналоги, а идентичности габаритных и присоединительных размеров упрощает замену импортного аналога в аппаратуре заказчика.

Технические специалисты АО «СКТБ РТ» оказывают помощь как в подборе аналогов ЭКБ, так и в реинжиниринге подсистем и систем питания.

Разработки проводятся по техническому заданию заказчика с дальнейшим освоением в производстве.



АО «СКТБ РТ»
 173021 г. Великий Новгород
 ул.Нехинская д.55
<http://www.sktbrt.ru/>
 Отдел маркетинга:
 тел. (8162)62-93-28, e-mail:
marketing@sktbrt.ru

IEK GROUP открыла новую производственную площадку в Калужской области



Новый завод по выпуску металлических кабеленесущих систем IEK GROUP открыт в г. Балабаново в Калужской области.

Андрей Забелин, генеральный директор IEK GROUP:

«Запуск производства кабеленесущих систем в Балабаново — стратегическая инициатива компании, направленная на удовлетворение высокого спроса. Планируется, что к 2027 году доля продукции завода в структуре выручки IEK GROUP составит около 10%, а в перспективе он станет основой для создания производственного кластера компании в Калужской области. В целом локализация производства является стратегическим приоритетом развития IEK GROUP».

Владислав Шапша, губернатор Калужской области:

«Запуск нового завода IEK GROUP в Балабаново — это важное событие не только для компании, но и для Калужской области. Регион последовательно создает условия для развития современной промышленности и высокотехнологичного производства, и мы видим, что эти усилия дают результат. Инвестиции IEK GROUP в размере около 2 млрд рублей составили порядка 1,4% от общих инвестиций в основной капитал региона — это весомый вклад, который напрямую способствует росту экономики, созданию новых рабочих мест и укреплению промышленного потенциала области».

Площадь нового предприятия составляет порядка 30 тыс. кв. метров. Производственная система завода включает пять автоматизированных линий, обеспечивающих полный цикл изготовления цельнометаллических и лестничных лотков. При выходе на максимальные мощности численность сотрудников достигнет 400 человек.

Размещение нового производства в Калужской области также позволит IEK GROUP оптимизировать логистическую цепочку между площадками в Московском регионе и производством в Ясногорске Тульской области.



Завершился международный форум РЭН-2025

Мероприятие проходило в Москве с 15 по 17 октября. За три дня форум «Российская энергетическая неделя — 2025» собрал более 7 тысяч участников из 100 стран.

РЭН состоялась на двух площадках: в Центральном выставочном зале «Манеж» и в Гостином дворе, где была организована выставка оборудования и технологий для топливно-энергетического комплекса (ТЭК).

ПиЭлСи Технолоджи представила свое оборудование в Гостином дворе. Стенд привлек внимание множества гостей форума: от студентов профильных вузов до представителей органов государственной власти федерального и регионального уровня, а также руководителей компаний-лидеров ТЭК.

В официальном обходе экспозиционной зоны приняли участие: Сергей Цивилев, министр энергетики РФ; Эдуард Шереметцев, замминистра энергетики РФ; Евгений Ляпунов, заместитель генерального директора — главный инженер ПАО «Россети».

Особой популярностью среди участников форума пользовалась беспроигрышная лотерея, организованная на выставочной экспозиции ТОРАЗ. «Самая большая очередь на выставке оборудования и технологий для топливно-энергетического комплекса в рамках РЭН — на стенде ТОРАЗ», — пресс-служба Росконгресса.

Форум продемонстрировал возможности развития российского топливно-энергетического комплекса. Главная тема 2025 года — «Создавая энергетику будущего вместе». Основные обсуждаемые темы: влияние энергетики на благосостояние и качество жизни людей, технологический суверенитет и развитие кадрового потенциала.

Высоковольтное оборудование в России в 2025 году

■ Евгения Симченко

Высоковольтное электротехническое оборудование — ключевой элемент энергетической инфраструктуры, обеспечивающий передачу и распределение энергии на высоких уровнях напряжения. В 2025 году российский рынок высоковольтного оборудования демонстрирует устойчивый рост, обусловленный как внутренним спросом, так и активной программой импортозамещения. По данным консалтинговой компании В1, объем всего россий-

ского рынка электротехники в 2024 году достиг **~642 млрд руб.**, а к 2030 году прогнозируется его увеличение почти вдвое — до **1,16 трлн руб.** (среднегодовой рост около 10%). Хотя данный показатель включает и низковольтный сегмент, вклад высоковольтного оборудования в эту динамику весьма значителен. Ниже представим обзор основных видов высоковольтного оборудования, положение ведущих отечественных производителе-

лей, ценовые тренды последних лет, а также технические тенденции и прогноз развития до 2027 года.

Ключевые типы высоковольтного оборудования

- **Силовые трансформаторы.** Это крупные трансформаторы для подстанций и генерирующих объектов, преобразующие уровни напряжения в сетях 6–750 кВ. В России производится широкий спектр силовых трансформаторов — от распределительных (мощностью десятки МВА) до автотрансформаторов напряжением 220–500 кВ и мощностью до сотен МВА. Они играют центральную роль в магистральных сетях и энергосистемах железных дорог, промышленных предприятий и т.д.

- **Высоковольтные выключатели.** Коммутационные аппараты, предназначенные для отключения и включения токов высокого напряжения (например, 110–500 кВ) под нагрузкой и при коротких замыканиях. В РФ применяются как **масляные** и **воздушные выключатели** старых типов, так и современные **элегазовые (SF₆)** и **вакуумные выключатели**. Последние отличаются надежностью и экологичностью, постепенно вытесняя устаревшие аналоги.

- **Разъединители.** Контактные аппараты, обеспечивающие видимый разрыв цепи на высоком напряжении в отключенном состоянии. Используются для безопасного обслуживания оборудования, бывают поворотного и ножевого типа, часто комплектуются заземлителями. Разъединители на 110–220 кВ и выше традиционно производятся в России и необходимы практически на каждой подстанции.

- **ОПН (ограничители перенапряжений).** Они же высоковольтные **разрядники** или **грозоразрядники**, предназначены для защиты оборудования от импульсных перенапряжений (грозовых и коммутационных). Современные ОПН изготавливаются на основе оксида цинка в герметичных изоляторах (фарфоровых или полимерных) и способны эффективно подавлять всплески напряжения, защищая трансформаторы, линии и другое оборудование.



Высоковольтное электротехническое оборудование — ключевой элемент энергетической инфраструктуры

• **Измерительные трансформаторы.** Это трансформаторы тока (ТТ) и напряжения (ТН), применяемые для измерения, защиты и учета электроэнергии на высоких напряжениях. Они понижают большие токи и напряжения до стандартных значений для измерительных приборов и релейной защиты. В России выпускается обширная номенклатура ТТ и ТН на классы напряжения 6–10, 35, 110 кВ и выше — от классических маслонаполненных до современных литых и элегазовых конструкций.

• **КРУЭ (комплектные распределительные устройства с элегазовой изоляцией).** Это газоизолированные распределительные устройства, помещенные в металлические герметичные корпуса, заполненные элегазом (SF_6). КРУЭ отличаются компактностью и повышенной надежностью и применяются на подстанциях 110–500 кВ, особенно в условиях дефицита площади (например, в городах). В составе КРУЭ обычно интегрированы выключатели, разъединители, трансформаторы тока и ОПН в едином модуле, соответствующем современным стандартам (например, поддержка цифрового протокола IEC 61850 для мониторинга и управления [2]).

• **КРУН (комплектные распределительные устройства наружной установки).** Под этой аббревиатурой обычно понимают **блочные распределительные устройства** для наружной установки на напряжение 6–35 кВ, а также комплектные трансформаторные подстанции (КТП) в блок-контейнерах. Они широко используются в распределительных сетях для питания городов и предприятий. КРУН включают в себя коммутационную аппаратуру (выключатели нагрузки, вакуумные выключатели), шинную систему, измерительные трансформаторы и др., смонтированные в климатически защищенных шкафах, что облегчает и ускоряет ввод в эксплуатацию объекта.

Объем рынка, спрос и предложение в 2025 году

Несмотря на геополитические сложности последних лет, рынок высоковольтного оборудования в России

продолжает расти. В 2022–2023 гг. среднегодовые темпы прироста сегмента оценивались почти в **14,7 %**, хотя в 2023 году рост несколько замедлился (около **11 %** к предыдущему году) на фоне стабилизации экономики и снижения инфляции. Основными драйверами спроса выступают крупные инвестиционные проекты в электроэнергетике, модернизация сетевой инфраструктуры, а также развитие добывающих отраслей и строи-

тельство. Так, ввод новых генераций (например газовых и угольных блоков на Дальнем Востоке, строящихся в рамках ДПМ), а также реализация программ технического перевооружения электросетевого комплекса (ПАО «Россети» и их дочерних компаний) генерируют устойчивый спрос на трансформаторы, высоковольтные аппараты и комплектные подстанции.

Предложение на рынке во многом определяется способностью отечественных заводов заместить уходящий импорт. Благодаря курсу на импортозамещение практически **всё высоковольтное оборудование** для нужд энергетики теперь закупается у **отечественных производителей**. По данным правительства РФ, на современных подстанциях доля российского оборудования и технологий уже превышает **90 %** — впечатляющее достижение,



учитывая, что еще десять лет назад значительная часть высоковольтных аппаратов поставлялась иностранными концернами. В ответ на санкционные ограничения 2022 года российские предприятия резко нарастили выпуск: к примеру, в 2024 году в стране было произведено **89 268 МВА** трансформаторной мощности, что на **25 %** больше, чем годом ранее. Лидером по выпуску силовых трансформаторов стал Северо-Западный федеральный округ (около 37 % объема), где работают крупнейшие заводы отрасли. Тем самым отечественные производители сумели не только компенсировать дефицит, но и обеспечить рост предложения вместо ожидавшегося ранее провала на фоне ухода иностранных компаний.

Дополнительным резервом предложения стала переориентация

импорта с недружественных стран на дружественные. Если поставки высоковольтного оборудования из Европы сократились, то значительно вырос импорт из **Китая и Белоруссии**. Белорусские заводы (например Минский электротехнический завод имени В. И. Козлова — производитель трансформаторов и др.) нарастили экспорт в РФ, а из Китайской Народной Республики увеличились поставки высоковольтных компонентов и узлов. Одновременно российский экспорт начал постепенно расти: отечественное оборудование стало поставляться в проекты за рубежом, прежде всего в страны СНГ, Ближнего Востока, Азии и Латинской Америки. Например, имеются примеры поставок энергетического оборудования в Иран, Египет, Казахстан, Турцию.

Хотя санкционные ограничения закрыли рынки Европы и США, они же стимулировали экспансию на Восток и в развивающиеся страны — где российское высоковольтное оборудование привлекает сочетанием надежности и конкурентной цены.

Основные российские производители: позиции и стратегии

Рынок высоковольтного оборудования в РФ достаточно конкурентен: в нем присутствует несколько крупных холдингов и ряд специализированных заводов. Ниже перечислены основные игроки и их позиции:

- **«Электрозавод» (Москва, Уфа).**

Исторически один из крупнейших производителей силовых трансформаторов. После смены собственника предприятие получило поддержку от государственного инвестора и модернизирует производство. «Электрозавод» выпускает трансформаторы всех основных классов напряжения — от 110 кВ до сверхвысокого 500–750 кВ — и известен своими поставками для ФСК ЕЭС и атомной энергетики. Производственные мощности позволяют изготавливать трансформаторы единичной мощностью до 630 МВА. Стратегия — расширение номенклатуры и улучшение качества за счет модернизации, а также возможная интеграция в крупный госкорпоративный контур (например, Ростех или Росатом).

- **«Силовые машины» — Тошиба.**

Высоковольтные трансформаторы» (Санкт-Петербург). Совместное предприятие, основанное в 2011 г. на базе концерна «Силовые машины» и японской Toshiba, стало флагманом по производству трансформаторов класса 330–750 кВ. После 2022 года Toshiba вышла из проекта, и завод фактически стал полностью российским. Он специализируется на самых мощных автотрансформаторах для магистральных сетей и генераторов, в том числе для АЭС. Имеет уникальное оборудование для намотки обмоток и испытательный центр высокого напряжения. В 2025 году предприятие продолжает наращивать выпуск для внутренних проектов и рассматривает возможности экспорта на азиатские рынки.

- **ЗАО «ЗЭТО» (Великие Луки).**

Великолукский завод электротехнического оборудования — ведущий российский производитель **высоковольтных коммутационных аппаратов**. Завод (основан в 1959 г. как ВЗВА) специализируется на **выключателях** и **разъединителях** 110–220 кВ, в том числе элегазовых. Например, **выключатели серии ВЭКТ** (элегазовые ко-





РЕШЕНИЕ ДЛЯ ЭНЕРGETИКИ
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И КОНТРОЛЬ

ЗАЩИТНО-КОММУТАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

от 0,5 до 7500 А



ВЫСОКИЙ РЕСУРС КОММУТАЦИИ



ШИРОКИЙ ДИАПАЗОН ТИПОРАЗМЕРОВ



ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАКАЗЫ ПОВЫШЕННОЙ СЛОЖНОСТИ

www.ak-el.ru

inf@ak-el.ru

+7 (495) 128-02-54, +7 (495) 781-59-53

108820, город Москва, п. завода Мосрентген, ул. Героя России Соломатина, д/длд. 6, к. 10



На правах рекламы

лонковые на 110 кВ) хорошо известны на рынке. Также ЗЭТО выпускает высоковольтные вводы, комплектные распределительные устройства, в том числе КРУЭ. Предприятие обладает мощной испытательной базой и реализует стратегию импортонезависимого производства — в 2025 г. локализовано большинство компонентов, ранее закупавшихся за рубежом. Доля ЗЭТО в сегменте высоковольтных выключателей и разъединителей оценивается экспертами как одна из крупнейших (до 30–40% по отдельным позициям). Стратегия — расширение номенклатуры (выпуск новых модификаций аппаратов на 220–500 кВ) и продвижение продукции в проекты «Россетей» взамен импортных аналогов.

• **ЧЭАЗ (Чебоксарский электроаппаратный завод) и «Электроцит» (Самара)**. Оба предприятия традиционно сильны в сегменте распределительного оборудования среднего и высокого напряжения. ЧЭАЗ производит широкую гамму аппаратуры: от вакуумных выключателей 6–35 кВ и элегазовых модулей до релейной защиты (дочерняя компания «ЧЭАЗ-Энергетика»). «Самарский Электроцит» — разработчик и производитель комплектных распределительных устройств (КРУ, КРУН, КСО) и низковольтных щитов; ранее входил в группу Schneider Electric, но после ее ухода перешел под управление российского менеджмента. Эти заводы имеют значительные производственные мощности и развитую сеть сбыта.

Их стратегия — усиление локализации компонентов (например, создание отечественных аналогов импортных выключателей нагрузки, вакуумных камер и т.п.), а также сервисное обслуживание устанавливаемого оборудования.

• **«Таврида Электрик» (Калининград, Москва)**. Отечественная компания, ставшая одним из мировых лидеров в области вакуумных коммутационных технологий среднего напряжения. Известна серией вакуумных реклоузеров и выключателей наружной установки, которые поставляются не только в Россию, но и экспортируются десяткам стран. В контексте высоковольтного сегмента «Таврида» активно участвует в проектах по созданию цифровых распределительных сетей — ее реклоузеры 6–35 кВ с электронными контроллерами используются для повышения надежности сетей. Компания инвестирует в расширение линейки на более высокие классы напряжения, развивает собственное производство компонентов силовой электроники. Ее пример демонстрирует успешную интеграцию современных технологий и ориентацию на экспорт, что важно для всей отрасли.

• **Другие производители**. В сегменте высоковольтных вводов (проходных изоляторов) отмечается компания **Izolyator (Московская обл.)**, наладившая выпуск современных полимерных и композитных вводов 110–750 кВ вместо импортных. Новые игроки появляются при поддержке государства: например, компания «Эйч Энерджи» открыла завод в Хотьково и к 2026 году планирует включить всю линейку своих высоковольтных вводов в реестр отечественного оборудования Минпромторга. В сфере силовой коммутационной аппаратуры стоит упомянуть **Московский завод высоковольтной аппаратуры (МЗВА)** — традиционного производителя элегазовых распределительных устройств, а также **НИИЭФА-Электроаппарат (Санкт-Петербург)**, разрабатывающего инновационные разъединители и КРУЭ. Значимым интегратором является и энергокомпания **ПАО «Интер РАО»**, которая в 2022 году приобрела активы по производству турбин и трансформаторов — включая «Воронежский трансформатор» (ранее совместное предприятие с Siemens). Теперь «Воронежский трансформатор» интегрирован в структуру «Интер РАО» и нацелен на выпуск современных трансформаторов для новых электростанций (например, строящейся 550 МВт Новоленской ТЭС в Якутии). Такой шаг вписывается в стратегию холдинга — обеспечить технологическую независимость энер-



Российский рынок высоковольтного оборудования

в 2025 году находится на подъеме

гомашиностроения путем владения ключевыми производствами.

Относительные доли рынка по компаниям оцениваются экспертами постоянно. В трансформаторном сегменте на три крупнейших производителя (условно «Электростанция», СПб завод «Силовые машины – Toshiba» и ГК «СВЭЛ») может приходиться до половины отечественного выпуска. В сегменте высоковольтных аппаратов (выключатели, разъединители) доля ЗЭТО, ЧЭАЗ и МЗВА совместно также превышает 50%. Однако точное распределение долей подвержено изменениям — ввиду запуска новых проектов, госзаказов и кооперационных связей. Важно, что отрасль стала менее зависимой от импорта: если прежде значительную часть рынка за-

нимали зарубежные бренды (Siemens, ABB, Schneider, GE и др.), то теперь их место заняли отечественные или локализованные предприятия. По оценкам Минпромторга, к 2026 году доля отечественного оборудования в ключевых сегментах достигнет **85–90%** в количественном выражении. Таким образом, российские производители не только удержали рынок, но и качественно продвинулись, расширяя номенклатуру и повышая технологический уровень продукции.

Динамика цен на оборудование (2023–2025)

Последние 2–3 года характеризуются существенным ростом цен на

электротехническое оборудование, в том числе высоковольтное. Это связано с несколькими факторами: удорожанием материалов (медь, электротехническая сталь, изоляционные масла и полимеры), нарушением логистических цепочек и подорожанием комплектующих, а также повышенным спросом на отдельные позиции в условиях дефицита. Средние цены производителей на силовые трансформаторы в России за период 2022–2024 гг. выросли примерно на **24,3%**, увеличившись с ~590 тыс. руб. до **733 тыс. руб. за МВА** установленной мощности. Это означает, что стоимость условного трансформатора мощностью 40 МВА повысилась в среднем с ~23,6 млн руб. до более 29 млн руб. И хотя темпы инфляции в экономике в 2023 г. снизились, на рынке трансформаторов в начале 2025 г. произошел резкий ценовой скачок: в апреле 2025 г. отмечалось увеличение средней отпускной цены сразу на **122%** к мартовскому уровню (до ~1,09 млн руб./МВА). Эксперты связывают это с разовыми факторами — пересмотром цен по госзаказам и нехваткой отдельных компонентов, — после чего рынок скорректировался.

По оценке агентства ROIF Expert, российский рынок трансформаторов

 Челэнергоприбор

+7 (351) 211-54-01

info@limi.ru

www.limi.ru

ИКС-1А

МИКРОМИЛЛИОМЕТР «ЭНЕРГЕТИК»



**ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЙ
ОБМОТКОВ ТРАНСФОРМАТОРОВ
МОЩНОСТЬЮ ДО 1000 КВА**



**ИЗМЕРЕНИЕ БОЛТОВЫХ,
СВАРНЫХ, КОНТАКТНЫХ
СОПРОТИВЛЕНИЙ**



**ДИАГНОСТИКА ОБМОТКОВ
МОТОР-ГЕНЕРАТОРОВ
ГИБРИДНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ**

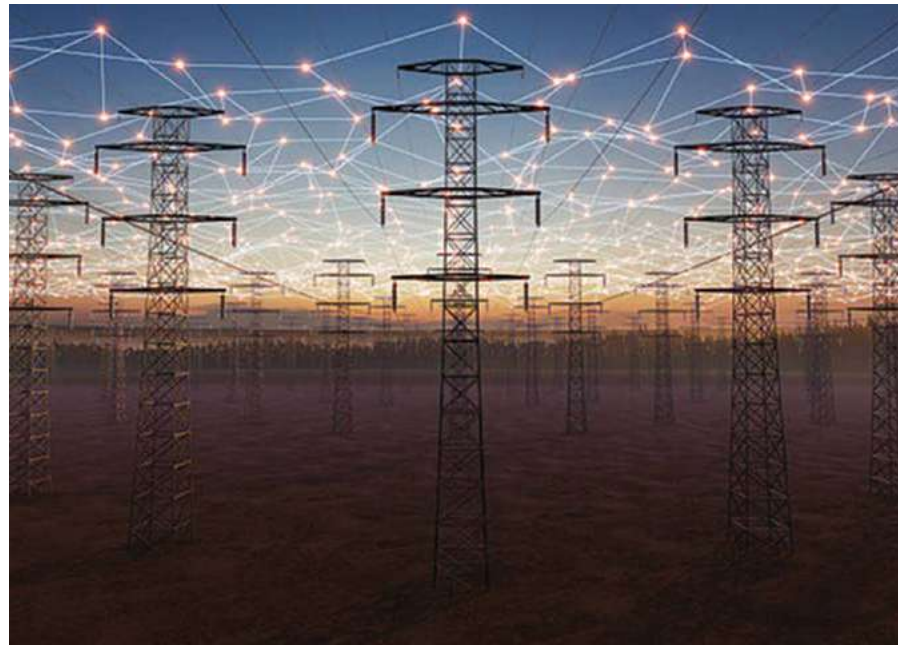


провода с зажимами типа
"крокодил" длина **3** метра,
схват до **40** мм

в 2023 году достиг рекордного объема, чему сопутствовал ажиотажный рост цен на продукцию. Подобная ситуация наблюдалась и в сегменте высоковольтной аппаратуры: стоимость вакуумных выключателей 6–10 кВ импортного производства выросла во второй половине 2022 года на 30–50%, пока их нишу не заполнили отечественные аналоги. Цены на разветвители 110–220 кВ за последние два года увеличились примерно на 20–25%, а на ОПН — на 15–20% (в зависимости от типа и производителя), что сопоставимо с ростом издержек производителей. В то же время государственное регулирование тарифов сдерживает аппетиты поставщиков оборудования для сетевых компаний, не позволяя ценам расти без оглядки на экономическую обоснованность. ФАС и Минэнерго отслеживают стоимость критически важ-

ного оборудования: в 2023 г. в правительстве обсуждалось субсидирование части затрат на силовые трансформаторы для сетевых проектов, дабы избежать перекалывания высокой цены на потребителей электроэнергии.

Таким образом, ценовая динамика 2023–2025 гг. на высоковольтное оборудование характеризуется сначала волной удорожания, а затем относительной стабилизацией ближе к 2025 г. при росте локальной конкуренции. Дополнительным позитивным фактором стало снижение курса юаня и укрепление рубля в 2023 г., позволившее несколько удешевить импортные китайские компоненты. В перспективе ожидается дальнейшее сглаживание цен — по мере насыщения рынка отечественными продуктами и реализации мер по контролю за ценами в инфраструктурных проектах.



Технические тренды 2025 года

Современный этап развития высоковольтной электротехники в России сопровождается несколькими важными техническими тенденциями:

- **Цифровизация и интеллектуальные подстанции.** Цифровая трансформация энергосистем — один из приоритетов отрасли. Растет число проектов **цифровых подстанций**, где измерения и управление осуществляются в цифровом формате (по протоколам IEC 61850, MQTT и пр.). Высоковольтное оборудование оснащается интеллектуальными датчиками и модулями мониторинга, передающими параметры в системы автоматизированного диспетчерского управления. Например, новые **КРУЭ 110–220 кВ** российских разработок интегрируют электронные трансформаторы тока и напряжения, совместимые с цифровыми РЗА. Акцент делается на создании **единого информационного пространства** подстанции, позволяющего в режиме реального времени контролировать состояние выключателей (число операций, износ контактов), трансформаторов (температуры, газовый состав масла) и других узлов. В 2024–2025 гг. крупнейшие заказчики (ПАО «ФСК ЕЭС», «Россети») активно внедряют такие решения — например, на новых подстанциях 220 кВ в Москве, Ленинградской области, Приморье устанавливается только оборудование, поддерживающее цифровые интерфейсы. Ожидается, что в ближайшие 1–3 года акцент на **выпуск цифровых подстанций и интеллектуальных систем РЗА** сохранится, стимулируя производителей интегрировать электронику и ПО в свою продукцию.

- **Импортозамещение и локализация технологий.** Курс на технологическую независимость отчетливо проявляется в высоковольтном машиностроении. До 2022 года российские компании зависели от импорта ряда критических компонентов: высокопрочной электроизоляционной бумаги, контактов из специального сплава, измерительных преобразователей, программного обеспечения для РЗА. Теперь же разворачиваются программы по локализации всего этого внутри страны. К примеру, в 2025 г. в Москве при поддержке Минпромторга открылся центр по разработке силовой электроники для систем управления высоковольтными выключателями; в Ижевске налажен выпуск пружинных приводов взамен импортных; в Подмоскowie создано производство элегазового газогенерирующего состава. Государство также планирует создание уникального испытательно-

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

го центра высоковольтного оборудования — по заявлению Минпромторга, такой центр появится в рамках нацпроекта «Новые технологии» и позволит проводить типовые и приемосдаточные испытания отечественных аппаратов на мировом уровне. Все это обеспечивает дальнейшее углубление локализации. Ожидается, что к 2026 г. доля отечественных решений превысит 85–90 % практически во всех сегментах (в штуках). Хотя наиболее простые ниши импортозамещены первыми, впереди — более сложные задачи (например, производство собственных высоковольтных коммутационных камер на напряжение 220–330 кВ, полностью российского ПО для цифровых подстанций и т.д.). Тем не менее тренд остается положитель-

ный: российские бренды укрепляются, а потребители все больше доверяют отечественной марке.

• **Новые материалы и экотехнологии.** Мир стремится к экологичности, и в высоковольтной области это отражается в поиске альтернатив элегазу (SF₆) — газу с высоким парниковым потенциалом. Российские компании, хотя и не заявляли массово об отказе от SF₆, следят за мировыми тенденциями. Уже есть пилотные образцы вакуумных выключателей на 110–220 кВ, которые могут заменить элегазовые (такие разработки ведутся, например, в НИИ электроаппаратуры). Также вводятся твердоизоляционные решения: например, высоковольтные вводы с твердой RIP-изоляцией вместо маслонаполненных вводов, поли-

мерные опорные изоляторы взамен фарфоровых (они легче и не бьются при транспортировке). В области трансформаторов появляются экологически безопасные эфирные жидкости взамен минерального масла — это снижает риск пожаров и ущерб окружающей среде при авариях. Кроме того, совершенствуются конструкции ОПН: современные ограничители перенапряжений российских заводов проектируются с расчетом на более высокую энергоемкость и многократные грозовые удары, что важно с учетом изменяющегося климата и учащения грозовой активности.

• **Совершенствование стандартов и качества.** Российские стандарты (ГОСТ, ГОСТ Р) в области высоковольтного оборудования активно приводятся в соответствие с международными (IEC/IEEE). В 2023–2024 гг. были приняты новые ГОСТ на элегазовые выключатели, гармонизированные с IEC 62271, а также стандарт компании «Россети» на цифровой подстанционный комплект. Внедряется **ETIM-классификатор** для электрооборудования — участники рынка совместно формируют единую базу данных о продукции, что повышает прозрачность и удобство при подборе оборудования. Контроль качества стал жестче: Ростехнадзор внедряет риск-ориентированный надзор, обязывая производителей подтверждать характеристики оборудования на независимых испытательных стендах. В итоге надежность и безопасность высоковольтной аппаратуры растет. Отечественные изделия нового поколения уже соответствуют высоким требованиям: например, ресурс работы современных вакуумных выключателей превышает 30 тысяч коммутаций, трансформаторы рассчитаны на 40 лет службы, а КРУЭ имеют минимальные утечки элегаза (не более 0,1 % в год на отсек) — показатели, сравнимые с мировыми образцами.

Прогноз до 2026–2027 гг.

Перспективы рынка высоковольтного оборудования в России оцениваются экспертами с **осторожным оптимизмом**. Достигнутые отраслью результаты последних лет — это не разовое явление, а начало устойчивого тренда роста. Ожидается, что в среднесрочной перспективе (ближайшие 2–3 года) объем выпуска и потребления будет продолжать увеличиваться. Эксперты сходятся во мнении, что электротехнический рынок РФ не утратил привлекательности благодаря масштабным инвестпрограммам — как государственным, так и частным. Прогнозируемый среднегодовой рост



Завод электромонтажных изделий

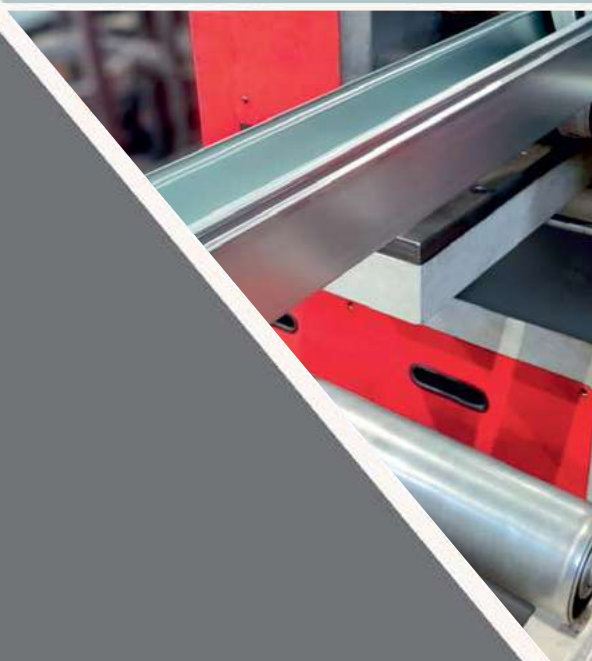
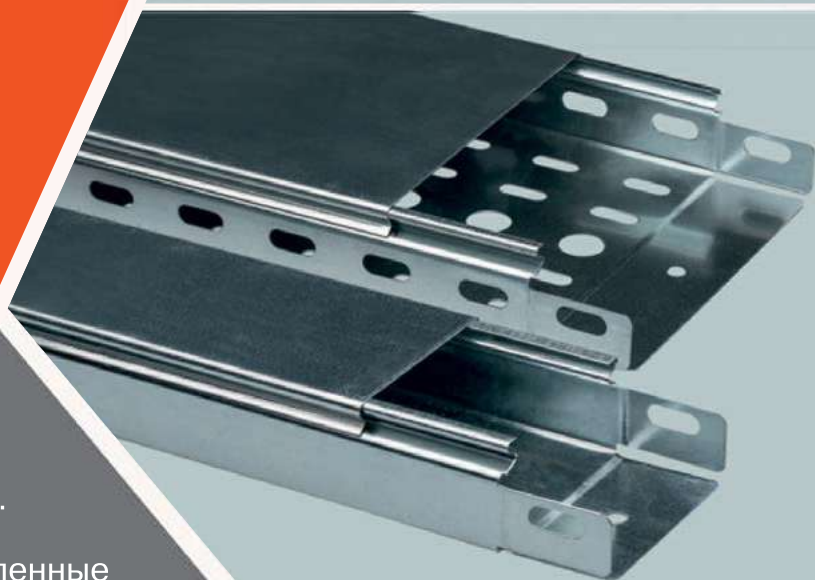
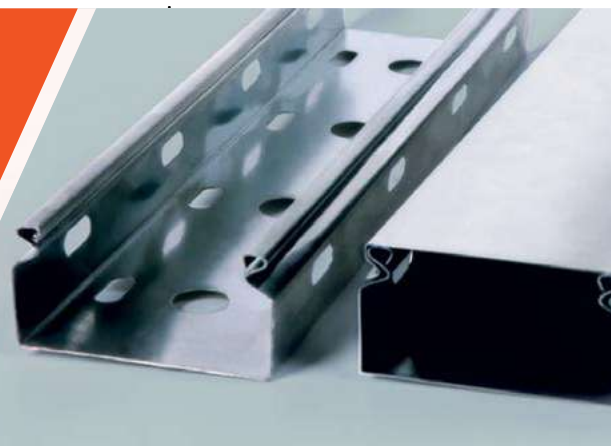
ЕКА®

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



рынка высоковольтного оборудования составляет порядка **5–8%** в год до 2027 года при базовом сценарии. Такой умеренный рост учитывает высокую базу 2022–2024 гг. и предполагает стабильность макроэкономической ситуации. Отдельные сегменты могут расти быстрее: например, решения для промышленной автоматизации и телеком-инфраструктуры (в том числе энергетического интернета вещей) способны показывать 10–15% в год, учитывая приоритетное финансирование цифровизации промышленности.

Локализация и импортозамещение к 2026–2027 гг. должны достичь новых высот. На уровне государства поставлена задача выйти на **85–90% локальной продукции** практически во всех элементах подстанций. Уже к 2025 году на подавляющем большинстве объектов ПАО «Россети» используется только российское оборудование. Оставшиеся зависимости — высокотехнологичные компоненты вроде мощных IGBT-модулей, систем хранения энергии и т.п. — планируется сократить через кооперацию с дружественными странами и развитие собственных производств. В разных регионах создаются специализированные **промышленные кластеры**: кластер силового электрооборудования на юге России, радиоэлектронный кластер в Краснодарском крае, кластер электротехники в Самарской обл. (на базе «Электроцита») и др. Их полноценный запуск к 2026–2027 гг. может значительно усилить производственную кооперацию и инновационный потенциал отрасли. Государство намерено стимулировать разработку критических технологий — в частности, финансируются проекты создания отечественных силовых полупроводников для электроэнергетики, новых видов изоляционных материалов, систем накопления энергии. Возможно появление точечных прорывов к 2027–2028 гг., например выпуск российских IGBT для приводов, что укрепит технологическую независимость. В то же время эксперты предупреждают, что полная локализация микроэлектронной базы потребует больше времени, но важно уже сейчас заложить фундамент.

Внутренний спрос на высоковольтное оборудование в ближайшие годы будет поддерживаться крупными инфраструктурными планами. Правительство РФ продолжает курс на модернизацию электросетей — утверждена программа развития Единой энергетической системы до 2035 г., предусматривающая строительство и реконструкцию сотен подстанций 110–500 кВ. Энергокомпании анонсировали новые проекты генерации

В ближайшие годы прогнозируется сохранение положительно динамики

(включая возобновляемую — например, ветропарки в Калмыкии), которые потребуют трансформаторов и распределительных устройств. Также растет интерес к смежным направлениям: электротранспорту и хранению энергии. Уже с 2025–2026 г. можно ожидать увеличения спроса на **силовое оборудование для зарядных станций** электромобилей, на **аккумуляторные системы (BESS)** для сглаживания нагрузок — эти ниши пока малы, но могут вырасти на порядки. Южные регионы России с их жарким климатом стимулируют проекты солнечной генерации и накопителей, что также создаст новые рынки сбыта для электротехники. Все это означает, что горизонты отрасли расширяются: рынок высоковольтного оборудования перестает ассоциироваться только с традиционными сетевыми компонентами, а включает и **hi tech сегменты** (смарт-энергетика, ВИЭ-инфраструктура и пр.), рост которых может измеряться двузначными цифрами ежегодно.

Экспортные перспективы российского высоковольтного оборудования к 2026–2027 г. выглядят более определенными, чем еще пару лет назад. Отрасль «окрепла» на внутреннем рынке и способна поставлять продукцию за рубеж. Правительство ставит задачу увеличения несырьевого экспорта, и электротехническая продукция рассматривается как один из драйверов. Санкции фактически закрыли западные рынки, зато **открылись новые возможности на Востоке и Глобальном Юге**. Российские предприятия уже переориентировали экспорт: налажены поставки трансформаторных подстанций, низковольтных щитов, кабельно-проводниковой продукции в страны ЕАЭС, Ближнего Востока, Африки и Латинской Америки. Южные морские порты (Новороссийск, Астрахань, Дагестан) обеспечивают логистическое преимущество в торговле с Ближним Востоком и Южной Азией. Можно ожидать, что к 2027 г. доля экспорта в выручке крупных производителей вырастет, особенно если внутренний рынок насытится. При этом государство продолжит помогать — через механизмы страхования экспортных кредитов,

субсидии на сертификацию по иностранным стандартам и продвижение на международных выставках.

Подводя итог, российский рынок высоковольтного оборудования в 2025 году находится на подъеме. Отрасль прошла через период потрясений и сумела трансформировать внешние вызовы в новые возможности для роста. Сформировалась прочная база из

развивающихся производств, растущего внутреннего спроса и госпрограмм поддержки. В ближайшие годы прогнозируется сохранение положительной динамики, хотя темпы роста могут быть более умеренными по сравнению с рекордными показателями 2022–2023 гг. Тем не менее у отрасли есть «запас прочности»: высокий уровень локализации, консолидированные усилия бизнеса и государства, а также наметившийся технологический прогресс. Если удастся реализовать намеченные планы — расширить линейку отечественных разработок, освоить новые технологии и выйти на внешние рынки, — то к 2027–2028 гг. российский высоковольтный комплекс может занять еще более прочные позиции, обеспечивая энергетику надежным и современным оборудованием отечественного производства.



Высоковольтное оборудование: проблемы и решения

Тема сегодняшнего круглого стола – «Высоковольтное оборудование: проблемы и решения». Мы попросили наших экспертов пристально посмотреть на это направление и рассказать нам, что там происходит и что сегодня нам нужно про это знать и понимать.

На наши вопросы отвечали:

Евгений Ворона, советник генерального директора по техническим вопросам ОАО «Алттранс»

Фёдор Иванов, заместитель технического директора – главный технолог ЗАО «ЗЭТО»

Алексей Власенков, инженер по качеству ООО «Псковский завод силовых трансформаторов», к.т.н., доцент

Евгений Рачинский, продуктовый маркетолог, АО «Группа «СВЭЛ»

Алексей Рымкевич, директор по продажам трансформаторного оборудования ООО «ЭНСОНС»



Евгений Ворона,
советник генерального директора
по техническим вопросам ОАО «Алттранс»



Фёдор Иванов,
заместитель технического директора –
главный технолог ЗАО «ЗЭТО»



Алексей Власенков,
инженер по качеству ООО «Псковский завод
силовых трансформаторов», к.т.н., доцент

– Каковы основные вызовы, с которыми сталкивается рынок высоковольтного оборудования в России сегодня, – технологические, производственные или нормативные?

Евгений Ворона: На сегодняшний день основные вызовы, с которыми мы сталкиваемся, можно отнести к технологическим. Ни для кого не секрет, что в России практически не производится оборудование для производства трансформаторов. В сложившихся условиях приобретение оборудования возможно только в так называемых дружественных странах (Китай, Индия и др.), качество и производительность которого оставляет желать лучшего. Но основной вызов, по нашему мнению, – это снижение объемов заказов со стороны энергетических и нефтедобывающих компаний, которое проявляется в уменьшении количества объявляемых тендеров и заявок в рамках разыгранных конкурсов.

Алексей Власенков:

Технологические и производственные вызовы

1. Зависимость от импортных комплектующих

Значительная доля компонентов для изоляционных материалов, используемых в производстве высоковольтных трансформаторов, импортируется. Это



Евгений Рачинский,
продуктовый маркетолог,
АО «Группа «СВЭЛ»

связано с тем, что отечественные производители:

- либо не имеют технологических возможностей для выпуска таких компонентов;
- либо не могут предложить конкурентоспособную цену.

2. Нехватка квалифицированных кадров

После получения диплома о высшем или среднем профессиональном образовании многие выпускники отказываются работать за начальную заработную плату, которую может предложить производство. При этом предприятия не в состоянии устанавливать более высокий уровень оплаты труда из-за:



Алексей Рымкевич,
директор по продажам трансформаторного
оборудования ООО «ЭНСОНС»

- неопределенности уровня квалификации выпускников;
- недостаточной практической подготовки специалистов.

Наблюдается разобщенность между производством и образовательными организациями – их взаимодействие носит эпизодический характер. Тем не менее существуют успешные примеры партнерства между ними.

Алексей Рымкевич: Локальность производства. Мы сейчас наблюдаем рост конкуренции на рынке электрооборудования. Старые бренды уходят, приходят новые, более гибкие, современные и меняют мировоззрение покупателя. В основе лежит жизненный

процесс, который приводит к правильному результату.

Создаются резервные мощности по электрооборудованию у крупных холдингов и развивается ремонт текущего оборудования. Очень актуально своевременно продлить ресурс оборудования, а для этого хорошо могут подойти современные датчики с искусственным интеллектом. Покупка нового оборудования намного дороже, а в каких-то случаях трудноисполнима в связи с санкциями.

Необходимо поддерживать образовательные институты, особенно в региональных городах, передавая образцы продукции. Проводить семинары для студентов по изучению практического применения оборудования от производителя и приближать теорию к практике. Например, по Дальнему Востоку доцент ДВФУ С. Ю. Якибчук будет рад получить образцы оборудования для проведения практических занятий.

Развивать кругозор сотрудников производственных компаний, направляя их для участия в технических советах, онлайн-конференциях. Будоражить сознание, чтобы жизнь кипела в конструкторских отделах и активно применялись новые технологии.

– Как санкционные ограничения повлияли на импорт компонентов и комплектующих для высоковольтного оборудования и как отечественные производители адаптируются к новым условиям?

Евгений Ворона: В настоящее время производство используемых нами материалов и комплектующих практически полностью локализовано на внутреннем рынке Российской Федерации, что подтверждается внесением нашей продукции в Реестр российской промышленной продукции (Постановление Правительства РФ от 17.07.2015 № 719 «О подтверждении производства российской промышленной продукции»). Вопросы по незначительным объемам изоляционных материалов, которые мы импортируем, решены полностью и проблем с поставками не возникает. Кроме того, на российском рынке появляются аналоги, предлагаемые отечественными производителями, правда, пока объемы производства данных материалов недостаточны, чтобы полностью отказаться от импорта.

Алексей Власенков: Санкционные ограничения оказали двойственное влияние на рынок оборудования. Позитивный аспект: отечественные производители получили возможность заместить импортных поставщиков. Негативный аспект: ограничен доступ к современным материалам, технологиям и средствам производства.

– Какие технологические решения и инновации сейчас наиболее востребованы в области высоковольтного оборудования?

Евгений Ворона: Наиболее востребованными являются энергоэффективные трансформаторы, их объем с каждым годом растет, в перспективе возможен полный переход на трансформаторы со сниженным уровнем потерь. Наше предприятие производит энергоэффективные трансформаторы серии ТМГэ2 с уровнем потерь Х2К2 в соответствии со стандартом ПАО «Россети» СТО 34.01–3.2–011–2021 «Трансформаторы силовые распределительные 6–10 кВ мощностью 63–2500 кВА. Требования к уровню потерь холостого хода и короткого замыкания».

– Насколько реалистична цель по локализации полного цикла производства высоковольтного оборудования в России в ближайшие годы?

Евгений Ворона: Как я уже сказал ранее, на российском рынке появляются аналоги изоляционных материалов, предлагаемые отечественными производителями. Предприятия обрабатывают технологию, повышают качество, наращивают объемы производства, но пока всего этого недостаточно, чтобы полностью отказаться от импорта. Возможно, со временем им удастся решить все вопросы, и мы сможем полностью локализовать производство своей продукции в России.

Фёдор Иванов: На протяжении многих лет Россия является достойным игроком мирового рынка электротехнического высоковольтного оборудования. Произведенные в СССР аппараты, которые поставлялись по экспорту в страны Азии, Африки, Европы в 1960-х годах, показали достойные результаты по эксплуатации, а некоторые из них работают до сих пор. Несомненно, достижение такого уровня надежности обеспечено конструкцией изделия и применяемыми технологиями, в том числе локализованными на одной территории.

Хотелось бы отметить, что на сегодняшний день большинство ключевых технологических переделов, задействованных в производстве высоковольтных аппаратов в России достаточно развито — это заготовительно-сварочные технологии, литьё, механическая обработка, покрытия. Но также следует учитывать, что существует ряд проблемных направлений в данной отрасли, которые только частично локализованы или во многом зависят от зарубежных технологий — во-первых, это технологии, связанные с полимерными материалами (эпоксидные смолы, компаунды, пропиточные и заливочные материалы и т.д.) и применением соответствующего

технологического оборудования; во-вторых, компетенции и доступность испытательных центров для исследования и испытания выпускаемой продукции, в том числе проведение испытаний по международным стандартам; в-третьих, уникальные производства (варисторов, резисторов, изделий из фарфора и других материалов), которые ввиду дороговизны зарубежного технологического оборудования и требований к организации производства имеют отрицательный экономический эффект.

На основании приведенных данных можно ответить на вопрос о том, насколько реалистично в ближайшие несколько лет полностью локализовать производство высоковольтного оборудования в России, — да, это сделать возможно, технически большая часть необходимых ресурсов имеется, но без полноценных мер поддержки производителей со стороны государства процесс локализации будет значительно затянут по срокам и окажется под угрозой. Отдельно хочется отметить важность потребительской политики сетевых компаний, которая должна в первую очередь быть нацелена на отечественного производителя. Конечно, цель достаточно амбициозная и потребует больших инвестиций, но без ее реализации зависимость от зарубежных комплектующих и материалов будет сохраняться на высоком уровне.

Евгений Рачинский: Полная локализация — задача технологически сложная, особенно для классов напряжения 220 кВ и выше. Мы можем наблюдать процессы по локализации крупных узлов или каких-то готовых изделий, но внутри них зачастую находятся импортные материалы и комплектующие.

В среднесрочной перспективе задача по локализации может быть выполнена только для тех изделий, по которым уже сейчас идут НИОКР либо развивается технологическое партнерство с зарубежными производителями по приобретению компетенций, а не просто покупается технология. Мало научиться выпускать продукт — нужно уметь впоследствии его самостоятельно улучшать и модернизировать. Одним из главных факторов успеха здесь будет наличие рыночного спроса для покрытия инвестиций и дальнейших издержек производителя. Если доступного рынка будет недостаточно, то локализация заведомо обречена на провал.

– Какие направления научных исследований и разработок сегодня наиболее перспективны для повышения надежности и энергоэффективности высоковольтных систем?

Евгений Ворона: Что касается надежности, то наше предприятие всегда стремится к повышению качества и на-

дежности производимого оборудования, что подтверждается проведением периодических испытаний трансформаторов и комплектных трансформаторных подстанций в аккредитованных испытательных центрах высоковольтного оборудования в Москве, Екатеринбурге и Новосибирске. Перспективными разработками в направлении энергоэффективности являются трансформаторы с уровнем потерь ХЗКЗ и Х4КЗ в соответствии со стандартом ПАО «Россети» СТО 34.01–3.2–011–2021.

– Какие проблемы возникают при внедрении цифровых технологий в высоковольтное оборудование и сети?

Евгений Ворона: Как таковых проблем при внедрении цифровых технологий в высоковольтное оборудование нет. Как правило, их реализация осуществляется в комплектных трансформаторных подстанциях в соответствии с техническим заданием заказчика. Есть нюансы, связанные с температурным диапазоном работы цифровых устройств, которые, как правило, ограничиваются температурой минус 10°C.

– Как российские производители конкурируют на внешних рынках: какие есть возможности для экспорта?

Евгений Ворона: На сегодняшний день в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 9 марта 2022 г. № 311 «О мерах реализации указа Президента Российской Федерации от 8 марта 2022 г. № 100» введен запрет на вывоз за пределы территории Российской Федерации трансформаторов с жидким диэлектриком мощностью до 10 000 кВА до 31 декабря 2027 г. Учитывая данный факт, возможностей для экспорта в настоящее время нет.

– Что будет происходить в отрасли в ближайший год?

Евгений Ворона: Учитывая тенденции последних лет, мы не видим принципиальных изменений в отрасли, которые могут произойти в ближайший год.

Алексей Власенков: В ближайший год сохранится устойчивая тенденция к импортозамещению:

- комплекующих, используемых в производственном оборудовании;

- импортного оборудования, эксплуатируемого в критически важных отраслях народного хозяйства.

Постепенно маркировка «Сделано в России» (*Made in Russia*) перестает вызывать у потребителя опасения и становится символом надежности и качества отечественной продукции!

Евгений Рачинский: В ближайший год производители будут искать баланс между необходимостью в импортозамещении и стабилизацией качества продукции. Ожидается, что присутствие государства в электротехнической отрасли усилится: будут совершенствоваться механизмы работы реестра российской промышленной продукции, отработаться практика применения национального режима при госзакупках.

Спад потребления оборудования в 2025 году напрямую связан со снижением инвестиционной активности крупнейших сетевых и генерирующих компаний, а также спадом в других отраслях промышленности, и прогнозы на ближайший год также остаются неутешительными. 2026 год покажет, кто из производителей лучше подготовился к рыночной неопределенности и какая из выбранных ими стратегий будет наиболее эффективна.

Краснодар
ВКК «Экспоград Юг»

**САМАЯ КРУПНАЯ
СТРОИТЕЛЬНАЯ ВЫСТАВКА ЮФО**

 **YugBuild**

**Найдите партнеров
на Юге России**

Организатор:

 Международная
Выставочная
Компания



Получите
электронный билет
на сайте www.yugbuild.com
промокод RYNOK

**25-28
февраля
2026**

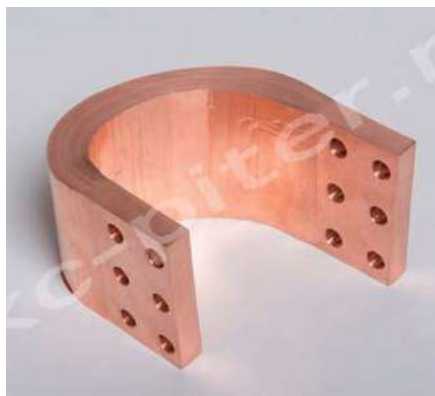


18+

Производство медных и алюминиевых компенсаторов КШМ и КША, гибких шин, перемычек и связей

■ Ю.К. Морозов, к.т.н., Генеральный директор ООО «СКС»

Известно, что надежность электрических контактов определяется способом их соединения. Анализ существующих способов изготовления контактов показывает, что только диффузионная сварка в вакууме обеспечивает прочное и надежное соединение с минимальным и постоянным переходным электросопротивлением контакта 0,3–0,5 мкОм.



Наше предприятие разработало технологию и оборудование диффузионной сварки изделий низковольтной и высоковольтной аппаратуры, например подвижные контакты автоматических выключателей из керамики и меди вместо их пайки и клепки. Другим примером являются ленточные компенсаторы, перемычки, связи, получаемые диффузионной сваркой вместо их дуговой и контактной сварки, клепки, в которых медные ленты толщиной 0,1–0,2 мм свариваются по поверхности их соприкосновения в монолит на контактных площадках. Данные технологии внедрены на заводах: «Курский электроаппарат»; «Контактор», г. Ульяновск; «Электроцит», г. Самара; «ВНИИР – Прогресс», г. Чебоксары и др. Применение диффузионной сварки позволило значительно увеличить надежность аппаратуры и обеспечить получение конкурентных изделий с хорошим экономическим эффектом. За последние годы было создано и внедрено на предприятиях страны 20 машин

диффузионной сварки в вакууме различных деталей.

По чертежам заказчиков изготавливаем компенсаторы, гибкие шины, перемычки и связи из ленты или из плетенки на токи до 12000А шириной до 200 мм и толщиной до 50 мм, которые находят применение не только в изделиях ВВА и НВА, но и в промышленном оборудовании различного назначения. Для компенсаторов повышенной гибкости применяем отечественную плетенку из проволочек диаметром 0,2 мм. Таким образом, мы закрываем практически всю номенклатуру, которая наиболее часто применяется в электротехнике и энергетике.

Еще одним направлением деятельности предприятия является производство гибких шин (токопроводов) для любых отечественных и импортных машин, роботов и клещей контактной сварки, в т.ч. для машин сварки сеток, арматуры и каркасов со сроком изготовления один-два рабочих дня.

Отличительной особенностью всех наших изделий является постоянство минимального элетросопротивления на протяжении всего срока их эксплуатации, прочность и надежность, отсутствие нагрева, привлекательный внешний вид без следов побежалости, окалины и графа. Разрабатываемые нами технологии и оборудование уникальны. Они позволяют получать изделия промышленности на уровне мировых стандартов.

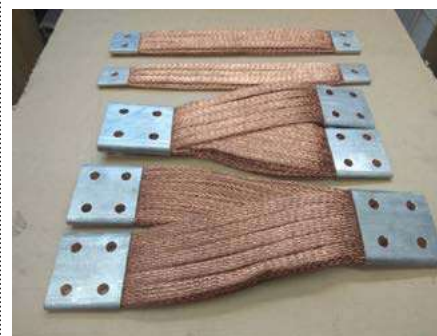
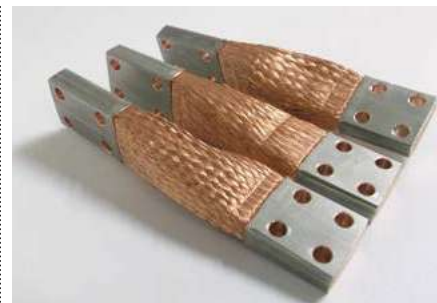
ООО «СКС»

Тел. 8(812) 295-22-40

Моб.тел.+7(921) 935-94-83

E-mail: ckc-piter@mail.ru

http://www.ckc-piter.ru



Трансформаторы в условиях импортозамещения

- Евгений Рачинский, продуктовый маркетолог АО «Группа «СВЭЛ»
- Алексей Суханов, руководитель группы обеспечения качества АО «Группа «СВЭЛ»

Структурные изменения в российской электротехнической отрасли значительно ускорились. Политика импортозамещения затрагивает все стадии производственного цикла — от фундаментальных исследований и разработки материалов до сложнейших технологических процессов сборки и испытаний оборудования.

В этой цепочке производители силовых трансформаторов выполняют функцию ключевого интегратора: получают от десятков специализированных поставщиков компоненты, собирают их в единое функциональное изделие и обязаны делать это так, чтобы оборудование соответствовало строгим техническим и эксплуатационным нормам. При этом приходится балансировать между ценовым давлением рынка, требованиями заказчиков и ограниченностью доступных отечественных компонентов и технологий.

Новый нормативный ландшафт

С 1 января 2025 года российская промышленность живет в новых условиях, утвержденных Постановлением Правительства РФ № 1875. Оно установило три режима работы, тесно связанных с реестром российской промышленной продукции и интеграцией с Евразийским реестром промышленных товаров. Для производителей трансформаторов это означает одно: чтобы участвовать в тендерах и получать государственные

преференции, необходимо не только выпускать продукцию в России, но и подтверждать ее отечественный статус по строгим критериям.

С одной стороны, подтверждение российского происхождения открывает доступ к значительному объему госзаказов и гарантирует ряд преференций на рынке. С другой стороны, процесс сертификации, сбор документов и необходимость соответствовать постоянно меняющимся требованиям усиливают административную нагрузку и могут затягивать сроки вывода новой продукции на рынок. Чтобы не потерять конкурентоспособность, трансформаторные заводы вынуждены вкладывать ресурсы не только в инжиниринг и производство, но и в сертификационное сопровождение.

Критические узлы трансформаторов: вызовы локализации

Создание современного силового трансформатора — это не просто сборка, а сложный процесс интеграции огромного количества специализированных узлов, каждый из которых требует уникальных материалов, технологий и компетенций. Их разработкой и производством занимаются отдельные, часто узкопрофильные предприятия. Ключевые компоненты — это:

Высоковольтные вводы — критически важные элементы, обеспечивающие изоляцию от бака и передачу нагрузки

внешней сети через обмотки трансформатора. Их надежность определяет работоспособность и герметичность силового трансформатора.

Устройства регулирования напряжения под нагрузкой (РПН): сложные электромеханические аппараты, позволяющие изменять коэффициенты трансформации без отключения потребителей, что крайне важно для стабильности энергосистемы.

Изоляционные изделия: многочисленные компоненты, изготовленные из специальных изоляционных материалов, обеспечивающих необходимую диэлектрическую прочность и стабильность активной части трансформатора в течение всего срока службы.

Индикаторные приборы защиты и контроля: широкий спектр датчиков, реле и систем, отслеживающих отклонения параметров работы трансформатора и предотвращающих аварийные ситуации.

Ограниченность отечественной производственной базы комплектующих особенно заметна в высоковольтном сегменте. Например, в России лишь пара предприятий специализируются на высоковольтных вводах, при этом в классах напряжения выше 330 кВ конкурентная среда практически отсутствует. Еще одна проблема — зависимость от импортных химических компонентов для производства RIP и RIN изоляции, полная локализация которых в России пока не достигнута.

На критических объектах энергоинфраструктуры, таких как атомные электростанции, надежность — абсолютное требование, от которого зависит безопасность целых регионов. Опыт эксплуатации некоторых узлов, например устройств РПН, демонстрирует, что при строгом соблюдении технологий производства и контроле качества возможно достичь выдающихся эксплуатационных показателей на протяжении всего срока службы трансформатора.

Однако такого уровня надежности нельзя добиться, если хотя бы одно звено в цепочке поставок работает нестабильно или использует некачественные материалы. Например, неравномерное распределение электрического поля и переменные тепловые нагрузки внутри узлов трансформатора делают их особенно уязвимыми к дефектам изоляции. Для трансформаторных заводов, которые находятся



в конце сложной цепочки поставок, переход с привычных импортных материалов на отечественные аналоги требует не просто механической замены. Он требует дополнительных исчерпывающих испытаний с целью тщательной диагностики и проверки соответствия стандартам, чтобы предотвратить преждевременную деградацию оборудования и возможные аварии. Постепенно производители трансформаторов становятся экспертами не только в своей сфере, но и в области всех смежных технологий, чтобы гарантировать качество конечного продукта.

Мониторинг: не всегда оправданные инвестиции

На рынке активно продвигаются сложные системы мониторинга, способные в реальном времени отслеживать десятки и даже сотни параметров работы оборудования. Несмотря на кажущиеся достоинства таких систем, на практике пока не подтвердилось, что их наличие дает производителям трансформаторов весомые конкурентные преимущества.

У заказчиков, нацеленных на оптимизацию расходов, часто нет фактов в доказательство того, что дорогостоящие системы мониторинга окупятся за счет снижения рисков аварий, сокращения эксплуатационных затрат или продления срока службы оборудования. В последнее время потребители осторожно относятся к таким предложениям из-за высокой стоимости самих систем, необходимости в специализированном обслуживающем персонале для интерпретации данных и отсутствия четких, подтвержденных ROI. Как следствие, трансформаторные заводы всё чаще отказываются предлагать рынку избыточное и сложное оснащение электронными компонентами: фокусируются на обязательных функциях, надежности и безопасности, не увеличивая стоимость изделия без очевидного обоснования для покупателя.



Инновации дошли до изоляции

Исторически основой для изоляции в силовых трансформаторах служит целлюлоза — натуральный полимер. Однако у него есть существенный недостаток — гигроскопичность, то есть способность активно впитывать влагу из окружающей среды. Влага значительно снижает диэлектрические свойства изоляции, ускоряет ее старение и сокращает срок службы трансформатора.

Материаловедение предлагает революционные решения этой проблемы. Так, структурная и химическая модификация целлюлозы путем введения пластиков или полимеров в ее структуру позволяет создать материалы с практически нулевой гигроскопичностью — они перестают впитывать воду, но сохраняют свойства целлюлозы, что значительно повышает их прочность и долговечность даже в неблагоприятных условиях эксплуатации.

Еще одним прорывным направлением считается разделение производства исходной фибриллярной (микро- или наноцеллюлозной) массы и изготовления ко-

нечных форм изоляционных изделий. Это не только поможет снизить зависимость от импорта готовых материалов, но и открывает путь к применению аддитивных технологий, таких как 3D печать. С помощью 3D печати можно создавать сложные геометрические формы деталей с заданной плотностью и микроструктурой, оптимизированные под конкретные электродинамические и тепловые нагрузки.

Заключение: важность комплексного подхода

Любая новация, будь то усовершенствованные изоляционные материалы, внедрение новых технологий производства или даже отказ от избыточных систем мониторинга, должна оцениваться по влиянию на всю экономику изделия и его жизненный цикл. Лишь при таком комплексном, прагматичном и стратегически выверенном подходе политика импортозамещения из задачи выживания превращается в мощный стимул для развития национальной промышленности, укрепления ее технической базы и обеспечения энергетической безопасности страны.



СВЭЛ



АО «Группа «СВЭЛ»
620010, Россия, г. Екатеринбург,
ул. Черняховского, 61
info@svel.ru

Металлические шкафы для НКУ: как выбрать правильно и где не терять время

Корпус играет ключевую роль в надежности электрощита НКУ, обеспечивая его надежность и удобство эксплуатации

У любого щита НКУ — важнейшие элементы, включающие корпус, на котором нельзя экономить. Этот элемент определяет устойчивость электроустановки к внешним воздействиям (пыли, влаги, агрессивным средам), безопасность обслуживания, удобство монтажа и эксплуатационную надежность. Ошибка при выборе параметров корпуса может привести к необходимости пересмотра всего проекта, дополнительным затратам времени на сборочные работы и возникновению проблем при пусконаладочных работах. В связи с этим профессионалы всё чаще используют серийные российские металлические шкафы с вариативной комплектацией и возможностью индивидуальной кастомизации.

Критерии выбора: короткий чек-лист для проектировщика и сборщика

1. Степень защиты IP и сценарий эксплуатации. Для внутренних помеще-

ний часто достаточно IP31–IP54 (вентиляция/низкая запыленность), для пыльных/влажных зон — IP54 и выше, для уличной установки — герметичные решения до IP65 и специализированные термошкафы. У «МЕКО» есть как IP31 (на примере типовых напольных шкафов), так и IP54/65 в зависимости от серии.

2. Материал и толщина металла. Для навесных корпусов — сталь 1,2–1,5 мм (нержавеяка AISI 304 как опция), для монтажных панелей — оцинкованная сталь 1,5–2,5 мм. Толщина стенок и дверей напрямую влияет на жесткость при навеске аппаратов.

3. Антикоррозионная защита и покрытие. Базовый промышленный стандарт — порошковая окраска RAL 7035 (у «МЕКО» также RAL 7016 на цоколях; возможны спеццвета и текстуры). Ищите уплотнение из вспененного полиуретана по периметру двери/панелей — это стабильная герметизация без подсыхания на срок службы.

4. Эргономика обслуживания. Угол открывания двери 180°, удобная замк-ручка с тягами, согласование и подготовка всех необходимых монтажных

отверстий, корпус щита поставляется в собранном виде — все это экономит часы на шеф-монтаже и сервисе.

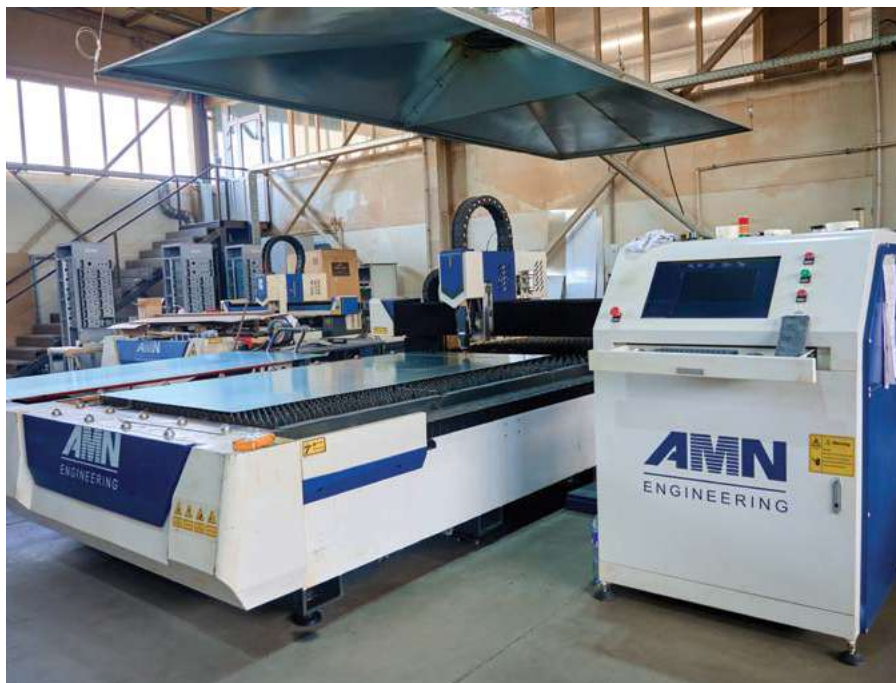
5. Секционирование. Для приводов и технологических механизмов наиболее подходят шкафы с секционированием и выдвижными блоками: они облегчают диагностику и ремонт, а также обеспечивают типизацию узлов и защиту обслуживающего персонала. В арсенале «МЕКО» имеются разработки с секционированием до 4b и IP до 55.

Когда «герметичность» — не роскошь, а необходимость

Уличные шкафы с высокой степенью защиты представляют собой надежное решение для размещения сетевого и электротехнического оборудования в тяжелых погодных условиях. Благодаря превосходной герметичности и использованию коррозионностойких материалов они обеспечивают устойчивость к пыли, влаге, сильным перепадам температуры и агрессивным средам, что значительно повышает эксплуатационную надежность, снижает риски неисправностей и уменьшает расходы на техническое обслуживание. Такие шкафы соответствуют строгим стандартам IP и NEMA, что подтверждает их эффективность в защите электросистем, и позволяют обеспечивать безопасность и бесперебойную работу оборудования в уличных и промышленных условиях. Внедрение данных решений способствует повышению общего уровня надежности инфраструктуры, обеспечению безопасности персонала и сокращению эксплуатационных затрат.

Что внутри: конструктивные решения, ускоряющие сборку

В конструкции электрического шкафа ключевую роль выполняют его составные элементы:





- корпус, обеспечивающий прочность, герметичность и защиту оборудования;

- элементы секционирования, разделяющие внутреннее пространство для повышения безопасности, удобства обслуживания и предотвращения возможных цепных аварий;

фурнитура, включающая дверные замки, ручки, крепежные элементы и уплотнения, усиливающие надежность монтажа, облегчающие эксплуатацию и способствующие повышению общей долговечности шкафа.

Совместное использование этих элементов обеспечивает оптимальные технические параметры, соответствие стандартам безопасности и высокую надежность работы системы в условиях эксплуатации.

Производство «МЕКО»: что важно знать сборщику НКУ

Компания «МЕКО» — российский производитель электротехнических корпусов, работает с 2016 года и специализируется на корпусах любой сложности: от навесных/напольных до термошкафов, батарейных и телеком-решений, а также индивидуальных разработок. На площадке — полный цикл: лазер, гибка, сварка, покраска, нанесение уплотнителя, сборка; открыт формат «посещения производства».

Масштаб и ритм: **3 500 м²** производственной площади, **>1 000** корпусов ежемесячно, **72 специалиста** — цифры, которые понятны любому планировщику, когда речь о сроках серии.

По линейкам: напольные шкафы на базе собственноразработанного конструктива РТ — база для НКУ рас-

пределения и управления; доступны телеком-шкафы и шкафы с выдвижными блоками, а также расширение в сторону КСО 200/300 серий на среднем напряжении.

Кейсы типовых задач и готовые ответы

- **Щит собственных нужд в МКД/промздании.** Серийный напольный шкаф IP31 с RAL 7035 и фальшполом: быстро, бюджетно, предсказуемо по срокам.

- **Линия с частыми переключениями и регламентным обслуживанием.** Шкафы с выдвижными блоками: безопасная «выкатка», удобный доступ к клеммам и унификация блоков по типам приводов.

- **Улица/агрессивная среда.** Навесной шкаф IP65 (RAL 7035, ППУ-уплотнение) или термошкаф — по требуемому теплобалансу.

- **ИБП/ДГУ/DC-системы.** Батарейные шкафы с антистатическим покрытием и полочной организацией, с IP до 54.

Индивидуальные разработки: когда типового не хватает

Если нужно «под проект» — отверстия, нестандартные габариты, спеццвет, нержавейка, усиленные панели, — «МЕКО» предлагает кастомизацию и выпуск по ТЗ заказчика.

Практические мелочи, которые экономят бюджет

- Закладывайте запас по IP с учетом реальной среды эксплуатации и приви-

чек эксплуатации персонала (частота открываний, мокрая уборка, пыль).

- Проверяйте **угол открывания** и тип замка еще на стадии 3D-компоновки: тягловые механизмы и 170° на дверях снимают много «врезных» сюрпризов.

- Соглашайтесь **RAL** заранее — логотипы заказчика и фирменные цвета легко решаются в порошке, не усложняя логистику.

Контур взаимодействия

Продажи и техническая консультация «МЕКО» — в Чебоксарах (офис на Карла Маркса, 52). Компания приглашает на экскурсию по заводу — можно увидеть полный цикл, обсудить особенности проекта и укомплектовать заказ с учетом специфики вашего участка сборки.

Вывод для сборщиков: если вам важны короткие сроки, предсказуемая геометрия и доступность опций под конкретную компоновку НКУ, имеет смысл брать серийные корпуса «МЕКО» как «скелет» щита и добавлять нужные опции. По линейке доступны решения от IP20 до IP65, напольные/навесные, «выкатные» шкафы с секционированием, термошкафы и шкафы для АКБ шкафы, плюс индивидуальные разработки — то, что позволяет собирать «как по конструктору», не теряя в надежности и сервисе.



ПРОИЗВОДСТВО
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ
КОРПУСОВ

meko21.ru

Интерфейсные реле РПМ-1, РПО-1 и базы РПБ-1 производства СТЭЗ

Этой осенью Ступинский электротехнический завод (СТЭЗ) сообщил о весьма значимом событии для отечественного рынка промышленной автоматизации. Серия интерфейсных реле **РПМ-1**, **РПО-1** и универсальные монтажные базы **РПБ-1** производства СТЭЗ официально внесены в реестр промышленной продукции Минпромторга России.

Внесение в реестр Минпромторга — это официальное подтверждение российского происхождения продукции, что открывает для нее приоритет в государственных и коммерческих закупках, а также в проектах, подпадающих под требования Правительства РФ о промышленной политике.

Полная система для построения надежных цепей управления

- **РПМ-1** — Интерфейсное реле механическое. Классическое электро-механическое решение, обеспечивающее гальваническую развязку и высокую устойчивость к импульсным помехам и перегрузкам.

- **РПО-1** — Интерфейсное реле оптическое (полупроводниковое). Обеспечивает высокое быстродействие, долгий срок службы за счет отсутствия механического износа и бесшумную работу.

- **РПБ-1** — Универсальная монтажная база. Ключевой элемент, на основе которого происходит сборка РПМ-1 и РПО-1.

Технические особенности, обеспечивающие надежность и удобство

1. **Передовая технология монтажа.** Для подключения проводов к базе **РПБ-1** используется метод **Push-In**.

Это позволяет осуществить молниеносную установку без инструмента, в разы ускоряя сборку щитового оборудования. Само реле надежно фиксируется на базе с помощью защелки, что обеспечивает простоту обслуживания и замены.

2. **Рекордная компактность.** Ширина реле, установленного на базе **РПБ-1**, составляет всего **6,2 мм**. Это позволяет достичь максимальной плотности монтажа на DIN-рейку, существенно экономя пространство внутри шкафов управления.

3. **Широкий диапазон питающих напряжений и интегрированная защита.** В модельном ряду представлены исполнения под самые распространенные в промышленности напряжения: **24 VDC, 24 VAC, 220 VDC и 230 VAC**. Для обеспечения максимальной надежности в конструкции заложены схемы защиты:
 - Для реле на **230 V AC** в цепь катушки встроен **RC-фильтр**, эффективно подавляющий сетевые помехи.
 - Модели на **24 VDC** оснащены **защитным диодом** для гашения импульсов самоиндукции и защиты выходных ключей программируемых контроллеров.

4. **Позолоченные контакты для критичных применений.** Для задач, требующих высочайшей надежности коммутации — таких как измерительные цепи, системы связи и обработки сигналов, — предлагаются модели с **позолоченными контактами**. Позолота обеспечивает исключительно низкое и стабильное переходное сопротивление, защиту от окисления и долговечность даже при работе с малыми токами.

5. **Универсальность и полная совместимость.** База **РПБ-1** является общей для механических и оптических реле, что упрощает логистику и модернизацию. Вся система совместима с маркировкой производства СТЭЗ, а также с аксессуарами (системами маркировки, сборными перемычками) своих зарубежных аналогов, в частности **Phoenix Contact** серии **PLC**.

6. **Гарантированное качество.** Каждое изделие (и реле, и база) проходит обязательный **100 % выходной контроль** всех параметров, что является залогом безотказной работы всей системы.

Конкурентное преимущество

Внесение в реестр Минпромторга — делает продукцию СТЭЗ стратегически выгодным выбором. Заказчики получают полный аналог ведущих международных брендов по конкурентной цене, но с неоспоримыми преимуществами: стабильность поставок, независимость от импорта и полное соответствие требованиям законодательства о промполитике.

Заключение

Внесение в реестр Минпромторга России завершённой системы — интерфейсных реле РПМ-1, РПО-1 и монтажных баз РПБ-1 — это уверенный сигнал рынку. Отечественный производитель предлагает современное, надежное и экономически обоснованное решение для проектов любой сложности, от промышленной автоматизации до энергетики, с полным комплектом документации и гарантией качества.



ВНЕСЕНО В РЕЕСТР



 Авалон | ЭлектроТех

ООО «НПО «АвалонЭлектроТех»,
г. Москва

Телефон: +7 (495) 933-8548

E-mail: info@avalonelectrotech.ru

Сайт: www.avalonelectrotech.ru

Измерительные клеммы КНИВ – новая разработка от НПО «АвалонЭлектроТех»

Научно-производственное объединение «АвалонЭлектроТех» обладает многолетней экспертизой в области электротехники и промышленной автоматизации и занимается производством более 6 лет. Накопленные опыт и компетенции позволяют предприятию успешно решать задачи по импортозамещению. Одна из последних разработок компании – измерительные клеммы серии КНИВ.

Модельный ряд, материалы и стандарты

Измерительные клеммы КНИВ разработки НПО «АвалонЭлектроТех» изготавливаются в различных вариациях: измерительные, проходные в том же форм-факторе, с втулками и без. Их преимущества: широкий диапазон рабочих температур (от -60 до +130 °С), возможность работы как со стандартными перемычками, так и винтовыми-специализированными. В случае с серией КНИВ 6-2 (-Т) стоит отметить также удобство монтажа и эксплуатации. С помощью ползункового размыкателя с удобной направляющей можно, не отключая питания, быстро и безопасно размыкать цепь для проведения измерений или обслуживания.

Еще одно преимущество продукции НПО «АвалонЭлектроТех» – высочайшее качество материалов, начиная от пластика (V0), который не ломается при изменении температуры и влажности, заканчивая токоведущими частями из лучших сплавов меди. Всё это позволяет клеммам работать в экстремальных условиях без потери функциональности и с сохранением геометрии.

В компании подчеркивают, что клеммы КНИВ полностью соответствуют требованиям российских (ГОСТ) и международных (IEC) стандартов качества. И при этом они адаптированы для работы в российских реалиях.

НПО «АвалонЭлектроТех»: «Конкуренции с западными клеммами не боимся»

До введения санкций на этом рынке была распространена иностранная продукция. Сейчас клеммы КНИВ и большое количество другой электротехнической продукции выпускаются на Ступинском электротехническом заводе (ООО «СТЭЗ»). Локализация производства на территории РФ открывает ряд преимуществ.

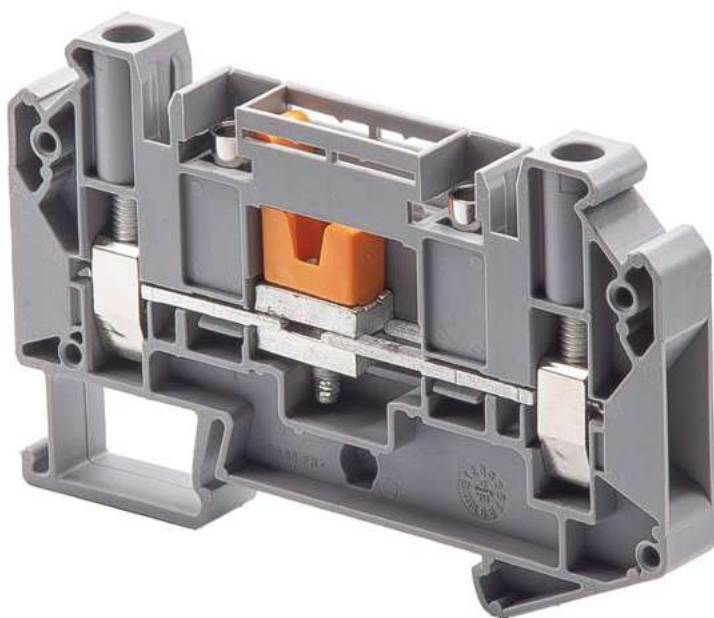
К ним относятся:

- конкурентоспособные цены;
- быстрые сроки поставок;
- оперативная сервисная поддержка и техническое сопровождение.

Особенности клемм серии КНИВ:

- диапазон сечений подключаемого проводника от 0,5 до 10 мм²;
- категория стойкости к горению ПВ-0 (ГОСТ 28157);
- и широкий диапазон рабочих температур: -60... + 130 °С (с учетом нагрева при номинальных параметрах).

За последние годы много потребителей успело оценить качество продукции и сервис отечественного производителя. Учитывая все эти факторы, в «АвалонЭлектроТех» отмечают: клеммы КНИВ готовы выдержать конкуренцию с западными аналогами. Компания НПО «АвалонЭлектроТех» занесена в реестр Минпромторга, что еще раз подчеркивает надежность компании как поставщика и делового партнера.



ВНЕСЕНО В РЕЕСТР

**МИНПРОМТОРГ
РОССИИ**

Авалон | ЭлектроТех

ООО «НПО «АвалонЭлектроТех»,
г. Москва

Телефон: +7 (495) 933-8548
E-mail: info@avalonelectrotech.ru
Сайт: www.avalonelectrotech.ru

Рис. 1. Внешний вид измерительной клеммы серий КНИВ 6-2(-Т)/КНИВП 6-2(-Т)

Компоненты для промышленной автоматизации в России: датчики, приводы, контроллеры и силовая часть

■ Семен Плотников

Рынок компонентов промышленной автоматизации в России после 2022 года, когда ряд ведущих иностранных производителей покинул страну, столкнулся с беспрецедентным вызовом импортозамещения. Тем не менее статистика свидетельствует о стремительном росте: объем рынка

систем автоматизации технологических процессов (АСУ ТП) вырос почти на 50% в 2024 году, достигнув **124,1 млрд руб.** (против 82,9 млрд руб. в 2023 г.). По оценкам компании **Б1 (бывшая ЕУ)**, в ближайшие пять лет оборот российского рынка промышленной автоматизации может более

чем удвоиться — с 83 млрд руб. в 2024 г. до **207 млрд руб. к 2030 г.** (среднегодовой рост порядка 16,5%). Драйверами этого роста станут, с одной стороны, **ажитажный спрос** на замену ушедших решений и цифровизацию производств, а с другой — меры господдержки, включая инвестиции в роботизацию и инфраструктурные проекты.

Однако бурный рост рынка сопровождается значительной реорганизацией его структуры. Ранее до **95%** сегмента промышленной автоматизации приходилось на продукцию иностранных брендов (Siemens, Schneider Electric, Honeywell, Emerson, Yokogawa и др.), которые доминировали в поставках контроллеров, приводов, датчиков и программного обеспечения. Их уход привел к дефициту целых классов решений — например, высокоточных сервоприводов для станков с ЧПУ и распределенных систем управления для непрерывных производств. В 2024 году доля *отечественных* решений в крупных проектах еще остается низкой. По данным исследования «Северстали», **98%** проектов в отраслях ТЭК, металлургии и химии в 2024 г. по-прежнему опирались на зарубежное ПО и платформы (преимущественно Siemens). Тем не менее тренд намечен: предприятия формируют **«дорожные карты»** перехода на российские продукты, активно тестируют новые отечественные системы и уменьшают требования к ним, ориентируясь на более короткие сроки поставки и выгодную стоимость. Одновременно сохраняется **дисбаланс спроса и предложения** — с одной стороны, накопился отложенный спрос на новые решения, с другой — снижение инвестиционных бюджетов в промышленности сдерживает обновление оборудования. В таких условиях компании все чаще вынуждены **продлевать ресурс существующих систем**, параллельно занимаясь их поэтапной заменой на отечественные аналоги.

Общая картина рынка сегодня — это **переходный этап** к новой структуре поставщиков. Усилия государства сти-



Промышленные датчики — это «нервная система»

автоматизации

мулируют развитие российских производителей компонентов автоматизации и приход игроков из дружественных стран. Ниже мы рассмотрим основные категории компонентов — датчики, приводы, контроллеры и силовое оборудование — их текущее состояние, ключевые тенденции и перспективы.

Датчики: оптические, индуктивные, емкостные и не только

Промышленные датчики — это «нервная система» автоматизации, обеспечивающая сбор данных о параметрах технологических процессов. Российский сегмент датчиков отличается тем, что определенный уровень локального производства здесь существовал еще до новых санкционных реалий. В стране давно выпускаются контрольно-измерительные приборы: от термометров и манометров до различных бесконтактных датчиков положения. Так, компания ОВЕН (Москва) с 1991 года выросла в одного из ведущих отечественных разработчиков и производителей приборов для автоматизации, наладив собственное производство полного цикла в Тульской области. Другой пример — СКБ «Индукция», крупный российский производитель промышленных датчиков, чье качество уже сопоставимо с уровнем ведущих зарубежных брендов (таких как Pepperl+Fuchs, Sick, Baumer). Именно продукция СКБ «Индукция» сегодня становится прямой заменой иностранным оптическим, индуктивным и емкостным датчикам на многих предприятиях, о чем свидетельствуют отзывы интеграторов автоматизации.

Отечественные заводы сегодня выпускают практически всю номенклатуру датчиков, необходимых для АСУ ТП:

- **Индуктивные датчики** приближения для обнаружения металлических объектов;
- **Оптические (фотодатчики)** для контроля объектов на конвейере, считывания меток и пр.;
- **Емкостные датчики** для определения уровня и наличия материалов (в том числе сыпучих и жидких);

- **Датчики давления, расхода, температуры** — от простых манометров до цифровых преобразователей;

- **Специализированные датчики** (например, вибродатчики, газоанализаторы, энкодеры положения).

Многие из этих приборов разрабатываются в России. Помимо упомянутых ОВЕН и СКБ «Индукция», можно отметить компании РОСМА

(Санкт-Петербург, датчики давления и расходомеры), Манотомь (Томск, датчики давления и термометры, в т. ч. взрывозащищенные), Термодат (Москва, измерители и регуляторы температуры и влажности) и др. Импортные фотодатчики, ультразвуковые дальнометры, LiDAR-сканеры и прочие высокотехнологичные сенсоры также доступны на рынке — их либо поставляют через параллельный импорт, либо заменяют продукцией из Азии. Например, китайские бренды Autonics, Lanbao, Chenzhu и др. активно предлагают в РФ оптоэлектронные и лазерные датчики, контроллеры сигналов и прочие компоненты (некоторые из них представлены через локальных дистрибьюторов).

Ключевой тренд в сегменте датчиков — рост доверия потребителей к российским приборам. Если еще пару лет назад у инженеров были сомнения в надежности новых отечественных



датчиков, то к концу 2024 года ситуация изменилась: отмечается заметный прогресс в качестве и функционале продукции, сокращение сроков поставки и расширение сервисной поддержки. Это во многом связано с тем, что производители успели модернизировать линейки датчиков, часто — с оглядкой на лучшие мировые образцы. При этом у рынка остаются задачи — например, нарастить выпуск смарт-датчиков с поддержкой цифровых протоколов (IO-Link, EtherCAT и др.) и собственных датчиков для жестких условий (температура, взрывозащита) в объемах, достаточных для полного импортозамещения в отраслях нефтехимии, энергетики и др. Тем не менее базовые потребности промышленности по датчикам уже сегодня могут быть покрыты российскими решениями совместно с поставками из дружественных стран.

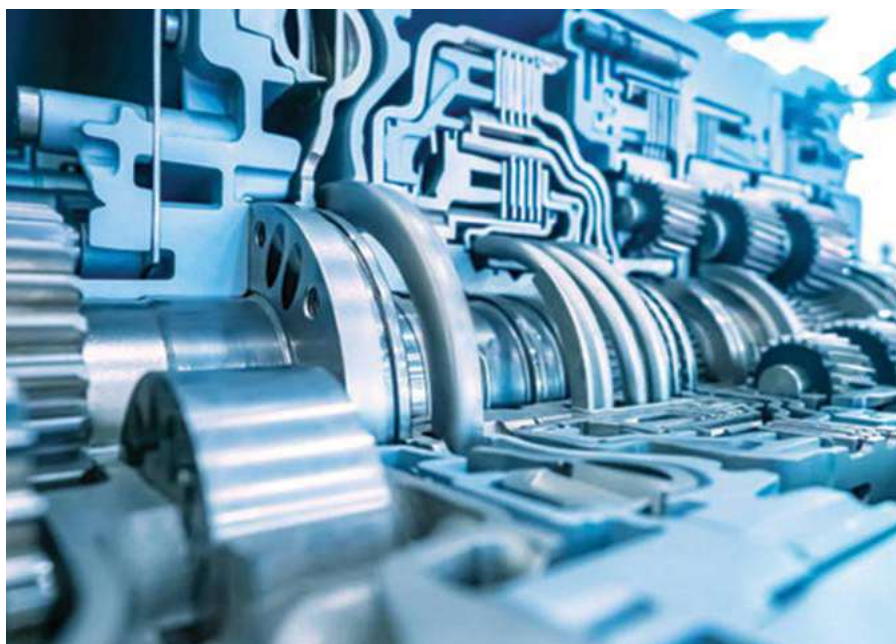
Приводы: электродвигатели, сервоприводы, шаговые и частотно-регулируемые

Приводная техника — сердце любой автоматизированной системы, отвечающее за движение механизмов. В эту категорию входят: **электродвигатели** и **частотно-регулируемые приводы (преобразователи частоты)** для них, а также **сервоприводы** и **шаговые приводы** для прецизионного позиционирования. Исторически в России парк приводов был значительно зависим от импорта, особенно в высокоточном сегменте. На станочном оборудовании и робототехнике широко применялись серводвигатели таких марок, как Siemens, Fanuc, Mitsubishi, Panasonic, Yaskawa и др. — все они до недавнего времени были лидерами рынка, но к 2022–2023 гг. покинули его. В результате образовался техно-

логический вакуум, особенно в нише **высокоточных сервоприводов** подачи и шпиндельных узлов: до сих пор российских прямых аналогов таким системам практически не было.

Тем не менее за последние два года отечественные компании активизировали разработки в сфере приводов. В начале 2023 года фирма «ИнноДрайв» объявила о запуске в серийное производство линейки отечественных сервоприводов «ХАРЗА», позиционируемых как замена решениям Allied Motion, Kollmorgen, Mitsubishi, SEW-Eurodrive и др. Сервоприводы «ХАРЗА» — это высокоинтегрированные мехатронные модули, включающие в одном корпусе двигатель, редуктор, тормоз, энкодеры и датчики температуры. Предлагаются модели разного типоразмера — от компактных (для мобильной робототехники) до мощных приводов для станков и промышленных роботов. Появление таких продуктов сигнализирует о начале преодоления технологического разрыва в области сервоприводов. Кроме «ИнноДрайв», собственные разработки прецизионных приводов ведут предприятия Завод мехатронных изделий (Москва) — серводвигатели серий СПС и СПШ, НПО «Электромаш» и ряд других инновационных фирм. Впрочем, эксперты отмечают, что на конец 2024 г. российских аналогов по качеству и мощности, равных лучшим мировым сервоприводам, еще немного. Многие проекты пока находятся на стадии пилотных образцов или мелкосерийного выпуска, а потребность в сотнях и тысячах серводвигателей для новых станков удовлетворяется за счет импорта из Китая, Тайваня, Южной Кореи.

В сегменте частотно-регулируемых приводов (ПЧ, они же инверторы или преобразователи частоты) ситуация несколько лучше. Еще в 2010-е годы в России появились собственные марки ПЧ для управляемых электродвигателей малой и средней мощности. Например, компания Веспер (Москва) наладила производство линеек частотников для насосов, вентиляторов, общепромышленных механизмов. ОВЕН выпускает компактные ПЧ под брендом ОВЕН ПЧВ (на основе китайских OEM-комплектов), Триол (Харьков/Москва) — известен промышленными приводами для нефтедобычи и энергетики, Лидер и Полус-Плюс — еще несколько отечественных брендов ПЧ. По данным портала RusAutomation, доступны по крайней мере 8–10 российских серий преобразователей частоты, в том числе ОптимЭлектро, Русэлком, Электротекс-ИН и др. Многие из них создавались в партнерстве с азиатскими производителями и адаптированы под российские условия эксплуатации (морозостойкость, помехозащищен-



ность и т. п.). Ушедшие с рынка гиганты (Siemens — Micromaster/Sinamics, ABB — ACS, Danfoss — VLT, Schneider — Altivar) частично заменяются этими локальными решениями, а также прямым импортом из Китая. Китайские частотники — Inovance, INVT, Delta, Veichi и десятки других — хлынули в РФ с 2022 г. и занимают заметную долю поставок благодаря налаженным каналам параллельного импорта и появлению официальных дистрибьюторов.

Что касается электродвигателей и шаговых приводов, эта область традиционно имела российские компетенции (советское наследие в электромашиностроении). Крупные электромоторы (для насосов, компрессоров, станков) производят заводы АО «РУСЭЛ-ПРОМ», НПО «Элсиб», Московский завод «Динамо» и др. — их продукция остается на рынке, хотя часто комплектуется иностранной автоматикой. Шаговые двигатели и простые приводы малой мощности в большом ассортименте поступают из Китая. Здесь импортозамещение не столь критично, так как шаговые моторы — товар доступный, и его поставки не прерывались. Тем не менее для некоторых ответственных применений (например, приводы в авиации и военной технике) создаются свои шаговые приводы — такими разработками славятся, в частности, предприятия в Московской и Саратовской областях.

Общая тенденция для рынка приводов — укоренение новых поставщиков. Предприятия, эксплуатирующие оборудование, уже сформировали списки возможных заменителей ушедших брендов. В 2024 году многие пользователи убедились, что отечественные и дружественные приводы могут успешно справляться с задачами: отмечается сокращение простоев из-за отсутствия запчастей, налажен сервис. Вместе с тем высокоточные приводы для сложных систем (роботизированные комплексы, станки высокой точности) остаются зоной риска — их полное замещение потребует еще нескольких лет НИ-ОКР и локализации производства. В ближайшие годы можно ожидать появления новых моделей российских сервоприводов, расширения линеек ПЧ (в том числе для высоковольтных двигателей свыше 6 кВ) и усиления кооперации с партнерами из стран Азии для трансфера технологий.

Контроллеры и системы управления: ПЛК, ЧПУ и промышленные компьютеры

Контроллеры — мозг автоматизации. Сюда относятся программируемые логические контроллеры (ПЛК) для

управления оборудованием, системы числового программного управления (ЧПУ) для станков, а также промышленные компьютеры и специализированные контроллеры (например, для энергетики, транспорта и пр.). Уход таких гигантов, как Siemens (Simatic PLC, Sinumerik ЧПУ), Schneider Modicon, Rockwell Allen-Bradley, GE и Mitsubishi, поставил под угрозу функционирование множества АСУ, построенных на их базе. Одновременно открылось «окно возможностей» для российских разработчиков, которые годами работали в нишевых сегментах. Сегодня на рынке представлены десятки моделей отечественных ПЛК, способных закрыть значительную часть задач по автоматизации.

Среди **основных производителей российских ПЛК** можно выделить:

- **ОВЕН** (Москва) — недорогие моноблочные ПЛК семейства

ПЛК110/160/200, а также панельные контроллеры (СПК107/110) на базе CoDeSys, применимые для небольших и средних систем;

- **НТП «СКБ Промавтоматика»** (Пенза) — ПЛК в конструктиве на DIN-рейку для АСУ ТП общепромышленных и энергетических объектов;

- **МЗТА** (Москва) — контроллеры для ЖКХ, отопления, пищевой промышленности;

- **Нефтеавтоматика** (Уфа) — один из старейших разработчиков, выпускает ПЛК серии МКLogic для нефте- и газопереработки;

- **НПФ «КРУГ»** (Пенза) — создатель собственных моноблочных контроллеров и SCADA-системы, известной надежной работой в условиях плохой связи;

- **RealLab** (Таганрог) — широкая линейка ПЛК разной производитель-



ности, вплоть до отказоустойчивых кластеров;

- **ЭлеСи** (Томск) — контроллеры серии ТМК для автоматизации среднего масштаба;
- **Прософт-Системы** (Екатеринбург) — производитель контроллеров *Regul* для энергетики и промышленности;
- **Segnetics** (Санкт-Петербург) — известен компактными ПЛК с интегрированным HMI (линейка Segnetics SMH) для HVAC и небольших систем;
- **ИНЭУМ им. Брука** (Москва) — разрабатывает особую линейку ПЛК «Эльбрус» на российских процессорах для проектов с повышенными требованиями безопасности ipem.ru.

Этот перечень далеко не исчерпывающий — рынок дополнили десятки более мелких компаний. Важно отметить, что каждый российский производитель контроллеров специализируется

на своих нишах, не имея той широты ассортимента, что была у Siemens или Schneider. Поэтому интеграторам нередко приходится комбинировать решения разных вендоров в одном проекте. В 2023 году отраслевые объединения (например рабочая группа при Минпромторге) начали работу над созданием стандартов совместимости и открытой архитектуры АСУ ТП, чтобы облегчить сопряжение оборудования разных марок. Пользователям же рекомендуется тщательно проверять совместимость отечественных изделий между собой на этапах проектирования.

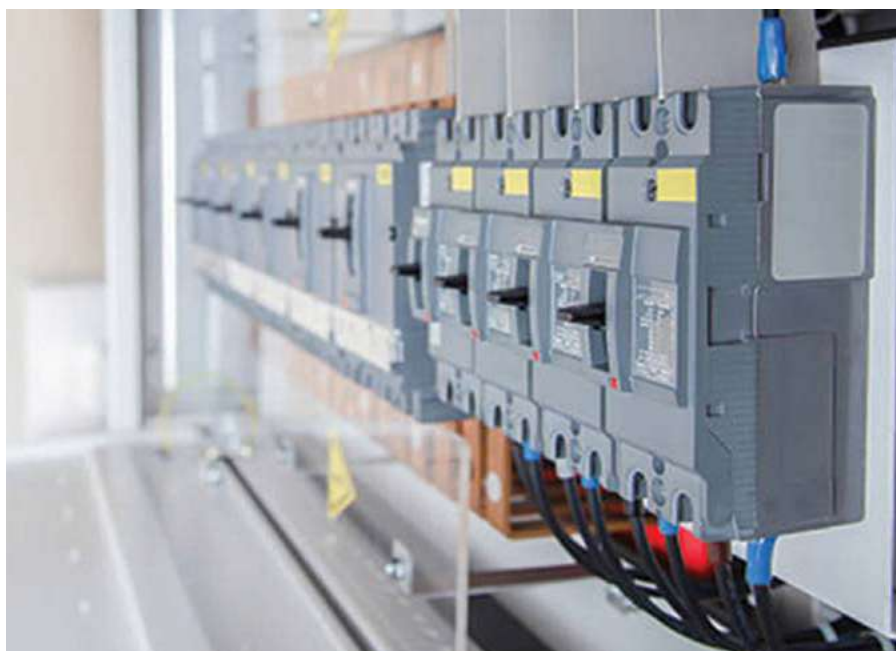
Отдельного внимания заслуживают системы ЧПУ для станков. Это специализированные контроллеры, обеспечивающие управление многокоординатными движениями. Российское станкостроение исторически опиралось на импортные стойки ЧПУ (FANUC, Siemens, Heidenhain, Haas и др.),

однако существуют и отечественные разработки. Например, в Ижевске с 1990-х выпускается семейство УЧПУ «Маяк», в Санкт-Петербурге — системы BalteCNC («Балт-Систем»), в Нижнем Новгороде — FMS-3000 («Модмаш-Софт»). Эти производители предлагают полный спектр компонентов для станков: от стоек ЧПУ до приводов подачи, пультов оператора и т.д. Кроме того, ряд научных центров (МГТУ «Станкин», ФГУП «Станкоимпорт») ведут проекты по созданию современных ЧПУ, включая системы на базе отечественных процессоров и ОС. Тем не менее, как и с ПЛК, массовое внедрение российских ЧПУ идет постепенно. Многие машиностроительные заводы из-за критичности производства продолжили эксплуатацию старых стоек и даже поддерживают их работоспособность через параллельный импорт комплектующих. Предполагается, что к 2025–2027 гг. ситуация изменится: ожидается выпуск нескольких новых моделей российских ЧПУ, а также возможная локализация китайских систем (например, GSK, NC210 и др.) на мощностях в РФ.

Таким образом, в сфере контроллеров основная линия перемен — переход от монополии нескольких глобальных брендов к полицентристской экосистеме из множества отечественных и азиатских производителей. Это повышает требования к интеграторам (им нужно разбираться во множестве новых продуктов), но и стимулирует конкуренцию между российскими компаниями, ускоряя их развитие. Уже к концу 2024 года клиенты отмечают, что отечественные ПЛК и SCADA заметно прибавили в качестве, функциональности и удобстве использования. Впереди — большой пласт работы по унификации стандартов, импортонезависимости элементной базы (микроэлектроники) и доведению до рынка крупных систем управления для критически важных объектов (например, распределенных систем для нефтехимии и энергетики, которые пока частично разрабатываются госкорпорациями Ростех и Росатом).

Силовые компоненты: преобразователи, источники питания, коммутационная аппаратура

Силовая часть промышленной автоматизации включает всё, что связано с электрической энергией для приводов и устройств: это и упомянутые выше частотные преобразователи, и различные блоки питания, и коммутационные аппараты (низковольтные автоматические выключатели, контакторы, реле,



Общая тенденция для рынка приводов — укоренение новых поставщиков

предохранители, пускатели и т. д.). Этот сегмент особенно важен, так как надежность силового оборудования — залог бесперебойной работы любых автоматических линий.

Начнем с источников питания. В АСУ повсеместно используются стандартные блоки питания (чаще всего на 24 В DC) для питания датчиков, контроллеров, исполнительных механизмов. До недавнего времени на российском рынке доминировали иностранные марки (Mean Well, Puls, Siemens Sitop, Schneider, Omron и др.). Сейчас их продукция все еще доступна — либо со складов, либо по параллельному импорту. Параллельно растет предложение отечественных и локализованных блоков питания. Например, компания KIPPRIBOR (Калуга) освоила выпуск собственных промышленных БП и уже поставляет их наряду с другими изделиями (реле, датчики). Ряд российских производителей радиоэлектроники (например, «Модуль» из Санкт-Петербурга) анонсируют линейки импульсных источников питания для шкафов автоматизации. Тем не менее пока значительная доля рынка БП покрывается импортом из Китая и Тайваня, где производятся надежные и недорогие устройства.

Теперь коммутационные аппараты низкого напряжения — это выключатели, контакторы, предохранители, реле и прочее электrorаспределительное оборудование до 1000 В. Данный сектор в России имел несколько сильных локальных игроков еще до 2022 года, и сейчас их значение лишь возросло. Крупнейшими российскими компаниями в области низковольтной электроаппаратуры являются: Курский электроаппаратный завод (КЭАЗ), группа IEK (торговая марка IEK), ЕКФ и TDM Electric. Эти предприятия имеют широкие линейки автоматов защиты, контакторов, УЗО, пускателей, корпусов щитов и пр. Например, КЭАЗ в 2022–2023 гг. не только сохранил производство, но и предложил заказчикам бесплатный пересчет проектов, изначально спроектированных на импортных компонентах, на аналогичное оборудование КЭАЗ. IEK и ЕКФ нарастили выпуск продукции, расширили ассортимент, стремясь заполнить нишу, образовавшуюся после ухода Schneider Electric и ABB. К слову, бизнес

Schneider Electric в России был продан местному менеджменту и в 2022 г. переименован в Systeme Electric («Систэм Электрик»). Компания-преемник продолжает выпускать часть номенклатуры Schneider (например, модульные автоматы и розетки) на российских заводах, хотя сложные изделия (часотники, приборы автоматизации) эта новая фирма пока не освоила.

Существенную роль на рынке силовых компонентов теперь играет ки-

тайский концерн CHINT. Это мировой гигант электротехники, присутствующий в России с 2010 года. В 2022 году CHINT запустил для РФ отдельный локальный бренд ENSMAS — под ним компания локализует свои решения в сфере промышленной автоматизации. Более того, в 2025 г. анонсировано строительство первого завода CHINT в Подмоскowie, который с 2026 г. начнет выпуск продукции под маркой ENSMAS на территории РФ. CHINT предлагает широкий спектр низковольтных аппаратов (автоматы, контакторы, реле и пр.), средневольтного оборудования (комплектные распределительные устройства, выключатели 6–35 кВ) и даже силовые трансформаторы. Фактически, китайские компании в секторе силовой электроники заняли нишу ушедших западных брендов. Помимо CHINT, можно отметить присутствие DELIXI, People Electric, Eaton China



(частично), Noark и др. Эти бренды активно сотрудничают с российскими дистрибьюторами и создают совместные сервисные центры (например завод ЧЭАЗ в Челябинске стал авторизованным сервис-центром CHINT в 2025 г.).

Не стоит забывать и об отечественных разработчиках **силовой электроники**. Помимо упомянутых изготовителей частотных приводов (Веспер, Триол и др.), существуют производители **силовых полупроводниковых модулей** (диоды, тиристоры) — НПП «Электровыпрямитель», Proton-Electrotech (Орел) и др. Их продукция используется в том числе в промышленных источниках питания, сварочных аппаратах и преобразователях для электроприводов. Российская компания «Таврида Электрик» заслуживает отдельного упоминания: будучи мировым лидером в вакуумных выключателях среднего напряжения, она продолжает выпускать **коммутационное оборудование**

6–35 кВ с интеллектуальными блоками управления, применяемое в сетях и на предприятиях по всему миру. Теперь ее решения востребованы и внутри страны, где реализуется курс на технологическую независимость энергетики.

Подводя итог, сегмент силовых компонентов характеризуется **более высокой степенью локализации**, чем ряд других направлений автоматизации. Российские заводы вполне способны обеспечить потребности в базовой низковольтной аппаратуре и простых источниках питания — эти позиции частично уже закрыты. Задачи на перспективу — создание отечественных **силовых полупроводников** (чтобы снизить зависимость от импортных транзисторов IGBT, контроллеров и т. д.), а также развитие производства **сервоприводной силовой электроники** (сервоусилителей, драйверов двигателей) для полного цикла локализации приводов. Государственная политика

в области электротехники (льготное кредитование, субсидии производителям НВА) уже стимулирует эти процессы.

Основные игроки на российском рынке компонентов

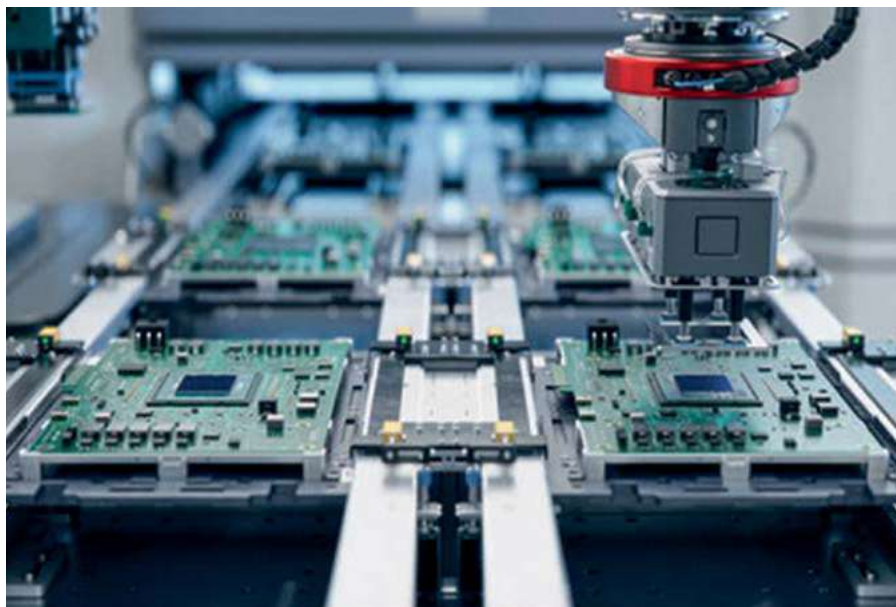
Структура игроков рынка существенно изменилась. Если до 2022 г. ключевыми поставщиками были иностранные корпорации (Siemens, Schneider, ABB, Omron, Mitsubishi, Danfoss, Emerson, Rockwell и др.), то сегодня можно выделить несколько групп **лидеров российского рынка**.

Отечественные производители приборов и датчиков: ОВЕН, РОСМА, СКБ «Индукция», НПФ «Мераприбор», НПП «Рэлсиб», «Манотомь», «Промавтоматика» и др. Эти компании обеспечивают контрольно-измерительные приборы, датчики и средства автоматизации для широкого круга отраслей. Например, продукция ОВЕН и СКБ «Индукция» уже массово устанавливается взамен Pepperl+Fuchs и аналогов.

Производители контроллеров и систем управления: перечисленные ранее разработчики ПЛК (ОВЕН, КРУГ, ЭлеСи, Прософт, RealLab, Segnetics и др.), а также интеграторы с собственными решениями (НКП «Текон», Нефтеавтоматика, Росатом-внедрения). В 2023 г. образовалась рабочая группа под эгидой Ассоциации разработчиков программно-аппаратных комплексов, куда вошли многие из этих компаний, чтобы сообща создавать **открытую платформу АСУ ТП** взамен ушедших DCS-систем. Основная конкуренция в этом сегменте разворачивается вокруг крупных промышленных проектов — здесь заметны **госкорпорации** (Ростех, Росатом), инвестирующие в собственные решения для стратегических предприятий.

Производители приводов и силового оборудования: Веспер, Триол, ЭКРА, КЭАЗ, завод «Контактор», НПО «Энергоконтракт» — эти и другие заводы отвечают за выпуск электроприводов, электротехники и силовой аппаратуры. К примеру, КЭАЗ, ИЕК, ЕКФ и TDM Electric стали фактически **системообразующими** поставщиками низковольтных компонентов после ухода Schneider и Legrand. Они же по вырубке входят в топ крупнейших компаний сегмента (с годовым доходом 15–45 млрд руб.).

Локализованные и новые бренды: Это и **Systeme Electric** (преемник Schneider Electric, сохраняющий производство на нескольких заводах в РФ), и CHINT/ENSMAS (китайский инвестор с локальным брендом и будущим производством в России), и, например, MOXA (тайваньский производитель



средств промышленной связи, давно локализовавший поддержку через партнера «Ниеншанц-Автоматика»). Сюда же можно отнести производителей из Беларуси и ЕАЭС, которые нарастили поставки: ОАО «Промавтоматика» (Могилев), НПО «Рухсервомотор» (Минск, серводвигатели) и др. Их продукция часто воспринимается на рынке как равнозначная российской с точки зрения логики и сервиса.

Интеграторы и дистрибьюторы:

Укрепили свои позиции компании, занимающиеся комплексной поставкой и внедрением. Например, ГК НКК (Национальная компьютерная корпорация) создала подразделение промышленной автоматизации и разработала собственный ПАК «Кейсис» для реинжиниринга импортных АСУ. Крупные ИТ-интеграторы («АйТеко», «Ланит», «Крок») тоже расширяют направления по промышленной автоматизации, часто сотрудничая с отечественными производителями. Дистрибьюторы электротехники (ООО «Союз-Прибор», компания «ЭТМ» и др.) заключили новые договоры с азиатскими брендами, обеспечивая наличие компонентной базы на складах.

Стоит подчеркнуть, что **роль интеграторов выросла**: рынок ищет не просто продавца оборудования, а партнера, способного подобрать связку из разных компонентов и гарантировать работоспособность системы в целом. В новых условиях часто именно интегратор берет на себя риски, комбинируя российские контроллеры, китайские приводы, отечественные датчики и т. п., чтобы выдать заказчику готовое решение. Поэтому многие игроки ИТ-рынка открыли инжиниринговые подразделения, а традиционные АСУТП-интеграторы расширили экспертизу (ОВЕН, АСКОН, и др. теперь предлагают и софт, и облачные сервисы вокруг своего «железа»).

В целом **ландшафт игроков стал более разнообразным**. Ушедшие иностранные компании либо полностью заменяются новыми (как Schneider → Systeme Electric, Phoenix Contact → Contactor/CHINT, Festo → SMC и пр.), либо их нишу занимают коалиции российских фирм. Для конечных потребителей это означает больше опций, но и больше ответственности при выборе — необходимо тщательнее подходить к вопросам совместимости, поддержки, локализации производства.

Влияние санкций, импортозамещения и госполитики

Санкции 2022–2023 гг. и разрыв прежних цепочек поставок стали главным фактором перемен в отрасли. Резкое ограничение доступа к зару-

бежным технологиям породило риск остановки производств на критически важных объектах — нефтегаз, энергетика, транспорт. Государство отреагировало запуском политики **форсированного импортозамещения**, превратившейся из краткосрочной меры в долгосрочную стратегическую цель развития. Если раньше импортозамещение носило во многом декларативный характер, то с 2022 года оно приобрело **обязательную нормативную базу**. Пример — постановление Правительства РФ № 1912, обязывающее к 1 января 2030 г. перевести объекты критической информационной инфраструктуры на **отечественные программно-аппаратные комплексы (ПАК)**. Это требование фактически заставляет крупные предприятия в ближайшие пять-шесть лет найти или создать замену всем импортным компонентам АСУ ТП, поскольку эксплуатация иностранного оборудования на объектах КИИ будет запрещена.

Госполитика стимулирует промышленников несколькими путями: прямые запреты (как выше), субсидии и льготное финансирование, организация научных и опытно-конструкторских работ. В 2023 г. утверждена федеральная программа «Развитие промышленной робототехники и автоматизации», предполагающая выделение ≈350 млрд руб. до 2030 г. на поддержку производителей и потребителей роботизированных систем. Сюда входят субсидии на НИОКР, льготный лизинг оборудования, компенсация затрат на внедрение и др. Кроме того, правительство через Минпромторг стимулирует создание **консорциумов разработчиков** — так, были сформированы дорожные карты развития новых систем промышленного ПО (например, платформа реального времени для контроллеров). Регуляторы также ужесточили требования к **локализации аппаратной части**: чтобы продукт считался российским, теперь



нужно максимальное использование компонентов отечественного производства и сборка в РФ. Эти меры призваны не допустить ситуации псевдолокализации, когда под российской маркой продается полностью импортное изделие.

Одно из чувствительных последствий санкций — нарушения **логистических цепочек**. В первые месяцы 2022 года поставки западных комплектующих практически остановились, что грозило конвейерам простоем. Однако бизнес быстро переориентировался: возник механизм **параллельного импорта**, когда нужные изделия ввозятся через третьи страны без разрешения правообладателя. За 2022–2023 гг. предприятия выстроили устойчивые цепочки получения нового оборудования и запчастей таким путем. Популярными хабами стали Турция, Казахстан, ОАЭ, Китай. В результате параллельного импорта и сотрудничества с дружественными странами россиянам удалось под-

Одно из чувствительных последствий санкций — нарушения логистических цепочек

держивать в рабочем состоянии многие импортные системы и даже продолжить их монтаж на новых объектах. Впрочем, это временное решение: параллельный импорт увеличивает цены и сроки поставки, плюс не гарантирует обновления ПО и официального сервиса.

Сотрудничество с Китаем и другими странами Азии стало спасительной подушкой для отрасли. Китайские производители увидели возможность занять освобожденное пространство

и пошли навстречу: наладили коммуникации, расширили линейки продукции под нужды РФ, начали **планы локализации** в России. К 2025 году сотрудничество РФ и КНР в области автоматизации усилилось на всех уровнях. Однако правительство РФ, по словам представителей НКК, теперь стремится избежать просто *новой зависимости* — задача стоит в том, чтобы дружба с Китаем способствовала развитию собственного производства, а не заменила одну импортную зависимость на другую. Поэтому в проектах импорта китайского оборудования все чаще закладываются требования о передаче технологий или организации сборки внутри страны.

Санкции коснулись и **микроэлектроники**, что напрямую влияет на компоненты автоматизации (контроллеры, приводы, датчики содержат процессоры, микросхемы памяти, АЦП, силовые транзисторы и т. п., большинство которых ранее импортировалось). Ограничения на поставку высокотехнологичных чипов в РФ создали риск дефицита ключевых компонентов. Отечественная микроэлектронная промышленность, по мнению экспертов, пока **не соответствует потребностям технологического суверенитета**. Поэтому российские производители компонентов АСУ осваивают способы закупки электронных компонентов через параллельный импорт, а государство выделяет субсидии на развитие отечественных аналогов (например, ПЛИС, микроконтроллеров). В то же время растут требования по кибербезопасности АСУ ТП: усиление санкций привело к тому, что обновления ПО от зарубежных вендоров могут быть недоступны, а это потенциально уязвимо. Ответом стали инвестиции в российское промышленное ПО (ОС реального времени, SCADA, базы данных), которые поддерживаются на высоком уровне — переход на российское ПО в 2024 г. достиг ~80% от всех закупок ПО для промышленных нужд.

В итоге влияние санкций и ответной политики можно свести к нескольким ключевым эффектам: **ускоренная локализация** (вынужденная, но дающая толчок индустрии), **смена поставщиков** (азиатизация импорта), **финансовое давление** (издержки выросли, но ком-



пенсируются господдержкой) и **стандартизация/кооперация** (игроки объединяются для совместного преодоления технологических барьеров). Отрасль вышла из режима шока и к 2024 году перешла в режим активной перестройки, о чем говорит и стабилизация цен, и появление успешных кейсов замещения без потери эффективности.

Ключевые вызовы и угрозы

Несмотря на позитивные сдвиги, перед рынком промышленной автоматизации стоят серьезные **вызовы**. Среди основных проблем, отмечаемых экспертами:

Технологические разрывы. По ряду критически важных компонентов до сих пор нет полноценной замены. Примеры: **распределенные системы управления** для сложных непрерывных производств (DCS-системы для нефтехимии, энергетики) — российские аналоги только разрабатываются, и их доведение до серийного внедрения требует времени. **Высокоточные сервоприводы** и шпиндельные узлы станков — здесь, как отмечалось, есть успехи (первые модели «Харза»), но далеко до полного спектра типоразмеров и мощностей. **Контроллеры верхнего уровня и сетевое оборудование** (промышленные коммутаторы, системы PLC/PAC большого класса) — в крупных проектах пока применяются либо старые иностранные, либо экспериментальные отечественные решения, нуждающиеся в доработке. Такой технологический разрыв создает угрозу замедления модернизации предприятий: если не будут доступны продвинутых решений, некоторые проекты могут «зависнуть» в ожидании.

Компонентная база и микроэлектроника. Как уже сказано, зависимость от импорта электронных компонентов — ахиллесова пята. Дефицит чипов или их удорожание влияет на всех — от производителей ПЛК до изготовителей датчиков. Состояние отечественной электроники вынуждает пока полагаться на китайские и тайваньские компоненты, что несет риски (геополитические и логистические). Кроме того, **устаревание ПО и электроники** — значимая проблема: большая часть систем проавтоматизации в РФ была внедрена в 2000–2010-х и подходит к концу своего жизненного цикла. Их обновление одновременно с переходом на отечественную базу — двойной вызов.

Экономические ограничения. В условиях роста стоимости денег (высокие процентные ставки), снижения доступности кредитов и уменьшения рентабельности бизнеса предприятия сокращают инвестиции. Это приводит к тому,

что многие готовы финансировать только минимально необходимое обновление, откладывая крупные проекты автоматизации. При этом инфляция и валютные колебания влияют на цены компонентов, особенно импортных. Для отечественных производителей тоже проблема — подорожание материалов, сложность закупки оборудования для своих заводов. Государство пытается смягчить это льготным лизингом и субсидиями, но не все компании могут ими воспользоваться быстро. **Окупаемость** проектов автоматизации в такой ситуации растягивается, что угрожает темпам развития рынка.

Кадровый и экспертный голод.

Переход на новые технологии требует подготовленных специалистов — от разработчиков электроники до инженеров АСУТП на местах. Уход западных вендоров обернулся исчезновением их технической поддержки и тренингов. Российским компаниям пришлось экс-

тренно наращивать **сервисные службы** и организовывать обучение клиентов работе с новой техникой. Пока этот процесс не безупречен: существует дефицит кадров, умеющих настраивать сложные системы на отечественном ПО, интегрировать разнородное оборудование. Интеграторы отмечают возросшую нагрузку на свой персонал, необходимость «учиться на лету».

Стандартизация и совместимость.

Внутренний рынок наводнили новые бренды компонентов, и далеко не всегда их продукты бесшовно работают вместе. Например, могут возникать проблемы совместимости протоколов связи между российским контроллером и китайским частотником, или сложности интеграции данных из разных SCADA. Требуется время и совместные усилия, чтобы выработать стандарты, написать «драйверы» сопряжения, накопить библиотеку типовых решений. Пока же каждый сложный проект — это



во многом индивидуальная работа, что повышает риски срывов и ошибок.

Кибербезопасность и надежность. Промышленные предприятия спрavedливо обеспокоены защищенностью новых систем. Импорт иностранной аппаратуры вне официальных каналов несет риск закладок или отсутствия обновлений безопасности. Российские же решения еще должны заслужить репутацию надежных и безопасных. Регуляторы (ФСТЭК, ФСБ) вводят жесткие требования по безопасности информации, шифрованию, что усложняет и удорожает проекты. Также всех беспокоит вопрос: насколько устойчивы новые цепочки поставок? Не повторится ли ситуация внезапного исчезновения компонентов, только теперь уже азиатских? Эти **риски непрямых санкций** (например, давления на китайских поставщиков) тоже висят над рынком.

Каждый из этих вызовов отрасль старается превратить в задачу с решением. Например, технологический разрыв сокращается за счет **реинжиниринга** — отечественные фирмы научились модернизировать старые иностранные системы, не дожидаясь появления полных аналогов, а заменяя их частями, сохраняя при этом работоспособность всего комплекса. Проблему кадров смягчают сотрудничеством с вузами, созданием консорциумов для обмена опытом. Риски совместимости снижаются через тестовые полигоны (их создают на базе технопарков, крупных предприятий, куда свозят новое оборудование на испытания).

Важный момент: бизнес в 2024 г. **перестал ждать возвращения старых времен.** Если в 2022 г. некоторые надеялись на скорое восстановление поставок и тянули с решениями, то теперь

очевидно — назад пути нет. Российская промышленность настроена на **долгую работу в условиях санкций**, и это, как ни парадоксально, позволяет планировать и инвестировать более уверенно. Компании сформировали списки надежных партнеров (отечественных и зарубежных дружественных), выстроили прямую связь с вендорами, организовали обратную связь по доработке продуктов. Такая синергия компетенций всех участников рынка — залог того, что угрозы будут последовательно преодолеваются.

Прогноз на ближайшие три года: динамика и перспективы

Исходя из текущих тенденций, прогноз на 2025–2027 годы для рынка компонентов промышленной автоматизации в России выглядит **умеренно оптимистичным.** Ожидается, что общий объем рынка продолжит расти двузначными темпами ежегодно. Уже 2024 год, как отмечалось, стал переломным, впервые превысив рубеж 100 млрд руб. объема АСУ ТП. В 2025 году экспертами закладывается рост минимум на 15%, а к 2027-му рынок компонентов может приблизиться к отметке ~150–170 млрд руб. в год (сравнимо с 2–2.5 млрд долларов). Такой рост будет питаться как накопленным отложенным спросом (многие проекты модернизации были поставлены на паузу и теперь будут реализовываться), так и естественной потребностью замены устаревших систем, установленных ~15–20 лет назад.

Структура рынка к 2027 г., вероятно, существенно изменится в пользу отечественных продуктов. Если сейчас доля российских решений в новых проектах промышленной автоматизации едва достигает 20–30%, то через 3 года она может перевалить и за 50% в некоторых отраслях. Такой прогноз основан на том, что: во-первых, вступят в силу нормативные ограничения (крупные предприятия просто не смогут закупать импортные ПЛК или приводы без особых разрешений); во-вторых, ожидается появление на рынке **новых отечественных разработок**, которые закроют нынешние «пробелы». В частности, уже объявлено, что в 2025–2026 гг. будут доступны: полностью российские DCS-системы (например, проект Ростеха для нефтехимии), обновленные высокопроизводительные **ПЛК большого класса** (консорциум нескольких производителей под эгидой Минцифры), новые модели **сервоприводов** (расширение линейки «Харза», выход продуктов от ЗМИ и др.), а также **отечественная SCADA нового поколения** (платформа, разрабатываемая в рамках дорожной карты «Новое



Рынок компонентов для промышленной автоматизации

в России проходит период масштабных перемен

индустриальное ПО»). Некоторые из недостающих классов решений находятся на стадии прототипов уже сейчас, а значит, в ближайшем будущем появятся на рынке.

Импорт при этом никуда не исчезнет, но его характер изменится. Будет расти доля **локализованного импорта**, когда иностранные компании открывают здесь производство или создают совместные предприятия. Пример — завод CHINT под брендом ENSMAS, который начнет выпускать широкую номенклатуру низковольтной аппаратуры в Подмоскowie с 2026 года. Возможны и другие проекты: ходят слухи о переговорах с индийскими фирмами по выпуску приводной техники, о приходе турецких производителей датчиков. Китай, скорее всего, продолжит тесную кооперацию: по словам представителей CHINT, российский рынок выбирает тех, кто умеет подстраиваться под условия — китайские компании показывают гибкость и намерены **укреплять локальное присутствие**. Таким образом, через три года мы увидим более сложную структуру поставщиков: отечественные лидеры займут ключевые позиции, а оставшийся импорт будет представлять собой либо продукцию дружественных стран, либо товары под российскими суббрендами.

Технологические тренды ближайших лет — неизбежно, это дальнейшая **цифровизация и интеллектуализация** автоматизации. Как только острота проблемы замещения спадет, предприятия вернутся к идеям повышения эффективности за счет современных технологий. Уже сейчас, параллельно с импортозамещением, на некоторых флагманских заводах внедряются элементы **ИИ** и **промышленного интернета** — системы предиктивной аналитики, цифровые двойники, сервисы удаленного мониторинга оборудования. Пока такие проекты точечны, но к 2027 г. они могут стать массовой практикой, тем более что правительство включает и их в повестку (например нацпроект по искусственному интеллекту, фокус на промышленную робототехнику и автоматизацию процессов). Российские разработчики ПО (MasterSCADA, AggreGate, etc.) также стремятся выйти на уровень мировых тенденций, инте-

грируя AI-модели, поддержку больших данных и прочее в свои платформы.

Что касается **локализации производства**, то через три года мы сможем говорить о более глубокой локализации не только сборки, но и компонентов. Сейчас многие «российские» изделия все же содержат импортные части (чипы, датчики, силовые элементы). Однако уже выделяются инвестиции на создание местных производств электронных компонентов. Если эти планы реализуются (например, запустятся новые линии SMT для производства плат ПЛК, или завод по сборке промышленных компьютеров в особой экономической зоне), то уровень локализации поднимется с текущих условных 20–30% до 50% и выше. Это позитивно скажется на устойчивости цепочек поставок и ценовой доступности продукции.

Возможные изменения в структуре рынка включают и изменение конкурентной динамики. Сейчас много игроков борются за место, но вероятно **укрупнение** за счет слияний и партнерств. Возможно появление крупных холдингов, объединяющих разных производителей компонентов под одной «экосистемой» — чтобы предлагать клиенту комплексное решение «под ключ». Тому есть предпосылки: госкорпорации могут консолидировать отрасль (например

Ростех уже имеет в своем контуре несколько предприятий автоматизации и, возможно, интегрирует их усилия). Также крупные частные компании — интеграторы могут приобретать мелких производителей для расширения портфеля. Через три года рынок, вероятно, **стабилизируется**: из нынешнего многообразия фирм укрепятся сильнейшие, завоюют доверие заказчиков. Их мы и будем считать новыми лидерами российской промышленной автоматизации.

Подведем итог. Рынок компонентов для промышленной автоматизации в России проходит период масштабных перемен. В краткосрочной перспективе (три года) его ждет **рост объемов**, увеличение доли отечественных продуктов, завершение основных проектов импортозамещения и рождение новых технологических решений. Санкционное давление превратилось из проблемы в своего рода **катализатор** — стимулируя локальное производство и инновации. Конечно, трудности сохраняются, но есть уверенность, что к 2027 году российские датчики, приводы, контроллеры и силовая электроника перестанут восприниматься как временная замена, а станут **естественной частью ландшафта**. Как отмечают участники рынка, прошедший стресс-тест сделал отрасль только сильнее: впереди новые вершины — от выхода на внешние рынки с конкурентоспособной продукцией до полной технологической самостоятельности в ключевых сегментах. Вполне возможно, что через несколько лет журналу «Рынок Электротехники» предстоит писать уже о **российском экспорте** промышленных компонентов и их успехах за рубежом — предпосылки для этого закладываются уже сейчас.



Там, где кабелю несладко: огнестойкие и морозостойкие кабельные линии

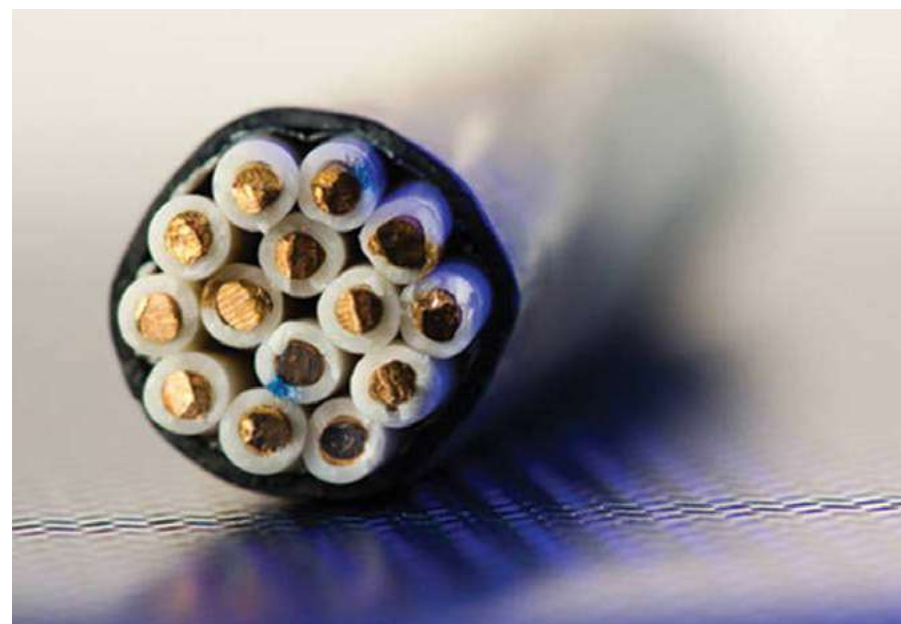
■ Егор Труюников

Что такое огнестойкая кабельная линия

Огнестойкая кабельная линия (ОКЛ) — это системное решение, включающее в себя кабель, кабеленесущие конструкции, крепеж и способ монтажа, которое способно сохранять работоспособность в условиях пожара в течение требуемого времени. Несмотря на то, что термин не за-

креплен напрямую в нормативных документах, практическое применение и требования к ним определяют ФЗ-123, СП 6.13130.2021, СП 484.1311500.2020 и ГОСТ Р 53316–2021.

Ключевой принцип: сертифицируется не отдельный кабель, а комбинация материалов и конструктивных решений, испытанная в составе единой системы.



Где применяются огнестойкие линии

Практически все современные объекты средней и высокой сложности подпадают под требования СП 6 и СП 484. Огнестойкие линии обязательны для:

- Пожарной сигнализации и СОУЭ (систем оповещения и управления эвакуацией) — чтобы в дыму и огне продолжали работать извещатели, речевые оповещатели, табло «Выход».
- Систем дымоудаления и подпора воздуха — линии питания вентиляторов, клапанов, приводов.
- Систем автоматического пожаротушения — насосные станции, пусковые цепи.
- Линий аварийного и эвакуационного освещения.
- Линий управления лифтами пожарных, противопожарными дверями и воротами, противодымными люками.
- В ряде случаев — связь и диспетчеризация в командных центрах зданий повышенного уровня ответственности.

Типовые объекты: ТЦ, БЦ, многофункциональные комплексы, метро и транспортные хабы, больницы, учебные заведения, высотные жилые дома с подземными паркингами, промплощадки с взрыво- и пожароопасными процессами.

Устройство огнестойкой кабельной линии

Как устроена ОКЛ: от кабеля до короба

Системное решение огнестойкой линии обычно включает:

1. Специальный кабель

- Индексы FR, FRLS, FRHF, FRLSLTx и т. п. — комбинируют нераспространение горения, пониженную дымо- и газовыделяемость и огнестойкость (работоспособность при воздействии пламени).

- Для линий СПЗ часто применяются кабели серий КПСнг (А)-FRLS и аналоги.

Особое значение короба имеют для автостоянок

и подземных парковок

2. Кабеленесущая система

• Металлические лестничные/проволочные/листовые лотки, иногда оцинкованные повышенной толщины.

• **Огнестойкие короба** на основе плит (силикаты/сульфаты кальция, вермикулит, минеральное волокно) — особенно популярны на подземных паркингах и при реконструкции, когда кабель изначально не был огнестойким.

3. Крепёж и подвесы, рассчитанные на температуру пожара, с минимальными шагами подвеса — их разрушение раньше времени делает бессмысленной любую огнестойкость кабеля.

4. Огнестойкие проходки через стены и перекрытия, чтобы сохранить целостность пожарных отсеков и не получить «дымоход» в месте сопряжения.

Правила монтажа задают СП 6.13130 и методики производителей ОКЛ: отдельная прокладка линий СПЗ, запрет совместной прокладки с «обычными» кабелями в одном коробе/лотке, ограничения по расстоянию между трассами различного назначения и т. п.

Преимущества огнестойких линий: не только про безопасность

1. Реальное повышение шансов на эвакуацию и тушение

Функционирующая система оповещения, светящиеся выходы, работающие вентиляторы дымоудаления — это минуты, от которых зависит статистика погибших. Нормативы задают минимальные времена E30–E90 и выше, исходя из сценариев пожара и времени эвакуации.

2. Соответствие закону и снижение рисков для застройщика/эксплуатанта Невыполнение требований СП и ГОСТов — это:

- проблемы при экспертизе и вводе в эксплуатацию,
- предписания и штрафы надзора,
- риск уголовной ответственности при ЧС.

3. Снижение вторичных потерь

Работоспособные системы автоматики позволяют ограничить зону пожара, минимизировать простой

объекта и ущерб инфраструктуре — особенно критично для дата-центров, логистических узлов, больниц.

4. Маркетинговый и репутационный эффект

Для крупных девелоперов и промышленных предприятий «прокачанная» пожарная безопасность уже становится элементом бренда и требований международных страховщиков.

Современные огнестойкие кабельные короба на основе специальных плит серии DG обеспечивают надежную противопожарную защиту кабельных линий. Конструкция сохраняет работоспособность систем при внешнем пожаре в течение нормированного времени, необходимого для безопасной эвакуации.

Решение применяется для защиты ключевых систем безопасности: противопожарной защиты и обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией, аварийного освещения и вентиляции, противодымной защиты и других систем.

Особое значение короба имеют для автостоянок и подземных парковок, где существуют строгие требования к огнезащите транзитных кабельных трасс. Это гарантирует соответствие нормативам и сохранение функциональности систем в критической ситуации.



Основные проблемы и узкие места

Несмотря на формальное ужесточение требований за последние годы, рынок ОКЛ в России остается неоднородным и проблемным.

1. Разрыв между нормой и терминологией

Как уже сказано, самого термина «огнестойкая кабельная линия» в СП и ГОСТах нет, зато он активно используется в разъяснениях и отраслевой практике. Это порождает:

- разные трактовки у проектировщиков и экспертов;
- попытки «продать» как ОКЛ просто кабель с индексом FR, без

Огнестойкий кабель и коробка объективно дороже стандартных решений

системных испытаний в комплекте с лотком и крепежными элементами.

2. Качество проектирования

Ошибки в проектах остаются одной из главных причин переделок на стройке:

- трассы СПЗ проходят совместно с силовыми/слаботочными линиями без огнестойкости;

- не учитывается необходимое расстояние между линиями разных категорий;

- выбираются решения, для которых нет действительных протоколов испытаний.

В результате на стадии сдачи объекта приходится либо менять кабель, либо «зашивать» уже проложенные линии в огнестойкие короба, что ощутимо удорожает систему.

3. Сертификация и «серый» сегмент

Переход от ГОСТ Р 53316–2009 к ГОСТ Р 53316–2021 ужесточил требования и методы испытаний.

Рынок столкнулся с типичными проблемами:

- Не все производители смогли вовремя переиспытать линейку и получить обновленные сертификаты.

- Появился «ассортимент из прошлого» — продукция, фактически испытанная по «старому» ГОСТу, но продвигаемая как соответствующая новым требованиям.

- Практика «бумажных» ОКЛ: есть сертификат на одну конфигурацию, но в проект закладывают и монтируют другую (другие кабели, шаги подвеса, лотки и т. п.).

4. Дефицит компетенций на монтаже

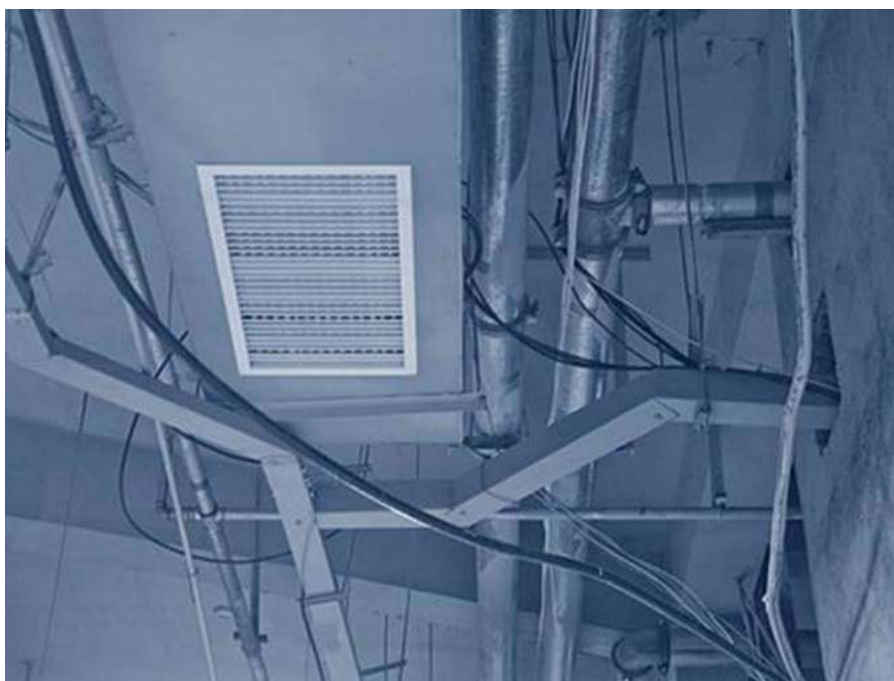
Огнестойкая линия очень чувствительна к:

- шагу подвеса,
- типу крепежа,
- углам поворотов и ответвлений,
- правильному выполнению проходок.

На реальных объектах до сих пор можно увидеть, как сертифицированный кабель E90 уложен в тонкостенный открытый лоток «как придется» или закреплен обычными пластиковыми хомутами, что делает сертификат бессмысленным. Отраслевые порталы и производители лотковых систем регулярно фиксируют и разбирают такие кейсы.

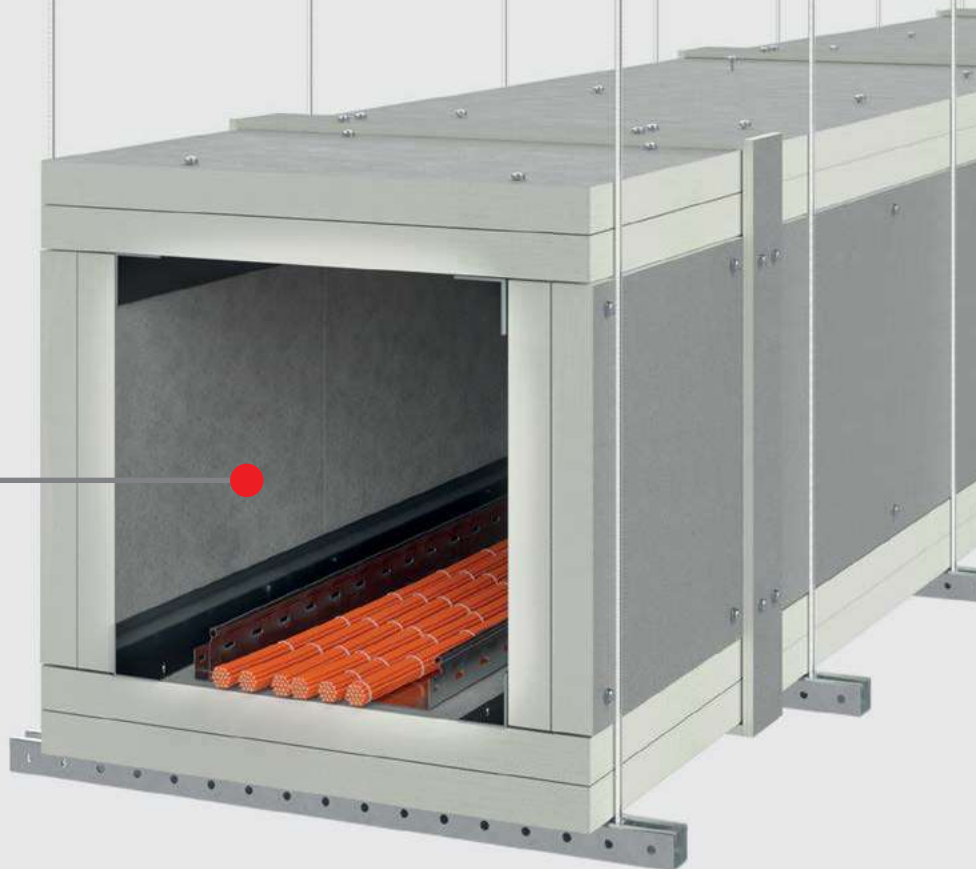
5. Экономический фактор

Огнестойкий кабель и коробка объективно дороже стандартных решений. По оценкам специалистов по пожарной автоматике, только требования СП





Огнестойкость
до 240 минут



Огнестойкие кабельные короба ДКС – защита систем безопасности при пожаре

- Возможность применения стандартных кабелей без огнестойкого индекса "FR"
- Поставляются в виде готового решения — плиты заранее нарезаны по размерам
- Сертификация на сохранение работоспособности согласно ГОСТ Р 53316–2021 для кабельных линий



Подробнее



6 и новых ГОСТов к огнестойкости проводных линий заметно увеличивают стоимость систем СПЗ «под ключ».

На фоне снижения темпов роста кабельной отрасли и общего охлаждения строительного рынка в 2024–2025 годах часть заказчиков продолжает искать пути «оптимизации», что подталкивает к компромиссным и не всегда корректным решениям.

Развитие российского рынка ОКЛ в 2025 году

1. Рынок кабельной продукции растет, но замедляется

По данным отраслевой аналитики, кабельная промышленность РФ в 2017–2023 гг. росла в среднем на 8,8% в год; объем рынка в 2023 году достиг примерно 480+ млрд руб.

К 2024-му темпы роста замедлились, производители отмечают снижение прироста выручки до 9–15% против 13–30% годом ранее.

Сегмент огнестойких кабелей при этом опережает рынок в целом благодаря:

- росту доли сложных и высотных объектов;
- ужесточению требований СП и ГОСТ;
- активной реконструкции старого фонда, где при модернизации СПЗ приходится прокладывать новые линии или усиливать существующие огнестойкими коробами.

2. Нормативное давление усиливается

С 2021–2022 годов вступили в силу обновленные редакции ряда СП, а разъяснения к СП 484 подтвердили необходимость использования огнестойких линий для систем СПЗ.

Дополнительно:

- Вносятся изменения в СП 486 по перечню зданий, где обязательны автоматические системы противопожарной защиты — это автоматически расширяет область применения ОКЛ.

- Обсуждается новая редакция СП 6 с уточненными требованиями к расстояниям между линиями и вариантам прокладки, что может «добавить работы» монтажникам и проектировщикам.

В совокупности это приводит к тому, что проектировщики всё чаще закладывают системные решения ОКЛ «с запасом», особенно на знаковых объектах.

3. Продуктовые инновации

Крупные российские заводы кабельной продукции и кабеленесущих

Огнестойкие и морозостойкие кабельные линии — два ключевых направления развития инженерных систем в России

систем активно развивают линейки огнестойких решений:

- модернизированные серии кабелей типа КПС «2.0» с улучшенной технологичностью и стабильностью характеристик; их преимущества уже обсуждаются на отраслевых площадках, в том числе в профильных журналах,

- системы огнестойких коробов (Техстронг, Кабокс, решения международных брендов, локализованные в РФ) с пределом огнестойкости до EI 150–180 для прокладки как огнестойких, так и обычных кабелей.

Отдельное направление — комплексные системы: производитель лотков и коробов совместно с кабельным заводом испытывают и сертифицируют «связку» (кабель + лоток/короб + конкретные крепежные элементы), чтобы выдать рынку готовое ОКЛ-решение.

4. Импортозамещение и независимость от иностранных испытательных центров

Санкционное давление ускорило развитие отечественной испытательной базы:

- российские лаборатории расширяют область аккредитации по огневым испытаниям электропроводок;
- производители переходят от ссылок на европейский EN 50200 к полному циклу сертификации по ГОСТ Р 53316–2021 на территории РФ.

Это снижает затраты и сроки вывода на рынок новых систем ОКЛ, но одновременно повышает конкуренцию: проверяются реальные характеристики, а не только «бумажные» заявления.

5. Рынок компетенций: обучение и стандарты монтажа

Производители кабеля, лотков, коробов и огнезащитных материалов в 2024–2025 годах заметно активизировались в обучении:

- проводятся очные и онлайн-семинары для проектировщиков и монтажников,
- выходят подробные альбомы технических решений по ОКЛ,
- создаются конфигураторы трасс, позволяющие подбирать системную ОКЛ по исходным данным объекта.

Например, ряд брендов кабельных систем публикует детальные руководства по монтажу огнестойких коробов на подземных паркингах, в шахтах лифтов, на технологических этажах.

Это позволяет постепенно «подтягивать» практику монтажа под уровень нормы — хотя разрыв по-преж-

нему ощутим, особенно на объектах малого и среднего сегмента.

Морозостойкие кабельные линии: новый приоритет для инфраструктуры

Если огнестойкая кабельная линия — это ответ на риски пожара, то морозостойкая кабельная линия отвечает другому характерному вызову российской эксплуатации: работе в условиях **крайне низких температур**, сезонных перепадов и обледенения. В 2020-е годы востребованность таких решений заметно выросла — как вследствие климатической специфики регионов, так и из-за активного строительства инфраструктуры на севере и востоке страны.



Что такое морозостойкая кабельная линия

Под этим термином в профессиональной среде понимают **кабельную трассу, способную сохранять механическую прочность, гибкость изоляции и надежность соединений при отрицательных температурах**, зачастую до $-40...-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже.

В состав такой линии входят:

- **Кабели со специальной холодоустойчивой оболочкой** (ПВХ-компаунды арктического исполнения, полиэтиленовые и эластомерные оболочки),
- **Кабеленесущие конструкции** (оцинкованные или нержавеющие лотки, коробка и подвесы, рассчитанные на эксплуатацию в холоде),
- **Узлы крепления**, сохраняющие прочность и устойчивость к хрупкому разрушению при морозе,

При необходимости морозостойкая линия комбинируется с кабельным обогревом

- Герметичные вводы, муфты и проходки, защищающие от конденсата и инея.

При необходимости морозостойкая линия комбинируется с **кабельным обогревом** или используется совместно с **изоляционными кожухами** — особенно в районах Крайнего Севера и на уличных технологических площадках.



Где применяются морозостойкие линии

Сфера их применения широка и во многом дополняет зоны, где востребованы огнестойкие решения:

- нефтегазовая инфраструктура (буровые, насосные станции, трубопроводная автоматика),
- объекты электроэнергетики (подстанции, ВЛ/КЛ на морозостойких кабелях),
- складские и логистические комплексы класса street-to-street,
- транспортные узлы, платформы, тоннели и наружные линии связи,
- уличные системы видеонаблюдения, громкоговорящей связи, охранных систем,
- промышленное оборудование и КИПиА на открытых площадках.

Для жилых и коммерческих зданий морозостойкие трассы актуальны на **кровлях**, открытых паркингах, фасадах и вентиляционных шахтах с уличными выводами.

Основные преимущества

1. Гарантированная работоспособность оборудования

Обычный ПВХ при минусовых температурах становится хрупким: микротрещины, нарушение герметичности и «усталостные» переломы жил на изгибах — типичная причина отказов зимой. При использовании морозостойких кабелей этой проблемы не возникает.

2. Снижение затрат на обслуживание

Устойчивость к перепадам температур и конденсату уменьшает количество аварийных выездов зимой — серьезный фактор экономии для распределенных объектов.

3. Повышение надежности систем безопасности

Если речь идет о наружных линиях СПЗ, видеонаблюдения или диспетчеризации, морозостойкая линия становится фактически обязательной — отказ систем в пик холодов критичен.

Проблемы и особенности применения

• Подбор материалов

Не все кабели с индексом «холодостойкий» одинаковы: реальные температурные пределы зависят от состава

оболочечного полимера и должны подтверждаться протоколами испытаний.

• **Монтаж при отрицательных температурах**

Многие морозостойкие кабели допускают прокладку лишь до $-15...-25\text{ }^{\circ}\text{C}$, а ниже требуется прогрев бухты и участка монтажа. Это усложняет работу на зимних стройках.

• **Особое внимание к механике**

На морозе лотки, короба и подвесы испытывают дополнительное напряжение из-за термических деформаций. Нередко требуется увеличенный шаг опор либо использование усиленных кронштейнов.

• **Комбинация с огнестойкими требованиями**

Отдельная инженерная задача — создание линий, которые одновременно **огнестойкие и морозостойкие**. Особенно это актуально для наружных участков трасс систем пожарной автоматики на производственных объектах.

Рынок морозостойких решений в России в 2025 году

Интерес к таким линиям устойчиво растет:

- арендаторы крупных логистических комплексов требуют повышенной надежности наружных систем (видео-наблюдения, эвакуационного освещения, ЛВС);
- нефтегазовые и энергообъекты переходят на обновленные серии арктических кабелей отечественных производителей;
- монтажные компании всё чаще используют комбинированные решения «мороз + УФ + механическая прочность» для уличной инфраструктуры связи и электроснабжения.

По тенденциям 2023–2025 годов можно говорить о формировании в России двух параллельных специализированных направлений: **огнестойкие линии для безопасности зданий и морозостойкие линии для надежности наружных и северных объектов** — и всё чаще они взаимно пересекаются в рамках комплексных проектов.

Итог

Огнестойкие и морозостойкие кабельные линии — два ключевых направления развития инженерных систем в России. Первые обеспечивают безопасность при пожаре, вторые — надежность в суровом климате. Вместе они формируют новый стандарт проектирования и эксплуатации объектов, где требования к устойчивости, надежности и комплексности решений становятся определяющими.



Интеллектуальные кабельные системы: датчики, цифровые двойники и предиктивная диагностика – как меняется рынок силовых и контрольных кабелей

■ Алена Соловьева

Еще недавно силовые и контрольные кабели были пассивными элементами сети, служащими лишь для передачи электроэнергии или сигналов. Однако в эпоху Smart Grid и промышленности 4.0 появляются интеллектуальные кабельные системы – оснащенные датчиками и связью, интегрированные в цифровые модели (цифровые двойники) и поддерживающие предиктивную (прогно-

зирующую) диагностику. Цель таких инноваций – *повысить надежность и эффективность электросетей* за счет постоянного мониторинга состояния кабелей, раннего обнаружения неисправностей и оптимизации режимов работы. В условиях возрастающих требований к бесперебойному энергообеспечению и безопасности эксплуатации переход от планового обслуживания к прогнозно-предупредительному

стал насущной тенденцией. Это влечет серьезные изменения на рынке силовых и контрольных кабелей. Ниже мы подробно рассмотрим, какие технологии внедряются, с какими проблемами сталкивается отрасль и каков прогноз ее развития на ближайшие три года (в контексте России к 2028 году).

Датчики в кабельных линиях: от температуры до разрядов

Оснащение кабелей датчиками – ключевой тренд, превращающий обычную линию в «умную». Наиболее широко внедряемое решение – встроенные оптоволоконные датчики, позволяющие непрерывно контролировать температуру вдоль всей длины кабеля. Оптоволокно, проложенное внутри кабельной оболочки или вдоль проводника, играет роль распределенного термометра: по изменению параметров лазерного сигнала можно с высокой точностью измерять температуру на каждом участке линии в режиме реального времени. Это дает оператору не усредненное значение, а фактический температурный профиль по всей трассе – с точностью до метра, что позволяет выявлять локальные перегревы или аномалии на самой ранней стадии. Например, если в каком-то месте начинается деградация изоляции или увеличивается нагрузка, рост температуры сразу фиксируется системой мониторинга. Внедрение таких сенсоров уже сегодня повышает надежность кабельных линий, позволяя предотвратить аварии: система анализирует тренды температуры и способна предупредить о риске перегрева задолго до того, как произойдет повреждение. По сути, кабель сам «чувствует» приближение опасных режимов и сигнализирует об этом диспетчеру или автоматике.

Одним из передовых примеров является новейшая разработка ПАО «Камский кабель» – силовой кабель 6–35 кВ с интегрированным оптоволоконным модулем. Оптическое волокно встроено под оболочку кабеля и служит непрерывным датчиком температуры. Такая конструкция решает



Оснащение кабелей датчиками — ключевой тренд

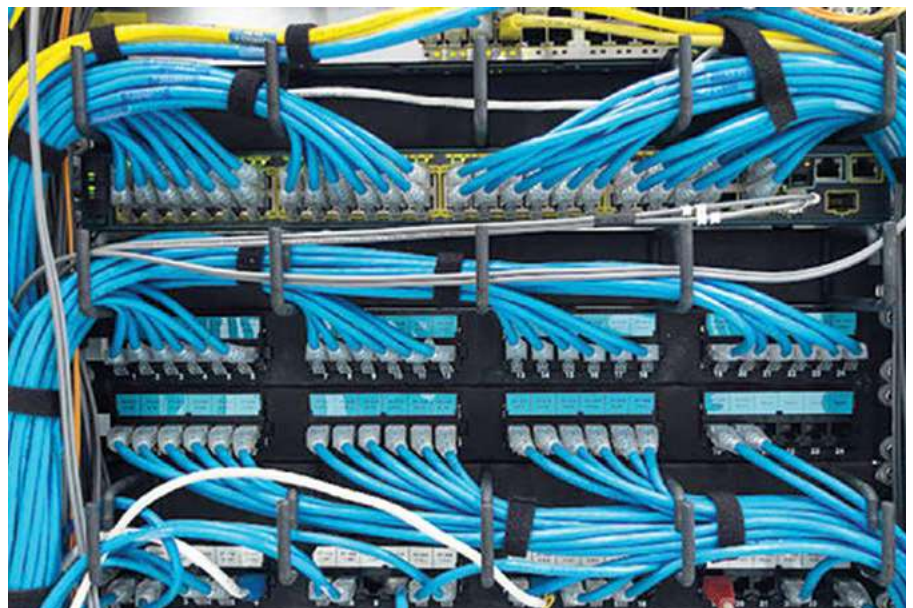
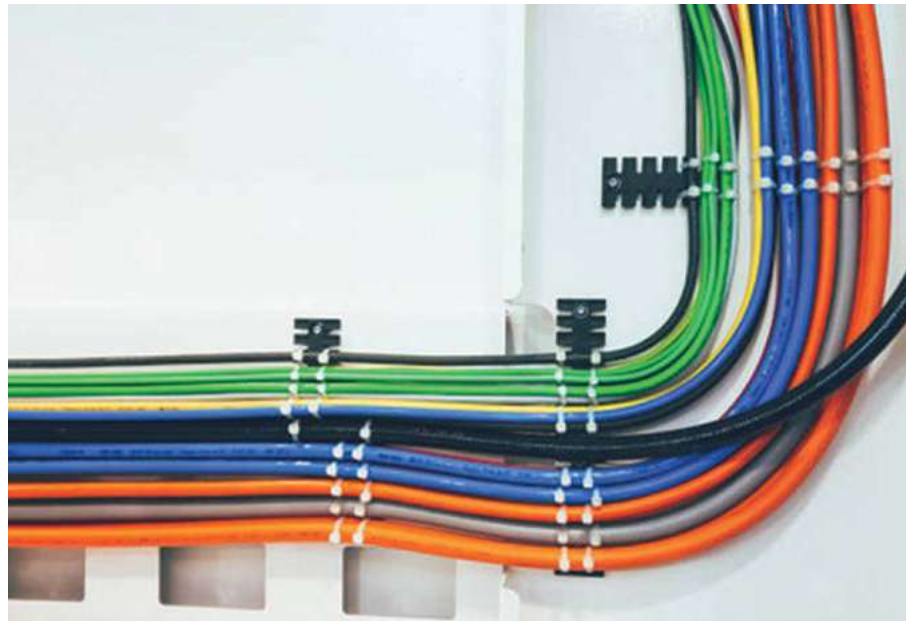
сразу несколько задач: постоянный тепловой мониторинг кабеля, прогнозирование режима нагрузки и своевременное предотвращение перегрузок. При помощи специальных алгоритмов оператор может рассчитывать, какую максимальную нагрузку допустимо подать на линию в часы пик, чтобы температура проводника к концу пикового периода лишь достигла предельно допустимой, но не превысила ее. Это означает, что пропускная способность кабеля используется максимально эффективно, без риска перегрева и выхода из строя. В итоге сеть может передавать больше мощности в часы максимального спроса, *не жертвуя надежностью*. Опыт эксплуатации таких «умных» кабелей показывает, что они особенно востребованы в крупных городских сетях и на энергоемких промышленных объектах, где ценна каждая дополнительная доля пропускной способности линии. Примечательно, что оптоволоконно ранее широко применялось внутри высоковольтных кабелей 110–220 кВ, а теперь подобные решения адаптированы и для средневольтного уровня. Это позволяет распространять преимущества мониторинга на распределительные сети среднего напряжения, делающие инфраструктуру более «прозрачной» и управляемой.

Помимо температуры, другим важнейшим параметром здоровья кабеля является состояние изоляции, которое мониторят с помощью датчиков частичных разрядов (ЧР). Частичные разряды — это микроскопические электрические пробои внутри изоляции, предвестники крупных аварий. Теперь появились системы, которые круглосуточно измеряют уровень частичных разрядов в кабельных линиях прямо под рабочим напряжением, без вывода из эксплуатации. На концах кабеля или в соединительных муфтах устанавливаются высокочувствительные сенсоры (антенны, емкостные датчики), улавливающие импульсы ЧР. Специальные анализаторы отделяют сигналы разрядов от шумов и отслеживают динамику дефектов. Если интенсивность разрядов растет, система выдает предупреждение и точно локализует участок кабеля, где зарождается дефект. Таким

образом, энергетики получили возможность диагностировать зарождающиеся проблемы в изоляции *заранее* и планировать ремонт в удобное время, не дожидаясь внезапного пробоа. Впервые онлайн-мониторинг ЧР в кабелях появился еще в 1990-х в Европе, но лишь с развитием цифровых технологий он стал надежным и массово применимым. Современные интеллектуальные системы способны почти полностью

автоматизировать анализ — встроенное экспертное ПО само распознает опасные разряды и выдает рекомендации без участия персонала. В результате человеческий фактор снижается, а точность диагностики повышается.

Отметим, что контрольные кабели (управления и сигнализации) также могут оснащаться средствами самодиагностики, хотя и не несут больших токовых нагрузок. В критически важных цепях (например системы ПЛК на производстве, кабели связи в АСУ ТП) реализуются сенсоры контроля целостности, измеряющие изоляционное сопротивление или емкость линии. В случае повреждения или намека на деградацию (увеличение утечек, механическое повреждение) система оповестит инженеров о необходимости замены еще до полного отказа. Таким образом, интеллектуализация затрагивает весь спектр кабельной продукции — от магистральных силовых линий до вторичной



коммутации. В промышленной автоматизации уже сформировался отдельный сегмент sensor cables, которые встроены в архитектуру PoT (промышленного Интернета вещей) и непрерывно передают данные о параметрах окружающей среды, вибрациях, положении механизмов и т. д. Именно кабели с датчиками и для датчиков демонстрируют сейчас наибольший рост спроса, опережая традиционные силовые и шинные решения. Это отражает общий тренд: на современных заводах и подстанциях каждая вторая связь должна не просто соединять устройства, но и собирать телеметрию для аналитики.

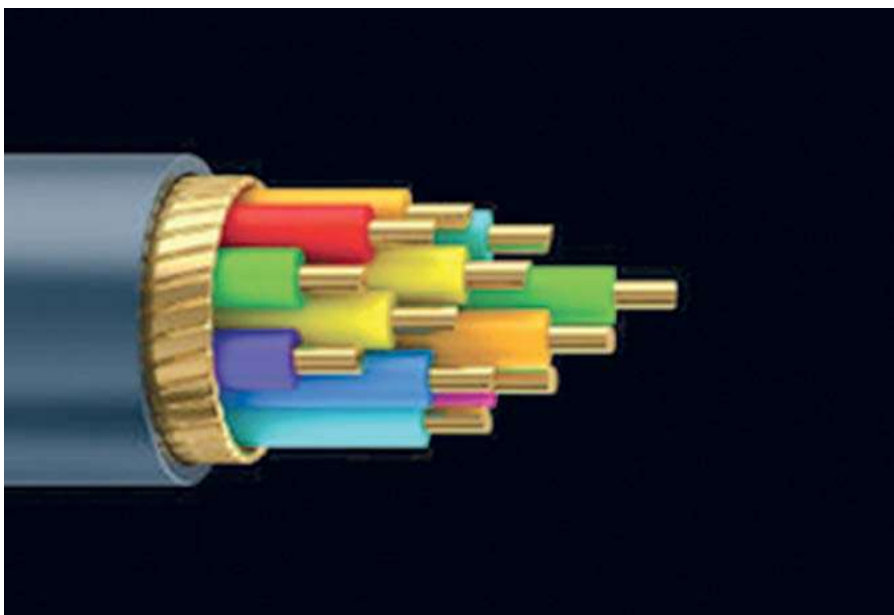
Цифровые двойники кабельных сетей

Чтобы извлечь максимум пользы из потока данных, поступающих от «умных» кабелей, их интегрируют в цифровые двойники — виртуальные

модели кабельных линий и энергосетей. Цифровой двойник кабельной линии представляет собой точную математическую модель, повторяющую реальный объект с учетом всех характеристик материалов, конструкции и текущих показаний датчиков. В энергетике цифровые двойники позволяют в реальном времени симулировать работу оборудования и прогнозировать его поведение в разных ситуациях. По сути, это сердце системы предиктивной диагностики: виртуальный кабель «живет» параллельно реальному, постоянно обновляясь фактическими данными о температуре, нагрузке, состоянии изоляции и т. п. Затем модель просчитывает *варианты развития событий* — например, как изменится температура жил через час при данном токе, сколько еще ресурса осталось у изоляции, если тенденция частичных разрядов сохранится, и т. д.

Практическая польза от такого симбиоза огромна. Инженеры могут видеть «сквозь кабель» — понимать внутреннее состояние и напряжения в каждой точке, невидимые обычному контролю. Например, цифровой двойник способен рассчитывать наперед тепловое состояние кабеля при изменении нагрузки или внешних условий. Если прогноз показывает приближение к опасной зоне, оператор получит сигнал и сможет перераспределить нагрузку, охлаждая линию заранее. Так удается избегать аварийных отключений, держа сеть в пределах безопасных параметров. С другой стороны, тот же подход позволяет не перегружать подстанции впустую: если модель показывает, что кабель способен выдержать немного большую нагрузку без перегрева (например за счет холодной погоды), система управления может временно повысить передачу мощности, не вводя лишних резервов. В масштабах энергосистемы это дает значительный выигрыш в эффективности. Недаром эксперты отмечают, что цифровые двойники коренным образом меняют эксплуатацию кабельных сетей, позволяя оптимизировать обслуживание и предотвратить повреждения. Согласно отраслевым оценкам, внедрение цифровых моделей кабельных линий вместе с сенсорами может снизить количество отказов кабелей на 40% в течение ближайшего десятилетия — за счет более точного понимания, где и когда нужна профилактика.

На уровне инфраструктуры страны идея цифровых двойников отражена в стратегии «Цифровая сеть 2030» ПАО «Россети». Крупнейший сетевой холдинг создает единую информационную модель электроэнергетической системы, охватывающую более 500 тысяч объектов, включая подстанции и линии. Кабельные линии — неотъемлемая часть этой модели, оцифровываются их трассы, характеристики, а по мере оснащения датчиками — и текущие состояния. Представители «Россетей» подчеркивают, что создание цифрового двойника всей сети даст мощный инструмент для управления: можно будет просчитывать аварийные ситуации, оптимизировать перетоки мощности и сразу видеть эффект от подключения новых потребителей или генерации. Государство поддерживает такие проекты, требуя, чтобы преимущественно использовались отечественные разработки датчиков и ПО. В частности, отмечается успех импортозамещения — за последние четыре года доля иностранного оборудования в «цифровых» сетевых проектах «Россетей» снизилась с 40% до 9%, а 99% кабельной продукции теперь поставляется российскими предприятиями. Это означает, что цифровые



двойники будут наполняться данными с датчиков, произведенных в РФ, и интегрироваться с отечественными системами управления. Таким образом, формируется целая экосистема: кабельные заводы, IT-компании и энергетики совместно создают цифровые модели кабельного хозяйства страны.

Заметим, что научная база для цифровых двойников кабелей тоже активно развивается в России. Ведущие институты (например, ВНИИКИП) работают над точными моделями нагрева проводников, старения изоляции, распространения частичных разрядов в кабелях — чтобы виртуальная модель вела себя неотличимо от реального кабеля при любых режимах. Решаются и специфические задачи — например, как учесть в модели окружающие условия (тип грунта, температура воздуха), как связать воедино данные разных сенсоров. Такой уровень детализации необходим, чтобы предсказания цифрового двойника были достоверными. Использование цифровых двойников уже не ограничивается мониторингом — это ключевой элемент всей концепции «умных сетей», который переводит эксплуатацию на новый уровень проактивности и экономичности.

Предиктивная диагностика: от обслуживания по состоянию к прогнозу

Одним из главных преимуществ интеллектуальных кабельных систем является возможность реализовать предиктивное обслуживание — то есть заблаговременное выявление и устранение проблем до того, как они вызовут аварийный отказ. Благодаря датчикам и цифровым моделям обслуживание по жесткому регламенту уходит в прошлое, уступая место обслуживанию *по фактическому состоянию и прогнозу*. Системы сбора и анализа данных (часто с элементами ИИ) обрабатывают показания температуры, вибрации, частичных разрядов, токовых нагрузок и пр., выявляя скрытые тенденции ухудшения состояния кабеля. Алгоритмы машинного обучения способны по едва уловимым изменениям параметров предсказать развивающуюся неисправность *за несколько месяцев* до ее возникновения. Например, статистика больших данных по сотням кабелей позволяет модели распознать: если форма сигнала частичных разрядов и тренд их роста похож на известные случаи, то условно через шесть месяцев этот кабель с высокой вероятностью пробьет на конкретном участке. Получив такой прогноз, компания может спланировать ремонт или замену сегмента кабеля

заранее, минимизируя незапланированные простои оборудования.

Предиктивная диагностика кабелей охватывает разные аспекты. Электротехнический контроль (ЧР-анализ, тангенс угла диэлектрических потерь, измерение сопротивления изоляции) позволяет оценить электрическую прочность кабеля и спрогнозировать срок до пробоя изоляции. Тепловизионный и термометрический мониторинг (стационарные тепловизоры, волоконно-оптические датчики) предупреждает о приближении перегрева задолго до срабатывания аварийной защиты. Механический мониторинг (датчики напряжения, деформации) может применяться, скажем, на подвижных кабельных линиях кранового или шахтного исполнения — он предскажет усталостный износ, укажет, сколько циклов изгиба осталось ресурса. В современных условиях, когда кабели работают близко к пределам возможностей, эти

технологии дают гигантский выигрыш: значительно сокращается число внезапных повреждений, а обслуживание становится *рискоориентированным*, то есть ресурсы направляются в зоны реального риска, а не тратятся на заведомо исправные узлы. По оценкам Международного энергетического агентства, умные датчики и ИИ-аналитика повышают эффективность использования кабельных сетей на ~20% и снижают частоту отказов на десятки процентов. В условиях России, с ее обширным фондом стареющих сетей, предиктивные методы особенно актуальны — они способны предотвратить многие отключения, которые ранее считались практически неизбежными.

Внедрение предиктивной диагностики также меняет подход к техобслуживанию. Вместо жесткого графика испытаний (например проверять кабель каждые пять лет) компании переходят к постоянному удаленному контролю.



Это экономит средства и время: по некоторым данным, раннее выявление дефектов и оптимизация ремонтов позволили первым внедрившим компаниям *сократить затраты на обслуживание кабельного хозяйства на ~30%*. Например, в нефтегазовой отрасли, где простои из-за кабельных аварий особо дорого обходятся, уже есть кейсы, когда за счет умных кабелей и мониторинга расходы на ремонт и аварийные работы снизились на треть. Кроме того, повышается безопасность — ведь предупрежденная авария не нанесет ущерба персоналу и оборудованию.

С точки зрения инструментария, на рынке появляются комплексные решения «предиктивной аналитики» для энергетики. Они объединяют датчики, сетевые контроллеры, облачные платформы и AI-модули, которые обрабатывают большие данные. Такие

Стоимость «интеллектуальных» кабелей выше обычных

системы нередко интегрируются с общим диспетчерским ПО предприятия. В итоге начальник службы кабельных линий может получать на планшет *рейтинг состояния всех кабелей* и прогноз оставшегося ресурса по каждому из них. На основе этого рейтинга формируются приоритеты: на каких линиях необходимо заняться ремонтом в первую очередь, а какие могут безо-

пасно работать еще несколько лет. Таким образом, реализация принципов предиктивного обслуживания ведет к повышению «цифровой зрелости» сетевых компаний — решения теперь принимаются на основе объективных данных и прогнозов, а не только опыта и интуиции эксплуатационного персонала.

Изменения на рынке кабельной продукции и услуг

Все описанные технологические тренды заметно преобразуют кабельный рынок. Производители кабелей, традиционно конкурировавшие в основном на поле качества материалов и цены, теперь вынуждены осваивать смежные сферы — электронику, сенсорику, программное обеспечение. Появляется понятие «кабель как услуга»: продается уже не просто бухта провода, а целый комплекс, включающий в себя интеллектуальный кабель, комплект датчиков, систему мониторинга, программное обеспечение аналитики и даже последующее сопровождение. Это меняет бизнес-модели. К примеру, кабельный завод может предложить заказчику долгосрочный контракт: поставка умных кабелей плюс доступ к облачной платформе, которая будет круглосуточно контролировать эти кабели на объекте и уведомлять о нештатных ситуациях. Для клиента (энергокомпании или промышленного предприятия) такое предложение ценно снижением рисков аварий и экономией на штатных ресурсах диагностики. Для производителя — это новые источники выручки (подписка на сервис мониторинга, техническая поддержка и т. д.) сверх продажи самого кабеля. Так на рынке кабельной продукции фактически возникает сегмент высокотехнологичных сервисных компаний.

Конечно, стоимость «интеллектуальных» кабелей выше обычных, ведь в них заложены дополнительные компоненты и R&D. По оценкам аналитиков, что сейчас подобная продукция может стоить на *25–40% дороже* традиционной. Тем не менее многие



потребители готовы платить эту премию благодаря окупаемости: экономия от предотвращения аварий и оптимизации работы превышает первоначальные затраты. Особенно это касается сектора генерации и крупной промышленности, где простой из-за одного сгоревшего кабеля может привести к многомиллионным убыткам. Уже сейчас наблюдается тенденция, что при проектировании новых объектов закладываются кабельные линии с системами мониторинга по умолчанию — например офшорные ветропарки: порядка 60% морских ветроустановок уже используют роботизированные системы инспекции и умные кабели с датчиками. На таких объектах требования к надежности невероятно высоки, и без онлайн-контроля там не обойтись. Другая сфера — транспорт и инфраструктура: метро, аэропорты, крупные города начинают внедрять интеллектуальные кабели в системы электроснабжения и освещения для оперативной диагностики, поскольку это объекты, где авария недопустима.

Для российских производителей внедрение умных систем — это не только вызов, но и шанс занять новые ниши. Мы уже упоминали пример «Камкабеля», предлагающего комплексное решение с температурным мониторингом. Еще один пример — компании группы «Ункомтех», которые, сотрудничая с иностранными партнерами, развивают новые конструкции проводов и кабелей (например, с углеродным композитным сердечником для ВЛ или сверхвысоковольтные кабели 500 кВ), параллельно оснащая их датчиками и интегрируя в цифровые проекты «Россетей». Крупные иностранные игроки тоже присутствуют: Prysmian, Nexans, Sumitomo Electric и другие предлагают российским заказчикам свои решения — от систем мониторинга OPTHERMO™ (распределенный контроль температуры по оптике) до систем AOLCM (автоматический онлайн-контроль изоляции средневольтных кабелей). Например, решение Sumitomo OPTHERMO позволяет измерять температурный профиль кабеля на десятки километров, а AOLCM без отключения отслеживает сопротивление изоляции на фидерах 6–10 кВ, сигнализируя о постепенном ухудшении состояния. В совокупности такие продукты образуют рынок интеллектуальных надстроек, значительно увеличивающих ценность кабеля. Важно и то, что новые технологии стимулируют модернизацию сопутствующей арматуры: производители муфт, терминаторов, распределительных устройств разрабатывают совместимые решения (например муфты со встроенными датчиками ЧР, трансформаторы с опти-

ческими вводами для волокон и т. д.), чтобы умный кабель можно было полноценно включить в систему без «слабых звеньев» на стыках.

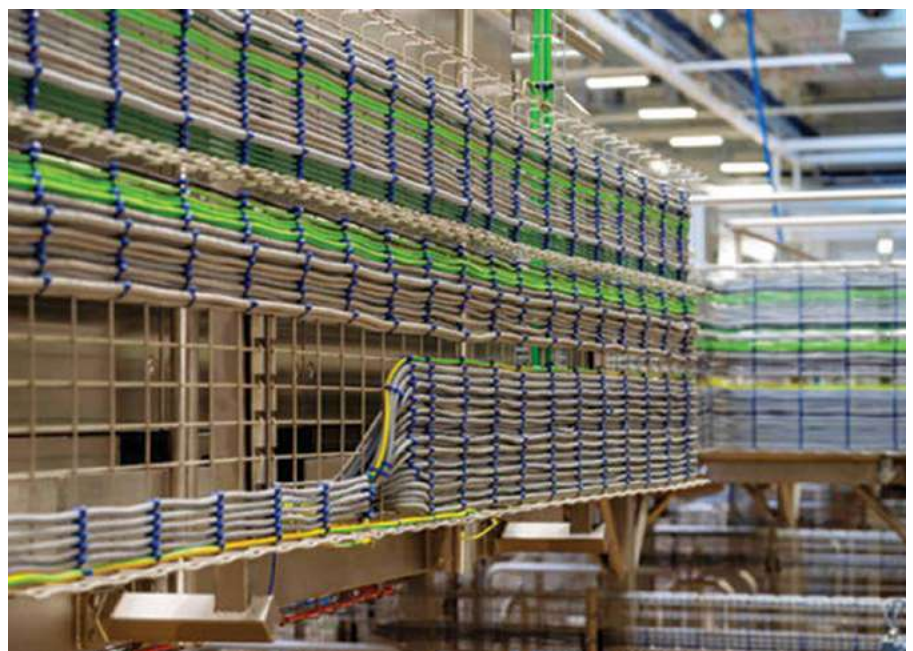
Спрос и предложение на рынке кабелей смещаются в пользу высокотехнологичной продукции. По сегментному анализу, доля так называемых *sensor cables* (кабелей, рассчитанных на подключение датчиков или с интегрированными сенсорами) растет опережающими темпами — именно они сейчас лидируют на рынке промышленной кабельной продукции по темпам роста. Производители отмечают всплеск интереса со стороны машиностроения, нефтехимии, транспорта — отраслей, где идет цифровизация. Сетевые компании также начинают включать в тендерные требования элементы мониторинга. Все это говорит о том,

что рынок кабелей перестраивается в сторону «цифровой зрелости»: выигрывают те игроки, которые готовы предложить инновации.

Проблемы и риски на пути внедрения

Несмотря на очевидные преимущества умных кабельных систем, их внедрение сопряжено с рядом **проблем и угроз**, которые сдерживают развитие рынка. Рассмотрим основные из них:

- **Высокая начальная стоимость и экономическая целесообразность.** Как упоминалось, интеллектуальные кабели дороже обычных на десятки процентов. Не каждый заказчик готов увеличить бюджет сегодня ради гипотетических выгод завтра. Особенно это касается небольших сетевых организаций или предприятий с ограниченным



финансированием. Им бывает сложно обосновать перед акционерами установку дорогостоящих датчиков в кабели, которые «и так работают». Отсутствие прозрачной статистики окупаемости в российских условиях пока тормозит массовое принятие технологии — многие ждут убедительных примеров и типовых обоснований инвестиций.

• **Долгий жизненный цикл кабелей.** Качественно проложенный силовой кабель может служить 30 и более лет. Это создает *парадокс*: с одной стороны, новые умные решения появляются часто, с другой — у потребителей нет стимула менять уже уложенные линии до конца их срока службы. Редкие циклы обновления инфраструктуры замедляют внедрение инноваций. Многие сети эксплуатируют старый кабельный фонд до износа, а умные технологии могут применяться лишь на новых участках.

Таким образом, пройдет немало времени, прежде чем значительная часть сетей станет «умной» — придется дожидаться плановой замены изношенных кабелей или проводить дорогостоящие дооснащения датчиками старых линий.

• **Стандартизация и совместимость.** Рынок интеллектуальных систем мониторинга пока фрагментирован: разные производители предлагают собственные протоколы сбора данных, форматы, программные платформы. Это создает риск *несовместимости* — датчики одного бренда могут не интегрироваться напрямую с ПО другого. Требуется выработка отраслевых стандартов (например единых интерфейсов для датчиков кабеля), иначе у сетевых компаний возникнут сложности в эксплуатации парка разнородных решений. Работа по стандартизации идет, но не мгновенно, а пока что каждый

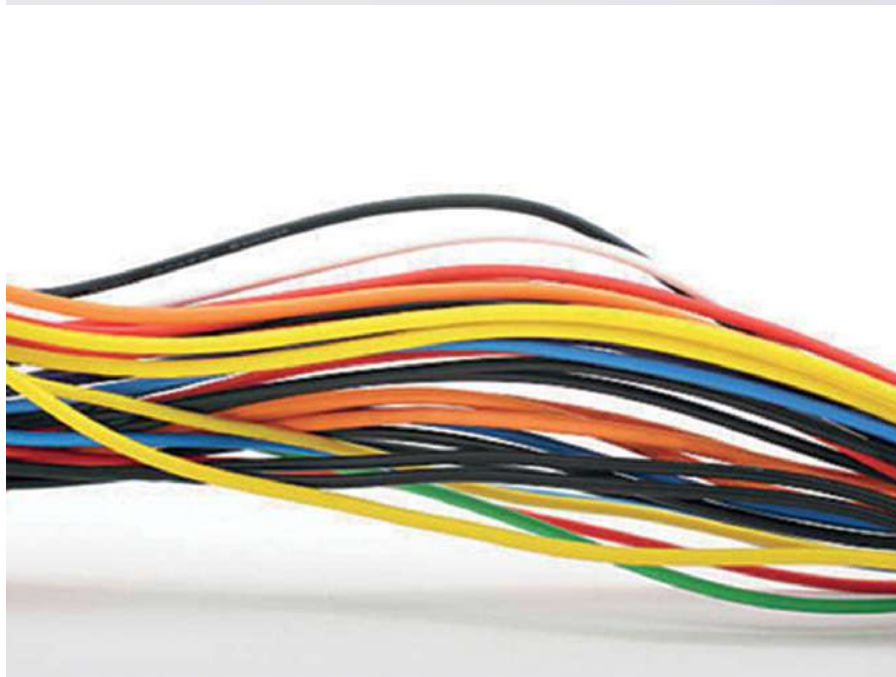
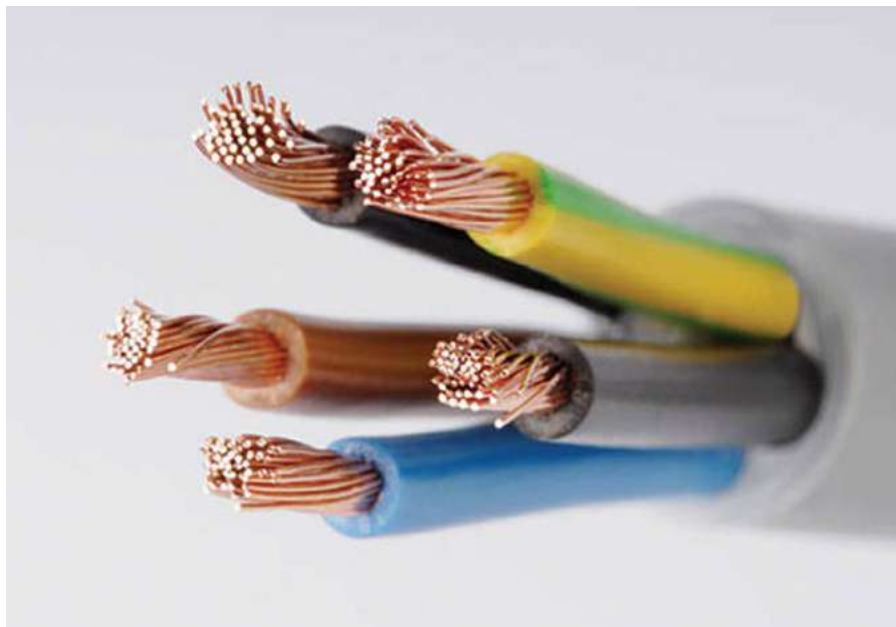
проект часто делает «индивидуальный» набор оборудования.

• **Кадровый и экспертный голод.** Внедрение цифровых технологий предъявляет новые требования к персоналу. Не в каждой сетевой организации есть специалисты, способные настроить и обслуживать систему мониторинга, анализировать большие данные и т.д. Обучение людей и изменение организационной культуры — серьезный вызов. Иногда компании закупают дорогое диагностическое оборудование, но *не используют его потенциал* из-за нехватки компетенций. Переход на предиктивную парадигму требует и перестройки регламентов, и изменения мышления (уход от «авось, пронесет» к проактивному анализу риска), что тоже занимает время.

• **Прочность и надежность самих сенсоров.** Кабель работает в агрессивных условиях — перепады температур, влажность, механические нагрузки. Встроенные датчики должны обладать надежностью, не уступающей самому кабелю, иначе они станут слабым звеном. Опыт показывает, что оптоволоконные датчики достаточно надежны, но электронные компоненты могут выйти из строя раньше. Поломка сенсора не всегда заметна сразу и может привести к ложному чувству безопасности (например система «молчит» не потому что все хорошо, а потому что датчик вышел из строя). Поэтому производителям приходится тщательно проектировать защиту сенсорных модулей, дублирование ключевых элементов и самодиагностику датчиков, что усложняет систему и удорожает ее.

• **Кибербезопасность и информационные риски.** Когда кабели превращаются в источники данных и подключаются к сетям передачи информации, возникает угроза кибератак и несанкционированного доступа. Теоретически злоумышленник, получив доступ к системе мониторинга, мог бы скрыть признаки надвигающейся аварии или, наоборот, выдать ложные сигналы и спровоцировать отключения. Кроме того, сами передающие кабели потенциально могут стать *каналом проникновения в корпоративную сеть*. В промышленности уже осознают эту проблему: требуется защищать датчики и линии связи шифрованием, физическими средствами от прослушивания и т.п., что опять же усложняет внедрение и увеличивает стоимость на 8–12%. Кибербезопасность — новая статья расходов, с которой ранее кабельщики не сталкивались.

• **Регуляторные барьеры и сертификация.** Любое новое оборудование в электроэнергетике должно пройти сертификацию, нормативное утверждение. В России пока отсутствуют отдельные ГОСТы или СНИПы, полностью



охватывающие цифровые кабельные системы (вопросами занимается ТК «Электротехника» и др., но стандарты в процессе разработки). Есть пробелы в правилах эксплуатации: например, можно ли считать показания онлайн-системы достаточным основанием для того, чтобы не проводить плановое испытание кабеля? Такие моменты требуют официального разрешения. Пока нормативная база отстает, часть клиентов предпочитает подождать ее формирования, чтобы быть уверенными в законности и корректности применения новых технологий.

• **Проблемы внедрения инноваций на практике.** Даже когда технология протестирована и доступна, зачастую трудно убедить организации реально применять ее в проектах. Руководители ряда кабельных компаний отмечают, что *главная проблема всех инноваций — их внедрение* в реальных сетях. Консерватизм отрасли, страх перед неопробованным, отсутствие успешных референсов — все это мешает распространению новшеств. Производителям порой приходится на собственные средства проводить пилотные проекты, чтобы доказать эффективность (так было, например, с некоторыми системами мониторинга на базе ЧР — сначала несколько лет шли испытания в опытной эксплуатации, прежде чем «Россети» включили их в свои стандарты). Такая ситуация финансово обременительна: инновационные компании несут расходы наперед, а возврат инвестиций откладывается. Если новинка так и не получит широкого применения, вложения могут не окупиться. Это снижает мотивацию производителей к риску и замедляет общий прогресс.

• **Особые требования, например пожаробезопасность.** В России уделяется большое внимание пожарной безопасности кабелей, особенно после известных инцидентов. Новые конструкции должны соответствовать строгим нормам НГ (не распространяющие горение), дымо- и газоплотности и т. д. Это технически сложно, особенно для высоковольтных кабелей. Например, разработка огнестойких кабелей 110–220 кВ затормозилась именно из-за сложности совмещения новых техрешений с требованиями по пожаробезопасности. ВНИИКП отмечал, что проблеме удалось решить для 110 кВ, но для более высоких классов напряжения требуются дополнительные исследования и финансирование. Таким образом, дополнительные требования могут замедлить вывод инноваций на рынок.

Подводя итог: проблемы не являются непреодолимыми, но требуют внимания. Отраслевая наука, бизнес и государство уже работают над ними — создаются стандарты, идут программы

поддержки цифровизации, обучаются специалисты. Тем не менее на ближайшие годы важно учитывать перечисленные риски при планировании проектов интеллектуальных кабельных систем.

Прогноз развития на ближайшие три года

На основе текущих тенденций можно сделать несколько прогнозов о том, как будет меняться рынок силовых и контрольных кабелей в России в обозримой перспективе:

1. *Увеличение доли «умных» кабелей в новых проектах.* Ожидается, что к ~2028 году подавляющее большинство строящихся высоковольтных кабельных линий 110 кВ и выше будет оборудовано оптоволоконными датчиками температуры или аналогичными системами мониторинга. Это станет

практически стандартом в техзаданиях от крупных заказчиков (ПАО «Россети», «ФСК ЕЭС», атомная и нефтегазовая отрасли и др.). В сегменте средних напряжений (6–35 кВ) доля интеллектуальных кабелей тоже существенно вырастет — прежде всего в мегаполисах и на современных промышленных объектах, где реализуются концепции «умных сетей». Уже в ближайшие три года Москва, Санкт-Петербург и города-миллионники запланировали внедрение систем мониторинга на ключевых кабельных фидерах, чтобы повысить надежность электроснабжения центров нагрузки. Параллельно контрольные кабели на новых предприятиях будут чаще интегрироваться в системы автоматизации: вместо десятков отдельных медных пар всё больше будут использоваться *смарт-шлейфы* — единые кабели передачи данных от мно-



жества датчиков (например по протоколам промышленного Ethernet). Это несколько сократит объем традиционных многожильных контрольных кабелей, но увеличит спрос на специализированные коммуникационные кабели повышенной надежности для промышленного IoT. В целом, по оценкам аналитиков, уже к 2025 году мировой рынок технологий smart grid достигнет \$150 млрд, и Россия, несмотря на санкционные ограничения, будет стремиться не отставать от глобального тренда.

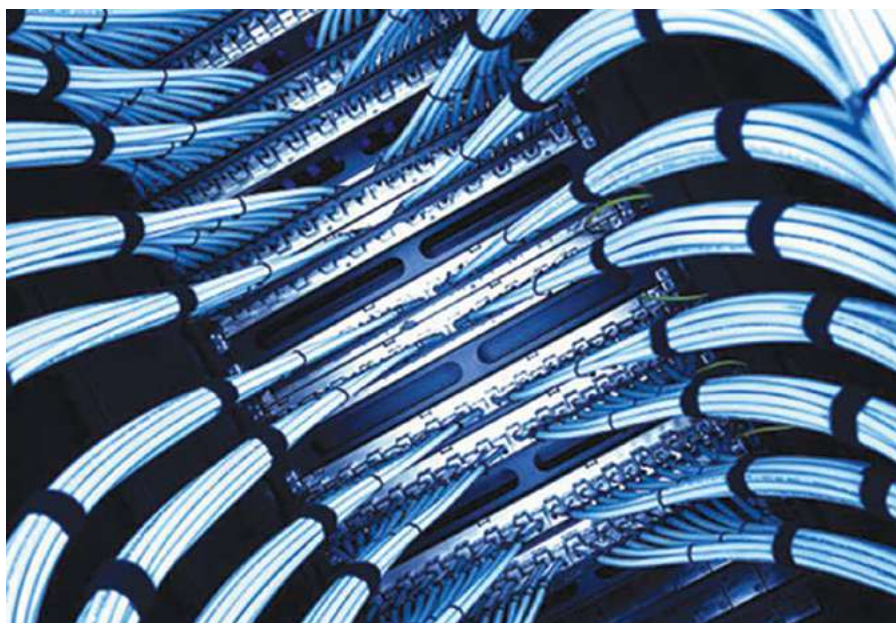
2. *Развитие отечественных решений и импортозамещение.* В ближайшие годы мы увидим появление новых отечественных систем мониторинга и диагностики. Ассоциация «Цифровая энергетика» и профильные НИИ активно поддерживают стартапы и проекты в этой области. Можно ожидать, что на рынок выйдут российские аналоги оптоволоконных измерительных комплексов, возможно, совмест-

Повышение требований к надежности и безопасности — как драйвер спроса

ные разработки с предприятиями ОПК (у которых есть компетенции в оптоэлектронике и сенсорах). При продолжении ограничений на импорт западного оборудования, особый упор будет на *российское программное обеспечение* для предиктивной аналитики. Государство декларирует готовность финансировать внедрение цифровых технологий преимущественно отечественного производства. Так что кабельным заводам имеет смысл инвестировать в сотрудни-

чество с IT-компаниями внутри страны. Вероятно появление нескольких платформенных решений (на базе, например, «Ростеха», «Росатома» или частных интеграторов), которые будут предлагаться энергетикам как унифицированная система мониторинга кабельных сетей. Такой подход снизит опасения по совместимости и стандартизации. Важно, что уже сейчас 99% кабелей в электросетевом комплексе РФ — российского изготовления, а производство ключевого компонента для умных кабелей — оптического волокна — локализовано (завод в Саранске и др.). Это означает, что технологическая база для развития имеется и степень зависимости от импорта снижена до минимума.

3. *Масштабирование предиктивной аналитики и больших данных.* По мере накопления статистики с работающих умных кабелей (пилотные проекты последних лет уже дали массив данных) начнется активное внедрение машинного обучения в практику диагностики. В горизонте трех лет крупные сетевые компании наверняка развернут у себя центры (или облачные сервисы) сбора больших данных от сотен датчиков и начнут применять обученные модели для прогнозов. Мы увидим практические примеры, когда нейросеть укажет на кабель, который внешне функционирует нормально, но через полгода мог бы выйти из строя — и его заменят превентивно. Благодаря этому метрика SAIDI/SAIFI (показатели надежности энергосистем) в регионах с высокой концентрацией «цифровых» сетей начнет улучшаться. Косвенно это будет стимулировать и остальных подтягиваться к уровню «цифровой зрелости». Ожидается бурный рост рынка программных решений для предиктивного обслуживания — темпы роста глобального рынка predictive maintenance оцениваются в 30–35% ежегодно, и российский сегмент (пусть с запаздыванием на пару лет) последует аналогичным путем. Вероятно, к 2028 году в России появится несколько десятков полностью цифровизированных подстанций с кабельными линиями, имеющими цифровых двойников и онлайн-мониторинг в реальном времени. Эти «витринные» проекты станут доказательством эффективности, после чего регуляторы



могут внести изменения в нормативы обслуживания — узаконив, например, продление интервалов между плановыми испытаниями при наличии системы непрерывного мониторинга. Такой шаг еще более подтолкнет рынок вперед.

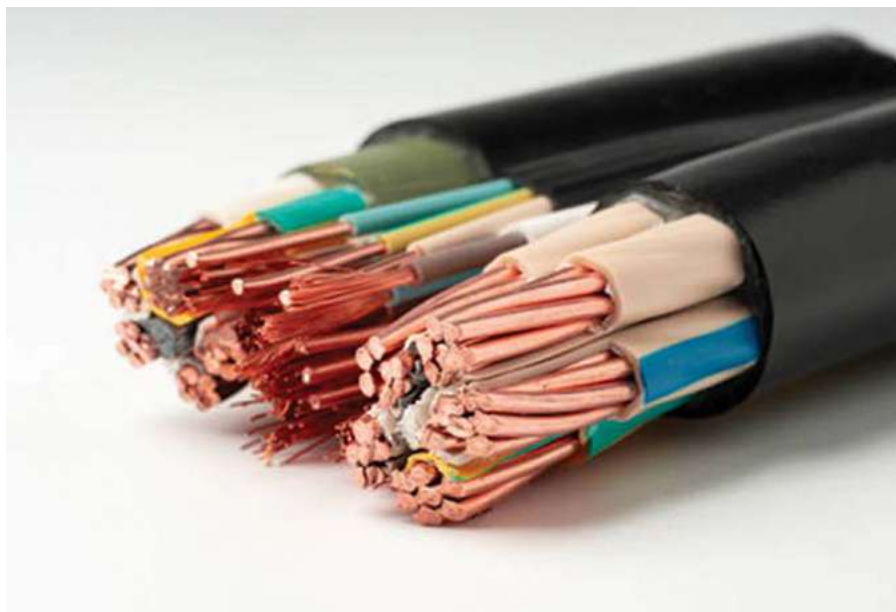
4. Повышение требований к надежности и безопасности — как драйвер спроса. К сожалению, последние годы не обходятся без технологических аварий (пожары, отключения), и это приводит к ужесточению правил. В прогнозируемый период возможно введение новых норм, обязывающих использовать те или иные средства мониторинга на ответственных объектах. Например, МЧС может рекомендовать оснащать кабельные линии ранней диагностикой ЧР для предотвращения пожарных ситуаций, Ростехнадзор — требовать систему контроля нагрева на особо нагруженных кабелях и т. п. Если такие требования появятся, они практически гарантируют массовый спрос на соответствующие решения. Кроме того, в условиях энергоперехода (интеграция ВИЭ, распределенной генерации) возрастает переменность нагрузок и сложность управления сетью — без интеллектуальных инструментов с этим не справиться. Так что со стороны самих энергетических компаний прогнозируется рост инициатив: например, программы модернизации городских сетей будут почти наверняка включать пункты по цифровизации кабельного хозяйства, чтобы снизить потери и аварийность. Одним словом, *повышение требований к надежности* сыграет на руку рынку умных кабелей.

5. Появление новых игроков и усиление конкуренции. Высокотехнологичная трансформация кабельной отрасли привлекает ИТ-бизнес и стартапы. В ближайшие годы мы, вероятно, увидим, как на этот рынок выходят компании из сферы телекоммуникаций, приборостроения, ПО — со своими продуктами для мониторинга и анализа. Уже сейчас, помимо традиционных кабельных заводов, на выставках можно встретить фирмы, предлагающие «нейросети для электрооборудования», «отечественный рефлектометр со встроенным интеллектом» и т. д. Для кабельщиков это означает усиление конкуренции и необходимость ускорять собственные НИОКР. Но в то же время и коллаборации: возможны альянсы между кабельными предприятиями и ИТ-компаниями для совместного освоения рынка. Конкурируя инновациями, производители будут вынуждены снижать цену интеллектуальных систем, делая их доступнее. Так что к 2028 году мы можем ожидать определенного **снижения ценового барьера**: разница в стоимости между умным кабелем и обычным сократится (с нынешних ~30% до более приемлемых, например

10–15%). Это будет достигнуто за счет эффекта масштаба и удешевления электроники. В результате — *еще больше стимулируется спрос* и возникает положительная обратная связь развития рынка.

В заключение можно уверенно сказать: рынок кабельно-проводниковой продукции вступил в новую эпоху, где физические товары тесно сплетены с цифровыми технологиями. Интеллектуальные кабельные системы перестают быть пилотными новинками и превращаются в необходимый элемент современных энергосетей и промышленной инфраструктуры. Ближайшие годы станут периодом активного роста и оттачивания этих технологий. Те компании, которые сумеют преодолеть существующие барьеры и первыми предложат рынку надежные, стандартизированные и экономичные решения, получат существенное конкурентное преимущество.

В свою очередь потребители — энергетики, промышленные предприятия, городские коммунальные службы — *выиграют в надежности, безопасности и эффективности* своих сетей. Умные кабели, дополнившие цифровой мозг энергосистемы сенсорными нервами, помогут сделать электроинфраструктуру более устойчивой перед вызовами будущего. Это значит, что к 2030 году и далее нас ждет более прозрачная, управляемая и устойчивая электрическая сеть, где аварии предсказываются и предотвращаются, а каждый элемент — вплоть до кабеля под землей — участвует в едином интеллектуальном контуре. Такой видится ближайшая перспектива кабельного рынка в России: сложности есть, но вектор изменений уже задан, и он неизбежно ведет к цифровизации и «поумнению» всего кабельного хозяйства.



Экранирование кабелей: назначение, виды и способы

■ Евгений Белый

Современные промышленные предприятия и телекоммуникационные сети предъявляют всё более высокие требования к качеству и надежности передачи электрических сигналов. Объем данных растет, вокруг работает множество источников электромагнитных помех, и поэтому обеспечение электромагнитной совместимости выходит на первый план. Экранирование кабелей — ключевой способ защиты сигнальных и силовых линий от нежелательных наводок. В 2025 году в России экранирован-

ные кабели становятся неотъемлемым элементом инфраструктуры, позволяя минимизировать влияние внешнего электромагнитного шума и предотвратить взаимные помехи между цепями. В данной статье рассмотрены назначение кабельного экрана, основные виды экранов и методы их выполнения, современные технологии и материалы экранирования, сравнительные характеристики разных типов экранов, актуальные стандарты (ГОСТ, ИЕС и др.), примеры решений от российских и зару-

бежных производителей, а также ключевые тренды и вызовы в области экранирования кабелей на текущий момент.

Назначение экранирования кабелей

Для чего нужен экран? Экран в кабеле представляет собой проводящий слой (оплётка, фольга или комбинированный), расположенный между внутренними жилами и внешней оболочкой. Основная задача экрана — служить барьером для электромагнитных полей. Он работает в двух направлениях: **защищает проводники внутри кабеля от внешних электромагнитных помех**, а также препятствует излучению электромагнитного поля от самого кабеля во внешнюю среду. Правильно выполненное экранирование обеспечивает следующие функции:

- **Защита от внешних ЭМ-помех.**

Экран предотвращает проникновение в кабель внешних электромагнитных излучений от работающего рядом оборудования, которые могли бы исказить сигнал. Например, экранированный интернет-кабель меньше подвержен наводкам от близко проложенных силовых линий и бытовых приборов.

- **Сохранение конфиденциальности и целостности сигнала.** Экран препятствует утечке электромагнитного излучения **из самого кабеля**, что важно для высокочувствительных линий — посторонние устройства не «подслушают» сигнал, и снижается вероятность перехвата или потери данных. В телекоммуникациях экранирование помогает поддерживать требуемое качество связи на больших скоростях и расстояниях.

- **Устранение взаимных наводок.**

В многожильных или многопарных кабелях экран (общий или индивидуальный) снижает **взаимное влияние между цепями**, уменьшая перекрестные помехи (crosstalk). Это особенно актуально для пар витой пары, линий связи и систем передачи данных.

- **Заземление и безопасность.**

Металлический экран, подключенный к земле, выравнивает потенциалы и отводит токи помех на заземление, повышая электробезопасность. При правильном заземлении экрана снижается риск разности потенциалов между оборудованием. Кроме того, экран в силовом кабеле на высокое напряжение



Экранирование кабеля направлено на повышение помехоустойчивости и надежности работы систем

заземляется и выполняет роль пути для токов утечки и токов короткого замыкания, защищая окружающих от поражения током.

• **Дополнительная прочность.** Наличие экрана немного увеличивает механическую прочность конструкции кабеля. Плотная оплётка или металлическая лента под оболочкой повышают устойчивость кабеля к растягивающим усилиям и защищают изоляцию от частичного повреждения. Например, экранирующая оплётка может одновременно служить защитой от истирания и придавать кабелю жесткость при прокладке.

Таким образом, экранирование кабеля направлено на **повышение помехоустойчивости и надежности работы систем.** В промышленности экранированные кабели обеспечивают устойчивое функционирование приборов управления, датчиков, сетевого оборудования даже в условиях сильных электромагнитных помех (ряды мощных электродвигателей, преобразователей частоты, генераторов и т.д.). В телекоммуникациях экранирование требуется для сохранения скорости и качества передачи данных, особенно на высоких частотах и в высокочастотных кабельных системах (Cat.6A, Cat.7, Cat.8). В целом рост «электромагнитного загрязнения» среды делает экранирование не просто опцией, а необходимым условием устойчивой работы современной электроники.

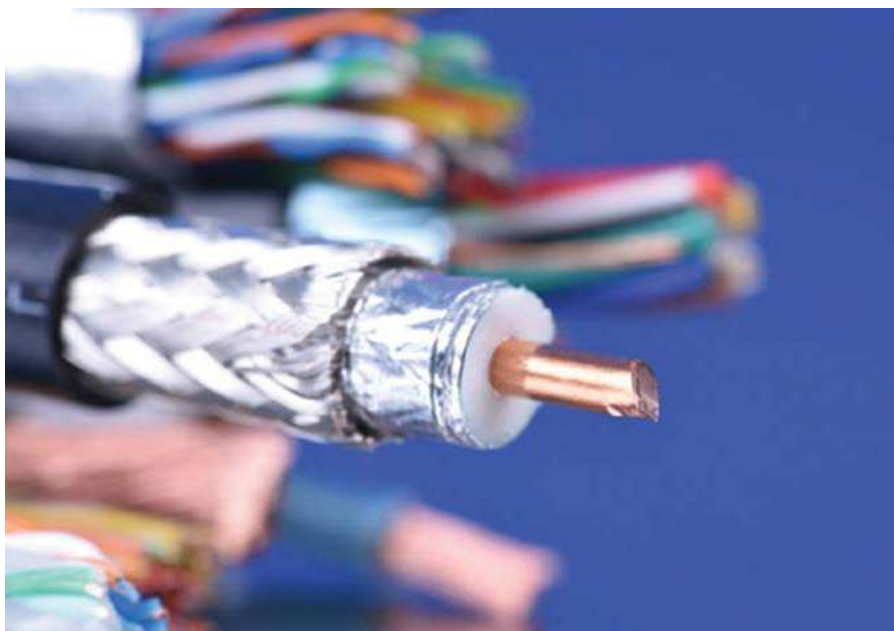
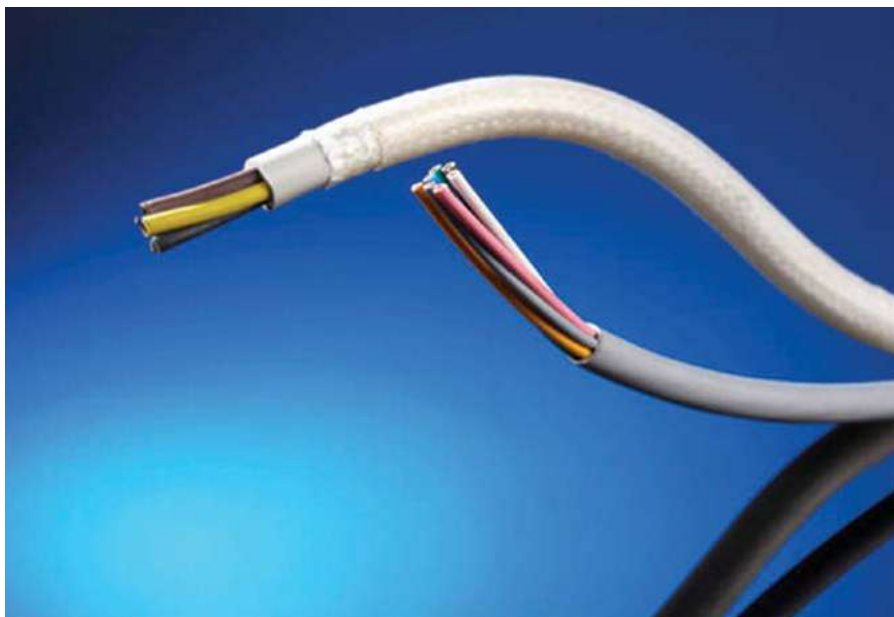
Основные виды экранирования кабеля

Общий и индивидуальный экраны. Существует несколько конфигураций размещения экрана в конструкции. Первый вариант — **общее экранирование:** один экран окружает весь пучок жил кабеля под внешней оболочкой. Такой общий экран защищает все проводники от внешних помех и уменьшает излучение кабеля наружу. Этот способ распространен в силовых и контрольных кабелях, где требуется экранировать кабель целиком. Второй вариант — **индивидуальное экранирование:** каждая жила (или каждая витая пара) имеет свой отдельный экран. Индивидуальные экраны применяют для устранения помех между соседними цепями внутри кабеля — таким образом

сигналы в разных жилах максимально изолированы друг от друга. Данный подход востребован в **низковольтных сигнальных кабелях, парных линиях связи, аудио- и видеокабелях,** где даже малые наводки недопустимы. Наконец, **комбинированное экранирование** сочетает оба метода: каждая пара или жила в кабеле экранирована индивидуально, и поверх всех жил наложен еще и общий экран. Такой «двойной экран» обеспечивает **максимальную защиту от любых помех,** хотя и делает кон-

струкцию несколько дороже и толще. Комбинированные решения встречаются в самых требовательных областях — например **витая пара категории 7/7A S/FTP (Shielded/Foiled Twisted Pair)** содержит фольговый экран на каждой паре + общую оплётку, а **промышленные кабели для частотных приводов** могут иметь индивидуальные экраны на сигнальных парах и общий экран на силовых жилах для полного устранения взаимных влияний.

Конструкция экранированного кабеля. Экранированный кабель, таким образом, включает несколько слоев. Стандартная структура: внутренняя **токопроводящая жила,** покрытая изоляцией; затем — **экран** (одиночный или множественный), и сверху — **наружная оболочка.** В силовых многожильных кабелях экран часто реализуется в виде общего экрана под оболочкой,



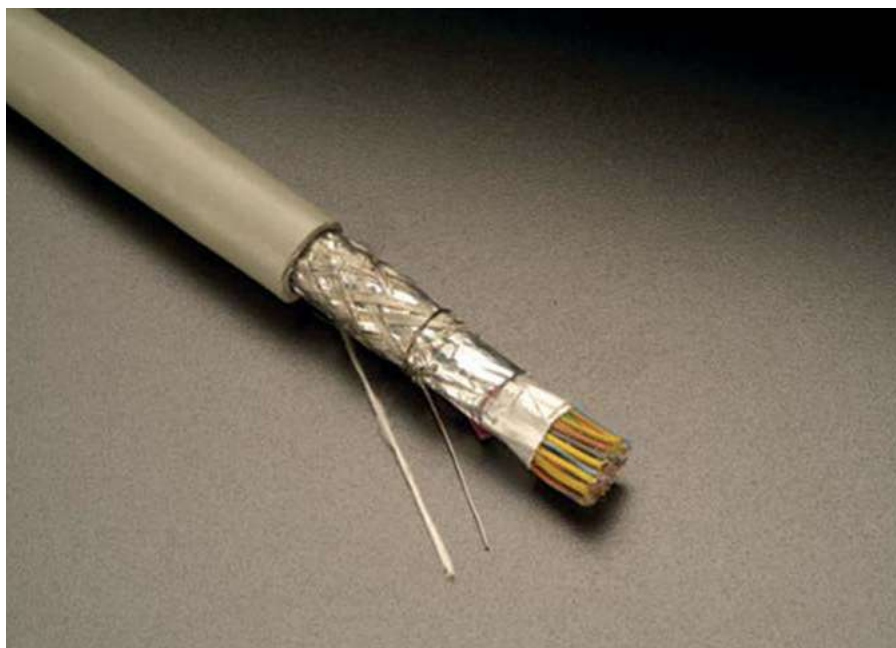
а у трехфазных кабелей среднего и высокого напряжения экран выполняется отдельно для каждой фазы. Например, кабель марки АКВВГЭ (алюминиевые жилы, контрольный, в виниловой изоляции, экранированный) имеет каждую жилу обмотанную алюминиевой фольгой, объединенной под общим покровом. В конструкции некоторых специальных кабелей помимо экрана предусмотрена **броня** (стальные ленты или проволока) для механической защиты — в таких случаях между нежным экраном и грубой броней прокладывают полимерную прослойку («подушку») из ПВХ или другого материала, чтобы предотвратить повреждение экрана об острые края брони.

Важно отметить, что наличие экрана отражается и в маркировке кабеля. В отечественных обозначениях буква «Э» указывает на экранирование —

Экранирование выполняется из электропроводящих материалов, способных эффективно

например, **КВВГ** (кабель контрольный в виниловой изоляции, гибкий) превращается в **КВВГЭ** при наличии экрана. В международной практике для сетевых кабелей применяются индексы: **U/UTP** — неэкранированная витая пара, **F/UTP** — общий фольговый экран, **S/UTP** — общий экран-оплётка, **SF/UTP** — сочетание оплётки и фольги на общую группу пар, **U/FTP** — экра-

нирование фольгой каждой пары без общего экрана, **S/FTP** — каждая пара в фольге плюс общий экран из оплётки, и т.д. Например, кабель категории 7А типа S/FTP от компании Hyperline имеет четыре экранированные пары (каждая в алюминиевой фольге) и поверх них общую медную оплётку. Подобная система обозначений облегчает выбор кабеля под требуемый уровень защиты от помех.



Виды экранов и материалы: фольга, оплётка и дриугие

Материалы экрана. Экранирование выполняется из электропроводящих материалов, способных эффективно отразить, рассеять или отвести электромагнитное поле. На практике наиболее распространены два типа: **металлическая фольга** и **металлическая оплётка**. Каждый имеет свои особенности, преимущества и недостатки:

- **Экран из фольги.** Тонкая алюминиевая (реже медная) фольга наносится на кабель **продольно** (вдоль оси) или **спирально** с нахлестом. Обычно такая фольга ламинирована на пленочную основу (лавсан, полиэстер) для прочности. Фольгированный экран обеспечивает **близкое к 100 % покрытие** жил, т.е. не оставляет открытых щелей. Благодаря этому он отлично блокирует **высокочастотные помехи** — на гигагерцовых частотах сплошной металлический слой работает почти как идеальная «клетка Фарадея». Преимуществами фольги являются *малый вес, толщина и стоимость* — она практически не утяжеляет кабель и не увеличивает его диаметр существенно. Фольгу удобно применять для экранирования большого числа мелких элементов: например, **пар в многопарном кабеле** или витых четверок LAN-кабеля, где каждый элемент заворачивается в свою узкую ленту. Также фольговый экран легко закрепить — часто с внутренней стороны оболочки наносят клей, скрепляющий ленту с оболочкой или изоляцией жил. Однако, *минусы* тоже существенны: **механическая хрупкость** — при многократных изгибах фольга может надрываться, теряя

сплошность покрытия. Поэтому в гибких и часто движущихся кабелях (например, робототехника, аудиоснуры) чисто фольговые экраны быстро выходят из строя. Кроме того, из-за крайне малой толщины металла фольга обладает более высоким сопротивлением для протекания токов помех, особенно на низких частотах. Проще говоря, при **низкочастотных наводках (доли килогерца — килогерцы)** фольговый экран менее эффективен: магнитное поле почти беспрепятственно его пронизывает, а индуцированные токи создают падения напряжения из-за сопротивления тонкого слоя. Тем не менее современные фольговые экраны с качественной металлизацией и хорошим нахлестом остаются крайне популярны благодаря дешевизне и простоте — их массово применяют в слаботочных кабелях, витой паре категорий 5е/6 (тип F/UTP), сигнальных многопарных линиях, телефоний и т.д. Обычно вместе с фольгой прокладывается **контактный проводник (дренажная жила)** — тонкий медный провод, идущий под лентой. Он нужен для удобства заземления: фольга сама по себе хрупкая, а дренажный провод обеспечивает надежный электрический контакт вдоль всего экрана. Важный момент — при продольном наложении фольги производители делают перехлест краев: один край слегка загибают, накладывая поверх другого, чтобы не осталось прямого сквозного шва по всей длине. При правильно выполненном нахлесте **фольговый экран замкнут по окружности**, что препятствует утечке поля даже там, где лента смыкается.

• **Экран из оплётки.** Оплётка — это плетеный «рукав» из тонких металлических проволок (как правило, медных луженых или нелуженых), плотно облегающий изолированные жилы кабеля. Оплётка обычно выполняется одним или двумя слоями проволоки, переплетенными под углом. В отличие от фольги, *оплётка не покрывает весь периметр на 100%*: между перекрестиями проволок остаются мельчайшие отверстия. Типичная плотность покрытия — **от 70 % до 95 %**. Добиться 100 % перекрытия оплёткой технически сложно, но близкие к 90–95 % показатели существенно снижают утечку поля (мелкие ячейки сетки экрана эффективно экранируют волны с длиной намного большей размера ячейки). Главное достоинство оплётки — **низкое сопротивление и эффективность на низких частотах**. Фактически оплётка ведет себя как толстый цилиндрический проводник: на частотах до единиц мегагерц она обладает постоянным малым передаточным импедансом (миллиОмы на метр), определяемым суммарным сечением проволок и их контактами. Поэтому **низкочастотные магнитные**

поля (например, 50 Гц и гармоники от силового оборудования) оплётка экранирует лучше фольги: в материале оплётки наводятся противодействующие токи, а высокая проводимость меди дает минимальное падение напряжения, компенсируя внешнее поле. Именно поэтому оплётка широко применяется **в аудиокабелях, микрофонных шнурах, радиочастотных коаксиалах** — там, где помехи могут иметь низкочастотную составляющую или требуются стекание больших наведенных токов. Вторая сильная сторона — **прочность и гибкость**. Оплётка практически не ухудшает гибкость кабеля, сохраняя эластичность при многократных изгибах. Она не ломается, не трескается, служит гораздо дольше фольги при подвижной эксплуатации. Кроме того, сплошная медная оплётка добавляет механическую защиту: экранирующая

сетка частично выполняет функцию армирования, повышая ресурс кабеля. Еще одно преимущество — **удобство оконцевания**: оплётка легко разделяется, обжав или пропаяв на разъем, обеспечив надежный круговой контакт экрана с заземлением. В разъемах типа RJ-45 для S/FTP, например, оплётка кабеля заводится под металлический корпус коннектора и обжимается. Для фольги сделать 360°-контакт сложнее (ее чаще прижимают лепестком к корпусу или оплетают фольгу луженой провололочкой). Главный *недостаток* оплётки — неполное покрытие на высоких частотах: **высокочастотное поле** (десятки-сотни МГц и выше) способно частично просачиваться через сетку оплётки из-за наличия отверстий. На частотах порядка сотен МГц и ГГц *передаточный импеданс* плетеного экрана растет, т.к. начинает доминировать



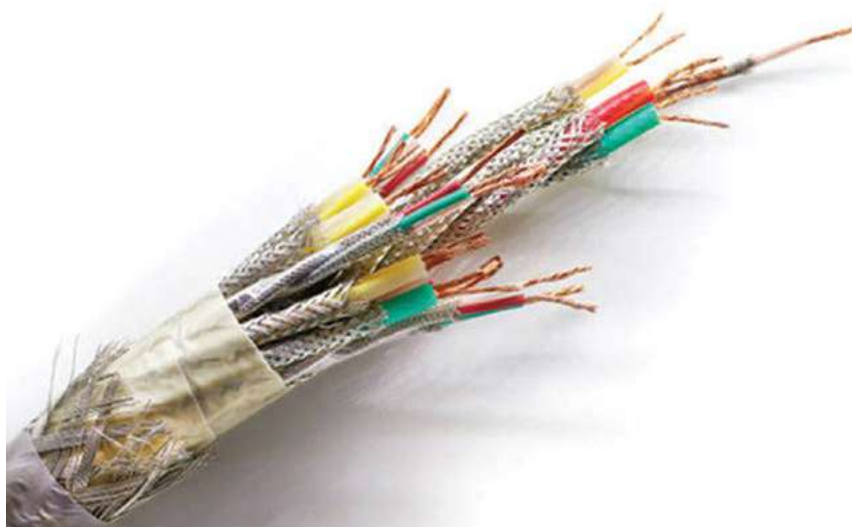
утечка через апертюры между проволоками. Это делает одну лишь оплётку менее эффективной для экранирования радиочастотных излучений ультравысокого диапазона. Производители борются с этим, повышая плотность плетения (количество проволок и угол их оплетения): так, при 95% покрытия экранирование существенно лучше, чем при 60–70%. Но добиться полного экрана невозможно — поэтому в крайне «шумных» средах (например на крупных промышленных объектах с мощными импульсными установками) часто применяют *двойную экранировку* — комбинируют оплётку с фольгой или даже используют *двойную оплётку* (две пересекающиеся сетки, увеличивающие перекрытие). В коаксиальных кабелях высокого класса нередко используется *спаренная оплётка* (два слоя с противоположной навивкой) либо *оплётка + фольга* для достижения ослабления экранирования выше 90–100 дБ. По-

мимо этого оплётка увеличивает массу и стоимость кабеля сильнее, чем фольга — медная проволока дорожает, а процесс плетения более трудоёмкий.

• **Комбинированный экран (фольга + оплётка).** Сочетание двух типов экрана позволяет компенсировать недостатки каждого. **Двойной экран**, как правило, состоит из слоя алюминиевой фольги (с полным покрытием) и поверх него слоя медной оплётки. **Фольга** обеспечивает герметичность для высокочастотных компонентов помех, а **оплётка** дает низкое сопротивление и прочность для отсечки низкочастотных и сильных токовых наводок. Результат — широкий диапазон эффективного экранирования: от кГц до гигагерц. Такой комбинированный экран характерен для ответственных приложений. Пример — универсальные экранированные кабели серии **СКАБ** от НПП «Спецкабель» (Россия): в марке *СКАБ 660нг (А) -LS* пер-

вый экран — лента из алюмо-лавсановой фольги, второй — медная луженая оплётка. В некоторых вариантах той же серии дополнительно применен **индивидуальный экран** из алюмо-лавсана на паре проводников (например, для пар с сигналами) плюс общий двойной экран — это дает тройную защиту и практически устраняет любые помехи. Комбинированные экраны используются в **промышленных сетях (RS-485, Profibus, CAN и др.)**, где нужны стабильность и помехозащищенность, в **кабелях аудио/видеопередачи высокого качества, в CAT7/CAT8 LAN-кабелях** и т.п. Естественно, за улучшенные характеристики приходится платить — такие кабели дороже и немного менее гибкие (оплётка плюс фольга утолщают конструкцию). Тем не менее в условиях сильных ЭМИ комбинированный экран часто единственное решение для надежной работы оборудования.

• **Другие виды экранов.** Помимо классических фольги и оплётки, существуют специальные решения для экранирования. Например, в отдельных конструкциях применяют **спиральный проволочный экран** — медная проволока наматывается по спирали вдоль кабеля. Это по сути упрощенная оплётка (иногда называется «ленточной» оплёткой, если витки прилегают близко). Спиральный экран проще изготовить, и он весьма гибок, но прикрывает не весь угол (в одной плоскости есть щель по спирали). Другой вариант — **двухслойная пересекающаяся спираль** (под названием *French Braid*): два встречных навитых пучка проволок, переплетенных вдоль кабеля. Такая конструкция улучшает гибкость и долговечность экрана, снижает микрофонный эффект и шумы при движении кабеля. Подобные экраны применяются в прецизионных измерительных кабелях, например *триаксиальных* (коаксиалы с двойной оплёткой) для ослабления собственных шумов в измерительной технике. Исторически в некоторых кабелях применялись **проводящие пластичные материалы**: например, экраны из токопроводящей резины или графитонаполненного полимера (такие упоминаются в ГОСТ 24334–80 как варианты). Они используются крайне редко — их эффективность ниже металлических, но в гибких шнурах или особых условиях могли применяться. В силовых кабелях среднего напряжения роль экрана зачастую выполняет **экструдированный полупроводящий слой** поверх изоляции жил (внутренний экран) в комбинации с медным проволочным или ленточным экраном (внешний экран) — это больше для выравнивания электрического поля и стекания токов замыкания,



нежели для ЕМС-защиты, но формально тоже экран. Отдельно стоит упомянуть **магнитные экраны** — для защиты от квазистатических магнитных полей (низкие частоты) применяют материалы с высокой магнитной проницаемостью (мю-металл и др.). В кабелях такие экраны практически не реализу-

ются из-за дороговизны и неэластичности материала; чаще для этой цели используют *стальные трубы или короба* как внешний кожух трассы (что тоже является экранированием по ГОСТ 30372). Однако в 2025 году ведутся исследования новых материалов — **на-нокомпозитов и металлоорганических**

структур — для замены тяжелых металлических экранов. Например, разрабатываются покрытия с включением углеродных нанотрубок, гибкие металлизированные ткани и др. Пока эти решения в основном на стадии опытных образцов и не получили широкого промышленного применения.

Сравнение типов экранов. Таблица ниже обобщает характеристики основных видов экранов кабеля — фольгового, оплёточно-го и комбинированного:

Характеристика	Фольговый экран (алюм. лента)	Оплётка (медная проволока)	Комбинированный (фольга + оплётка)
Покрытие жил (защита от ЭМИ)	100% (сплошное, нет щелей)	70–95% (сетчатое, с небольшими окнами)	100% (фольга) + ~90% (оплётка) = 100% эффективное покрытие
Эффективность на ВЧ (десяtkи МГц и выше)	Очень высокая при целостной ленте; близка к сплошному экрану	Падает на высоких частотах из-за щелей: утечки заметны от ~10 МГц и выше	Отличная: фольга экранирует ВЧ-компоненты, оплётка прикрывает оставшиеся щели
Эффективность на НЧ (ниже 1 МГц)	Низкая из-за высокого сопротивления тонкого слоя магнитное поле почти не тормозится.	Высокая благодаря низкому сопротивлению и массивности: хорошо отводит токи наводок и экранирует магнитное поле.	Очень высокая: оплётка берет на себя НЧ-наводки, обеспечивая малое сопротивление пути тока помехи.
Сопротивление постоянному току	Относительно большое (тонкий алюминий ~ десятки мОм/м); несёт малые токи помех.	Низкое (медные проволоки дают <5–10 мОм/м); способен отвести значительный ток на землю.	Низкое (оплётка определяет сопротивление); токи эффективно стекают по медной оплётке.
Гибкость и прочность	Низкая: при изгибах возможны надрывы, ресурс ограничен. Ломкая при многократном перегибе.	Отличная: экран гнется вместе с кабелем, проволоки скользят без разрушения; долговечен.	Хорошая: оплётка придаёт гибкость, но общая конструкция чуть жестче из-за присутствия ленты. Ресурс выше, чем у одной фольги.
Масса и габариты кабеля	Минимальные: очень тонкий слой, почти не влияет на диаметр и вес.	Существенные: прибавляет заметный диаметр (оплётка ≈0,5–1 мм толщины) и массу (медь тяжелая).	Умеренные: добавляет и массу, и толщину; самый «тяжелый» вариант из трех.
Стоимость	Дешевый материал и технология (простая намотка ленты); самый бюджетный тип экрана.	Более дорогая: медь дороже алюминия, процесс плетения медленнее. Стоимость повышается с плотностью оплётки.	Самый дорогой: комбинирует два экрана + два этапа производства. Используется, когда оправдано условиями помех.
Особенности монтажа и разделки	Требуется дренажная жила для подключения к земле; сама фольга пайке не подлежит. Возможны проблемы с контактом, если лента порвется.	Легко заделывается: оплётку можно скрутить в «хвост» и припаять или обжать к разъёму. Обеспечивает 360° контакт с коннектором.	Требуеt учета обоих слоев: фольга обычно заземляется через дренаж или контакт с оплёткой, оплётка – обжимается на корпус. Монтаж чуть сложнее, но обеспечивает лучший результат.
Типичные области применения	Сети передачи данных, LAN-кабели категорий 5е/6 (FTP), телефонные и сигнализационные многопарные кабели, внутриблочные шлейфы, где важна компактность и ВЧ-экранирование.	Аудиокабели, микрофонные, низкочастотные сигнальные линии, радиочастотные коаксиалы (часто в двойной оплётке), промышленные кабели управления, кабели питания частотных приводов; везде, где нужны гибкость и защита от мощных наводок на низких частотах.	Высокоскоростные LAN (Cat.7/8 – S/FTP), кабели для обмена данными в промышленности (RS-485, CAN, ProfiBus – обычно фольга + оплётка), видеокабели (HDMI, SDI – экраны нескольких типов), ответственные аналоговые линии (например, студийные микрофонные мультикоры), а также кабели в экстремально шумных средах (напр. рядом с генераторами, в тяговых энергетических установках).

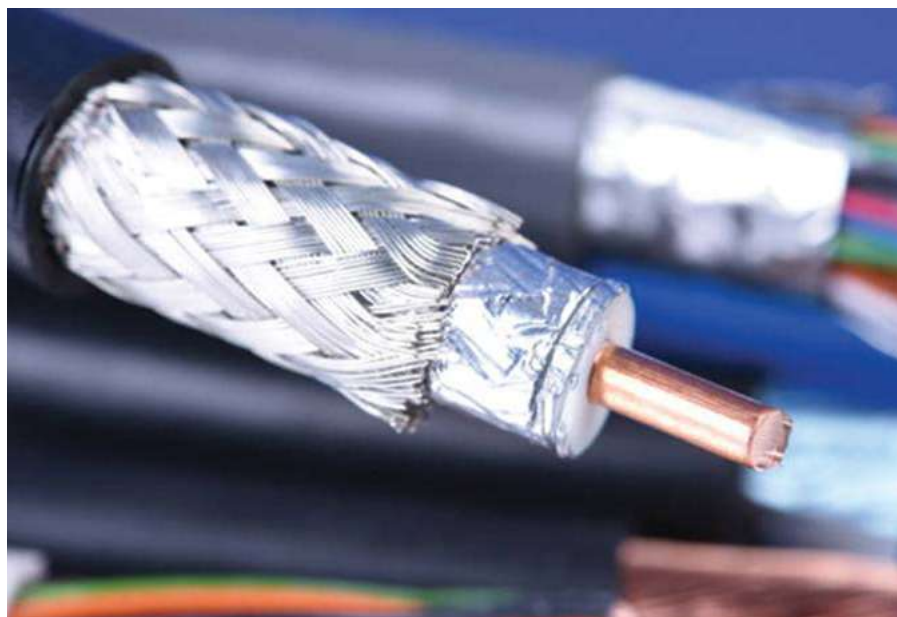
(Примечание: в специальных случаях применяются иные комбинации — например, двойная оплётка без фольги, экраны из медных лент, проводящие ткани и т.п., однако выше рассмотрены наиболее распространенные конструкции.)

Как видно, выбор типа экранирования зависит от **характера помех** и требований к кабелю. Практики советуют при проектировании задать вопросы: какие помехи (электрические или магнитные) наиболее значимы, каков их частотный спектр, нужно ли экранировать сигнал от внешней среды или наоборот защищать внешнюю аппаратуру от излучения данного кабеля, будет ли кабель подвижным или стационарным и т.д. Ответы позволяют определить оптимальный тип экрана. Так, для **высокочастотной цифровой линии** (Ethernet 10 Гбит/с, видеосигнал) предпочтителен кабель с фольговым или комбинированным экраном, а для **аналогового датчика с милливольтовым выходом на заводе** — многожильный экранированный провод с оплёткой, которая отведет промышленные наводки на землю и не даст им проникнуть в измерительный тракт.

Технологии экранирования в 2025 году: методы и новые материалы

Методы наложения экрана. В кабельном производстве экраны формируются разными способами. **Фольговые ленты** обычно накладываются либо продольной обмоткой вокруг сердечника с перекрытием краев, либо спирально с нахлестом. Применяется алюминиевая фольга с клеевым слоем, часто уже ламинированная на пластик (например, **алюмолавсановая лента**), что обеспечивает прочность при натяжении и изгибах. Толщина металлизированного слоя фольги — считанные микрометры, но этого достаточно для высокочастотного экранирования. **Оплётку** выполняют на специальных машинах — *плётках*, где десятки тонких проволок переплетаются

вокруг движущегося кабеля. Количество проволок, шаг и угол плетения программируются для достижения нужного процента покрытия (стандартные оплётки — 16, 24, 32 проволоки). Медные экраны часто делают из *луженой проволоки* — покрытие олова защищает от коррозии и облегчает пайку экрана к разъему. Некоторые производители используют **алюминиевую проволоку** для оплётки — это снижает вес и стоимость, но алюминиевая оплётка менее прочная и может ухудшать гибкость, поэтому применяется в ограниченных случаях (например, в бортовых кабелях, где критичен вес). **Комбинированные экраны** реализуются последовательным наложением: сначала лента фольги, затем поверх нее сразу плетется оплётка (причем станок оплетает уже по слою фольги). Важный нюанс — обеспечение электрического контакта между слоями экрана. В идеале оплётка должна надежно соприкоснуться с металлизированной поверхностью фольги на всем протяжении, чтобы не было изолированных участков. Для этого иногда под оплётку подкладывают проводник или используют фольгу с *токопроводящим клеем*. В кабелях с индивидуальными экранами на паре часто делают общий дренажный провод под общей фольгой, чтобы соединить все секции экрана воедино.



Новые разработки и материалы.

К 2025 году в кабельной отрасли появляются инновационные материалы для экранов, нацеленные на улучшение свойств. Одно из прорывных направлений — **комбинированные сплавы** для оплётки. Так, в России компания «Русатом МеталлТех» представила экранирующие оплётки из **медно-ниобиевой проволоки**. Сплав медь-ниобий обладает повышенной прочностью при сохранении высокой электропроводности. Проволоки из CuNb позволяют создавать *облегченные и сверхпрочные экраны*: такая оплётка не рвется и не деформируется при изгибах, не восстанавливает форму после сжатия. К тому же она существенно легче традиционной медной (ниобий — легкий металл). Медно-ниобиевые экраны адресуют сразу две задачи — **уменьшение веса кабеля** (важно для авиации, космоса, высокоскоростного транспорта) и **повышение стойкости** (неразрушимость экрана под нагрузками). По информации разработчика, такая оплётка обеспечивает сочетание свойств, недостижимое для обычной меди: легкость, прочность, отсутствие распускания оплётки и устойчивость к смятию. Это особенно актуально, например, для кабелей бортовых систем, роботизированных линий, где кабель гнется и трется, — новый экран будет служить дольше и сохранять экранирующую

Современные материалы позволяют изготавливать

тонкие экраны с высокой проводимостью

щие свойства. На Cabex-2024 данный продукт был отмечен премией как инновация года.

Международные производители также работают над улучшением экранов. Компания **Belden** (США), известная высококачественными кабелями, применяет запатентованные технологии типа *Beldfoil®* — фольга с особым клеевым слоем и дренажом, обеспечивающая 100%-ное покрытие и прочный контакт. В кабеле **Belden 9842** (интерфейс RS-485) реализован экран типа **SF/UTP**: комбинированный — фольга плюс 90% оплётка. Многие европейские производители (например, **Nexans**, **Prysmian**, **Helukabel**) имеют линейки **EMC-кабелей** для промышленности — как правило, это силовые экранированные кабели с плотной медной оплёткой, предназначенные для подключения частотных преобразователей к электродвигателям. Такие кабели спроектированы с учетом требований EMC: оплётка зачастую покрывает >80% и способна выдерживать токи утечки. Для улучшения гибкости некоторые применяют *плётки из плоской проволоки* или *биметаллические нити*. Последнее — еще одно новшество: **биметаллическая проволока** (например, медь, плакированная сталью или алюминием) может сочетать прочность одного металла с проводимостью другого. В коаксиальных кабелях для радиочастот часто используют **омеднённую сталь** в оплётке или фольге — стальная основа дает прочность и пружинность экрана, а медное покрытие обеспечивает проводимость.

Помимо металлических материалов, ведутся исследования **полимерных проводящих экранов**. Например, т.н. **металлоткань** — плетеная или трикотажная лента из тончайших металлических волокон, вплетенных в тканую основу. Такой экран можно накладывать на кабель как ленту, он гибкий и легкий. Однако чисто полимерные экраны с проводящими наполнителями (например сажой или нанотрубками) пока не достигают нужной электропроводности для эффективного подавления мощных помех. Поэтому они используются разве что как дополнение (экраны-оболочки для снятия статического заряда и пр.).

Производственные тенденции. В целом технологии экранирования совершенствуются в направлении повышения *эффективности экрана без увеличения массы и габаритов кабеля*. Современные материалы позволяют изготавливать **тонкие экраны с высокой проводимостью**. Так, толщина алюминиевой фольги в кабелях сокращается до долей сотен микрон при достаточном качестве металлизации, а новые сплавы для

оплётки позволяют уменьшить диаметр проволок без потери прочности. Производители разрабатывают **способы непрерывного контроля качества экрана** при производстве — важно, чтобы фольга не порвалась, оплётка легла равномерно с нужным покрытием, был обеспечен контакт со всеми элементами. Для этого на автоматизированных линиях стоят датчики натяжения фольги, системы визуального контроля оплётки и т.п. Внедряются также **комбинированные операции**: например, одновременное наложение нескольких экранов за один проход (что повышает производительность и качество совмещения слоев).

Отдельно следует отметить подход к экранированию в **кабелях-органайзерах и сборках проводов**. В промышленной автоматике часто пучок различных кабелей затягивают в общую экранирующую оплётку-оболочку (разъемную). Выпускаются специальные **экранирую-**



щие рукава (в том числе разрезные или на молнии), которыми можно дополнительно защитить уже проложенный жгут проводов. Это удобно при ретрофите, когда штатные кабели не имели экрана, а помехи мешают — надевается внешний экран-рукав, заземляется с обоих концов и пучок проводов получает экран «по месту».

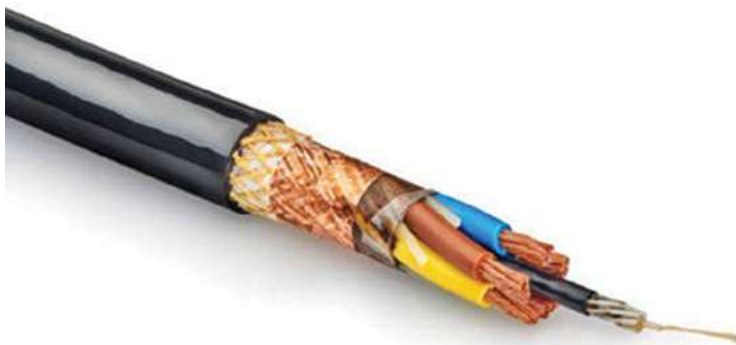
Применение экранированных кабелей: примеры и области

Промышленность. В промышленной среде экранированные кабели используются повсеместно — от силовых цепей до датчиков. **Силовые экранированные кабели** применяются на номиналы от 0,4 кВ до сотен кВ: их задача — не столько защита сигнала, сколько защита окружающей среды от сильных электромагнитных полей

самого кабеля. Например, кабель 6–35 кВ с изоляцией из сшитого полиэтилена должен иметь медный экран (проволочный или ленточный) вокруг каждой жилы согласно ГОСТ, чтобы устранить неравномерность поля и исключить разряды на землю. В низковольтных сетях (0,4 кВ) экранированные силовые кабели (типа ВВГЭ, АПвПЭ) используются при параллельной прокладке с линиями связи или управления — ПУЭ* требует экранирования или металлической оболочки, если рядом идут силовые и сигнальные цепи, чтобы устранить индуктивные влияния. Также экран обязателен для кабелей, соединяющих преобразователи частоты с электродвигателями: выход инвертора — это мощный высокочастотный сигнал (десятки кГц), который без экрана будет сильно излучать и создавать помехи в округе. Поэтому существуют специальные **EMC-кабели для частотников** — с плотной медной оплёткой

под оболочкой (классический пример — продукция Helukabel типа *TOPSERV* или отечественные аналоги типа КПЭГ или АКЭНГ). Экранированные кабели управления и контроля (**КУПЭВ, КВВГЭ, LiYCY** и др.) прокладываются от шкафов управления к датчикам, исполнительным механизмам, ПЛК — их экран предотвращает ложные срабатывания от промышленных помех. На крупных предприятиях сейчас стандартизируется применение **кабеленесущих систем с экранами** (металлические лотки, трубы) — зачастую экранирование достигается сочетанием индивидуальных экранов кабелей и экранированного коробопровода. Например, в нефтехимии и энергетике рекомендуется прокладывать сигнальные линии в стальных трубах для дополнительного экранирования (эти трубы соединяют с общим заземлением). При переходе между зданиями экранированных кабелей учитывают также молниезащиту: если экран кабеля рассчитан на ток молнии, его заземляют на обоих концах; если нет — кабель дополнительно прокладывают в металлорукаве или трубе, которую заземляют на входах зданий.

Телеком и связь. В телекоммуникациях экранирование особенно актуально для высокоскоростных медных линий. **Витая пара** без экрана (UTP) использовалась в ранних категориях (Cat5e, Cat6) преимущественно внутри зданий, но по мере роста частот (500 МГц и выше для 10GBASE-T, 25GBASE-T) стало очевидно, что без экрана трудно обеспечить требуемый запас по помехам. Современные категории **Cat.7, Cat.7A и Cat.8** выпускаются только в экранированном исполнении: каждая пара в фольге + общий экран (S/FTP). Этим достигается расширение полосы пропускания и снижение **alien crosstalk** (взаимного влияния между соседними кабелями) — например, категория 7A позволяет передавать до 1000 МГц по паре, преодолев предел 250 МГц категории 6 благодаря индивидуальному экранированию пар. В России такие кабели производят, например, ООО «Интерсеть» (марка «СпецЛАН F/UTP, S/FTP» и др.), заводы «Электрокабель Кольчугинский», «Камкабель» и др. Для полевых условий (наружная прокладка, между зданиями) экранированная витая пара также предпочтительна, так как внешний экран служит еще и молниезащитным экраном наводок. В системах широкополосного доступа и кабельного телевидения широко применяются **коаксиальные кабели** — у них экран является **второй токопроводящей жилой** (возвратным проводником) и одновременно защитой от излучения сигнала. Качественный коаксиал для SATV или спутникового ТВ имеет экранирование **класса А или**



выше по европейской классификации: это обычно комбинация фольги и оплётки с затуханием экранирования >85–105 дБ. Например, стандарт ГОСТ Р 53880–2010 для коаксиальных кабелей **устанавливает классы экранирования** по сопротивлению связи и затуханию — высшие классы (А, А+) требуют двойного экрана (фольга + оплётка) для обеспечения минимальных утечек сигнала. В радиоэлектронике (антенные фидеры, СВЧ-тракты) применяют **многослойные экраны**: коаксиалы для радиопередатчиков могут иметь две-три оплётки + фольгу, чтобы достичь экранирования порядка 100–120 дБ. Также в гибких RF-кабелях иногда вместо оплётки используется **гибридный экран**: металлическая фольгированная трубка или металлический гофр. Например, кабели типа *Sucoform* (Huber+Suhner) имеют полужесткий медный экран в виде трубы — это дает практически идеальное экранирование, но такой кабель не гибкий.

Специальные области. В медицине экранированные кабели критичны для приборов: ЭКГ-кабели, томографические датчики имеют множественные экранированные линии, часто многоуровневые (для защиты микросигналов от внешних радиопомех — ведь рядом могут работать мобильные телефоны, Wi-Fi). В **аудиотехнике и студийном оборудовании**: профессиональные микрофонные и межблочные кабели всегда экранированы (чаще оплёткой, иногда фольгой + оплёткой) для устранения сетевого фона и высокочастотных наводок, которые могут проявляться как шум, жужжание. В **автомобилестроении** с переходом на электромобили и гибриды роль экранирования возросла — высоковольтные соединения (батарея-инвертор-мотор) в электромобиле обязательно экранируются (оплёткой с плотным покрытием), чтобы не создавать помех для бортовой электроники. Также шины передачи данных автомобиля (CAN, Ethernet Automotive) используются экранированные витые пары, поскольку под капотом много электромагнитных помех. В **авиации и космосе** практически вся проводка экранируется, т.к. требования по помехозащищенности и надежности очень высоки — применяются облегченные экраны (в том числе из сплавов, как упомянутый CuNb, и из алюминиевой оплётки), а также **общий экранирующий кожух жгута**.

Подведем итог применимости: **экранированные силовые кабели** — энергетика, инфраструктура, питание ВЧ-установок; **экранированные контрольные** — промышленная автоматика, системы безопасности; **экранированные сигнальные** — связь, сети, телеком, датчики; **комбинированные кабели**

(силовой + сигнальный под одним экраном) — например, в моторных кабелях с датчиком, используются для удобства прокладки **воздействий**.

Стандарты и нормы на экранирование (РФ и международные)

Применение экранов в кабелях и методы испытаний регламентируются рядом стандартов. В России базовое определение понятия экранирования дано в **ГОСТ 30372–95** (стандарт по помехозащите): «экранированием называется способ ослабления электромагнитной помехи с помощью экрана, имеющего высокую электрическую и/или магнитную проводимость». Другими словами, экран должен хорошо проводить ток или намагничиваться, чтобы поглощать/отражать ЭМИ. С точки зрения нормативов

по электромагнитной совместимости, экранирование разделяется на **низкочастотное** (для полей <9 кГц) и **высокочастотное** (>9 кГц) — такое деление, например, введено в ГОСТ Р 51317.1.2–2007 / IEC 61000–1–2. Для низких частот (квазистационарных полей) требуются экраны из толстого металла или ферромагнетика, а для высоких — достаточно тонкой высокопроводящей оболочки. В кабельных стандартах обычно оговаривается тип экрана и его параметры.

Ниже перечислены важные стандарты, актуальные в РФ на 2025 год, касающиеся экранирования кабелей и связанных требований:

- **ГОСТ 1508–78 и ГОСТ 26411–85** — советские стандарты на контрольные кабели в резиновой и ПВХ изоляции. Они вводили марки типа КВВГЭ, АКВВГЭ и пр., и содержали требования к конструкции экранов (материал — медная проволочная оплётка или лента). Многие



нынешние экранированные контрольные кабели изготавливаются по ТУ, гармонизированным с этими ГОСТами. В частности, ГОСТ 1508–78 предписывает наличие экрана (оплётки) для кабелей, предназначенных для прокладки совместно с силовыми, а ГОСТ 26411–85 содержит дополнения по материалам экранов. Сегодня эти стандарты частично заменены или дополнены современными (см. ГОСТ 31996), но их требования продолжают учитываться заводами.

• **ГОСТ 31996–2012** — актуальный межгосударственный стандарт на **силовые кабели с пластмассовой изоляцией на 0,66; 1 и 3 кВ**. Он включает, в том числе, и экранированные исполнения кабелей. Например, стандартом предусмотрены марки типа ВВГЭ, ВББШВЭ и пр. с экранами из медной проволоки или лент. ГОСТ 31996 ссылается на международный IEC 60502–1 (для 1 кВ) и IEC 60502–2 (для 6–30 кВ). Согласно этому ГОСТ, экраны

6–35 кВ должны выполняться либо из медных проволок, либо из медной ленты, с определенным минимальным сечением экрана исходя из тока замыкания. Также оговаривается отделаемость экрана: например, экструдированный полупроводниковый экран должен легко сниматься с изоляции (чтобы можно было разделить кабель). Для 0,6/1 кВ кабелей экран не является обязательным, но ГОСТ допускает его наличие (например для категории использования ЭМ — электромагнитная совместимость). Таким образом, ГОСТ 31996–2012 — главный стандарт, гарантирующий, что экранированные силовые кабели низкого напряжения и среднего напряжения изготовлены по единым требованиям. На его основе заводы выпускают продукцию с сертификатом соответствия.

• **ГОСТ Р 55025–2012** — национальный стандарт РФ на **силовые кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена**

6–35 кВ. Он детализирует требования к экранам жил: экраны из медной ленты или проволок, минимальное сопротивление экрана, контакт между проволоками и лентой и т.п. По этому стандарту экран каждой жилы трехфазного кабеля должен состоять из экструдированного проводящего слоя + медного экрана с суммарным сечением не ниже определенной величины (обычно 16–25 мм² меди на фазу для 35 кВ). ГОСТ Р 55025 гармонизирован с IEC 60502–2:2014. Он фактически заменил собой советские ОСТы на высоковольтные кабели. На практике, все высоковольтные кабели сейчас выпускают с экраном, как того требует этот стандарт, поскольку без экрана такие кабели небезопасны и не допускаются ПУЭ.

• **ГОСТ Р 54429–2011** — стандарт на **симметричные кабели связи для цифровых систем передачи** (то есть LAN-кабели и прочие витые пары). В нем установлены общие технические условия на конструкции таких кабелей, включая варианты экранов. Стандарт основан на международных ISO/IEC 11801 и IEC 61156. Он описывает обозначения U/UTP, F/UTP, SF/UTP, S/FTP и т.д., а также требования к проценту покрытия экранов, электрическому сопротивлению экрана, испытаниям на разрыв экрана и пр. Например, допускается применение защитных обмоток поверх индивидуальных экранов для их фиксации, но тип экрана и материал должны быть указаны в ТУ на конкретный кабель. ГОСТ Р 54429 также требует, чтобы на оболочке кабеля была маркировка, указывающая наличие экрана (например, FTP или буква «Э»). В 2024 году на смену ему готовится актуализированный ГОСТ 35237–2024 (проект), учитывающий новые категории (8.1, 8.2) — в них все кабели уже только экранированные.

• **ГОСТ Р 53880–2010** — стандарт на **коаксиальные кабели для сетей кабельного телевидения**. Он ввел понятие **классов экранирования кабелей**. Класс определяется измерениями *сопротивления связи* (аналог передаточного импеданса) и *затухания экранирования* (в дБ). Например, класс А: затухание экранирования не менее 85 дБ, класс А+ — не менее 95 дБ и т.д. Для соответствия высоким классам конструкция кабеля должна иметь, как правило, два экранирующих слоя — фольгу и оплётку (для А), либо фольгу + двойную оплётку (для А++). Этот ГОСТ в основном применим к ТВ-коаксиалам (75 Ом), но понятие классов экранирования перекочевало и в новый стандарт **ГОСТ Р 58416–2019 «Кабели радиочастотные. Общие технические условия»**. Последний обобщает требования ко всем RF-кабелям (50 Ом, 75 Ом и др.) и тоже оперирует классами



ми экранирования. Наличие подобных норм стимулирует производителей улучшать экраны: например, кабели классом А++ имеют заявленное затухание экрана более 105 дБ на частотах до 1 ГГц — это достигается очень плотной оплёткой (покрытие ~95%) плюс сплошной фольгой под ней.

• Стандарты испытаний экранов.

Для оценки качества экранирования используются специальные методики. Международный стандарт **IEC 62153-4-3** описывает измерение *полного передаточного сопротивления экрана* (Transfer Impedance) методом трехэлектродной или двухэлектродной схемы — это основной параметр экрана на НЧ и СВЧ до 1 ГГц. Также применяются методы измерения *экранирующей эффективности* с помощью *поглощающего зажима* (нормирован в CISPR 25 для автомобильных кабелей) и ГТЕМ-ячеек для высокочастотных испытаний до 1 ГГц. В России эти методы приведены в Р МКС 045-2008 (МЭК 62153 переведен как Межгосударственный стандарт). Кабельные заводы и испытательные центры (например, ВНИИКП) имеют оборудование — те же поглощающие клисты и ГТЕМ-ячейки — для сертификационных испытаний экранированных кабелей. Кроме того, стандарты на разъемы (например **ГОСТ R IEC 60603** для разъемов RJ45) требуют испытаний сборки «кабель + коннектор» на общее затухание экранирования, чтобы убедиться, что экран не теряет эффективность на местах соединений.

В нормативных документах по электробезопасности и молниезащите тоже фигурируют требования к экранам. Например, ПУЭ-7 упоминает, что экраны силовых кабелей 110 кВ должны заземляться с двух концов и соединяться между собой при переходе между разными заземлителями, а при использовании кабеля между зданиями без внешней молниезащиты его экран должен выдерживать ток молнии или кабель прокладывается в металлической трубе. Отраслевые стандарты (например СО 153-34.21.122-2003 по молниезащите) рекомендуют по возможности использовать металлические конструкции зданий как экраны (арматура железобетона действует как клетка Фарадея), а экраны кабелей обязательно соединять с молниезащитой на вводах.

Сертификация и маркировка. Согласно техническому регламенту ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования», кабели должны соответствовать стандартам по ЕМС. Экранированные кабели, выпускаемые в РФ, проходят сертификацию на соответствие ГОСТ (например на соответствие ГОСТ 31996, ГОСТ 31565-2012

по пожарной безопасности, если применимо). Производители в каталогах указывают тип экрана и стандарты. Например, «Подольсккабель» для марки **ВВГЭнг (А) -LS** заявляет: «экран из медных лент под оболочкой, кабель соответствует ГОСТ 31996-2012, класс пожарной опасности по ГОСТ 31565». В маркировке на самом кабеле обычно отражается тип экрана: для витой пары — латинскими буквами (FTP, SFTP), для силовых — буквой «Э» или словом «экран». Международно на изделии могут указывать Shielded.

В целом, благодаря стандартам и контролю, современные экранированные кабели обеспечивают заданные параметры помехозащитности. Разработчики проектов могут выбирать кабели в соответствии с классом экранирования и ссылаться на стандарты, гарантируя, что выбранное решение подходит для электромагнитно сложной среды.

Тренды и вызовы в области экранирования кабелей

Рост требований к экранированию.

Анализ рынка показывает, что с каждым годом требования к экранам только повышаются. Это связано с несколькими факторами. Во-первых, **увеличение частоты и скорости передачи данных** — новые протоколы (например 10G/25G Ethernet по медной паре, HDMI 2.18K, USB4) требуют работы на частотах до нескольких ГГц. При таких частотах даже малые несовершенства экрана могут привести к утечке сигнала или проникновению внешних радиопомех. Экранирование становится обязательным: например кабели HDMI высоких версий всегда содержат несколько экранов (каждая дифференциальная пара экранирована фольгой, плюс общий экран-оплётка). Во-вторых, **общее электромагнитное загрязнение среды** — в городах и на



предприятиях увеличивается количество источников ЭМИ (инверторы солнечных станций, электростанции, 5G-базовые станции, множество портативной электроники). Кабели, которые раньше могли работать без экрана, теперь могут ловить больше помех. Поэтому даже в бытовом сегменте появились экранированные варианты кабелей — например, экранированный кабель для *Ethernet Cat.6A U/FTP* в квартире рядом с мощным Wi-Fi-роутером даст более стабильный 10Gbit, чем неэкранированный UTP. В-третьих, **регуляторные требования по EMC ужесточаются**. Европейские стандарты EN и международные IEC добавляют ограничения на излучение систем, а достичь их без экранирования часто невозможно. Например, автомобили для сертификации по EMC должны иметь бортовые кабели, не излучающие выше нормы CISPR 25 — а это фактически диктует применение экранов на всех критических линиях. В России по мере локализации производства техники эти требования также транслируются.

Импортозамещение и развитие собственного производства. Вызовы последних лет привели к необходимости *развития отечественных материалов* для экранов. Упомянутый выше проект Росатома с медно-ниобиевой оплёткой — яркий пример такой работы. Также предпринимаются усилия по производству тонких фольг, металлизированных пленок внутри страны. До недавнего времени алюмо-лавсановые ленты почти полностью импортировались, но сейчас налаживается выпуск аналогов. Разработчики кабельных заводов (в сотрудничестве с ВНИИКП) испытывают новые комбинации экранов: например, **экран из медной фольги** вместо алюминиевой — медь дороже, зато ее можно паять и она лучше проводит токи на низких частотах, что может быть оправдано для некоторых примене-

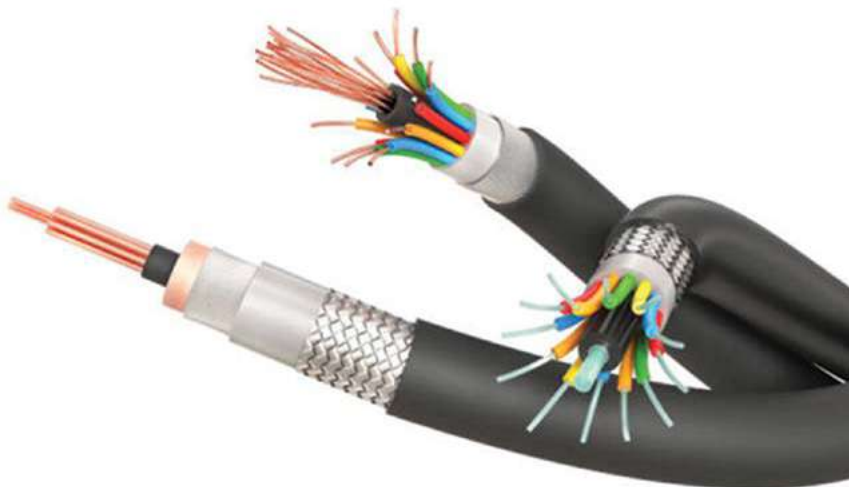
ний (например экранирование мощных токовых кабелей). Кроме того, растет интерес к **экранам с функцией** нагрева (self-regulating heating + shielding): в кабелях обогрева экраны служат одновременно обратным проводником и экранирующей оплёткой (в РФ это ГОСТ 32018–2012 на нагревательные кабели).

Правильная установка и эксплуатация. Инженеры отмечают, что даже самый лучший кабельный экран может не выполнить свою функцию, если неправильно заземлен или подключен. Поэтому один из вызовов — **культура монтажа экранированных систем**. В 2025 году уже стало аксиомой, что для высокочастотных помех экран нужно заземлять **с двух концов** (создавая путь для токов ВЧ-наводок), а для низкочастотных — иногда с одного, чтобы избежать контурных токов. Но на практике монтажники не всегда соблюдают рекомендации. В промышленных сетях АСУ ТП всё чаще используют специальные **экранирующие зажимы** на шкафах (типа SCL зажимов), которые обеспечивают 360° контакт кабеля с корпусом шкафа. Появляются **разъемы с улучшенным экраном** — например, RJ45 в исполнении M12 (круглый разъем Ethernet) дает надежное соединение экрана по окружности, чего трудно добиться в обычном штекере RJ45. Тем не менее **«земляные петли»** и наводки через экраны остаются проблемой — особенно на длинных линиях. Стандарты (IEC 61000–5–2) рекомендуют на больших протяженностях дополнительно заземлять экран в промежуточных точках или использовать **изолированные стыки**. Это вызывает запрос на **экран с контролируемым сопротивлением** — иногда вместо суперпроводящего экрана требуется экран, имеющий небольшой активный сопротивление, чтобы гасить токи циркуляции (есть концепция резистивных экранов, но пока это редкость).

Экологические и эксплуатационные требования. Новые стандарты пожарной безопасности (ГОСТ 31565–2012) требуют, чтобы даже экранированные кабели были **безгалогеновыми** и **малодымными** при горении. Это означает отказ от ПВХ-оболочек. Однако у безгалогеновых материалов (PE, PP, LSZH компаунды) адгезия к металлам хуже — экран может «колоколиться» под оболочкой. Производители решают это, добавляя тонкий **внутренний покров** (обмотку) поверх экрана перед нанесением LSZH-оболочки, либо применяя специальные адгезивные прослойки. Также встает вопрос утилизации: экранированный кабель сложнее переработать, так как медная оплётка склеена с оболочкой. В перспективе рассматривают **разъемные конструкции экранов**, например оплётка, которую можно снять и повторно использовать. Пока это лишь идеи, но тренд экологии постепенно дойдет и до экранирования.

Заключение. Экранирование кабелей — это область, где традиции (фольга и оплётка используются десятилетиями) сочетаются с инновациями (новые сплавы, наноматериалы). В 2025 году в России доступен широкий спектр экранированных кабелей для самых разных нужд — от бытовых LAN-патчкордов до высоковольтных кабелей 110 кВ с медными экранами. Современные технологии позволяют достичь впечатляющих результатов: кабели с двойным и тройным экранированием обеспечивают ослабление помех более 100 дБ, гарантируя чистоту сигнала даже в экстремально шумной обстановке. Отечественные стандарты гармонизируются с мировыми, вводятся единые критерии эффективности экрана (например классы экранирования по затуханию). Отрадно, что российские предприятия (такие как НПП «Спецкабель», предприятия холдинга «Кабельный Альянс», «Росатом МеталлТех» и др.) не только освоили выпуск экранированной кабельной продукции на уровне мировых аналогов, но и вносят свой вклад — предлагая новые материалы и конструкции.

Однако правильный выбор и монтаж экранированного кабеля остаются ответственными задачами. Инженерам важно учитывать все аспекты: **природу помех, частотный диапазон, длину линии, заземление**. Только комплексный подход — от разработки кабеля до его установки — обеспечит тот уровень электромагнитной защиты, который требуется в высокотехнологичных системах сегодняшнего дня. Экранирование кабелей продолжает оставаться **«щитом» от электромагнитного шума**, и значение этого щита со временем лишь возрастает.



РЫНОК... СВЕТОТЕХНИКИ

отраслевой журнал



УПРАВЛЕНИЕ

СБЫТОМ

Журнал о том,
Как увеличить продажи в компании



Тел.: (495) 540-52-76

Подпишись и получи новые инструменты продаж раньше всех!
www.sellings.ru



ПОДПИСЬ

РЫНОК СВЕТОТЕХНИКИ



КОНКУРС ЭЛЕКТРОРЕКЛАМА

Видеореклама

Реклама в прессе

Наружная
реклама

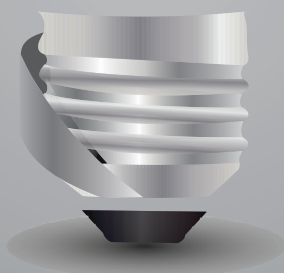
Лучший
корпоративный
сувенир

Печатная
продукция

Лучший
корпоративный
календарь

Фирменный
стиль

Лучший
выставочный
стенд



Прием заявок до 24 мая 2026 г.
www.marketelectro.ru/electroreklama

организатор:

РЫНОК
Электротехники
www.marketelectro.ru
ежеквартальный журнал-справочник

Рынок промышленного освещения России в 2025 году: направления и перспективы

■ Владимир Манихин

Объем рынка и динамика развития (2024–2025)

Рынок промышленного (профессионального) освещения в России в 2025 году оценивается более чем в **100 млрд руб.**, продемонстрировав умеренный рост примерно на **4–6%** по сравнению с 2024 годом. В 2024 году отрасль пережила спад — прежде всего из-за окончания программы льготной ипотеки и снижения ввода нового жилья, что сократило спрос на светотехнику. Однако в 2025-м спрос частично восстановился за счет реализации отложенных проектов и госпрограмм. К примеру, сегмент офисного освещения (административно-деловые здания) в 2024 году достиг порядка **42 млрд руб.**, а в 2025 году ожидается дальнейший рост за счет модернизации освещения офисов и общественных зданий. В целом, промышленный светотехнический рынок остается на траектории роста, хотя темпы его увеличения сдерживаются внешнеэкономическими факторами и ограничениями в цепочке поставок.

Структура рынка. Российский рынок освещения традиционно разделяется на потребительский (бытовой) и профессиональный сегменты. Промышленное освещение охватывает профессиональную светотехнику — от заводских и складских светильников до уличных фонарей и специальных взрывозащищенных устройств. В 2017 году объем именно профессионального сегмента оценивался в €789 млн (примерно 59% общего рынка). Благодаря активному переходу на LED-технологии рынок профессиональной светотехники рос в конце 2010-х (в 2018 году прогнозировался рост профсегмента до €823 млн). К 2025 году профессиональное освещение практически полностью перешло на LED; доля светодиодных решений в выручке превысила 80–90% (для сравнения: в 2017 году она составляла ~59% в профсегменте). Таким образом, основной рост рынка в последние годы обусловлен распространением энергоэффективных LED-систем взамен устаревших ламп.

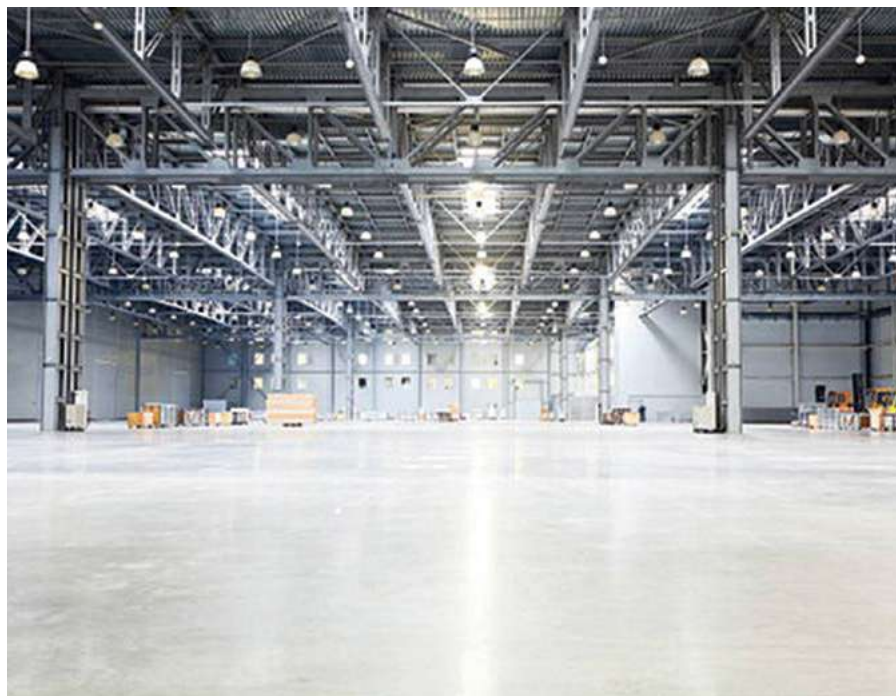
Ключевые игроки рынка и конкуренция

Структура конкуренции. Российский рынок промышленного освещения фрагментирован и представлен как отечественными, так и иностранными (в основном азиатскими) поставщиками. Зависимость от импорта по-прежнему высока: в массовом сегменте (недорогие люминесцентные и простые LED-светильники) доминирует продукция из Китая. При этом российские производители сосредоточены на средне- и высокоценовых нишах, предлагая качественные и специализированные решения, поэтому их совокупная доля пока невелика. По данным BusinesStat, в 2020–2024 гг. импорт светотехники в РФ снизился на 8% (с 114 до 105 млн шт.), однако все равно остается основным источником товаров на рынке. В 2019 году на **профессиональные светильники** приходилось **≈72%** импортной продукции (50,8 млн шт.), тогда как отечественное производство покрывало лишь **28%** потребности (21,3 млн шт.).

Основная страна происхождения — **Китай**, откуда поставляются изделия как под зарубежными брендами, так и под марками российских компаний.

Крупнейшие производители и поставщики. Лидерами российского рынка профессионального освещения традиционно считаются несколько групп компаний:

- **Отечественные производители светильников.** Среди них выделяются **МГК «Световые Технологии»**, «ТПК Вартон», **IEK GROUP**, **GALAD** (Арда-товский светотехнический завод и партнеры), **НПО «Светотехника»** (Саранск), **LEDEL**, **FEREKS**, **НИТЕОС** и др. Эти компании выпускают широкий спектр продукции — от офисных панелей до уличных и промышленных светильников. Например, международная группа «Световые Технологии» много лет удерживала статус крупнейшего игрока, предлагая энергоэффективные решения для предприятий и инфраструктуры. Завод **CSVT** (Москва) специализируется на офисных LED-панелях и способен выпускать



до 3 млн светильников в год, продвигая курс на импортозамещение. Многие отечественные заводы модернизировали производство и активно инвестируют в новые разработки. Тем не менее ряд локальных производителей сталкивается с проблемами соответствия ужесточившимся требованиям локализации (подробнее — в разделе об импортозамещении).

• **Иностранные бренды и импортеры.** Традиционно присутствовали глобальные бренды (**Philips/Signify, Schneider Electric, Osram/Ledvance, Zumtobel** и др.), но после 2022 года их доля снизилась из-за геополитических факторов. Их нишу заняли **китайские производители** — как напрямую, так и через локальные торговые марки. На рынке широко представлены китайские **ОЕМ-светильники** экономкласса, продаваемые под брендами Jazzway, EKF, Gauss, **Wolta** и др. За счет низкой цены

Многие отечественные заводы

модernизировали производство и активно

инвестируют в новые разработки.

и массовости они занимают большую часть рынка по количеству проданных единиц. При этом продукция премиум-класса из Европы стала нишевой ввиду высокой стоимости и логистических ограничений.

• **Специализированные поставщики.** В сегментах с особыми требованиями действуют свои лидеры. Например, во **взрывозащищенном освещении** (для нефтегаза, шахт и пр.) исторически сильны

позиции предприятий типа **«Горэлтех»**, **«Светэкс»**, **«Техсвет»**, а с 2022 года активно подключилась госкорпорация **«Росэлектроника»** (холдинг Ростех) через Томский НИИ полупроводниковых приборов. Росэлектроника наладила выпуск серии светодиодных Ех-светильников SLED-Б-Ех, которые на 30% дешевле импортных аналогов и рассчитаны на опасные производства. В сегменте **уличного и городского освещения** заметны компании **«Ферекс»** (Казань), **НПО «Диодис»** (Казань), **«АвтоСПАС»** (бренд GALAD) и др., многие из которых сотрудничали с городскими проектами по замене фонарей.

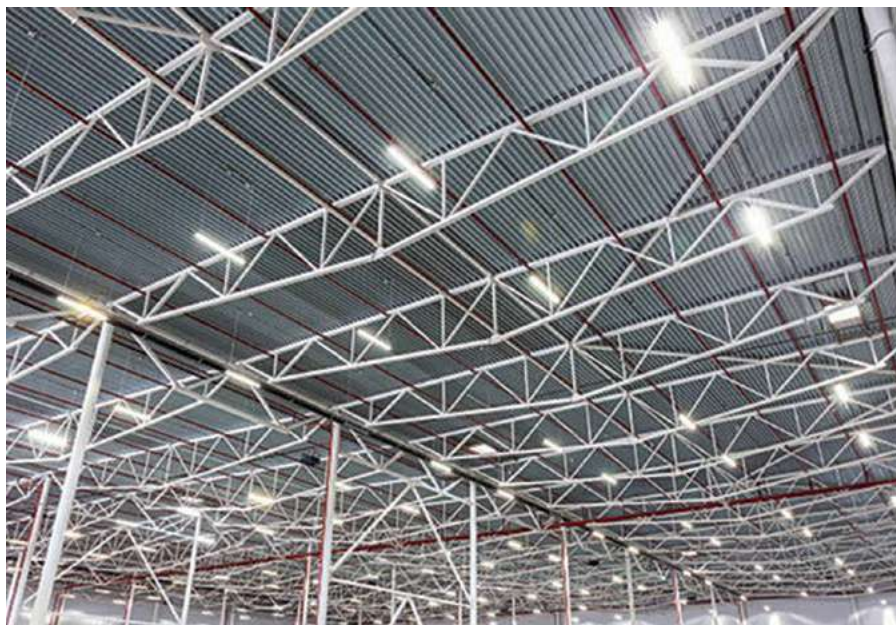
Конкуренция на рынке обостряется сочетанием факторов: с одной стороны, государство стимулирует **локальных производителей**, с другой — **дешевый импорт** из Юго-Восточной Азии продолжает давить на цены. Тем не менее российские компании удерживают позиции в проектах, требующих кастомизации, гарантированного качества и сервисной поддержки.

Технологические тренды 2025 года

Рынок промышленного освещения в 2025 году характеризуется несколькими ключевыми технологическими трендами:

• Тотальный переход на LED.

Светодиодные технологии окончательно вытеснили традиционные источники света (накаливания, газоразрядные, люминесцентные). За последнее десятилетие эффективность LED-светильников выросла почти вдвое — с ~80–100 лм/Вт до **150–170 лм/Вт** у современных моделей. Светодиоды служат до 50 тыс. часов (против ~1 тыс. у ламп накаливания), а снижение стоимости компонентов сделало **LED-решения базальтернативным выбором** при новом строительстве и модернизации. По оценкам, уже к 2020 году светодиоды занимали ~77% российского рынка светотехники, а к 2025-му их доля приблизилась к 90%. Доля традиционных светильников продолжает сокращаться и фактически ограничивается специальными нишами (например, лампы накаливания используются лишь в редком оборудовании).



• **Интеллектуальное освещение и IoT. Smart Lighting** стремительно развивается во всех сегментах — от «умных» офисов до «умных городов». Современные светильники оснащаются контроллерами, датчиками движения, освещенности, присутствия и объединяются в сети для централизованного управления. **Системы управления освещением** позволяют автоматизировать включение/выключение, диммирование по расписанию или в ответ на внешние условия. Например, **уличные фонари с датчиками** могут автоматически менять яркость в зависимости от времени суток или наличия пешеходов. В офисах популярны системы **DALI** и беспроводные решения, интегрированные с BMS (системами управления зданием). Аналитики прогнозируют бурный рост сегмента «умного» освещения — его объем только в офисной сфере может достигнуть **18,5 млрд руб. уже в 2025 году**. В перспективе широко будут применяться элементы **искусственного интеллекта** для адаптивного управления светом (подстраивая его под график работы, естественное освещение и даже биоритмы сотрудников).

• **Взрывозащищенные и специализированные решения.** Промышленные отрасли с особыми условиями (нефтегаз, химия, горнодобыча) требуют **светильников повышенной надежности** — взрывозащищенных, пылевлагозащищенных, стойких к вибрациям и температуре. Тренд последних лет — замена тяжелых взрывобезопасных светильников с лампами ДРЛ/ДНаТ на компактные **LED-аналоги в защищенном исполнении**. Благодаря LED удалось снизить энергопотребление и тепловыделение в таких устройствах, упростить их обслуживание (нет частой замены ламп) и обеспечить мгновенное включение. Ростеховские новинки (серия **SLED-B-Ex**) реализовали схему, где светодиодный модуль и источник питания совмещены на одной плате, что уменьшило число компонентов и цену на ~30% относительно импортных аналогов. Эти взрывозащищенные LED-светильники рассчитаны на применение в зонах 1 и 2 классов по ГОСТ ИЕС 60079 и находят спрос на нефтеперерабатывающих заводах, терминалах, шахтах, АЗС и т.п. В целом **безопасность и надежность** — неизменные приоритеты: производители используют корпусирование, герметизацию компаундом, отказоустойчивые драйверы (без электролитических конденсаторов) для продления срока службы в тяжелых условиях. Данный сегмент относительно нишевый, но критически важный для промышленности, и развитие отечественных компетенций здесь — стратегическая задача импортозамещения.

• **IoT-интеграция и автоматизация производства.** На стыке с предыдущим трендом развивается концепция **Industrial IoT (IIoT)** в освещении. Крупные предприятия внедряют системы, позволяющие **мониторить и управлять освещением** удаленно через Интернет вещей — например, отслеживать состояние каждой лампы, потребление энергии, предиктивно выявлять неисправности. Появляются решения с **периферийными вычислениями (edge computing)** — часть обработки данных (например, от датчиков) происходит прямо в светильнике, без задержек. Это повышает автономность и надежность: системы способны локально реагировать на изменения (например, увеличить освещенность при обнаружении людей) даже при потере связи с центральным сервером. На производстве сама светотехника становится частью **цифровой инфраструктуры** — интегрируется с другими системами (безопасностью, вентиляцией и т.д.). Например, на современных складах освещение связывается с WMS: в зоне, где работают погрузчики, автоматически включается яркий свет, а в неиспользуемых частях — дежурный режим. Таким образом, освещение превращается в интеллектуальную услугу, а не просто в набор ламп.

• **Энергоэффективность и экологичность.** Стремление снизить энергопотребление — один из главных драйверов обновления светотехники. **LED-светильники позволяют экономить 50–70% электроэнергии** по сравнению со старыми типами ламп, что особенно важно для предприятий с круглосуточным освещением (заводы, логистические центры). Вводятся жесткие **нормативы энергоэффективности: с 1 сентября 2025 года** в силу вступает технический регламент ЕАЭС **048/2019 «О требованиях к энергетической эффективности энергопотребляющих устройств»**. Он устанавливает минимально допустимые классы энергоэффективности и обязательное энергоэтикетирование для световых приборов (ламп и светильников). Производители уже готовятся к новым требованиям — модернизируют драйверы, снижают пульсацию (по нормам <10%), повышают **коэффициент мощности**. Кроме того, растет внимание к **экологии: LED-устройства не содержат ртути** (в отличие от люминесцентных), а значит, проблем с утилизацией меньше. В тренде — «зеленые» **технологии: солнечные панели для автономных фонарей, системы умного управления, уменьшающие световое загрязнение и экономящие электроэнергию**. Все это поддерживается государством в рамках программ энергосбережения. В итоге новые проекты освещения ориентиро-



ВЫГОДНЫЙ ЦЕНОПАД

ОТ РОССИЙСКОГО ПРОИЗВОДИТЕЛЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ СВЕТОТЕХНИКИ

КОММЕРЧЕСКОЕ ОСВЕЩЕНИЕ
 ШКОЛЬНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ



FG 60
-14%

ПРОМЫШLENНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ
 НАРУЖНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ



FG 100
-17%

**СНИЖАЕМ НАШИ ПРОЕКТНЫЕ ЦЕНЫ
РАСТИМ ВАШУ ВЫГОДУ**

faros.ru



000 «ФАРОС АГРО»
 Россия, 432071, Ульяновск
 ул. Гончарова, 23/11
 8 800 350 48 47
 info@faros.ru

ваны не только на функциональность, но и на минимальный углеродный след и безопасность для окружающей среды.

Импортозамещение и локализация производства

Зависимость от импорта. Несмотря на многолетний курс на импортозамещение, российская светотехническая отрасль по-прежнему сильно зависит от импортных компонентов. «Зависимость рынка от импорта световой техники высока», констатируют аналитики. Особо критичны **LED-компоненты:** светодиодные чипы и кристаллы практически полностью импортируются. К 2025 году ни одна компания РФ не выпускает собственные кристаллы или корпуса осветительных светодиодов — нет ни соответствующих производств,

ни технологий. Даже единственный завод осветительных LED-кристаллов в ЕАЭС (в Беларуси) не покрывает потребности. В результате большая часть отечественных светильников собирается из зарубежных элементов: китайские светодиоды, тайваньские драйверы, зарубежные оптические линзы и пр. Это накладывает ограничения на «глубину» локализации, но позволило сохранить выпуск продукции после ухода западных брендов.

Локализация и требования 2025 года. Государство стимулирует локальных производителей через систему преференций в госзакупках. С 2020 года действует Постановление Правительства РФ № 616, согласно которому при закупках для госнужд следует выбирать светотехническую продукцию российского или ЕАЭС-происхождения (при наличии таковой). Ключевым документом, определяющим критерии «рос-

сийского происхождения», является ПП РФ № 719. В 2024 году в него были внесены изменения, ужесточившие требования к светодиодной продукции с 1 января 2025 года. Теперь для признания **светильника российским** он должен содержать отечественные светодиоды и драйверы: доля иностранных компонентов не более 50% по цене (для внутренних светильников — подтверждается сертификатом СТ-1). Для уличных LED-светильников критерии еще жестче — действует балльная система для самих светодиодов (необходимо набрать 200 баллов, что невозможно без локального кристалла или корпуса). Эти нововведения привели к коллизии: с 2025 года **ни один уличный светодиодный светильник формально не соответствует статусу «российского»**, поскольку отечественных кристаллов и корпусов нет. По сути, продукция заводов продолжит выпускаться, но утратит льготы российского происхождения — производителям придется либо срочно локализовать компоненты, либо полагаться на исключения. Ассоциация «АПСС» (производителей светодиодов) бьет тревогу по этому поводу.

Ход импортозамещения. Тем не менее в отдельных сегментах наметился прогресс в локализации:

- **Выпуск корпусов светильников, металлоизделий, рассеивателей** давно налажен в РФ (на этих этапах локализация ~80–100%).
- **Драйверы** и электроника: ряд компаний освоили сборку драйверов на импортных компонентах, локализовав ~50–60% стоимости узла.
- **LED-модули:** отечественные предприятия изготавливают модули на платах (SMD-матрицы) — фактически это поверхностный монтаж импортных диодов на российской плате, что дает некоторую добавленную стоимость.
- **Сборка и тестирование светильников:** этот процесс полностью выполняется в России на многих заводах (пайка, монтаж в корпус, проверка в лабораториях).

По официальным прогнозам, к концу 2025 года уровень локализации мог бы достичь: **до 85% по светильникам в целом, 65% по драйверам, 55% по системам управления и 45% по компонентам.** Однако эти ориентиры являются оценочными и зависят от притока инвестиций. В 2025 году ожидается рост вложений в производство: до **12,5 млрд руб.** — в новые линии и модернизацию заводов, около **4,8 млрд руб.** — в НИОКР и разработку собственных технологий. Реализация таких планов во многом связана с господдержкой.

Проблемы «серого» импортозамещения. Ужесточение правил вскрыло недобросовестные практики на рынке. В 2025 году Минпромторг РФ провел



проверки предприятий и выяснил, что до **40–60% светильников**, закупаемых для государства, **не соответствуют заявленной локализации**. Некоторые производители для включения в реестр отечественной продукции использовали небольшие партии российских светодиодов, а получив контракт — переходили на более дешевые китайские аналоги. С начала 2025 года из реестра Минпромторга исключены **пять компаний** за такой обход правил. Фактически эти фирмы лишились права предоставлять продукцию как российскую на тендерах. Минпромторг планирует усилить ответственность за нарушения — пока штрафы символические (до 50 тыс. руб.). Данный скандал подчеркнул: **импортозамещение «на бумаге»** широко распространено, и правительство стремится навести порядок в отрасли, чтобы преференции получала действительно локализованная продукция.

Перспективы локализации. В среднесрочной перспективе (2026–2030 гг.) ожидается появление **отечественных производств светодиодных кристаллов и микросхем управления** — соответствующие проекты прорабатываются государством и корпорациями (например, упоминается строительство фабрики LED-кристаллов за несколько десятков млрд рублей, сроком реализации ~4–5 лет). Если эти планы реализуются, Россия сможет закрыть наиболее уязвимое место — зависимость от импортного «начинки» светодиодов. Также рассматриваются меры стимулирования использования **компонентов из дружественных стран** (Беларусь, Китай, Турция) с локализацией части производства на территории РФ. В целом курс на импортозамещение остается драйвером рынка: он обеспечивает спрос на отечественные светильники (в рамках политики «**покупай российское**») и привлекает инвестиции в новые заводы и R&D.

Сегментный анализ: спрос и особенности по отраслям

Промышленное (профессиональное) освещение охватывает широкий круг применений. Рассмотрим ключевые сегменты рынка, их специфику спроса и особенности закупок в 2025 году:

Освещение в ЖКХ и городском хозяйстве

Сегмент **ЖКХ** включает освещение придомовых территорий, подъездов, дворов, парков и улиц жилых районов. В 2025 году здесь произошли важные изменения нормативов: обновлена редакция ГОСТ 33128 (введена с 1 марта 2025 г.), которая **повышает требования к уличному и дворовому**

освещению. Теперь закон не просто рекомендует, а обязывает обеспечивать определенные уровни освещенности. Например, *дворовые территории должны быть освещены минимум на 80% площади* в темное время, а минимальная освещенность во дворах — 2–6 лк в зависимости от зоны (детские площадки — ≥6 лк равномерно). Также ужесточены требования по **равномерности** света, введена обязательная **цветопередача CRI не ниже 70** и автоматика включения (датчики, фотореле). Эти нормы вынуждают управляющие компании и муниципалитеты модернизировать освещение в жилом секторе — ставить больше светильников, менять старые фонари на LED с нужными характеристиками. Спрос в сегменте ЖКХ ориентирован на **недорогие, надежные и стандартизированные решения**: широко применяются светодиодные консольные фонари и дворо-

вые светильники с защитой IP65/IP67 и морозостойкостью. Закупки осуществляются либо напрямую управляющими компаниями (для внутридворовых светильников), либо через муниципальные тендеры (для уличных фонарей в городах). Особенность — ориентация на минимальную стоимость владения: предпочтение отдается энергоэффективным лампам с датчиками движения (для экономии электроэнергии) и долговечным изделиям, чтобы снизить расходы на обслуживание. Многие города участвуют в программах типа «**Светлый город**», получая софинансирование на замену уличного освещения на LED — так, в 2024 г. на продолжение программы «Светлый город» было выделено **1,3 млрд руб.** В рамках этих проектов массово меняются фонари на энергоэффективные, часто отечественного производства (для выполнения условий локализации).



Особенности закупок: при госзакупках действует ограничение импорта (ПП 616), поэтому крупные городские заказы стараются исполнить российскими заводами, включая «Автоэлектроника» (бренд GALAD), «Световые Технологии», «ИЕК» и др. Однако, как отмечалось, около половины продукции фактически содержит импортные LED-компоненты. Конкуренция в тендерах высокая, нередки случаи демпинга. Качество контролируется строже — Роспотребнадзор проверяет освещенность и пульсации во дворах, жильцы получили право жаловаться, если во дворе темно, и добиваться от УК исправления ситуации вплоть до суда. Таким образом, в ЖКХ-сегменте в 2025 году наблюдается рост спроса, вызванный **новыми нормативами** и стремлением снизить преступность

и травматизм в темное время суток за счет лучшей освещенности.

Нефтегазовая промышленность

Сегмент **нефтегаза** охватывает освещение объектов добычи, транспортировки и переработки нефти и газа: буровые установки, нефтепромыслы, нефтеперерабатывающие заводы, газовые компрессорные станции, резервуарные парки и т.д. Эти объекты предъявляют самые высокие требования к оборудованию, поскольку относятся к взрывоопасным зонам. Спрос концентрируется на **взрывозащищенных светильниках (Ех-светильниках)** во взрывобезопасном исполнении (со знаком 1Ех, 2Ех и пр.). В 2025 году практически все новые проекты отрасли предус-

матривают **LED-взрывозащищенные светильники**, которые пришли на смену громоздким светильникам с лампами накаливания в защитных кожухах. К преимуществам LED для нефтегаза относятся: меньший нагрев (снижается риск воспламенения), долговечность (уменьшается частота заходов персонала в опасные зоны для замены ламп), высокая виброустойчивость. Примером служат новые **Ех-светильники серии SLED-B-Eх** от Росэлектроники: их корпус залит компаундом для герметичности, а ресурс повышен за счет безконденсаторной схемы питания. Они предназначены специально для объектов ТЭК — НПЗ, терминалов, хранилищ ГСМ, АЗС — и уже получили первые заказы от предприятий топливно-энергетического комплекса.

Особенности спроса: нефтяные и газовые компании (включая гигантов вроде «Газпром», «Роснефть», «ЛУКОЙЛ») традиционно не экономят на безопасности, поэтому для них критичнее соответствие строгим стандартам, чем цена. Требуется сертификация по ТР ТС 012/2011 («О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах») и ГОСТ ИЕС 60079. Закупки в отрасли часто идут через дочерние сервисные компании или интеграторов, а также по внутренним стандартам: например, у «Газпром нефти» есть перечень одобренных типов светильников. В последние годы нефтегаз активно участвует в программе импортозамещения: стремится закупать **оборудование российского производства**. Однако вплоть до 2022 года значительная доля таких светильников была импортной (в т.ч. **Cooper Crouse-Hinds (Eaton), R. Stahl, Schreder**) — теперь поставки из недружественных стран затруднены, и компании переходят либо на китайские аналоги, либо на отечественные разработки (Ростех, «Горэлтех», «Экспроф» и т.д.). Это создает возможности для российских производителей, которые расширяют линейки Ех-продукции. Например, помимо Росэлектроники, **НПП «Луч», «Электронмаш»** и ряд предприятий Республики Татарстан (особенно ОЭЗ «Алабуга») стали выпускать светодиодные взрывозащищенные светильники.

Процедура закупок: ТЭК-компании проводят тендеры (обычно закрытые), где к участникам предъявляются жесткие требования по опыту, наличию сертификатов и испытательных протоколов. Цикл принятия решений длинный — пилотные образцы могут тестироваться на полигоне в течение трех-шести месяцев перед утверждением. Также много закупок идет в рамках **инвестпроектов** (строительство новых установок, модернизация промыслов): там подрядчики сразу закладывают



К 2025 году объявлена цель достичь 100 % освещенности дорог в крупных агломерациях

светильники требуемых параметров. В целом спрос нефтегаза на освещение стабилен — это **консервативный сегмент**, чувствительный больше к регулированию, чем к экономическим спадам. Даже в 2020–2022 гг. (когда ряд отраслей сокращал инвестиции) проекты в нефтегазе по замене освещения продолжались, во многом ради повышения промышленной безопасности и экономики энергии.

Транспортная инфраструктура

Сегмент **транспорта** включает наружное освещение автомобильных дорог, магистралей, тоннелей, железнодорожных станций и платформ, аэропортов, морских и речных портов, а также освещение внутри транспортных объектов (вокзалы, депо). К 2025 году в этой области происходят масштабные обновления в рамках нацпроектов по развитию инфраструктуры. Основной драйвер — программы улучшения дорожной сети: ставится цель осветить максимальное число дорог, повысить безопасность движения. Согласно новым нормам 2025 года, *уровень освещенности для всех категорий дорог увеличен примерно на 20%* относительно старых нормативов. Теперь ГОСТ 33128–2025 устанавливает: **магистраль** — ≥10 лк, **второстепенные улицы** — 4–6 лк, **тротуары** — ≥4 лк и т.д. Эти нормы выше прежних, что требует ставить фонари с большей мощностью или с более плотным размещением. Также нормировано освещение пешеходных переходов, парковок — например, «зебры» должны подсвечиваться сильнее для безопасности.

Тренды спроса: основной акцент — на **энергоэффективных уличных светильниках** (обычно LED-консольного типа на опорах 6–10 м высотой). Повсеместно внедряются **смарт-функции:** около 30–40 % новых установок оснащаются системами телеметрии (контроллерами, модулями связи). Внедряются **«умные» фонари** с возможностью дистанционно менять яркость, обнаруживать неработающие лампы и т.д. Например, упомянута система в Перми, где архитектурная подсветка и уличные фонари синхронизированы и управляются из единого центра. Другой тренд — **солнечные автоном-**

ные светильники на неэлектрифицированных трассах (в южных регионах ими оборудуют небольшие участки дорог). На ЖД и вокзалах — переход на светодиодные прожекторы, в тоннелях — на световые линии с контролем освещения по секциям. Аэропорты обновляют светосигнальное оборудование (в 2025 г. ряд региональных аэропортов перешли на LED-огни на ВПП).

Закупки и проекты: Реализация идет через госпрограммы. В рамках нацпроекта «Безопасные качественные дороги» (с 2024 г. трансформирован в проект «Инфраструктура для жизни») ежегодно освещаются сотни километров трасс. Например, в 2024 году на региональных дорогах было построено **35 км новых линий освещения**, в 2025 планируется более **46 км** только в одном Подмосковье. К 2025 году объявлена цель достичь 100% освещенности дорог в крупных агломерациях (в Московской области к 2025 году планировали полностью осветить все населенные пункты и автодороги). Заказы на уличные фонари распределяются между отечественными производителями: **«Шрелум» (бывший Schreder, локализованный)**, **«Волгайр»**, **«Лисма»** (Мордовия), **«Оптоган»** (СПб) и др. Большую роль



играет **РАД (Российское агентство дорожного хозяйства)**, согласующее проекты освещения. Закупки проходят по 44-ФЗ и 223-ФЗ, ключевые критерии — соответствие ГОСТ (светильники должны иметь сертификаты по ГОСТ Р 55708–2013 на наружные светильники), расчет освещенности и гарантийный срок (часто не менее пяти лет). Подрядчики (строительные организации) зачастую закупают сразу большие партии фонарей под контракт, отыгранный на дорожные работы. **Особенность:** на торгах стоимость единицы сильно снизилась из-за конкуренции — муниципалитеты порой получают предложения LED-фонаря 100 Вт по цене в 5–6 тыс. руб., что давит на прибыль производителей. Тем не менее объем рынка растет благодаря госфинансированию. Также

светодиодное освещение проникает в **железнодорожный транспорт:** РЖД модернизирует освещение станций и депо, тендеры выигрывают преимущественно российские поставщики, т.к. РЖД включена в программу импортозамещения. В целом транспортный сегмент — один из самых **емких и быстрорастущих:** его развитие увязано с национальными целями по снижению ДТП и комфорта городской среды.

Энергетика (электроэнергетический сектор)

Сегмент **энергетики** подразумевает освещение объектов электростанций (ТЭС, ГЭС, АЭС), подстанций, распределительных пунктов, а также

предприятий топливно-энергетического комплекса вне нефтегаза (угольные шахты, тепловые сети). Здесь освещение выполняется как технологическую, так и безопасностную функции. На крупных энергетических объектах (турбинные залы, котельные, открытые распределительные устройства) зачастую использовались мощные металлогалогенные прожекторы, ДРЛ-лампы. Сейчас их меняют на **LED-прожекторы и промышленные светильники.** Например, на ГЭС в 2023–2025 гг. проводилась замена прожекторов наружного освещения плотин на светодиодные аналоги, что уменьшило энергопотребление почти вдвое. Атомные станции (через концерн «Росэнергоатом») также реализуют программы повышения энергоэффективности, включая освещение: устаревшие светильники в помещениях и на территории АЭС заменяются на современные с меньшими пульсациями, соответствующие санитарным нормам.

Требования и спрос: в электроэнергетике важна **надежность и электробезопасность** светильников. Они должны выдерживать перегрузки по питанию, импульсные перенапряжения, иметь высокий уровень защиты (IP, а для пылевых помещений — и взрывозащита 2Ex при наличии угольной пыли). Осветительное оборудование подлежит обязательной сертификации по ТР ТС 004/2011 (низковольтное) и ТР ТС 020/2011 (ЭМС), что проверяется Ростехнадзором при приемке электросетевых объектов. Начиная с 2025 года, новые энергообъекты проектируются с учетом **современных стандартов освещения** — СП 52.13330.2025 прямо требует применять LED и «умные» системы при новом строительстве ЖК и объектов инфраструктуры, аналогично и для подстанций разрабатываются новые отраслевые нормы. Спрос в сегменте умеренный и привязан к инвестициям энергетических компаний: в 2025-м наблюдается рост строительства новых подстанций 110–220 кВ, каждая из которых требует устанавливать 10–30 прожекторов и множество ламп на территории. Также «Россети» проводят модернизацию освещения на существующих объектах — чаще всего в рамках крупных ремонтов. Особенность: энергетики склонны закупать **оборудование «под ключ»** — освещение входит частью в общий контракт на строительство/ремонт объекта, поэтому прямых тендеров на светильники немного. Тем не менее производители сотрудничают через подрядчиков, поставляют требуемые типы ламп (например, **прожекторы 100–250 Вт LED с IP67** для открытых площадок, **влагозащищенные светильники** для помещений). Сегмент энергоотрасли относительно невелик



по доле в общем рынке, но стабилен: свет нужно поддерживать всегда, даже в кризисы.

Отдельно стоит упомянуть угольную промышленность и шахты: для рудничного освещения требуются специальные светильники рудничного исполнения (Ex d I Mb по ГОСТ Р МЭК 60079), часто взрывозащищенные и работающие от шахтных сетей 127 В. Здесь тоже идет переход на светодиоды — новые рудничные светильники LED сертифицируются и внедряются на шахтах Кузбасса, Ростовской области. Это узкий рынок, на котором работают несколько спецпредприятий (НПП «Электро-Луч», «Донгорсвет» и др.), но для полной картины промышленного освещения он тоже важен.

Логистика и склады

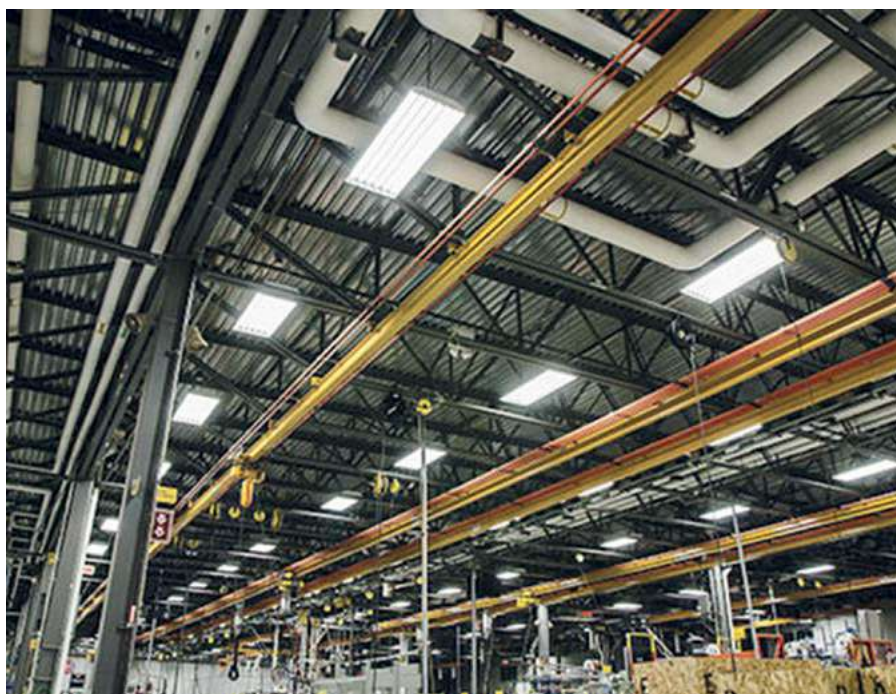
Сегмент логистики охватывает освещение крупных складских комплексов, распределительных центров, терминалов, а также прилегающих территорий (логистические парки). Последние годы логистика стремительно развивается — рост e-commerce, потребность в импортозамещении товаров стимулировали строительство множества новых складов классов А и В по всей стране. Практически все новые склады проектируются сразу с **LED-освещением**: как правило, применяются **промышленные светодиодные светильники типа High Bay** (подвесные UFO и линейные светильники для высоких потолков 8–15 м). В 2025 году продолжается тренд внедрения **автоматизированного освещения в складской логистике**. Это выражается в установке **датчиков движения и присутствия** в каждом пролете стеллажей: свет включается только в тех зонах, где идет работа, и гаснет при отсутствии людей или техники. Такая система может снизить энергопотребление освещения склада на 50% дополнительно к экономии от самих LED.

Спрос и популярные решения: логистические операторы (крупнейшие — **FM Logistic, Wildberries, OZON, X5**, госоператоры типа Почты России) требуют от освещения сочетания эффективности и удобства. Часто предпочитается **«умное» освещение** с центральным контроллером: диспетчер может задать режим — например, ночью горит 20% света в проходах для охраны, а при начале работы смены освещенность поднимается до норматива. Нормы для складов регламентируют ~200 лк на уровне пола в рабочих зонах, но многие внедряют **биодинамическое освещение** в зонах комплектации, чтобы улучшить самочувствие работников (имитация дневного света, 4000–5000 К в начале смены и теплее к концу). Пока такие решения единичны, но интерес к ним рас-

тет. В общем спросе преобладают стандартные **LED-светильники 100–200 Вт** для высоких пространств, с оптикой 90–120° и опционально с управлением 0–10В или DALI. Также востребовано **аварийное освещение** на складах — светильники с аккумуляторами, обеспечивающие минимум 1–3 лк при отключении питания.

Особенности закупок: частные логистические компании обычно закупают светотехнику через генподрядчиков при строительстве склада. Девелоперы (например, ГК «ПНК», Radius Group) имеют типовые решения — зачастую заключают рамочные соглашения с поставщиками светильников. Цена играет роль, но учитывают и **надежность** (высота потолков делает замену ламп дорогой операцией, поэтому

приоритет — ресурс 50–60 тыс. часов). Некоторые международные логистические операторы в РФ раньше требовали западные бренды света, но в 2025 это почти сошло на нет — используют отечественные или китайские, лишь бы были сертифицированы и подходили по характеристикам. Для уличного освещения территории складов ставятся стандартные консольные фонари 50–150 Вт LED на опорах ~8 м. Их закупают обычно в комплекте со строительством освещения «под ключ». В целом логистический сегмент демонстрирует **устойчивый рост спроса** — каждые новые введенные сотни тысяч квадратных метров складов генерируют спрос на тысячи промышленных светильников. Игроки рынка (например, **Wolta, LEDVANCE** — китайская сейчас,



Jazzway) активно предлагают специализированные линейки для складов (серии HighBay, LinearHighBay и т.д.). Конкуренция идет прежде всего в части **систем управления**: выиграть проект часто помогает возможность поставщика интегрировать освещение с WMS/BMS склада и обеспечить программируемые сценарии.

Производственные предприятия

Сегмент **производства** — это освещение непосредственно промышленных предприятий: заводских цехов, сборочных линий, пищевых фабрик, фармацевтических производств, электронных и др. Здесь спектр требований очень широк в зависимости от отрасли. Общая тенденция — **массовая модернизация цехового освещения** на действующих

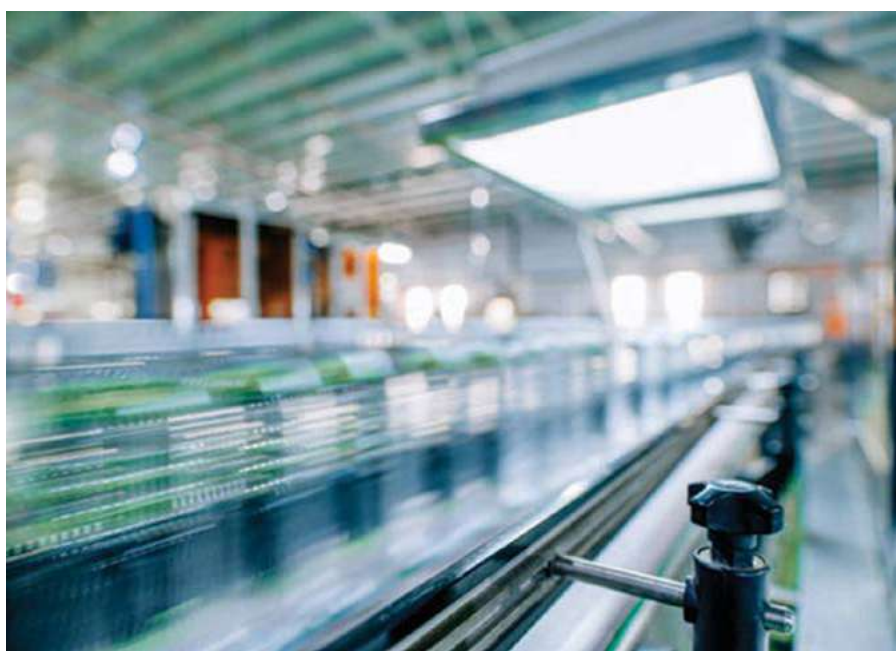
Драйвер замены — экономия электроэнергии

заводах, особенно старой постройки (советские цехи с лампами ДРЛ, ДНаТ, ртутными лампами ИЛ и сотнями ламп накаливания в цехах). С 2014 года (момент запрета в РФ продаж ламп накаливания > 100 Вт, а затем > 50 Вт) предприятия постепенно переходили на энергоэффективные источники. К 2025 году многие крупные заводы уже перешли на LED практически пол-

ностью, но **средний и малый бизнес** еще имеет запас старых ламп, которые будут заменяться. Драйвер замены — **экономия электроэнергии**: освещение может составлять 5–10% энергозатрат производства, и установка светодиодов с датчиками окупается за два-три года на счетах за электричество. Например, металлургические компании (НЛМК, Северсталь) провели в 2020–2022 гг. проекты по модернизации освещения цехов, получив экономию электроэнергии до 60% и одновременное улучшение условий труда (увеличение освещенности рабочих мест).

Требования и тренды: в производстве важны **устойчивость к среде** — на пыльных производствах нужны пыленепроницаемые светильники IP65, на горячих — температуростойкие (например, литейные цехи требуют светильники, работающие при +70 °С и выше), на пищевых — легко моющиеся и во взрывобезопасном исполнении для муки/сахара (пылевзрывобезопасность). Поэтому производители светотехники предлагают специальные серии: **герметичные светильники** для агрессивных сред, **влагозащищенные** для пищекомбинатов (соответствуют нормам ХАССП), **высокотемпературные** (с выносным драйвером для защиты от перегрева) и др. Популярность набирает **промышленное аварийное освещение** — на многих заводах теперь ставят аварийные LED-светильники с автономным питанием, чтобы даже при аварии оборудование можно было безопасно остановить. Также на предприятиях внедряется **адаптивное освещение рабочих мест**: локальные LED-светильники над конкретными рабочими зонами, которые сотрудник может регулировать под себя (особенно актуально в приборостроении, электронике, где нужна высокая освещенность >500 лк).

Закупки: крупные промышленные холдинги имеют **собственные программы энергоэффективности**, где одним из пунктов идет замена освещения. Они могут заключать **энергосервисные контракты** — подрядчик устанавливает новое освещение за свой счет, а завод потом выплачивает из достигнутой экономии (такие кейсы были в машиностроении, пищевой промышленности). Это стимулирует сразу переход



на LED без единовременных капитальных затрат. Мелкие предприятия обычно закупают светильники по мере необходимости: например, вышли из строя старые — покупают современные взамен. Здесь ключевой фактор — **цена**, поэтому доля китайских и бюджетных отечественных светильников высока. Тем не менее рост осведомленности о преимуществах LED ведет к тому, что даже небольшие цеха переходят на светодиоды, особенно учитывая рост тарифов на электроэнергию. В 2025 году государство продлило политику стимулирования повышения энергоэффективности: предприятия, снижающие энергопотребление, могут рассчитывать на налоговые льготы и поддержку (в некоторых регионах — субсидии на внедрение энергосберегающего оборудования). Это косвенно поддерживает спрос на новые светильники на производствах.

Отраслевая специфика: в некоторых секторах действуют отдельные нормы освещения. Например, на рабочих местах по охране труда должны соблюдаться СанПиН, ГОСТ 12.1.005 — по ним в 2025 г. проведены актуализации под LED (учтены показатели ослепленности UGR, пульсаций и т.д.). В высокоточных производствах (микроэлектроника) внедряются системы **безтеневого освещения**, комбинирующие прямой и отраженный свет для исключения резких теней — LED-технологии позволяют реализовать такие решения (матрицы диодов плюс отражатели). Таким образом, промышленный сегмент весьма **дифференцирован**: каждый завод имеет свои нужды, но общий вектор — улучшение качества света и снижение затрат.

Прогноз развития рынка на 2026–2030 годы

Перспективы рынка промышленного освещения в России на ближайшие пять-десять лет в целом благоприятны, хотя темпы роста могут варьироваться. Ожидаются следующие ключевые тенденции:

- **Стабильный рост и обновление парка.** Значительная часть существующей светотехники в промышленности все еще подлежит замене на современные LED-аналоги. По оценкам, порядка 15–20% светильников на предприятиях и в инфраструктуре к 2025 году оставались традиционными (люминесцентными, ртутными и пр.). Их планомерная замена обеспечит **спрос до конца десятилетия**. Аналитики прогнозируют рост рынка профессионального освещения в среднем на **8–10% в год** в ближайшие пять лет при отсутствии новых шоков, чему будут способствовать государственные инициативы и техно-

логическое развитие. Однако к концу периода (2030 г.) рост может замедлиться по естественным причинам: рынок приблизится к насыщению, поскольку LED-светильники имеют долгий срок службы и после массового обновления 2015–2025 гг. спрос сместится в основном на **новое строительство** и на **повторную замену** единичных вышедших из строя приборов.

- **Дальнейшая цифровизация (Lighting 4.0).** К 2030 году интеллектуальные системы управления освещением станут стандартом де-факто. Практически все устанавливаемые светильники будут **поддерживать удаленное управление** или как минимум иметь интерфейс для подключения к умным платформам. Появятся новые функции: интеграция освещения с системой **видеонаблюдения** (например, автоматическое увеличение освещенно-

сти там, где камера зафиксировала движение), использование осветительной сети для передачи данных (**Li-Fi**, VLC — видимая световая коммуникация — уже тестируется и может получить развитие). Также ожидается широкое внедрение **адаптивных сценариев** освещения на основе больших данных: системы будут сами учиться оптимизировать график включения, предсказывать время замены каждого светильника (predictive maintenance). Всё это повысит эффективность и удлинит срок эксплуатации оборудования. Российские разработчики ПО и электроники уже работают над контроллерами и софтом для smart-освещения — к 2028–2030 гг. мы можем увидеть комплексные отечественные решения Smart Lighting, способные конкурировать с импортными.

- **Глубокое импортозамещение компонентной базы.** В горизонте



2026–2030 ожидается реализация крупных проектов по локализации производства **светодиодов и электронных компонентов**. С учетом заложенных планов, первые полностью российские осветительные LED-кристаллы могут появиться к **2028–2030 г.** Это позволит существенно снизить зависимость от внешних поставок и укрепить технологический суверенитет отрасли. Кроме того, возможен приход в Россию производителей из дружеских стран — например, китайские компании могут открыть сборочные производства драйверов или модулей, чтобы обойти ограничения и удовлетворить требования локализации. К 2030 г. доля отечественных комплектующих в светильниках должна заметно вырасти, что, вкупе с эффектом масштаба, может сделать российскую продукцию более конкурентоспособной и на внутреннем,

и на внешних рынках. Не исключено, что Россия начнет **экспорт** некоторых видов светотехники в страны ЕАЭС, Ближнего Востока, Африки — особенно если удастся наладить выпуск недорогих и надежных изделий.

• **Рост экспорта в дружеские страны.** Сейчас экспорт российской светотехнической продукции невелик, но при освоении полного цикла (LED-чипы, драйверы) у отечественных компаний появится шанс выйти на новые рынки. Ближний Восток, Латинская Америка, Азия испытывают спрос на недорогие световые решения, и Россия может занять свою нишу, тем более что западные бренды там зачастую дороги. Государство, вероятно, будет стимулировать экспортеров (через Российский экспортный центр, субсидии на транспорт), что может добавить импульс отрасли в конце десятилетия.



Инновации и новые технологии. К 2030 году могут выйти из лабораторий в практику такие технологии, как **органические светодиоды (OLED)** для специализированного освещения, **лазерные источники света** для прожекторов высокой дальности, **квантово-точечные LED** с улучшенной цветопередачей. Возможно развитие **«умных» светильников с элементами ИИ**, которые автономно адаптируются под среду. В мире прогнозируется активный рост рынка **человекоцентрированного освещения (HCL)** — систем, которые динамически меняют спектр и яркость в течение дня под биоритмы человека. В России такие технологии пока не массовы, но к 2030 г. могут получить распространение в офисах, медучреждениях, образовательных организациях (где важно влияние света на самочувствие). Кроме того, усилится тренд на **устойчивое освещение**: использование перерабатываемых материалов в светильниках, солнечных и ветроэнергетических решений для питания уличных фонарей, снижение светового загрязнения (светильники с контролируемой геометрией светораспределения). Все эти инновации постепенно будут внедряться и на российском рынке — обычно с лагом два-три года от передовых стран, но к 2030 г. отставание может сократиться за счет глобальной доступности технологий.

Факторы риска и ограничения. Разумеется, прогнозы могут корректироваться в зависимости от внешних условий. Среди потенциальных рисков: **экономическая конъюнктура** (спад промышленности или строительства снизит инвестиции в освещение), **волатильность курса рубля** (импортные компоненты подорожают, что скажется на себестоимости светильников), **санкционные ограничения** (могут осложнить доступ даже к китайским чипам, если они содержат западные технологии), а также **возможный избыток производственных мощностей**. Последний фактор означает, что если все заявленные проекты локализации запустятся, может возникнуть перенасыщение рынка локальной продукцией — конкуренция ужесточится, часть компаний может не выдержать. Еще один вызов — **кадровый голод**: для разработки и производства передовой светотехники нужны инженеры-оптоэлектроники, схемотехники, а с их количеством есть проблемы. Решение требует времени (подготовка кадров, привлечение молодых специалистов). Тем не менее базовый сценарий развития рынка до 2030 года — **умеренно позитивный**: сохранится госзаказ (включая освещение дорог, городов, объектов нацпроектов), бизнес тоже продолжит вкладывать в энергоэффективность (ведь цены на энергию в долгосрочной перспективе

растут). В итоге российский рынок промышленного освещения имеет потенциал не только для импортозамещения, но и для **наращивания технологического уровня**, догоняя мировые тренды.

Нормативная база и стандарты

Регулирование сферы освещения в России осуществляется целым рядом стандартов, технических регламентов и нормативных актов. К 2025 году требования заметно обновились, в частности для обеспечения безопасности, энергоэффективности и качества света. Ниже приведен обзор ключевых норм.

• **ГОСТ 33128–2021 (редакция 2025)** — основной государственный стандарт, устанавливающий **нормы освещенности улиц и дорог**. С 1 марта 2025 г. вступила в силу новая редакция (фактически ГОСТ 33128–2025), которая ужесточила требования: повышены минимальные уровни освещенности для всех категорий дорог — на 20 %, введены требования к равномерности и цветопередаче ($CRI \geq 70$). Например, как упоминалось, магистрали ≥ 10 лк, дворы ≥ 2 лк и т.п.. Этот ГОСТ обязателен при проектировании наружного освещения, его соблюдение проверяют органы надзора.

• **СП 52.13330.2016** (актуализированный СНиП 23–05–95 «Искусственное освещение») — свод правил для проектирования осветительных установок в зданиях и на наружных объектах. В 2025 году утверждена новая версия **СП 52.13330.2025**, вводящая требования ориентироваться на современные технологии (LED, автономные источники, умные системы) при новом строительстве. СП содержит нормы освещенности для интерьеров (цехи, офисы, склады и др., обычно в люксах на рабочей поверхности), а также требования по ограничению ослепленности (коэффициент UGR) и пульсаций. Это основной документ для внутренних пространств, обязательный к применению проектировщиками.

• **ГОСТ Р 55708–2013** — технические требования к **светильникам наружного освещения** (конструктивные, климатические исполнения, электробезопасность). Данный стандарт применяется при сертификации уличных фонарей и прожекторов. Он гарантирует, что светильник выдержит наши климатические условия, соответствует степеням защиты, имеет необходимую маркировку и фотометрические характеристики.

• **Технические регламенты ЕАЭС (ТР ТС):**

• **ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования»** — распространяется на все светильники, работающие от сети 50–1000 В. Требуется, чтобы продукция соответствовала

электрической безопасности (тепловые испытания, защитное заземление, пожаробезопасность и пр.). Практически все осветительные приборы на рынке имеют сертификат/декларацию соответствия по ТР ТС 004.

• **ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость»** — обязывает светильники не создавать недопустимых электромагнитных помех и устойчиво работать в условиях помех. Актуально, например, для светильников с электронными драйверами (не должны «фонить» в радиодиапазоне). Продукция проходит испытания на ЭМС при сертификации (помехоэмиссия, помехоустойчивость).

• **ТР ЕАЭС 037/2016 «Об ограничении применения опасных веществ...»** — фактически аналог директивы RoHS. Ограничивает содержание ртути, свинца, кадмия и других веществ в электроизделиях, в т.ч. лампах и светильниках.

С 2021 года действует в РФ, заставляя производителей использовать экологичные материалы. Например, люминесцентные лампы с содержанием ртути подпадают под особый контроль (и постепенно выводятся из обращения). LED-продукция в целом соответствует RoHS, но должна иметь декларацию.

• **ТР ЕАЭС 048/2019 «Об энергоэффективности энергопотребляющих устройств»** — новый регламент, вступающий в силу **с 1 сентября 2025 года**. Вводит **минимальные требования к энергоэффективности** для ламп и светильников, а также обязанность маркировать их энергоэффективной этикеткой (класс А, В, С... по уровню потребления). Например, светильники должны будут соответствовать определенным классам эффективности или не допускаться к продаже. Полное вступление норм будет поэтапным до



2028 г., но уже с 2025 г. производители начали добровольную сертификацию по новым правилам. Этот регламент призван убрать с рынка наиболее неэффективные устройства и стимулировать конкуренцию в энергоэкономичности (например, LED-лампы классов D и ниже могут исчезнуть).

• **Нормы охраны труда и санитарные нормы освещения.** К ним относятся ГОСТ 12.1.005–88 (общепромышленные требования освещенности рабочих мест) и СанПиНы для общественных зданий. Они периодически обновляются: например, современные СанПиН учитывают параметры LED — спектр, отсутствие мерцания. В 2025 г. Роспотребнадзор особо контролирует уровень освещенности и коэффициент пульсации на рабочих местах и в жилых зонах. За несоответствие нормам (например, слишком низкую освещенность в офисе)

предприятие может быть оштрафовано. Поэтому соблюдение этих требований — одна из причин, заставляющих компании модернизировать освещение.

• **Специальные стандарты.** Для взрывозащищенных светильников действуют стандарты серии **ГОСТ Р МЭК 60079** (части 0, 1, 7 и др.) — они регламентируют конструкцию оборудования. Также есть отраслевые стандарты, например, **РД Росатом** для освещения на атомных объектах, **ВНТП** отдельных отраслей (ведомственные нормы). В архитектурно-декоративном освещении применяются нормы светового дизайна городов (не официальные ГОСТ, но рекомендации Минстроя).

В совокупности, нормативная база 2025 года стала **более строгой и детальной**, особенно в части энергоэффективности и безопасности. Это повысило

качество выпускаемой продукции (например, теперь почти все светильники имеют $CRI \geq 80$, пульсация $< 5\%$, что превосходит старые требования). Однако и вызовы для производителей увеличились — необходимо подтверждать соответствие сразу нескольким техрегламентам и ГОСТ, получая маркировку ЕАС, Ех, энергомаркировку и т.д. В результате на рынке остаются наиболее технологичные и ответственные компании, способные обеспечить высокий уровень качества и пройти сертификацию.

Государственная поддержка и стимулирование отрасли

Государство играет значительную роль в развитии рынка промышленного освещения — как через нормативное регулирование, так и посредством прямой поддержки и стимулирования спроса. Вот основные направления господдержки на 2025 год:

• **Импортозамещение и промышленная политика.** Министерство промышленности и торговли (Минпромторг) курирует программу развития электротехнической промышленности, частью которой является светотехника. Предприятия отрасли могут получать **субсидии**: на НИОКР (разработку новых технологий освещения), на приобретение оборудования для локализации производства, на сертификацию продукции. В 2023–2024 гг. ряд производителей получили льготные займы ФРП (Фонда развития промышленности) на проекты по выпуску компонентов для светотехники. Также создан **консорциум «Светотехника»** при Минпромторге, объединяющий производителей и научные организации для координации импортозамещения (в его рамках обсуждаются изменения техрегламентов, локализация светодиодов и др.). В 2025 году Минпромторг усилил контроль за соблюдением локализации (как отмечалось — проверки и исключение недобросовестных из реестра) и параллельно разрабатывает **механизмы стимулирования**: например, обсуждается разрешение учитывать долгосрочные контракты при расчете уровня локализации (чтобы компаниям было проще планировать производство). Цель — добиться реального увеличения доли российской составляющей в продукции.

• **Финансирование инфраструктурных проектов.** Через федеральные целевые программы и нацпроекты государство фактически **генерирует спрос** на светотехнику. Программы «Светлый город», «Безопасные дороги», модернизация ЖКХ — все они включают компоненты освещения. В 2025 г.:



Рынок промышленного освещения России в 2025 году

демонстрирует устойчивость

• **«Светлый город»** — продолжение: финансирование модернизации городского освещения (фонари, архитектурная подсветка) в регионах. Выделенные 1,3 млрд руб. в 2024 г. — лишь часть, программа продлена и далее

• **Нацпроекты дорог** («Инфраструктура для жизни») — финансируют установку тысяч фонарей на трассах, в городах. К примеру, по данному правительству, по нацпроекту с начала 2025 года установлено **порядка 250 светофоров и 30 тыс. дорожных знаков, а также освещены сотни километров дорог** — это прямой рынок для светотехнических компаний.

• **Программа «Энергоэффективность и развитие энергетики»** — включает мероприятия по энергосбережению, где предприятия могут получить поддержку на замену освещения (через энергосервис, субсидии). В ряде регионов (например, Татарстан, Москва) действуют свои подпрограммы, компенсирующие часть затрат на LED-светильники при модернизации.

• **Гособоронзаказ и особые стройки.** Через оборонные и инфраструктурные проекты (стройки космодрома, железных дорог, оборонных заводов) закупается тоже значительный объем промышленного освещения. Государство, выступая заказчиком, обычно выдвигает требование максимум локального участия, что поддерживает отечественных производителей.

• **Льготы и преференции.** С 2022 года введены или расширены **налоговые льготы** для производителей электронной и электротехнической продукции (к которым относится и светотехника) — в отдельных ОЭЗ резиденты платят пониженные налоги. Производство LED-чипов включено в перечень приоритетных — для них доступна налоговый вычет по НДС и прибыль. Кроме того, компании, инвестирующие в R&D по теме светотехники, могут претендовать на налоговый вычет на исследования. Эти меры снижают издержки и делают отрасль более инвестиционно привлекательной.

• **Госзакупки и квоты.** Как отмечалось, действует нормативная база, резервирующая рынок госзакупок за отечественными товарами (Пост. 616 и 719). В дополнение, правительство

может устанавливать **минимальные квоты закупок** российских товаров госкомпаниями. Например, есть распоряжения, что госкомпаниям ТЭК должны закупать определенный процент российского оборудования. Светотехника подпадает под такие указания — это стимулирует те же нефтегазовые и энергокомпании больше работать с местными поставщиками.

• **Просветительские инициативы и стандартизация.** Господдержка проявляется и в информационной сфере: проводятся форумы (например, ежегодный **LED Forum**, поддерживаемый Минпромторгом), выпускаются журналы («**Современная светотехника**» при поддержке властей) для обмена опытом. Разработке новых стандартов (например, ГОСТ по smart-освещению, по параметрам светорассеивания) тоже способствует государство через ТК 332 «Светотехника». Это создает **единые правила игры** и повышает доверие потребителей к новшествам (когда они стандартизованы и проверены).

В совокупности такая многоуровневая господдержка формирует благоприятные условия для развития рынка. Российские власти рассматривают светотехнику как часть стратегии технологической независимости (особенно в кон-

тексте электроники и полупроводников). К 2030 году можно ожидать дальнейшего углубления мер стимулирования: возможно, новые программы по замене освещения в бюджетной сфере (школы, больницы), государственно-частные партнерства по модернизации городского освещения и т.п. Прямое финансирование и косвенные меры (льготы, протекционизм) будут и дальше направлены на то, чтобы **локальная индустрия освещения росла и внедряла передовые технологии**, обеспечивая потребности страны в эффективном и безопасном свете.

Заключение

Рынок промышленного освещения России в 2025 году демонстрирует устойчивость и способность к адаптации. Пройдя через вызовы последних лет, отрасль ускорила переход на современные технологии (LED, «умный» свет), при этом получив импульс к локализации производства. Впереди — решение сложных задач по созданию собственных компонентов, но уже сейчас заметны позитивные сдвиги: отечественные предприятия занимают все более значимое место, нормативы приводятся в соответствие с лучшими мировыми практиками, государство поддерживает модернизацию. Перспективы отрасли связаны с дальнейшим технологическим прорывом и интеграцией в концепцию **«умной промышленности»** и **«умных городов»**. Российский рынок освещения имеет все шансы к 2030 году стать более независимым, инновационным и ориентированным на экспорт, сохраняя при этом главную цель — обеспечивать качественный, энергоэффективный и безопасный свет для развития экономики и комфортной жизни общества.



Промышленное освещение в России: направления и перспективы

Тема сегодняшнего круглого стола – «Промышленное освещение в России: направления и перспективы». Что происходит? Куда всё движется? Какие проблемы и подводные камни существуют? На что обратить внимание? Задали экспертам наши традиционные вопросы.

На наши вопросы отвечали:

Марат Абузяров, технический директор и управляющий завода – производителя профессиональной проектной светотехники FAROS LED

Сергей Мордавченков, исполнительный директор ООО ТПК «Вартон»

Григорий Найденков, директор по развитию новой техники ООО «Вольга»

Рустем Зарипов, коммерческий директор ООО НПО «Диодис»

Александр Кузьменко, директор департамента светотехники в ГК PitON

При поддержке **Екатерины Абиловой**, эксперта в области влияния искусственного освещения на человека и пользователя, генерального директора проектно-исследовательского бюро «Световая Среда»

Александр Девятов, руководитель бюро проектирования осветительных систем ООО «ЭфЛайт» (EFLIGHT)



Марат Абузяров, технический директор и управляющий завода – производителя профессиональной проектной светотехники FAROS LED



Сергей Мордавченков, исполнительный директор ООО ТПК «Вартон»



Григорий Найденков, директор по развитию новой техники ООО «Вольга»



Рустем Зарипов, коммерческий директор ООО НПО «Диодис»

– *Какие ключевые тенденции рынка промышленного освещения в России вы могли бы выделить?*

Марат Абузяров: Рынок промышленного освещения в своей актуальной стадии развития интересен своими противоречиями. Это весьма свободный коммерческий рынок, в экономическом академическом понимании этого термина. На этом рынке сейчас все решает и диктует сам клиент и его пресловутый рубль. И на этом рынке сейчас присутствует весь спектр клиентских запросов.

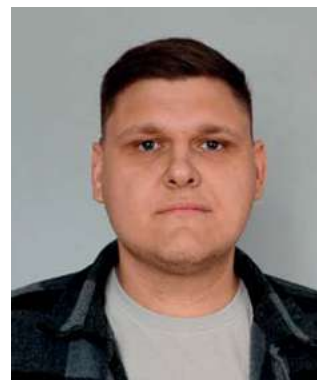
На одном краю: например, федеральные ВПК, НПЗ, АПК, транспорт и другие гиганты, которые в силах вводить свои мощные внутренние градительные требования от некачественной, на их собственный взгляд, или же от нежелательной им продукции.



Александр Кузьменко, директор департамента светотехники в ГК PitON



Екатерина Абилова, эксперт в области влияния искусственного освещения на человека и пользователя, генеральный директор проектно-исследовательского бюро «Световая Среда»



Александр Девятов, руководитель бюро проектирования осветительных систем ООО «ЭфЛайт» (EFLIGHT)

У них собственные проектные организации, собственные сертификаты и органы сертификации, собственный многоуровневый контроль качества. Часто встречаются у них и пресловутые «вендор-листы» — далеко не сразу поймешь, как к ним вообще

подступиться «с улицы», как получить конкретный перечень требований для заявки на включение в этот вендор-лист и куда потом эту заявку направить, чтобы хотя бы аргументированное резюме в ответ предоставили.

А на другом конце — сотни и сотни региональных заводов, где руководители слыхом не слыхивали и не желают слушать ни про реестр Минпромторга РФ, ни про важность локализации, и даже в оптические характеристики и в гарантию на светильники вникают очень поверхностно. Они определяют свои запросы конкретнее некуда: «Нам хоть Китай, хоть Парагвай, лишь бы как можно дешевле, а то в проекте, пока дробались до света, — бюджет уже и так давно перерасходовали».

Ну или вот реальные примеры запросов приведем из нашей работы: «Что угодно мне говорите, но мне надо, чтобы источник света в изделии был заменяемым, я эти ваши одноразовые светильники по такой цене никогда не приобрету, мне, в таком случае, и с разрядными лампами привычно и всё устраивает». Или вот еще: «Хочу в свой цех все светильники только с 6500 К, чтобы работники всегда были бодры и чтоб все четко видно было, как днем».

Резюме по тенденциям такое:

— Все так же цена — это, зачастую, основной критерий выбора клиента.

— Но к этому критерию постепенно добавляется весь набор других важных требований: сервисные условия гарантии, световая эффективность, сертификация, преимущества изделий при монтаже, и т. д.

— Единого поля норм и требований по клиентским запросам нет, частные предприятия во многом сами диктуют свои пожелания к свету.

— Важна экспертиза производителя и дистрибьютора, важны светотехнические расчеты, важные технико-коммерческие компетенции менеджеров по продажам.

— То, что бывает важно производителям, особенно в теории: СУО, диммирование, заигрывания с биофильным освещением — в подавляющей массе клиентам от промышленности пока не интересно, т. к. стоит значительных денег и долго окупается.

Сергей Мордавченков: Промышленники как никто другой умеют считать деньги, поэтому для промышленного предприятия важно иметь качественный свет с минимальными затратами. Тренд на 2026 год я вижу в **улучшении качества света**, а именно переход на светильники с CRI80 (повышение качества света — повышение производительности труда), **внедрении умных систем управления светом**, с применением датчиков и обратной связью, для минимизации эксплуатационных затрат, особым вниманием к **светотехническому расчету**, а не слепой замене точка-в-точку (современные оптические решения в светильниках позволяют оптимизировать затраты на проект как с точки зрения энергопо-

требления — снизить мощность светильника, так и с точки зрения количества применяемых светоточек — снизить количество светильников в проекте).

Григорий Найденков: В последние годы мы видели промышленное освещение как точку роста в светотехнике. В условиях, когда жилищное строительство находится в стагнации, девелоперы не стремятся вкладывать в коммерческую недвижимость, промышленность остается хорошим выходом для светотехнических компаний, но в последнее время темпы строительства и реконструкции замедлились.

Рустем Зарипов: Рынок промышленного освещения в России, так же, как и любого другого направления освещения, находится в состоянии непрерывного развития. Изменения внедряются постоянно, но стоит отметить, что темп этого развития всегда разный, я бы даже сказал, скачкообразный. На заре становления светодиодного освещения все было в новинку и потребители, сравнивая такие светильники с традиционными источниками света, выделяли высокую эффективность инновационного типа светильников, их большой ресурс и экологичность. Промышленное освещение особенно выделялось среди остального рынка светодиодного освещения, разве что предъявлялись более высокие требования к надежности. Со временем к высоким эксплуатационным характеристикам светильников привыкли, стали воспринимать это как некую норму для осветительных приборов и с ними сравнивали уже традиционные источники освещения. Что касается тенденции, то можно выделить требования заказчиков к индивидуальной адаптивности осветительной продукции под требования конкретного объекта и всё более частый переход российских промышленных компаний на продукцию отечественного производства.

Александр Кузьменко: Тенденции и развитие рынка промышленного освещения напрямую связаны с общим изменением рынка потребления. Заказчик, как лицо, принимающее решение, сильно трансформировался за последние пять-восемь лет. Это связано с общим повышением уровня квалификации и компетенций, доступа к информационным источникам, смены поколений. Если ранее в промышленности решение о закупке оборудования принимал отдел закупок, то сейчас это решение формирует и принимает техотдел — отдел главного энергетика или главного инженера. Связано это с тем, что светильники сами по себе уже не имеют ценности. Рынок светотехнического оборудования перенасыщен. Российские производители в качестве и знаниях догнали европейских и ки-

тайских коллег, а уровень энергоэффективности оборудования уже достигает более 170 лм/Вт. Выбор светильников велик, но заказчик всё больше задается вопросом — а как достичь максимальной экономии электроэнергии, используя новые, передовые решения в области ИТ и систем управления? А прогрессивные предприятия уже решают задачи повышения производительности труда за счет правильного освещения, т. е. как можно за счет светового оборудования не только сэкономить потребление, но и повысить трудовую активность. Ведь искусственный свет влияет на утомляемость, комфорт, здоровье и так далее. Поэтому когда мы говорим о тенденциях — мы говорим об интеграции новых, передовых технических и ИТ-решений в производственный процесс, и световое оборудование в данном случае составляет только часть этого решения.

Александр Девятов: Выдающимися показателями характеристик, большим сроком гарантии, необычной конструкцией корпуса уже не удивишь, но есть то, что вызывает эмоции.

В последнее время все чаще и чаще предприятия стали задумываться о внедрении автоматических систем управления освещением (АСУО). Освещение перестает быть просто светильником, а становится частью системы управления всем зданием. В практике уже было реализовано некоторое количество проектов, которые полностью оправдали ожидания заказчика.

— Насколько активно российские предприятия переходят на энергоэффективные LED-решения и какие барьеры всё еще сдерживают этот процесс?

Марат Абузьяров: Если мы говорим о строительстве новых объектов: от самих заводов до отдельных цехов — да, тут уже давно закреплено светодиодное освещение. Тут решают проектные организации, а вернее — уже всё решили. Давно мы не видели проектов на архаичном освещении. Сегодня это уже нонсенс.

При модернизации, капремонтах объектов — ситуации бывают разные. Клиенты зачастую ошибочно считают, что переход с архаики на светодиодные светильники потребует полной, сложной, дорогостоящей замены всей осветительной системы — и всячески этот шаг откладывают. «Висят же у меня в цеху какие-то лампы, вроде светят, вроде электрики в них меняют там что-то раз в квартал. Мне нормально».

Сергей Мордавченков: Предприятия видят и знают преимущества, которые несут в себе светодиодные решения, поэтому даже аденты ламповых светильников все чаще обращают свои

взоры в сторону светодиодных решений. Цены на качественные светодиодные светильники сегодня сопоставимы с ценами на светильники с ламповыми источниками света, при этом эксплуатационные издержки на осветительной установке со светодиодными источниками света значительно ниже, нет необходимости в обслуживании и замене компонентов, ниже энергопотребление, выше качество света. В связи с этим не вижу барьеров для перехода на энергоэффективные LED-решения.

Григорий Найденков: Уже давно наши предприятия охотно переходят на освещение с использованием светодиодов, и сейчас это фактически 100% всего нового строительства и реконструкций.

Сдерживать процесс будет возможная неопределенность перед налогообложением, законодательством и опасения, связанные с этим. Ну и, конечно, общее снижение роста экономики.

Руслан Зарипов: Переход на светодиодное освещение во всем мире — это уже не перспектива и будущее, а сложившаяся реальность. Среди основных преимуществ LED-решений, позволивших заменить традиционные источники света, хочется отметить их повышенную эффективность, высокие эксплуатационные характеристики, надежность и т. д. Что касается барьеров, то их тоже достаточно, и они в первую очередь связаны с технологическими ограничениями по текущей эффективности светодиодов, теплопроводности материалов корпуса и т. д. Несмотря на то, что сейчас промышленные светодиодные светильники имеют эффективность в районе 200 лм/Вт, хотя каких-то 10 лет назад этот показатель был почти в два раза меньше, нам предстоит пройти еще очень большой путь, поскольку теоретически возможная эффективность световой отдачи почти 700 лм/Вт. Некоторые технологические ограничения по применению LED-решений, существовавшие ранее, успешно преодолеваются, например по применению светодиодных светильников в условиях высокой температуры. Ну и самое необычное возражение, с которым приходилось сталкиваться в моей практике, — приверженность главных энергетиков к технологиям предыдущего поколения и неготовность к применению светодиодных систем освещения из-за негативного опыта в прошлом.

Александр Кузьменко, Екатерина Абилова: Переходят, и очень активно. После того как вышел Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ (ред. от 23.07.2025) «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» процесс перехода на энергосберегающие решения дал свой активный старт. И если в части производственного

оборудования потребовалось время для изучения вопросов технологии, то в части светового оборудования, казалось, всё просто — финансовая модель окупаемости решения считается достаточно легко, а предложение китайского рынка сбыта LED-светильников в 2010 году дало свой активный старт. Но важно понимать, что как раз на этом «обожглись» первопроходцы в использовании LED-светильников. Многие не получили должного качества, а траты на эксплуатацию, ремонт, замену некачественных светильников перекрыли экономию электроэнергии, которая изначально была рассчитана. Сегодня предприятия осторожны в выборе. Многие формируют бренд-листы. А какие-то предприятия и вовсе отказались от выбора оборудования, а формируют контракты на полный цикл с учетом требуемой окупаемости. Т. е. отдают в постоянный контракт работы по замене и монтажу светильников, а также их эксплуатацию в следующие пять-семь лет, что позволяет переложить риски на подрядчика. Часто такой контракт называют энергосервисным.

Александр Девятков: Для предприятий модернизация системы освещения — не последнее дело, но есть условия, из-за которых процесс модернизации либо растягивается, либо откладывается «до лучших времен». В 90% случаев это, конечно, отсутствие бюджета: предприятия не готовы на такие высокие капиталовложения. В остальных случаях это консерватизм, а-ля «пока работает, лучше не трогать», и недостаток квалифицированных кадров, которые могут полноценно оценить картину и донести до руководства все плюсы первоначальных больших вложений.

— Как изменились требования к промышленному освещению с развитием концепций «умного» и «зеленого» производства?

Сергей Мордавченков: Клиент уделяет особое внимание энергоэффективности светильников, показатель лм/Вт, пожалуй, является сегодня главенствующим показателем для светодиодного светильника, тем самым основной упор делается на снижение потребления электроэнергии. Дополнительную экономию электроэнергии, при эксплуатации осветительной установки, клиент получает при внедрении умной системы управления. Данные системы сегодня позволяют не только мониторить состояние светильников, регулировать освещенность в зависимости от загрузки предприятия и времени суток, но и интегрироваться с системами вентиляции, кондиционирования, энергомониторинга и т. д.

Руслан Зарипов: Внедрение не только в России, но во всем мире новых технологий, бережливого производства,

современных решений оформления рабочих мест с вниманием к комфорту людей, внедрение «зеленых» технологий с заботой о природе не обходит стороной и новые требования к освещению, что ведет к изменениям промышленного освещения. Наверное, самым важным моментом являются требования к экологичности оборудования, позволяющей сохранить оптимальную атмосферу в рабочих помещениях, соответствующую нормам СанПиН. Светодиодные осветительные системы не содержат вредных веществ и в этом плане являются экологичнее традиционных источников, что благоприятно сказывается и на их воздействии на окружающую среду при утилизации. Учитывая, что сейчас все больше компаний понимают свою социальную ответственность перед населением и обращают внимание и на углеродный след готовой продукции, применение светодиодных осветительных приборов ведет к уменьшению этого углеродного следа и улучшению общей экологической ситуации в мире в целом.

Что касается внедрения не только «зеленых», но и «умных» подходов в производстве, система освещения на промышленных объектах помогает реализовывать различные сценарии и помогает достигать наибольшей эффективности производственных мощностей. К ним можно отнести применение различных систем управления, датчиков и сценариев регулировки освещенности, комфортного зонирования для работы и отдыха, выбор при проектировании осветительного оборудования с индивидуальными характеристиками, подобранными с учетом дневных и годовых циклов человеческой жизнедеятельности, биоритмов и т. д. Все эти мероприятия благоприятно сказываются на эффективности труда сотрудников и в конечном счете ведут к повышению качества и объемов продукции промышленных предприятий.

Александр Кузьменко, Екатерина Абилова: К сожалению, российскому рынку еще далеко до «умного» и «зеленого» производства. Это связано со многими факторами. Например, «умное» производство — это же не только про свет, это про процессы, про другие инфраструктуры внутри предприятия. И когда мы говорим «умное» — это не значит управляемое, как у нас в России принято считать. Это в первую очередь автоматизированное — передающее данные. А на основе этих данных формируются аналитические отчеты и принимаются управленческие решения, цель которых — увеличить эффективность. Когда предприятие запрашивает световое оборудование с драйвером Дали и системой управления — зачастую не все могут ответить на вопрос, зачем им это. Техническое

задание с четким определением и описанием задач на систему мало какие предприятия могут дать. То же касается и «зеленого». В данном вопросе нужны специалисты, которые в первую очередь делают комплексный аудит предприятия. И не только цеховых и административных помещений с точки зрения технического исполнения, но и процессов: оценка рабочего времени, изучение функционала работников, график работы и планы производства, процессы управления и производства. Это все помогает составить оцифрованные цели и задачи, которые ставятся перед системой — «Организация умного искусственного освещения на предприятии».

Александр Девятков: Выросли требования к оборудованию. Главный показатель — это эффективность: если предприятия решились на модернизацию, то они хотят получить максимальный экономический эффект. Из-за некоторых производителей, которые лукавят и заявляют за пределами реальные показатели эффективности, производителям с реальными характеристиками, которые не нагружают диоды на 100%, приходится несладко.

– *Какие технологии получают наибольшее распространение в промышленных объектах?*

Марат Абузяров: В части освещения, наверное, чтобы не растекаться мыслью по древу, ограничим свой ответ одним хорошим направлением — вторичная оптика. Компетентные российские производители светотехники с вторичной оптикой работать умеют и любят — для этого у нас есть всё необходимое.

И сами производить умеем, и отдельные интересные российские разработчики и производители различной вторичной оптики есть, и китайские бюджетные варианты, и западные технологии перенимаем. Умеем и производить, и эффективно применять — с понятной, легко объясняемой самим клиентам пользой для них.

Качественная современная вторичная оптика, грамотно подобранная и интегрированная — изделие существенно преобразует по характеристикам и конкретизирует под нужную задачу освещения.

Сергей Мордавченков: Информационные технологии — роботизация и автоматизация производств — наиболее распространенные и перспективные технологии, а с учетом возможного внедрения ИИ в технологические процессы их ценность возрастает многократно.

Григорий Найденов Экономия электроэнергии. Мы всё больше видим применение систем управления освещением, начиная от обычных датчиков и заканчивая профессиональными

системами с использованием искусственного интеллекта. Да, собственники и управляющие всё больше обращают внимание на «стоимость решения» и эксплуатации, а не на первоначальное вложение. Даже самые бюджетные импортеры светотехнического оборудования стараются предложить для промышленности решение хотя бы с элементарным датчиком.

Все больше профессиональных решений с использованием специальных кривых сил света, разработанных для промышленных предприятий. Такие решения позволяют максимально эффективно использовать свет от осветительных приборов, сокращая общее количество светильников и стоимость решения соответственно.

Рустем Зарипов: Однажды при разработке новой модели промышленного светодиодного светильника мы решили «отключить» все ограничения и пофантазировать на тему: «Каким был бы идеальный светодиодный светильник для промышленных объектов?» В итоге родился концепт, который не реализуем в данный момент из-за технических ограничений в комплектующих, но очень возможно, что будет воплощен в будущем. Это автономный светильник с встроенным БАП, заряжаемый по беспроводной технологии, в небольшом, легком корпусе с универсальным креплением, эффективностью более 500 лм/Вт.

Что касается текущих технологий, получающих наибольшее распространение в промышленных объектах, то можно выделить промышленные светильники в корпусе из литого алюминия, с универсальным креплением и встроенным источником питания. Это обусловлено меньшим весом светильника из литого корпуса по сравнению с традиционным прибором на профиле из экструзионного алюминия при одинаковой мощности, возможностью получения полностью симметричного решения необходимой формы из-за больших возможностей метода литья, чем технологии экструзии, удобством монтажа и эксплуатации.

Александр Кузьменко: Частично ответ на вопрос раскрыт в предыдущем ответе. Но продолжая тему «умного» освещения, сегодня очень распространены системы управления. Хотя бы на минимальном уровне автоматизации. Например, если цех или помещение имеет доступ солнечного света — окна в помещении, то ставятся датчики, которые позволяют автоматически диммировать искусственный свет и сохранять заданную освещенность поверхностей на предприятии. Это позволяет достигнуть большего энергоэффекта с минимальными усилиями. Практически не требует специального обслуживания.

Александр Девятков: Human Centric Lighting технология, которая зачастую раньше использовалась в офисах и общественных пространствах, но в последнее время встречается запрос на применение этой технологии и на промышленных объектах. Это не может не радовать: динамическое изменение цветовой температуры в течение дня способствует уменьшению показателя стресса и повышению производительности на предприятии.

– *Какие отрасли промышленности сегодня являются основными драйверами спроса на современное освещение?*

Марат Абузяров: Тут, наверное, должен быть ответ — ВПК, но на данное время, в долевых отношениях, это совсем не так очевидно. Скорее уж ритейл и электронная коммерция с их федеральным трендом на расширение количества распределительных и логистических хабов. Да, склады — это не совсем промышленное освещение, но категоричной разницы в части подбора осветительных изделий и систем тут нет.

И, кстати, именно эти категории клиентов все более активно проявляют реальный интерес и к современным системам управления освещением, внедряют их на своих объектах. Так как они зачастую, что отрадно и полезно, вообще являются весьма продвинутыми и при этом коммерчески очень осознанными пользователями многих передовых технических инноваций.

Сергей Мордавченков: На сегодня наибольший спрос на современное светодиодное освещение наблюдается в оборонной и химической промышленности.

Григорий Найденов: Основным драйвером спроса сегодня является складское освещение, где мы наблюдаем настоящий бум строительства. К сожалению, такие отрасли, как тяжелая промышленность, микроэлектроника или другая наукоемкая отрасль пока проявляют существенно меньшую активность.

Рустем Зарипов: В России много направлений, которые традиционно хорошо развиваются. Среди них можно выделить добычу и переработку полезных ископаемых, химическую промышленность, ВПК, который в последние годы значительно нарастил темпы своего развития. При этом появляются отрасли, имеющие стремительный рост из-за современных вызовов. Это и производственные предприятия электротехнического рынка, и сфера IT, и агропромышленный сектор. Среди перспективных направлений, ставших уже новой реальностью, можно выделить предприятия хоть и не прямой промышленности, но сопутствующие ему направления складских комплексов

различных отраслей ритейла с системами хранения. Из направлений с большим потенциалом можно выделить производственные компании автомобильной и авиационной промышленности, предприятия легкой промышленности различного направления производства.

Александр Девятков: Логистика и складские комплексы, машиностроение и металлообработка — основные отрасли, которые активно модернизируют свои системы освещения.

— Как меняются требования заказчиков к промышленным светильникам — в части надежности, пыле- и влагозащиты, срока службы, обслуживания?

Марат Абузяров: Тут, наверное, лучше просто сказать — да, постепенно, но очень явно меняются. Ранее клиентские требования были проще, но скучнее: подешевле, поярче, поэнергоэффективнее, а еще чтобы монтировать было проще, и еще раз — подешевле, пожалуйста. Но сегодня компетентный уровень запросов на промышленные светильники существенно вырос и продолжает расти. Энергетики и отделы закупок всё более ориентируются во всех важных аспектах светотехники и формируют грамотные технические задания, куда четко включают весь перечень важных требований — и степень защиты, и УХЛ, и индекс ударопрочности (ИК), и наличие блоков аварийного питания, и светотехнические расчеты запросят, и про сертификаты соответствия не забудут.

Сергей Мордавченков: Если раньше клиент готов был покупать светодиодные светильники с гарантией два-три года, то теперь гарантия пять лет — это стандартное требование клиента. Кроме того, клиенты стали разбираться в светодиодах и драйверах и частыми стали запросы на комплектующие ведущих мировых производителей, которые являются залогом надежной, беспроблемной работы светильников. Светильники с пыле- и влагозащитой ниже IP65 сегодня практически не рассматриваются для применения на промышленных объектах. Обслуживание светильника — это скорее приятная опция, чем необходимость.

Григорий Найденов: Требования к базовым характеристикам (степень защиты, климатическое исполнение) стали стандартом. Фокус сместился на общую эффективность, надежность и стоимость владения в течение всего жизненного цикла. Выигрывают те производители, которые могут четко продемонстрировать эту выгоду.

Рустем Зарипов: Интересный вопрос. Действительно, со временем ме-

няется всё, в том числе и требования заказчиков к системам освещения, происходит некая эволюция ожиданий покупателей. Давайте начнем с того, что все заказчики разные, поэтому отличаются и их требования к осветительным приборам. Для кого-то определяющим может быть известность бренда, а для кого-то — срок реакции на рекламации. При этом есть пункты, которые схожи для большинства заказчиков: это надежность оборудования, энергетическая эффективность, гарантийный срок и т. д. Для промышленных предприятий это особенно важно, поскольку выход из строя системы освещения может привести к простоям оборудования, разрыву технологических цепочек и крупным экономическим потерям. Степень пылевлагозащиты, температурная среда, весогабаритные параметры и другие характеристики, как правило, определяются проектным решением, и если раньше большинство заказчиков были готовы к отклонениям от проектных решений, то сейчас ожидают предложений со строгим соответствием с техническим заданием. Это тоже можно отметить как изменение требований заказчиков к промышленному освещению. Что касается срока службы и эксплуатации, то, как ни странно, мы сталкивались с ситуациями, когда эти требования были не столь приоритетны, поскольку у некоторых предприятий срок службы уже заложен в плановое обслуживание и замены. Хотя нужно признать, что это едва ли не единственный случай в нашей практике, и большинство заказчиков ждут от светодиодных осветительных приборов заявленный ресурс службы в 100 000 часов по умолчанию.

Что является неоспоримым параметром, претерпевшим изменения, так это дизайн светодиодных светильников. Если изначально производители ориентировались на высокую эффективность оборудования и чаще других применяли корпус из экструдированного алюминия, то теперь дизайн промышленных светодиодных светильников является не менее важным параметром. И сегодня многие производители, и мы в том числе, при разработке систем освещения всё больше привлекают промышленных дизайнеров.

Александр Кузьменко: Требования светотехнического характера глобально ужесточились на рынке промышленности еще в 2020 году, когда «первопроходцы» первых закупленных некачественных материалов наконец отправили все это в утиль и решились на новую модернизацию. Не могу сказать, что сейчас требования сильно меняются. Только если к российскому производству и увеличенным пара-

метрам энергоэффективности лм/вт. Скорее меняется сам подход. Есть уже случаи, когда производство покупает не светильник, а люксы на поверхности с требованием их сохранности в следующие пять-десять лет. Такого рода контракты очень популярны в Европе, и все они связаны как раз с нежеланием предприятия самостоятельно заниматься непрофильными для них вопросами освещения. Производственное предприятие должно производить при должном уровне качества и комфорта искусственного освещения — а этими вопросами должны заниматься те компании, кто в этом понимает. Кто может рассчитать наибольший эффект при наименьших издержках, и не только рассчитать, но и реализовать этот проект.

Александр Девятков:

— Повышенная эффективность;
— дополнительные функции, такие как олеофобное покрытие защитного экрана светильника.

— Есть ли у российских компаний потенциал для экспорта решений в области промышленного освещения и какие рынки выглядят наиболее перспективными?

Марат Абузяров: Тут всё стандартно, потенциал сформировался уже лет пять-восемь назад и существенных изменений пока не прогнозирует: Казахстан, Узбекистан, Беларусь. Понимание данного потенциала сегодня очень наивно воспринимать как какую-либо секретную коммерческую информацию. Но при этом ежегодно множество участников рынка: местных, российских, китайских — решают для себя, что рынок стран Центральной Азии — это то самое неоткрытое никем Эльдorado, и нахрапом идут туда, не предлагая ничего конструктивно или коммерчески нового. Этим они порядком нервируют весьма ограниченное в этих странах количество профессиональных, опытных, компетентных дистрибьюторов и инженеринговых компаний.

В общем, конкуренция на рынке профессиональной светотехники в этих государствах уже очень приличная. Рынок уже сформирован и по объему, и по долям — но полные амбиций игроки всё прибывают и прибывают отовсюду, и количественная конкуренция пока еще не переросла в качественную. Конца этой тенденции пока не видно, и не нам ее регулировать — пусть всё честно решат бизнес и клиенты этих государств. Переход их запросов от самой низкой цены к балансу цены-качества-сервиса ежегодно всё более формируется и увеличивается.

Сергей Мордавченков: Российские компании-производители накопили большой опыт производства светодиодных светильников, отвечающих современным мировым трендам и тенденциям, поэтому могут быть интересны как экспортные решения для рынка ЕАЭС и таких государств, как Иран, Египет, Тунис.

Григорий Найденков: Только у лидеров рынка и, наверное, только с лучшими техническими решениями — с 2022 года ситуация сильно ухудшилась. Более мелкие компании могут скорее рассчитывать на рынки бывшего СССР.

Руستم Зарипов: Безусловно, у российских разработчиков и производителей систем светодиодного освещения есть потенциал экспорта своего оборудования, и это подтверждается опытом многих компаний, в том числе и нашей. При этом необходимо учитывать требования условий эксплуатации систем освещения в странах поставки: нормативная база к осветительным приборам, климатические условия эксплуатации и их отличия от традиционно российских, протяженность и доступность логистических инструментов и т.д. Наиболее перспективны, на наш взгляд, рынки близлежащих к нам стран бывшего СССР и развивающихся стран восточной Азии и Африки. Кроме того, мы верим, что развитие российских компаний и технологий позволит создать продукт, который будет востребован во всем мире и позволит экспортировать осветительные приборы и в технологически развитые государства.

Александр Кузьменко, Екатерина Абилова: Определенно есть. Сырье российского рынка и разрабатываемые технологии в области светодиодов собственного производства уже позволили некоторым группам светового оборудования довести до качества европейских брендов при цене, соизмеримой с предложением Китая. Также есть высокая перспектива коллаборации российского и китайского производства, при котором китайские инвесторы финансируют производства в РФ и передают технологии и материалы для производства готового продукта в России. Такая финансовая производственная модель как раз создана и поддерживается для активации экспорта. На сегодня это очень распространено в строительной сфере. Но думаю, дойдет и до светового оборудования. Ведь не секрет, что все-таки львиная доля комплектующих в LED-оборудовании пока что закупается из-за рубежа.

Александр Девятков: Это будет непросто: комплектующие российского производства уступают по эффективности и надежности зарубежным конкурентам. Но это и неудивительно — российские производители только начинают набирать обороты.

— *Что будет происходить с рынком промышленного освещения в ближайший год?*

Марат Абузяров: Сложное в экономическом плане время:

— снижение инвестиций во многих секторах экономики и промышленности;

— повышение жесткого контроля Минпромторга РФ и ассоциации «Честная позиция» за добросовестным соблюдением производителями светотехники критериев присутствия в реестре отечественной продукции;

— грядущие на горизонте обязательная маркировка электротехнической продукции и технологический сбор.

Всё это явно говорит о том, что быстрее рынка промышленного освещения изменится состав и качество участников этого рынка.

Кому то и, скорее всего, много кому — этот рынок будет лучше покинуть. Есть и тенденция на укрупнение и глобализацию по участникам рынка. Только крупные, ресурсные, опытные, упорные, с собственным мощным НИОКР, но при этом очень оптимизированные и заточенные на внутреннюю эффективность будут в силах без значительных потерь обработать весь спектр вызовов, которые перечислены выше. Крепкие участники рынка это уже сегодня вполне осознают и готовят стратегии по расширению долевого присутствия до тех пределов, насколько хватит собственных амбиций. И не только в части производителей светотехники — но и в части дистрибьюторов, и в части производителей комплектующих прослеживаются такие же тенденции. Будет сложно, но интересно.

Григорий Найденков: Потенциал импортозамещения еще не исчерпан, но развитие рынка будет зависеть от двух ключевых факторов: бюджетной политики государства и международной обстановки. Потепление в международных отношениях и отсутствие дефицита бюджета крайне благоприятно скажется на рынке промышленного освещения. К сожалению, текущие настроения не самые радужные, а ожидания нового 2026 года омрачаются прогнозами о потенциальном спаде. Тем не менее промышленный сектор остается одним из наиболее жизнеспособных для российских производителей светотехники.

Руستم Зарипов: В современную эпоху глобализации и мирового товарооборота рынок промышленного освещения России, так же, как и все остальные рынки, тесно связан со всеми аспектами внутренней экономики страны и остального мира. Поэтому будущее рынка промышленного освещения, хоть и в краткосрочной перспективе, невоз-

можно спрогнозировать без привязки к мировой экономике. К примеру, автомобильная промышленность России и Европы, являющаяся одним из крупных потребителей систем освещения, в данный момент испытывает не лучшие времена. При этом усилия, предпринимаемые правительством РФ, побуждают производителей автомобилей к локализации сборки и производства зарубежных брендов в России, что потребует существенных вложений, в том числе и на освещение. Но данный сценарий будет реализован только в случае восстановления спроса на автомобильном рынке России, что невозможно без снижения ключевой ставки ЦБ. Тем не менее есть отрасли, которые будут развиваться в 2026 году, и мы рассчитываем на размещение заказов систем светодиодного освещения от предприятий ВПК, авиастроения, химической и нефтеперерабатывающей промышленности. В будущее мы смотрим с оптимизмом и надеемся, что каждый год будет лучше предыдущего!

Александр Кузьменко, Екатерина Абилова: Сложно оценить это с учетом сложившейся экономической ситуации в стране. С одной стороны, количество производственных предприятий увеличивается, с другой — ощущается дефицит бюджетов в передовых отраслях: металлургия, нефтедобыча, пищевая промышленность, строительство. И на модернизацию и реконструкцию глобально не хватает финансов, даже несмотря на сроки окупаемости. Поэтому кажется, что предприятия остаются в привычной для себя форме работы с искусственным освещением. По-русски говоря, это «тушение пожаров» — ремонты и модернизация особо нуждающихся в этом помещений и цехов, замена устаревшего и неработающего оборудования на более энергоэффективное без существенного просчета окупаемости и эффекта.

Но мы все-таки надеемся, что этого получится избежать. Ведь всё, о чем мы говорили ранее, — и качество, и задачи, которые освещение может решать на предприятиях, и долгосрочный энергоэффект, и возможность энергосервисных контрактов с профильными компаниями, — всё это формирует устойчивость на долгие годы. Правильно подобранная стратегия управления организацией искусственного освещения позволяет грамотно использовать и распределить существующие ресурсы предприятия и прогнозировать важные для производства параметры эффективности.

Александр Девятков: Рынок переживет «взросление», своеобразное сито, которое отсеет временщиков и оставит только тех, кто строит свой бизнес на фундаменте передовых технологий и безоговорочной надежности.

BuildUral

ВЫСТАВКА СТРОИТЕЛЬНЫХ,
ОТДЕЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ
И ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ



Забронируйте стенд
на сайте
build-ural.ru

Екатеринбург
МВЦ «Екатеринбург-ЭКСПО»

21–23 апреля
2026

Организатор



Международная
Выставочная
Компания

Офис в Екатеринбурге
+7 (343) 226-04-29
buildural@mvk.ru

специализированная межрегиональная выставка

СТРОЙ- VOLGA'2026

Строительство.
ЖКХ.
Благоустройство.
Капремонт



22,23,24 апреля 2026
ВОЛГОГРАД АРЕНА

(8442) 26-50-34

marina@zarexpo.ru

t.telegina@zarexpo.ru

www.zarexpo.ru

ПАРТНЕРЫ НОМЕРА: ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПАЛАТЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

 <p>Союз «Тверская Торгово-промышленная палата»</p> <p>170100, РФ, Тверская область, г. Тверь, Смоленский переулок, дом 29, 11 этаж, офис 1104; а/я 5А Тел.: +7 (482) 235-98-43 Факс: +7 (482) 235-98-43 E-mail: palata@tvertpp.ru; tverpalata@mail.ru www.tver.tpprf.ru ВКонтакте: vk.com/tvertpp</p>	 <p>Союз «Торгово-промышленная палата Калужской области»</p> <p>248000, РФ, Калужская область, г. Калуга, площадь Старый Торг, д. 9/10 Тел.: +7 (4842) 27-97-00 E-mail: tpp@tppkaluga.ru www.kaluga.tpprf.ru ВКонтакте: vk.com/tppkaluga Telegram: t.me/tpp40news Youtube: youtube.com/tppko</p>	
 <p>Союз «Торгово-промышленная палата Омской области»</p> <p>644007, РФ, Омская область, г. Омск, ул. Герцена, 51-53 Телефон: +7 (3812)25-43-50 Моб. телефон: +7 (913) 600-01-24 E-mai: omsktpp@mail.ru https://www.omsk.tpprf.ru/ru/ ВКонтакте: vk.com/palataomsk Telegram: t.me/omsktpp</p>	 <p>Союз «Торгово-промышленная палата Воронежской области»</p> <p>394018, г. Воронеж, ул. 9 Января, д. 36 Тел.: +7 (473) 212-02-99 E-mail: tpp@tppvrn.ru https://www.voronezh.tpprf.ru https://www.tppvo.ru ВКонтакте: vk.com/tppvrn Телеграм: https://t.me/vrntpp</p>	 <p>Союз «Торгово-промышленная палата Ярославской области»</p> <p>150000, РФ, Ярославская область, г. Ярославль, ул. Свободы, д. 62 Тел.: +7 (4852) 32-88-85 Факс: +7 (4852) 45-90-62 E-mail: prestpp@yartpp.ru www.yartpp.ru ВКонтакте: vk.com/yartpp</p>

ПАРТНЕРЫ НОМЕРА: ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПАЛАТЫ СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

 <p>Союз «Торгово-промышленная палата Восточной Сибири (Иркутская область)»</p> <p>664003, РФ, Иркутская область, г. Иркутск, ул. Сухэ-Батора, д. 16 Тел.: +7 (3952) 33-50-60 Факс: +7 (3952) 34-37-93 E-mai: info@tppvs.ru https://vs.tpprf.ru/ ВКонтакте: vk.com/tppvs Telegram: t.me/tpp_vs</p>	 <p>Кузбасская Торгово-промышленная палата</p> <p>Союз «Кузбасская Торгово-Промышленная Палата»</p> <p>650002, г. Кемерово, бульвар имени академика Л.С. Барбараша, зд. 1, оф. 510 Тел.: +7 (384-2) 77-74-55 E-mail: kc01@kuztpp.ru https://www.kuztpp.ru ВКонтакте: vk.com/cdo_ktpp Telegram: t.me/ktpp_press</p>
--	--

Рынок электротехники в Центральном федеральном округе России в 2025 году

Евгений Бобрышев

Центральный федеральный округ (ЦФО) традиционно играет ключевую роль на российском рынке электротехники. По данным Росстата, объем выпуска электротехнической продукции в ЦФО в 2024 году вырос примерно на 8% по сравнению с предыдущим годом. Это отражает восстановление инвестиционной активности после пандемийного спада и начало перестройки рынка в условиях санкций. Однако в 2025 году отрасль столкнулась с некоторым замедлением: Министерство экономического развития прогнозирует снижение общего производства электротехнического оборудования на 3,6% в 2025 году (после роста на 10,2% в 2024-м) из-за временного спада спроса в электроэнергетике и сырьевых отраслях. Даже с учетом этой коррекции долгосрочная динамика остается положительной — ожидается, что в период 2026–2028 гг. производство вернется к росту и превысит уровень 2024 года на ~16,7%

Основные драйверы роста рынка электротехники в ЦФО в последние годы:

Масштабное строительство и инфраструктура. Активное развитие энергетической инфраструктуры (обновление сетевого хозяйства, модернизация подстанций) и реализация крупных строительных проектов стимулируют спрос на электрооборудование. Например, только за 2025 год в рамках нацпроекта «Инфраструктура» в ЦФО было введено свыше **618 км** новых инженерных сетей, что стало существенным вкладом в обновление коммунальной и энергетической инфраструктуры региона.

Индустриальный рост и локализация производства. Расширение про-

мышленных предприятий, создание новых производственных кластеров и программ импортозамещения усиливают внутренний спрос на электротехническую продукцию. Крупные машиностроительные заводы ЦФО активно наращивают выпуск оборудования для энергетики, распределительных сетей и промышленных объектов.

Технологическая модернизация. В отрасли ускоряется внедрение цифровых технологий — от «умных» систем релейной защиты и автоматизации энергосетей до IoT-решений в освещении и промышленности. Эти инновации требуют современного электротехнического оборудования с повышенными требованиями к энергоэффективности и безопасности. Одновременно растет

интерес к возобновляемым источникам энергии и новым направлениям (зарядная инфраструктура для электротранспорта, системы накопления энергии и т.д.), что также расширяет рынок.

В целом рынок ЦФО продолжает демонстрировать устойчивость даже перед лицом макроэкономических вызовов. Регион воспользовался возможностями импортозамещения и инвестиций в инфраструктуру, что помогло компенсировать отток некоторых зарубежных игроков и временное снижение потребительского спроса.

Региональные особенности ЦФО

ЦФО остается крупнейшим экономическим центром России и одним из ведущих регионов по объему производства электротехнической продукции. Округ стабильно удерживает **лидерство** по выпуску электротехники, обеспечивая около **трети (≈31%)** общего объема производства отрасли по стране. На территории округа сконцентрированы крупнейшие электромашиностроительные предприятия и технологические кластеры, выпускающие энергооборудование, кабельную продукцию, низковольтную аппаратуру и другую электротехническую номенклатуру.

Внутри округа локомотивом рынка является **Московский регион** (город Москва и Московская область). Здесь сосредоточена высокая концентрация промышленных предприятий, строительство ведется самыми быстрыми темпами, а платежеспособный спрос на современные технологии особенно велик. Москва насчитывает сотни технологичных производств электро-



ЦФО остается крупнейшим экономическим центром России

технического и электронного профиля, включая заводы низковольтной аппаратуры, кабельные и светотехнические предприятия, а также НИИ и инжиниринговые центры. В столице реализуются масштабные программы реновации жилищного фонда и развития транспорта, которые требуют значительных объемов электрооборудования — от трансформаторных подстанций для новых микрорайонов до систем освещения и электрощитового оборудования для метро и дорог. Московская область дополняет картину: здесь действуют особые экономические зоны и технопарки, где локализовано производство электротехники (в т. ч. бывшие заводы международных компаний, перешедшие под российское управление).

Другие регионы ЦФО также вносят заметный вклад в отрасль. **Тульская область** известна своими предприятиями силового машиностроения — например, АО «Тульский завод трансформаторов» выпускает силовые трансформаторы и дроссели для энергетики. **Курская область** является родиной одного из крупнейших производителей низковольтной аппаратуры — завода «КЭАЗ», продукция которого востребована по всей стране. **Владимирская и Калужская области** развивают производство кабельной и электромонтажной продукции, пользуясь близостью к столичному рынку. **Липецкая область** привлекает инвестиции в электротехнический сектор через индустриальные парки (там ранее размещались производства иностранного электрооборудования). В целом сочетание промышленного потенциала Москвы и окружающих областей делает ЦФО не только главным производителем, но и **основным потребителем** электротехники в РФ — на энергоснабжение, строительство и промышленность центра страны приходится львиная доля спроса на электротехнические товары.

Развитие сегментов рынка

Рынок электротехники ЦФО охватывает широкий спектр сегментов — от высоковольтного энергетического оборудования до бытовых электроприборов. Ниже представлен обзор ключевых сег-

ментов и их текущего состояния в округе.

Энергетическое и силовое оборудование. Этот сегмент включает высоковольтные устройства для генерации, передачи и распределения электроэнергии: трансформаторы, выключатели, разъединители, релейную защиту, силовую электронику. ЦФО лидирует в данном сегменте благодаря крупнейшим заводам в Московском регионе и соседних областях. Модернизация

электросетевого комплекса (в т. ч. в Московской энергосистеме) поддерживает спрос на такие продукты. В 2024 году производство оборудования для электросетей (например, аппаратов коммутации >1 кВ) в России выросло более чем на 22%, и значительная часть этого прироста пришлась именно на предприятия ЦФО. В числе ведущих производителей — московские и подмосковные заводы электрооборудования, а также предприятия УрФО и ПФО, что создает здоровую конкуренцию. В перспективе ожидается дальнейшее развитие этого сегмента за счет программ по цифровизации сетей (Smart Grid) и строительству новых подстанций, в том числе для подключения крупных объектов и развития распределенной энергетики.

Низковольтная аппаратура и промышленная автоматизация. К сегменту относятся устройства до 1000 В: авто-



матические выключатели, распределительные щиты, контрольные приборы, системы промышленной автоматизации (контроллеры, приводы и др.). Ранее этот рынок существенно зависел от импорта ведущих брендов (Schneider Electric, ABB, Siemens, Legrand и др.), однако **после их ухода доля зарубежных компаний сократилась с ~20% в 2022 году до менее 5% к 2025 году**. Освободившиеся ниши заняли отечественные производители и новые иностранные игроки из дружественных стран (прежде всего из Китая и Юго-Восточной Азии). Предприятия ЦФО оперативно нарастили выпуск низковольтной аппаратуры, зачастую освоив выпускавшиеся ранее по лицензиям изделия под собственными брендами. Например, в Курске, Орле, Москве налажен выпуск автоматических выключателей и комплектных устройств

управления, которые ранее поставлялись западными вендорами. Тем не менее сегмент **промышленной автоматизации** остается сложным: высокотехнологичные компоненты (ПЛК, сенсоры, SCADA-системы) требуют дальнейшего развития отечественной элементной базы. Пока параллельный импорт частично восполняет потребность, но он же несет риски качества, о чем подробно сказано далее.

Кабельно-проводниковая продукция. Кабельный сектор — один из базовых на рынке электротехники ЦФО. Московский регион исторически славится кабельными заводами («Москабельмет», «Электрокабель» и др.), которые сейчас увеличивают выпуск из-за роста строительства и необходимости обновления сетей. Также серьезные мощности есть во Владимирской и Рязанской областях. Отдельный

драйвер — реализация проектов в энергетике и связи, требующих специализированных кабелей (например, для ВИЭ, цифровых подстанций, высоковольтных линий). С одной стороны, производство кабелей в ЦФО практически полностью локализовано и обеспечивает внутренний рынок. С другой стороны, **проблемой** стало засилье фальсификата: кабельно-проводниковая продукция — в числе наиболее часто подделываемых позиций на рынке. Недобросовестные производители экономят на материалах (например, занижая сечение жил или качество изоляции), что приводит к авариям и угрозам безопасности. Поэтому участники рынка и профильные ассоциации требуют ужесточения контроля качества кабельной продукции. К счастью, крупные заводы ЦФО активно внедряют собственные лаборатории и маркировку, позволяющие отличить оригинальную продукцию от подделки.

Светотехника и осветительное оборудование. Рынок светотехники в ЦФО также динамично развивается. Продолжается **LED-революция**: традиционные источники света повсеместно заменяются на энергоэффективные светодиодные, растет интеграция интеллектуальных систем управления освещением (умные города, «умные» офисы и др.). Предприятия ЦФО (Москва, Московская область) выпускают широкий спектр осветительного оборудования — от уличных фонарей до сложных архитектурных светильников. По данным отраслевых исследований, сегмент офисного и коммерческого освещения в 2024 году вырос, причем около 45% рынка теперь приходится на бюджетное LED-оборудование стоимостью порядка 19 млрд руб. В то же время участники рынка отмечают проблему **качества**: наплыв дешевых LED-ламп и светильников неизбежно привел к появлению продукции сомнительного происхождения, не соответствующей заявленным характеристикам. Борьба с контрафактом в этой сфере — одна из приоритетных задач (при Минпромторге созданы рабочие группы по отсеиванию несертифицированной светотехники). В целом же спрос на светотехническую продукцию поддерживается государственными программами энергоэффективности и благоустройства городов (например программы модернизации уличного освещения в городах ЦФО).

Иные сегменты, такие как электрический инструмент, бытовая электротехника, источники питания, развиваются более умеренно, в соответствии с общерыночными тенденциями. Например, рынок бытовых электроприборов в 2025 году скорее стагнирует в натуральном выражении, показывая рост только в денежном благодаря инфляции.



Отрасль остро нуждается в квалифицированных инженерах и рабочих

Тем не менее промышленные сегменты, ориентированные на B2B, являются основным фокусом развития электротехнического рынка ЦФО, тогда как потребительские товары испытывают давление снижения спроса населения.

Проблемы и угрозы

Несмотря на позитивное развитие, электротехническая отрасль ЦФО сталкивается с рядом **проблем** и **рисков**:

Импортозависимость и технологические разрывы. Уход зарубежных лидеров обнажил зависимость от импортных технологий. Хотя доля прямого импорта электрооборудования снизилась, многие отечественные сборочные производства по-прежнему критически зависят от ввоза компонентов (электронных микросхем, высокоточных датчиков, силовой электроники). Программы импортозамещения идут полным ходом, но в отдельных нишах (промышленная автоматизация, силовая электроника) достичь полной самодостаточности за короткий срок сложно. Это создает риски для технологической независимости отрасли.

Контрафакт и снижение качества. Одной из острейших проблем стала волна контрафактной и откровенно некачественной продукции на рынке. Легализация параллельного импорта, необходимая для насыщения рынка после введения санкций, привела к наплыву новых брендов, в том числе низкокачественных копий известных изделий. Эксперты отмечают, что рынок наводнен поддельными кабелями, автоматическими выключателями, электродвигателями и другими товарами, не соответствующими стандартам. Использование таких изделий чревато авариями и угрозой жизни людей. Проблема усугубляется тем, что недобросовестные поставщики демпингуют цены, вытесняя качественную продукцию. Для борьбы с этой угрозой принимаются меры: ужесточается технический контроль, создаются «черные списки» производителей-фальсификаторов, ведется разъяснительная работа с потребителями о рисках серой продукции.

Износ основных фондов. Значительная часть энергетического оборудования и электросетей в регионе эксплу-

атируется уже десятки лет. Изношенная материальная база (трансформаторы, распределительные устройства старых серий) повышает аварийность и требует срочной замены. Аналогичная ситуация на многих промышленных предприятиях: устаревшие станки и электроприводы мешают повышению производительности. Хотя в 2020-е годы реализуется

ряд программ модернизации, масштаб задач остается большим, и отставание накопленной инфраструктуры от современных требований — одна из ключевых угроз для надежности энергосистемы и промышленности.

Нехватка кадров и компетенций.

Отрасль остро нуждается в квалифицированных инженерах и рабочих. Переход на новые технологии (цифровизация производств, отечественные разработки) осложняется дефицитом специалистов, способных внедрять и обслуживать сложное оборудование. Участники рынка отмечают, что создание «умных» фабрик тормозится именно недостатком финансирования и кадрового потенциала. Только 19% ИТ-специалистов в промышленности знают и применяют национальные стандарты в своей работе, остальные



не имеют достаточных навыков для цифровой трансформации производств. В этих условиях компании вынуждены инвестировать в обучение персонала, сотрудничать с вузами ЦФО и предлагать более высокую зарплату, чтобы привлечь и удержать таланты.

Финансовые и экономические риски. Высокая ключевая ставка и ограниченный доступ к западным кредитным ресурсам усложняют финансирование проектов. Малый и средний бизнес в электротехнике испытывает трудности с оборотными средствами, особенно из-за удорожания компонентов. Инфляция расходов (металл, пластики, логистика) давит на маржинальность предприятий. Кроме того, общая экономическая неопределенность (санкционное давление, колебания курса рубля) заставляет потребителей осторожнее подходить к новым инвестициям, что может сдерживать спрос на оборудование в краткосрочной перспективе.

В период до 2028 года государство планирует

масштабные вливания в развитие электроэнергетики

Прогноз и перспективы на 2026–2028 годы

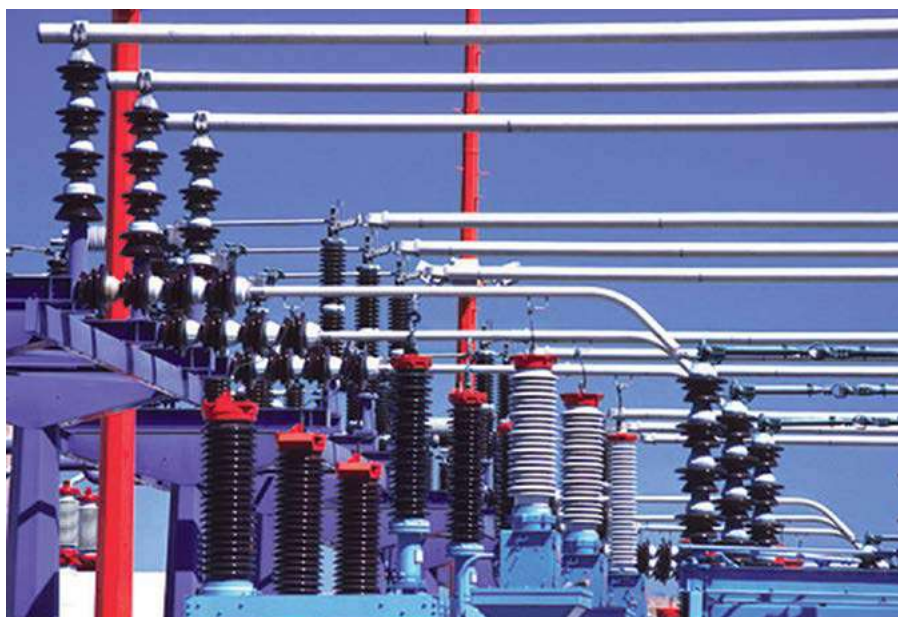
Несмотря на обозначенные проблемы, перспективы электротехнического рынка ЦФО в среднесрочной перспективе оцениваются как **позитивные**. Округ будет сохранять роль флагмана отрасли, опираясь на свои конкурентные преимущества — развитую индустриальную базу, научно-технический потенциал и емкий внутренний рынок. Согласно официальному прогнозу,

после небольшого спада 2025 года отрасль вернется к росту: выпуск электротехнического оборудования в России прогнозируется на уровне **+3,6% в 2026 г., +8,6% в 2027 г. и +7,6% в 2028 г.** Можно ожидать, что ЦФО как ведущий производственный регион будет расти как минимум теми же темпами, а возможно и опережающими за счет концентрации инвестиций.

Основные тенденции и события, которые будут определять рынок в ближайшие три года:

- **Реализация нацпроектов и госпрограмм.** В период до 2028 года государство планирует масштабные вливания в развитие электроэнергетики, промышленности и электронной компонентной базы (например, более **250 млрд руб** на электронную промышленность в 2026–2028 гг.). В ЦФО продолжится обновление электросетевого комплекса Москвы и области, строительство новых подстанций и систем хранения энергии (в прогнозе Минэкономразвития прямо указаны проекты по развитию Московской энергосистемы). Эти проекты гарантируют устойчивый спрос на продукцию электротехники — от высоковольтных устройств до кабельных систем и силовой электроники. Кроме того, госпрограммы по поддержке экспорта и импортозамещения (через фонд развития промышленности, субсидии) помогут компаниям ЦФО расширять производство.

- **Рост локализации и технологического суверенитета.** Импортозамещение останется главной темой: ожидается появление новых отечественных аналогов ранее импортируемого оборудования. К 2026–2027 гг. на базе созданных кластеров (например, радиоэлектроники в Москве, электротехники в Липецке и др.) должны заработать новые заводы, выпускающие комплектующие, электронные компоненты и материалы для электротехники. Это снизит зависимость от внешних поставок и укрепит технологическую независимость отрасли. Параллельно будут продолжены сделки по передаче технологий: оставшиеся иностранные игроки либо локализуют производство глубже, либо покинут рынок, уступив место совместным предприятиям с азиатскими партнерами. В результа-



те к 2028 году доля отечественных решений в ключевых сегментах, по оценкам экспертов, существенно вырастет (например, в распределительном оборудовании — до 90% номенклатуры).

• **Цифровизация промышленности.**

В промышленном секторе прогнозируется ускорение внедрения цифровых и «умных» производств. Конференция «Цифропром 2025» показала, что бизнес осознает необходимость инвестировать в **Industry 4.0**, несмотря на финансовые сложности. В ЦФО уже формируются центры компетенций по промышленному ИИ, роботизации, цифровым двойникам. В ближайшие годы ожидается модернизация ряда электротехнических предприятий округа с упором на автоматизацию и использование искусственного интеллекта для повышения качества продукции и эффективности производства. Успешная цифровая трансформация позволит отрасли снизить издержки и выпустить на рынок более конкурентоспособные продукты, в том числе для экспорта.

• **Развитие новых рынков сбыта.**

Российские производители электротехники, сконцентрированные в ЦФО, все активнее выходят на рынки стран СНГ, Азии, Ближнего Востока и Африки. Ослабление конкуренции со стороны глобальных брендов на внутреннем рынке побуждает наших производителей искать возможности за рубежом. Уже сейчас заметен рост экспортных поставок силового оборудования и кабельной продукции в страны ЕАЭС и БРИКС. Ожидается, что в течение трех лет экспорт электротехники из РФ увеличится, а ЦФО сыграет в этом ведущую роль как главный производственный хаб. Государство поддерживает эту экспансию через механизмы экспортного финансирования и выставочные программы. Выход на новые рынки не только даст дополнительный доход предприятиям округа, но и стимулирует их повышать качество до мировых стандартов.

Подводя итог — **рынок электротехники ЦФО** в 2025 году показал устойчивое развитие, успешно адаптируясь к новым условиям. Округ удерживает статус лидера отрасли, формируя ее повестку и направление роста. Впереди стоят серьезные задачи — углубление технологической независимости, борьба с контрафактом, подготовка кадров, — однако накопленный потенциал и поддержка государства позволяют смотреть на перспективы с осторожным оптимизмом. В ближайшие три года можно ожидать дальнейшего поступательного роста рынка, появления новых производств и инноваций. Центральный федеральный округ, как сердце российской экономики, останется опорой электротехнической отрасли и будет определять ее облик в обозримом будущем.



Огнестойкие кабельные линии KM-FR Line СИСТЕМА KM®: гарантированная защита при пожаре

В условиях, когда отказ инженерных систем при пожаре может привести к катастрофическим последствиям, особую актуальность приобретают огнестойкие кабельные линии (ОКЛ).

Согласно статистике, в 40% случаев проведение эвакуационных мероприятий осложняется именно по причине досрочного выхода из строя систем противопожарной защиты. Критически важные линии электропитания и управления обязаны сохранять свою работоспособность в условиях воздействия пламени — это имеет определяющее значение не только для обеспечения безопасности людей, но и для сохранения функциональности инфраструктурных объектов.

Огнестойкие кабельные линии (ОКЛ) — это комплексные решения, прошедшие испытания по ГОСТ Р 53316, включающие огнестойкий кабель, металлические кабеленесущие системы, короба и другие негорючие компоненты. Главное предназначение — гарантировать непрерывную работу противопожарных систем (оповещения, дымоудаления, автоматического тушения и других систем противопожарной защиты) на протяжении всего времени, требуемого для эвакуации людей, сдерживания распространения пожара и выполнения своих функций.

СИСТЕМА KM® предлагает готовые решения — огнестойкие кабельные линии ОКЛ KM-FR Line, соответствующие требованиям СП 6.13130 и 123-ФЗ.

Это проверенные системы на основе металлических лотков, подтвердившие время работоспособности до 120 минут в условиях огневого воздействия.

ОКЛ KM-FR Line: состав и компоненты для максимальной огнестойкости

При возникновении пожара стандартные кабельные линии прекращают функционирование в течение первых 15–30 минут, в то время как для безопасной эвакуации и локализации очага возгорания требуется как минимум 90 минут бесперебойной работы инженерных коммуникаций. Система ОКЛ KM-FR Line предлагает комплексное решение данной проблемы — все компоненты конструкции разработаны для сохранения работоспособности при температурном воздействии до 1000 °С.

Ключевые компоненты системы:

1. Металлические лотки СИСТЕМА KM® — основа огнестойких решений.

Кабеленесущие системы включают листовые, лестничные и проволочные лотки, изготавливаются из оцинкованной и нержавеющей стали с высокой термостойкостью.

В составе огнестойких кабельных линий (ОКЛ) лотки гарантируют сохранение функциональности в течение

45–120 минут, в зависимости от типа кабеля и нагрузки. Конструкции отличаются универсальностью применения при прокладке в промышленных зонах, тоннелях и на объектах энергетической инфраструктуры.

2. Монтажные системы — надежность и фиксация в экстремальных условиях.

Благодаря применению стоек, консолей и профилей, кабельные трассы остаются надежно закрепленными даже при высоких температурах. Решение также позволяет комбинировать огнестойкие кабельные линии с прочими инженерными сетями, гарантируя сохранение целостности огнезащиты.

3. Многофункциональная STRUT-система — быстрый монтаж, прочность конструкции.

Используется для объектов с повышенными требованиями к нагрузкам (магистральные трассы, энергетические объекты). Система обладает повышенной скоростью сборки, устойчива к деформации при пожаре.

4. Огнестойкие распределительные коробки FIREFORT® — надежная защита соединений.

Модели производятся в корпусе из ПВХ с антипиренами или из стали с антикоррозийным покрытием. Керамические клеммы и стальные контактные группы сохраняют функциональность систем до 120 минут.

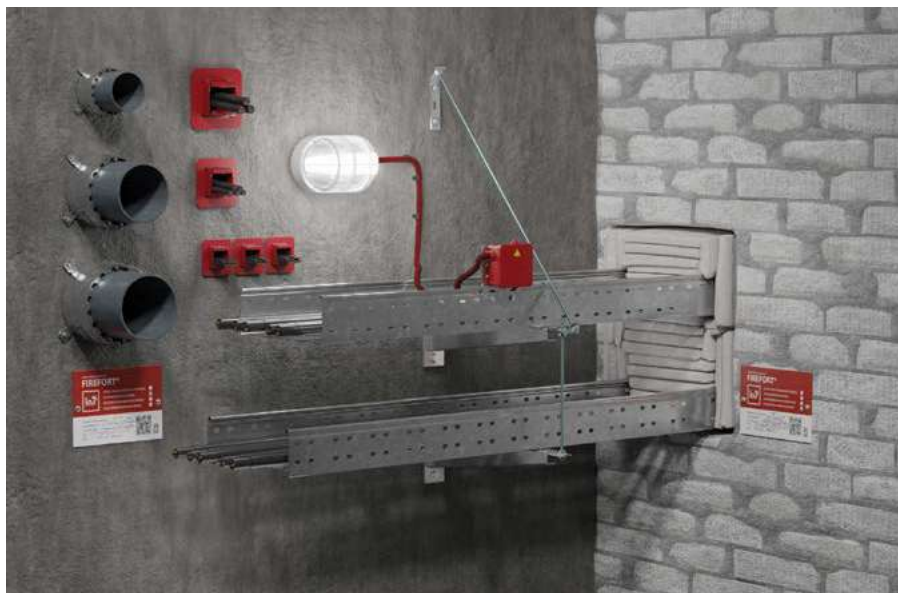
5. Гофрированные трубы FIREFORT® — пожаробезопасный монтаж кабеля.

В ассортименте — трудногорючие безгалогенные ПНД-трубы с низким дымовыделением для общественных мест и самозатухающие ПВХ-трубы, предотвращающие распространение огня.



6. Электросварные трубы — дополнительный огнестойкий контур.

Предохраняют кабель от прямого контакта с пламенем, продлевая его работоспособность в критических условиях.



7. Такелажные системы — прокладка в сложных условиях.

Обеспечивают прокладку кабеля там, где нельзя использовать лотки — по воздуху, в туннелях, на высоте. Стальные тросы позволяют надежно закрепить как сам кабель, так и гофротрубу с ним внутри.

8. Универсальный крепеж — огнестойкость в деталях.

Метизы, изготовленные из жаропрочных сплавов, предотвращают риск обрушения кабельных трасс в условиях пожара.

Огнестойкие кабельные линии KM-FR Line демонстрируют исключительную долговечность даже в самых тяжелых эксплуатационных условиях. Это достигается за счет применения специальных композитных материалов и инновационных технологий производства.

Ключевые преимущества огнестойких кабельных линий СИСТЕМА КМ:

- долговечность за счет высокопрочной стали с усиленной антикоррозийной защитой
- механическая прочность обеспечивает надежную работу при повышенных нагрузках и ударах
- подтвержденная огнестойкость всех элементов, прошедших испытания на соответствие ГОСТ Р 53316
- стабильность работы в любых климатических условиях
- монтаж на 25–30% быстрее благодаря модульности системы

Реализованные проекты СИСТЕМА КМ

Системы ОКЛ KM-FR Line доказали свою надежность более чем на 200 промышленных и инфраструктурных объектах в России и СНГ, работающих в самых сложных эксплуатационных условиях:

- Одна из крупнейших АЭС эксплуатирует кабельные трассы, сохраняющие работоспособность в течение 120 минут при пожаре. Для сложных условий станции были использованы специальные виброустойчивые и защищенные от влаги решения, обеспечивающие бесперебойную работу систем безопасности.

- Для ключевого энергопредприятия ЦФО инженеры СИСТЕМА КМ разработали специальное решение с усиленными лестничными лотками. Конструкции сохраняют целостность при экстремальных температурах от -40°C до $+120^{\circ}\text{C}$, что обеспечивает надежную работу оборудования открытых распределительных устройств.

- В 2024 году в нефтегазовой отрасли был успешно выполнен ряд проектов с применением систем ОКЛ KM-FR Line. Решения не только подтвердили

заявленную огнестойкость, но и продемонстрировали высокую устойчивость к воздействию агрессивных сред.

- Решения СИСТЕМА КМ для транспортных узлов — аэропортов, вокзалов и метро — гарантируют стабильную работу аварийного освещения и систем дымоудаления. В проектах используются экологичные безгалогенные ПНД-гофротрубы с низким дымовыделением и лотки с полимерным покрытием.

Комплексные решения СИСТЕМА КМ для промышленной безопасности

Безопасность людей и объектов при пожаре — ключевой приоритет СИСТЕМА КМ. Бренд активно развивает серию надежных огнестойких кабельных линий для гарантированной защиты сооружений и оборудования.

Мы осуществляем не только оперативные поставки, но и полный комплекс услуг: разрабатываем проектные сертификаты ОКЛ с индивидуальными параметрами и детальными техническими регламентами монтажа. Это гарантирует соответствие системы нормативам и ее надежную эксплуатацию.

Особое внимание СИСТЕМА КМ уделяет энергетическим объектам. Для тепловых электростанций бренд разработал специальный проектный сертификат на огнестойкие кабельные линии, учитывая ключевые факторы риска: вибрационные нагрузки, перепады температур, а также контакт с химически активными веществами.

СИСТЕМА КМ соблюдает важный принцип при разработке и внедрении ОКЛ на объекте — отдельные сертифицированные компоненты становятся полноценной огнестойкой линией только при монтаже в соответствии с техни-

ческим регламентом. Для этого необходимы сертификат соответствия ГОСТ Р 53316, официальное руководство по монтажу и альбом типовых решений, разработанный для конкретного объекта.

Огнестойкие кабельные линии СИСТЕМА КМ® успешно прошли испытания совместно с кабельной продукцией ведущих производителей, подтвердив различные классы огнестойкости — до E 120. Для клиентов разработан цифровой сервис: база сертификатов, 3D-модели типовых решений и данные по компонентам ОКЛ. А также — калькулятор ОКЛ KM-FR Line, позволяющий быстро подобрать сертификаты соответствия ГОСТ Р 53316 на продукцию, входящую в состав ОКЛ.

СИСТЕМА КМ реализует комплексный подход: от проектирования и поставки оборудования до оптимизации проектов и разработки технических условий. Наши решения гарантируют полное соответствие нормативам и надежную работу даже в экстремальных условиях.

Для получения технической консультации или разработки индивидуального решения обратитесь к специалистам СИСТЕМА КМ в вашем регионе.

Безопасность вашего объекта — профессиональный приоритет СИСТЕМА КМ.



СИСТЕМА КМ (ООО «КМ-профиль»)

г. Красногорск, пгт Нахабино,
пер. Вокзальный, д. 6А, пом.1
8(800) 300-68-23
info@km1.ru
km1.ru



Рынок электротехники Сибирского федерального округа: итоги 2025 года и перспективы

Юлия Буркова

Электротехническая отрасль в Сибирском федеральном округе (СФО) в последние два года демонстрирует уверенный рост, чему способствуют активное развитие инфраструктуры региона, запуск крупных энергетических проектов, а также повышенный интерес к внедрению «умных» технологий и возобновляемых источников энергии. Вместе с тем макроэкономические факторы оказывали разнонаправленное влияние: с одной стороны, государственный курс на технологическую независимость стимулирует локальное производство, с другой – рост инфляции и волатильность валют создавали риски удорожания оборудования и компонентов.

Производство и специализация предприятий Сибири

Крупнейшие производители и объемы. Сибирский федеральный округ входит в число лидеров по объему выпуска электротехнической продукции в России. Здесь располагаются несколько крупных заводов, обеспечивающих значительную долю общероссийского производства. В частности, СФО является ключевым центром выпуска углеродных материалов для электротехники: более 62% общероссийского объема графитовых электродов и подобных изделий производится именно на сибирских предприятиях. За 2023 год в СФО было изготовлено 460,1 тыс. тонн этих углеродных изделий – на 26,7% больше, чем годом ранее. После спада в 2019–2021 гг.

в этом сегменте наблюдается уверенное восстановление: прирост выпуска в Сибири возобновился с 2022 года и продолжается по сей день. Такой результат во многом достигнут за счет модернизации и наращивания мощностей флагманского Новосибирского электродного завода (ныне группа «Эл 6»), который в 2024 году выпустил рекордный объем анодных блоков для алюминиевой промышленности – около 60 тыс. тонн, увеличив производство более чем на 40%.

Кабельная промышленность. Сибирь также славится своей кабельно-проводниковой продукцией. В Томске работает завод «Сибкабель» – одно из ведущих предприятий кабельной отрасли России, входящее в состав Уральской горно-металлургической компании. Предприятие с богатой историей (основано в 1941 году) выпускает свыше

20 тысяч маркоразмеров кабелей и проводов и обеспечивает потребности как регионального, так и общероссийского рынка. Еще один центр кабельного производства – «Иркутсккабель» (г. Шелехов, Иркутская область), входящий в пятерку крупнейших кабельных заводов России. Наличие в СФО сразу двух мощных кабельных кластеров (Томского и Иркутского) способствует устойчивому росту выпуска кабельной продукции в округе.

Энергомашиностроение и электрические машины. В Новосибирске базируется НПО «ЭЛСИБ» – завод энергомашиностроения, специализирующийся на выпуске крупных электрических машин (турбогенераторов, гидрогенераторов и др.). В 2024 году этот стратегически важный актив был приобретен государственным энергохолдингом ПАО «Интер РАО», сделка оценивается в 12,6 млрд руб. Вхождение «ЭЛСИБа» в состав госкомпании свидетельствует о курсе на укрепление национальной промышленной базы и локализацию производства энергетического оборудования. Новосибирское предприятие уже в 2023–2025 годах поставило ряд современных турбогенераторов мощностью 90–220 МВт для строящихся электростанций на Дальнем Востоке. В том числе «ЭЛСИБ» изготовил машины для Артёмовской ТЭЦ-2, Хабаровской ТЭЦ-4, Якутской ГРЭС-2 и Владивостокской ТЭЦ-2, тем самым внося вклад в государственную программу модернизации энергетики на востоке страны. Также в СФО работают предприятия электротехнического машиностроения в Красноярском крае, Кемеровской области и др., выпускающие трансформаторы, электроаппаратуру, низковольтные устройства и прочую продукцию для энергетики и промышленности. В целом Сибирский округ формирует



Сибирский федеральный округ входит в число лидеров по объему выпуска электротехнической продукции в России

порядка пятой части производства электротехнического оборудования в РФ, уступая лишь Центральному ФО.

Отрасль демонстрирует высокие темпы роста: даже в непростые постпандемийные и санкционные годы выпуск электротехнической и кабельной продукции ежегодно увеличивался на 10–15%. Так, объем производства электрических машин и специализированной аппаратуры в России в 2023 году достиг 46,4 млрд руб., что на 49% превышает уровень 2022 года. Сибирские предприятия активно участвовали в этом росте, наращивая выпуск под внутренние нужды инфраструктурных проектов и импортозамещение. Округ отличается широкой специализацией: от силового оборудования высокого класса напряжений до бытовой электротехники и материалов (изоляция, электроугольные изделия и др.). Такая диверсификация повышает устойчивость регионального рынка, позволяя компенсировать снижение спроса в одних сегментах за счет роста в других.

Импорт, экспорт и внешние связи

Переориентация торговли на Восток. Географическое положение Сибири предопределяет ее внешнеторговые связи. Традиционно основной товароборот СФО ориентирован на азиатские страны — и эта тенденция только усилилась в последние годы. По данным Сибирского таможенного управления, в 2024 году на страны Азии приходилось уже 87% внешней торговли округа. Китай уверенно сохраняет статус крупнейшего внешнего партнера: товароборот Сибири с КНР в 2023 году вырос на 20% по сравнению с 2022-м. Рост торговли с Поднебесной обеспечен как увеличением экспорта сибирских товаров, так и резким наращиванием импорта из Китая в условиях ограничения поставок из западных стран. Активизируется сотрудничество и с другими рынками Азии: торговля с Индией выросла на 13% за 2023 год. Среди стран Евразийского союза на первом месте по-прежнему соседний Казахстан, а благодаря троекратному увеличению товарооборота Армения вышла на второе место по значимости среди партнеров ЕАЭС для Сибири.

Структура экспорта Сибири. Экспортные поставки из СФО в значительной мере состоят из сырья и продукции базовых отраслей. Ключевые позиции — алюминий и медь (цветная металлургия Красноярского края), уголь и коксующийся уголь (Кузбасс), лесоматериалы и целлюлозно-бумажная продукция (Иркутская область, Красноярский край), химическая продукция и каучук (Томская область, Омская

область). Однако в структуре экспорта присутствует и машиностроение: машины, оборудование, электротехнические инструменты и приборы. Хотя их доля пока уступает сырьевым товарам, регион нацелен на увеличение экспорта продукции переработки и высоких переделов. Так, экспортный центр Красноярского края в 2024 году организовал участие региональных компаний в 19 международных выставках (Белград, Тегеран, Шанхай, Алматы и др.) для продвижения несырьевой продукции. Всего за 10 месяцев 2024 года более 350 сибирских предприятий получили поддержку в выходе на внешние рынки, и 48 из них заключили экспортные контракты на общую сумму \$14,9 млн. Среди успешных примеров — экспорт Красноярского сушильного оборудования DRYLAB, который востребован за пределами региона. Сибирские производи-



тели электротехники также начинают осваивать новые рынки: Новосибирское НПО «ЭЛСИБ», помимо поставок внутри РФ, исторически экспортировало генераторы в страны СНГ, и в перспективе может продвигать продукцию в Азию и на Ближний Восток (например, в рамках проектов с «РусГидро» для третьих стран).

Импорт и проблемы снабжения.

Санкции 2022 года существенно трансформировали каналы импорта электротехнических товаров в Сибирь. Прекращение прямых поставок из Европы привело к росту параллельного импорта через соседние страны (Казахстан, Китай, Турция). Регион ощутил острый дефицит в ряде позиций — прежде всего, это высокотехнологичные компоненты: силовая электроника, промышленные контроллеры, измерительное

оборудование. Китайские и южноазиатские производители заполнили многие ниши, однако бизнес отмечает, что полная замена европейских брендов потребовала времени и повлекла издержки на перенастройку технологических процессов. По итогам 2022 года доля импорта во внешней торговле СФО снизилась до 16% (против ~84% экспорта), но в 2023–2024 гг. импорт вновь растет за счет альтернативных поставщиков. Например, отмечается шестикратное увеличение ввоза легковых автомобилей в Сибирь за 2024 год, в основном из Китая — косвенный индикатор расширения товаропотока из азиатских стран. Аналогичные тренды характерны и для электротехники: растут поставки китайских электроустановочных изделий, светотехники, бытовой электроники. При этом многие сибирские компании стремятся

локализовать производство ранее импортируемых позиций, участвуя в федеральной политике импортозамещения.

Поставщики и дистрибьюторы: инфраструктура рынка

Доля местных производителей.

Благодаря наличию в Сибири собственных заводов, значительная часть спроса на электротехническую продукцию в регионе покрывается местным выпуском. К примеру, кабельная продукция, трансформаторы, распределительная аппаратура для энергосетей производятся на территории округа и поставляются напрямую конечным потребителям — от промышленных предприятий до энергетических компаний. Это сокращает зависимость рынка от подвоза товаров из европейской части России. Тем не менее СФО не полностью автономен: сложные виды оборудования (например, высокотехнологичные системы автоматики, электроника) часто завозятся из других регионов РФ или из-за рубежа. По ряду позиций наблюдается кооперация между округами: предприятия Сибири поставляют комплектующие коллегам в Центральной России и наоборот, формируя единые производственные цепочки. Такая внутрироссийская кооперация особенно усилилась в последние годы, поскольку логистика внутри страны стала надежнее и предсказуемее по сравнению с внешними поставками.

Крупнейшие дистрибьюторы. Значимую роль в обеспечении регионального рынка играют оптово-розничные дистрибьюторы электротехнической продукции. В Сибирском округе присутствуют филиалы всех федеральных дистрибьюторских сетей: ЭТМ, «Русский Свет», «Электрокомплектсервис», «Комэл» и др. Особенно заметен рост инфраструктуры компании ЭТМ — лидера российского рынка электротехники, предлагающего свыше 2 млн наименований товаров. Для оптимизации поставок на восток страны ЭТМ создала в Новосибирске крупный логистический хаб. Открытие нового современного логистического комплекса ЭТМ в Новосибирске состоялось 3 августа (год запуска) и позволило значительно ускорить снабжение клиентов электротехнического рынка Урало-Сибирского региона. Теперь три распределительных центра ЭТМ в Новосибирске обрабатывают заказы с применением высокотехнологичной WMS-системы, обеспечивая отгрузку товаров в день заказа. Наличие собственного склада площадью десятки тысяч квадратных метров и развитой транспортной логистики позволяет держать на месте широкий ассортимент



продукции и оперативно доставлять ее потребителям по всей Сибири. Также ЭТМ и другие дистрибьюторы развивают онлайн-платформы и электронные каталоги, что упрощает для сибирских клиентов подбор и закупку оборудования, даже если оно физически находится на складе в другом регионе.

Региональные торговые компании. Помимо федеральных сетей, в Сибири действует множество местных компаний — поставщиков электротехники. Например, в Новосибирске и Красноярске работают региональные дилеры и торговые дома, специализирующиеся на кабельно-проводниковой продукции, светотехнике, электротехнических материалах. Они часто сотрудничают напрямую с заводами СФО, выступая каналом сбыта для местной продукции. Конкурентным преимуществом таких фирм нередко становится близость к клиенту и гибкость — возможность поддерживать складские запасы ходового товара с учетом специфики местного спроса (например, холодостойкое оборудование для северных районов, взрывозащищенное — для предприятий добычи и др.). Таким образом, структура сбыта электротехники в СФО представляет собой комбинацию федеральных дистрибьюторов (обеспечивающих широкий ассортимент и стабильные поставки) и локальных игроков (гибко реагирующих на нужды региональных потребителей). В итоге даже отдаленные города Сибири сегодня обеспечены необходимой номенклатурой: через сеть филиалов и пунктов выдачи крупные дистрибьюторы доставляют оборудование «до последней мили», что особенно важно для рассредоточенных по огромной территории потребителей.

Инвестиции и государственная поддержка отрасли

Федеральные программы развития. Развитие отечественного электротехнического комплекса объявлено в России приоритетной задачей, напрямую связанной с экономической устойчивостью и технологическим суверенитетом страны. В условиях санкционного давления государство развернуло масштабные меры поддержки промышленности, и сибирские предприятия активно ими пользуются. Ключевым институтом является **Фонд развития промышленности (ФРП)**, предоставляющий льготные займы на реализацию инвестпроектов. Федеральный ФРП финансирует проекты по шести программам, предоставляя займы до 2 млрд руб. под низкие проценты. В каждом регионе СФО также созданы свои региональные фонды развития промышленности, дополня-

ющие федеральные меры. Эти региональные ФРП софинансируют проекты совместно с Москвой, а также запустили собственные уникальные программы льготного кредитования, учитывающие специфику экономики конкретного субъекта. По сути, между регионами идет конкуренция за инвесторов с помощью более привлекательных условий поддержки — где-то снижаются требования по залогам, где-то субсидируются отдельные этапы проектов (например, НИОКР, получение экспертиз, подключение инфраструктуры). Подобная гибкость особенно важна для Сибири, где промышленные проекты могут быть капиталоемкими и иметь длительную окупаемость из-за инфраструктурных ограничений.

Региональные инициативы. Власти субъектов СФО внедряют адресные

меры стимулирования электротехнической и смежных отраслей. Так, в Красноярском крае утверждена программа адресной поддержки предприятий: более 60 компаний края получают субсидии и консультационную помощь для технического перевооружения производств. В Республике Алтай и Республике Тыва акцент сделан на развитие энергетической инфраструктуры (локальные генерации, сети) с привлечением федеральных инвестиций, что стимулирует спрос на электрооборудование и создает рынок для поставщиков. В Новосибирской области действует региональный проект по созданию промышленного технопарка для производства средств автоматизации и силовой электроники — резиденты получают налоговые льготы и субсидии на опытно-конструкторские работы. Кроме того, почти во всех реги-



онах Сибири работают центры поддержки экспорта («Мой бизнес»), которые, как упоминалось, помогают производителям (в том числе электротехническим) выходить на внешние рынки через выставки и бизнес-миссии.

Крупные инвестиционные проекты.

В 2025 году в округе объявлено сразу о нескольких масштабных инвестициях, косвенно влияющих на электротехнический рынок. Например, в Кемеровской области планируется создание **металлообрабатывающего хаба** с общим объемом вложений свыше 700 млрд руб. Реализация столь крупного проекта потребует модернизации энергоснабжения, строительства новых цехов и инфраструктуры, что создаст существенный спрос на электротехническое оборудование (трансформаторы, распределительные устройства, промышленную автоматизацию и пр.). В Новосибирске продолжается строительство

В 2025 году в округе объявлено сразу о нескольких масштабных инвестициях

завода медицинских изделий — хотя проект задерживается до 2026 года, его запуск также подразумевает оснащение высокотехнологичным электрифицированным оборудованием. Инвестиционный бум в добывающих отраслях (золото, уголь, редкоземельные элементы) в Восточной Сибири сопровождается заказами на мобильные электростанции, буровое электрооборудование

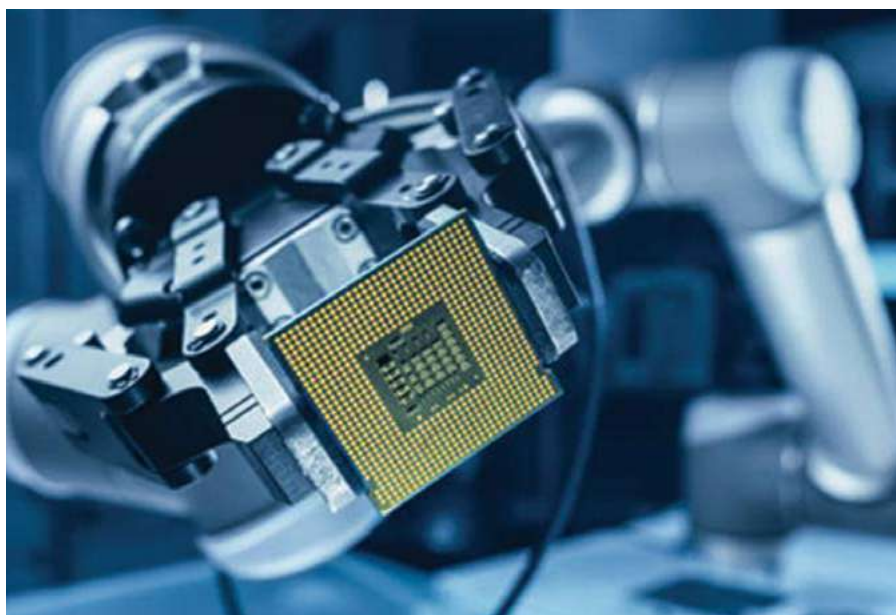
и системы энергоснабжения карьеров. Таким образом, смежные с электротехникой отрасли сейчас служат драйвером: значительная часть инвестпроектов промышленности и энергетики автоматически генерирует новые заказы для электротехнических компаний СФО.

Прямое государственное участие.

Отдельно стоит отметить тренд на прямое участие госкомпаний и структур в развитии отрасли. Помимо упомянутого поглощения «ЭЛСИБа» энергохолдингом, госкорпорации «Ростех» и «Росатом» реализуют в Сибири проекты по созданию производств электротехнических компонентов. Например, «Росатом» курирует в Томской области формирование кластера электроники и беспилотных технологий при поддержке Совета Федерации — это должно дать импульс локальному производству силовой электроники (инверторы, контроллеры) для энергетики. «Россети Сибирь» (дочернее общество ПАО «Россети») инвестирует в цифровизацию электросетей региона, внедряя отечественные решения — от программных комплексов до интеллектуальных счетчиков. Через механизмы госзакупок у местных производителей создан гарантированный спрос на трансформаторные подстанции, электроизмерительное оборудование, системы релейной защиты российского производства. Всё это является частью общей стратегии технологической независимости: планируется к 2035 году снизить долю импорта на отечественном рынке электротехники до 10% и увеличить совокупный выпуск отрасли до 730 млрд руб. в год, преимущественно за счет современной высоковольтной аппаратуры и силовой электроники собственного производства. Сибирским предприятиям отводится значимая роль в достижении этих ориентиров благодаря их ресурсной базе и накопленному опыту в отрасли.

Технологические тренды и инновации

Импортозамещение и локализация технологий. Главный тренд последних лет — переход от вынужденного импортозамещения к долговременной стратегии технологической самостоя-



точности. В Сибири этот курс реализуется через освоение производства тех видов оборудования, которые ранее практически полностью завозились из-за рубежа. Например, на новосибирских предприятиях налаживается выпуск высоковольтных **выключателей 110–220 кВ**, что соответствует мировым стандартам и сокращает зависимость от импортных аналогов. Компании СФО инвестируют в разработку собственных **преобразовательных устройств на базе силовых полупроводников** — силовых модулей, выпрямителей, инверторов. Это критично для железных дорог, электроэнергетики (HVDC-сети) и транспорта. Ожидается, что к 2030 году доля современной силовой электроники отечественного производства существенно возрастет. Также активно осваиваются новые типы высоковольтного оборудования: к 2035 году прогнозируется прирост выпуска трансформаторов на 17%, силовых выключателей 110–750 кВ — на 23%, а кабелей сверхвысокого напряжения — на 11% относительно уровней 2024 года. Сибирские заводы (например «Экран» в Новосибирске, «Тайра» в Красноярске) участвуют в этих программах, локализуя изготовление комплектующих для энергетического машиностроения.

«Умные» сети и цифровизация.

Второй важный тренд — цифровая трансформация энергосистем и промышленных объектов. В электроэнергетике Сибири активно внедряются интеллектуальные системы управления и учета. Энергокомпании устанавливают **smart-датчики и контроллеры** на подстанциях и линиях электропередачи, что позволяет в режиме реального времени мониторить параметры сети, быстро выявлять аварии и оптимизировать потери. В 2024 году в ряде городов (Новосибирск, Барнаул) запущены пилотные проекты **«умных» распределительных сетей**, где применено отечественное программное обеспечение и телеметрия. Это открывает нишу для производителей средств связи, датчиков тока и напряжения, программных комплексов SCADA — спрос на такую продукцию стремительно растет. На промышленных предприятиях Сибири (металлургия, добыча) набирает обороты концепция **Индустриальный Интернет вещей (IIoT)**: оборудование оснащается сенсорами, данные стекаются в единые диспетчерские пункты. Соответственно, развивается производство сопутствующей электроники, а ИТ-компании совместно с электротехниками создают программно-аппаратные комплексы для мониторинга. Одним из примеров является создание высокотехнологичной лаборатории для геологоразведки на Урале (с участием сибир-

ских специалистов) и внедрение в ней российских систем сбора данных.

Энергосбережение и ВИЭ. В ответ на глобальные тренды Сибирь уделяет больше внимания энергоэффективности. **Энергосберегающая светотехника** — один из быстрорастущих сегментов: местные производители (напр. компания WOLTA) предлагают современные светодиодные системы для предприятий, складов, уличного освещения, что востребовано в регионе с его длинными зимними ночами. Параллельно идет борьба с контрафактом на рынке LED — внедряются стандарты качества и меры контроля. В части **возобновляемых источников энергии (ВИЭ)**, хотя СФО традиционно опирается на гидро- и теплоэнергетику, возобновляемые проекты тоже появляются. В 2025 году «Норникель» ввел в Забайкалье первую солнечную электростанцию мощностью 1 МВт для

собственного потребления, что показательно для горнодобывающей отрасли. В Республике Алтай и Хакасии еще с 2010-х работают небольшие солнечные станции, компенсируя энергодефицит в удаленных поселках. Спрос на оборудование для ВИЭ — солнечные панели, инверторы, аккумулирующие системы — пока ограничен локальными проектами, но растет интерес агропредприятий к установке солнечных модулей для электрификации ферм. Некоторые сибирские компании начинают производить компоненты для ВИЭ: так, новосибирский завод «Электроизолятор» осваивает выпуск стеклянных изоляторов для ЛЭП постоянного тока, востребованных в проектах ВИЭ и сетевых инновациях. Всё это формирует задел для перехода к более устойчивой и «зеленой» энергетике в регионе.

Научные разработки и образование. Сибирь традиционно сильна



научной школой — в Новосибирске (Академгородок), Томске, Красноярске действуют крупные институты и вузы, готовящие кадры для электротехнической отрасли. Сейчас на стыке науки и производства реализуются инновационные проекты: создаются опытные образцы суперпроводящего оборудования, разрабатываются новые материалы (например полимерные изоляционные композиции, стойкие к экстремальному холоду, — актуально для Сибири). Также ведутся исследования в области накопителей энергии (совместно с институтами РАН в Красноярске) — перспективы использования стационарных батарей для выравнивания нагрузки в изолированных энергосистемах. Большие надежды возлагаются на инициативы НТИ (Национальной технологической инициативы) и сколковские проекты, к которым привлекаются сибирские стартапы. Например, Томский

политехнический университет вместе с промышленными партнерами работает над технологиями беспроводной передачи энергии для удаленных потребителей. Такие изыскания поддерживаются грантами и, в случае успеха, могут дать России новые конкурентные продукты на глобальном рынке.

Проблемы и риски отрасли в регионе

Несмотря на позитивную динамику, электротехнический рынок Сибири сталкивается с рядом серьезных вызовов:

- **Логистические и инфраструктурные ограничения.** Обширная территория СФО, удаленность многих промышленных центров от портов и границ увеличивают сроки и стоимость доставки комплектовующих и готовой продукции. Даже внутри России транспортировка оборудования в те же Красноярск

или Иркутск зачастую занимает больше и дороже, чем по центральным регионам. Ограниченная пропускная способность Транссиба и автотрасс, особенно в зимний период, может приводить к перебоям снабжения. Кроме того, энергоснабжение некоторых перспективных площадок (например новых ГОКов или технопарков) требует опережающего строительства сетей — в противном случае запуск производств затягивается.

- **Дефицит кадров и утечка мозгов.**

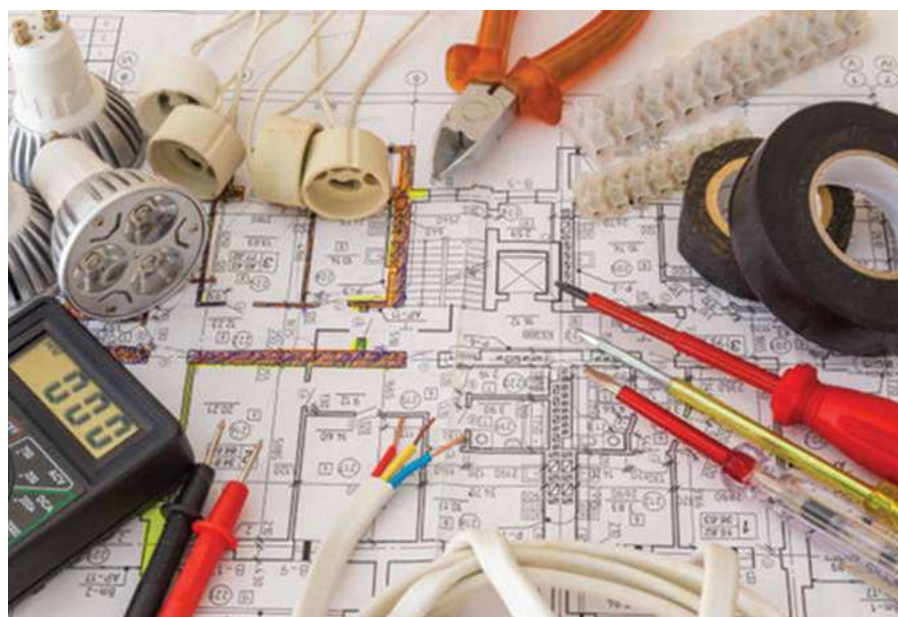
Сибирские предприятия испытывают нехватку квалифицированных инженерных и рабочих кадров. Молодые специалисты часто стремятся уехать в столичные регионы или за рубеж в поисках более высоких заработков и комфортных условий жизни. Это создает риск замедления инновационной активности на местах. Власти и компании пытаются решать проблему — через повышение зарплат, программы целевого обучения, создание комфортной среды в наукоградах (пример — Академгородок в Новосибирске). Тем не менее конкуренция за таланты с Москвой и Санкт-Петербургом остается острой.

- **Зависимость от импорта критических компонентов.**

Хотя импортозамещение шагает семимильными шагами, полностью уйти от зарубежных технологий пока не удалось. Особенно уязвимы сферы микроэлектроники, программного обеспечения для промышленной автоматизации, специализированного производственного оборудования (например, станков с ЧПУ для изготовления микросхем, прецизионных измерительных приборов). В случае усиления санкций или мировых кризисов, поставки этих компонентов могут быть сорваны, что замедлит реализацию ряда проектов. Требуется время и инвестиции, чтобы наладить выпуск собственных аналогов, и этот период отрасль проходит в режиме повышенного риска.

- **Финансовые и рыночные риски.**

Рост ключевой ставки и инфляции в 2024 году привел к удорожанию кредитов для предприятий. Даже с учетом льготных программ, долгосрочные инвестиции стали дороже, что может охладить инвестиционную активность малого и среднего бизнеса. Колебания курса рубля тоже влияют: укрепление рубля делает экспорт менее выгодным, а ослабление — удорожает импортные составляющие. Рынок Сибири относительно невелик по населению, поэтому платежеспособный спрос ограничен. Если общероссийская экономика замедлится, это неминуемо отразится и на региональном потреблении электротехники (например сократятся строительные проекты — снизится спрос на кабель и электроарматуру).



• **Износ основных фондов.** Многие предприятия электротехнической отрасли Сибири были построены еще в советское время. Их производственные фонды частично устарели морально и физически. Износ оборудования приводит к снижению эффективности, увеличению себестоимости продукции. Не все компании имеют достаточные средства на тотальное переоснащение. Если не удастся привлечь инвестиции или получить господдержку, есть риск технологического отставания от конкурентов (в том числе внутри России). Особенно остро этот вопрос стоит для второстепенных производств — например мелких заводов электромонтажных изделий или ремонтных предприятий в небольших городах.

• **Конкуренция и давление со стороны Китая.** Расширение присутствия китайских производителей — палка о двух концах. С одной стороны, они закрыли брешь после ухода западных брендов, с другой — на внутреннем рынке отечественным компаниям приходится конкурировать с недорогой китайской продукцией. Потребители, ориентированные на минимизацию расходов, порой выбирают импорт, особенно если отечественный аналог дороже или уступает в репутации. Для сибирских фирм это стимул повышать качество и оптимизировать издержки. Но если не удастся добиться конкурентоспособности, есть риск, что даже при политике импортозамещения рынок наводнят изделия из КНР по серым схемам. Особенно уязвим сегмент бытовой и низковольтной электротехники, где барьер входа для торговцев невысок и контроль затруднен.

• **Экологические требования.** На горизонте появляются и новые вызовы, например ужесточение экологических норм. Производство кабелей, изоляторов, угольных электродов связано с выбросами и отходами. Международные тренды (ESG-повестка) постепенно доходят и до России: крупные заказчики требуют от поставщиков экологичности, а в будущем возможны углеродные налоги и другие ограничения. Сибирским предприятиям придется инвестировать в очистные сооружения, безотходные технологии, «зеленую» энергетику для собственных нужд. Это дополнительные расходы, но и возможность повысить свою конкурентоспособность на внешних рынках, где сертификация по эко-стандартам становится обязательной.

Прогноз развития на 2026–2028 годы

С учетом текущих тенденций можно ожидать, что в ближайшие три года электротехнический рынок Сибири продолжит поступательное разви-

тие, хотя темпы роста могут несколько скорректироваться. Ниже приводятся основные ожидания и прогнозы на период до 2028 года:

1. Умеренный рост производства.

После бурного роста 2022–2024 гг. возможна некоторая стабилизация — ежегодный прирост выпуска электротехнической продукции в СФО прогнозируется на уровне **10–15% в год**. Отрасль перейдет от фазы восстановления к ровному расширению. Объем рынка СФО (в денежном выражении) к 2028 году может увеличиться в 1,5 раза по сравнению с 2024 годом. Основными драйверами останутся инфраструктурные мегапроекты («Сила Сибири-2», Байкальско-Амурская магистраль, освоение месторождений), требующие электротехнику, а также плановое обновление активов энергетики и ЖКХ. Доля Сибири в общероссийском производстве электротехники сохранится или слегка вырастет, учи-

тывая планы создания новых производств в регионе.

2. Реализация крупных проектов и инвестиций.

Период 2025–2027 гг. станет временем запуска целого ряда новых производственных мощностей. В частности, ожидается открытие в Новосибирске завода электротехнических компонентов для медицинского оборудования (ориентировочно 2026 год) и ряда предприятий в технопарках Красноярска и Томска (в сферах электроники и приборостроения). Металлообрабатывающий кластер Кузбасса начнет поэтапно вводиться в строй ближе к 2028 году, что даст заметный мультипликативный эффект для смежных отраслей. Продолжатся и инфраструктурные энергопроекты: «РусГидро» и «Газпром» планируют завершить строительство новых ТЭЦ на востоке, куда, вероятно, также будут вовлечены поставщики из Сибири (тот же «ЭЛСИБ» и др.). Государственные инве-





стиции в модернизацию электросетей (в рамках нацпроекта «Энергетика») станут устойчивым источником заказов на трансформаторное и распределительное оборудование. Всё это позволяет прогнозировать **рост спроса на сибирскую электротехнику** как внутри округа, так и по стране.

3. Импортозамещение: от количества к качеству. К 2028 году стоит ожидать, что наиболее массовые виды электротехнической продукции (кабель, низковольтная аппаратура, освещение) будут на 85–90% обеспечиваться отечественными аналогами в Сибири. Импорт сохранится преимущественно в нишевых категориях — высокоточные приборы, микроэлектроника, некоторые виды сырья. Однако акцент сместится с просто замещения наличия товара на **повышение качества** российских изделий. Конкуренция с китайскими товарами подтолкнет сибирских производителей улучшать надежность, безопасность, внедрять новые технологии. К 2026 году многие местные бренды могут сократить технологический разрыв с зарубежными. Например, ожидается появление сибирских образцов промышленной электроники (частотно-регулируемых приводов, PLC-контроллеров) нового поколения, сопоставимых по характеристикам с импортными. Если им удастся завоевать доверие потребителей, импорт по этим позициям резко упадет.

4. Развитие экспорта на восточные рынки. В горизонте трех лет Сибирь способна нарастить экспорт именно электротехнической продукции, особенно в страны Азии и СНГ. Прогнозируется, что **доля несырьевого экспорта** в структуре внешней торговли СФО увеличится с нынешних ~16% до 20–25%. В абсолютных цифрах экспорт машин и оборудования может превысить \$1 млрд к 2028 году (против ~\$600–700 млн в 2024 г.). Основной рост ожидается за счет поставок в Казахстан, Узбекистан, Монголию, где высоко ценятся российские трансформаторы, кабели, генераторы, адаптированные к местным условиям. Китай для Сибири останется больше источником импорта, чем рынком сбыта, но возможно проникновение в китайские западные провинции отдельных товаров (например, специализированных горно-шахтных электромашин). Также перспективны Иран, Индия — сюда через Каспий и Среднюю Азию могут пойти сибирские электромоторы, электросварочное оборудование, электроизоляторы и др., особенно в рамках межправительственных соглашений. При реализации инициативы «Экспорт продукции электро- и машиностроения» к 2028 году в СФО могут появиться **экспортно ориентирован-**

ные производства, работающие под гарантированными заказами для дружественных стран.

5. Технологические прорывы. Период до 2028 года, вероятно, принесет первые результаты нынешних инновационных усилий. Можно ожидать пилотные внедрения **сверхпроводниковых** устройств в энергосистеме Сибири (например демонстрационный проект по сверхпроводящей линии или трансформатору малых потерь). **Водородная энергетика** — еще один потенциальный вектор: в Томской области рассматривается проект экспериментальной водородной установки, что потребует развития специфичной электротехники (электролизеры, топливные ячейки, силовая преобразовательная техника). Если хотя бы часть подобных проектов реализуется, Сибирь закрепится как площадка не только традиционной, но и **новой энергетике**, со всеми вытекающими заказами для электротехнической отрасли. Также к 2028 году ожидается широкое распространение **цифровых подстанций** и **умных сетей** в городах Сибири — это создаст локальный рынок для программных продуктов и электронных компонен-

тов, и местные компании смогут занять в нем существенную долю.

6. Улучшение делового климата. Благодаря усилиям государства, вести промышленный бизнес в регионах Сибири станет легче: продолжится снижение административных барьеров, расширение инструментов поддержки. Возможно появление налоговых льгот для участников проектов по модернизации инфраструктуры (сниженные ставки налога на прибыль или имущество). Планируется гармонизировать разрозненные региональные программы поддержки, чтобы предприниматели по всему СФО имели доступ к схожим льготам. Например, уникальные региональные фонды (вроде программ «Алтайские продукты» или «Промышленная ипотека» в Омске) будут обмениваться лучшими практиками. Совокупно эти меры должны снизить риски инвесторов и привлечь в отрасль новые частные капиталы. При благоприятном сценарии уже к 2026 году мы можем увидеть приток новых игроков на сибирский рынок электротехники — как отечественных (перенос производства из других регионов ближе к ресурсам), так и зарубежных из дру-

жественных стран (совместные предприятия из Азии).

Подводя итог, электротехнический рынок Сибирского федерального округа входит в новую фазу развития — от посткризисного восстановления к устойчивому росту и инновационному обновлению. Регион укрепляет свои позиции в российской электротехнике: Сибирь уже обеспечивает значительную часть производства электродов, кабелей, тяжелых электромашин, а в ближайшие годы здесь ожидается появление новых продуктов и технологий. Проблемы, безусловно, имеются — от инфраструктуры до зависимости от импорта, — но решения для них последовательно прорабатываются на всех уровнях. С учетом поддержки государства и переориентации на внутренние резервы, СФО имеет все шансы не только сохранить, но и упрочить роль одного из опорных регионов России в электротехнической отрасли. **Перспектива на три года — умеренно оптимистичная:** рынок будет расти, адаптируясь к внешним вызовам, и уже к 2030 году сможет сделать серьезный вклад в достижение национальных целей технологической независимости и экспорта высокотехнологичной продукции.

14-16 мая ХАБАРОВСК



ВЫСТАВКА
khabexpo.ru

ЭНЕРГЕТИКА

Энергетика ДВ-региона
Энергосбережение

МашЭкспо Сибирь

РЕКЛАМА 18+

3-6 МАРТА 2026

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА СТАНКОВ, ИНСТРУМЕНТОВ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ МЕТАЛЛООБРАБОТКИ И СВАРКИ

ОРГАНИЗАТОР:

СИБИРСКАЯ
ВЫСТАВОЧНАЯ
КОМПАНИЯ

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 УДОВЛЕТВОРЕННЫ УЧАСТИЕМ В ВЫСТАВКЕ
45% СОВЕРШАЮТ ПРОДАЖИ ОБОРУДОВАНИЯ СО СТЕНДА

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:

**НОВОСИБИРСК
ЭКСПО ЦЕНТР**

MASHEXPO-SIBERIA.RU

ПОСЕТИТЕЛИ:

СОБСТВЕННИКИ, РУКОВОДИТЕЛИ, ИНЖЕНЕРЫ, СПЕЦИАЛИСТЫ ПО ЗАКУПУ / СНАБЖЕНИЮ

81% ЭКСКЛЮЗИВНЫЕ ПОСЕТИТЕЛИ, КОТОРЫЕ ПОСЕЩАЮТ ТОЛЬКО МАШЭКСПО СИБИРЬ
45% ВНОСЯТ В ПЛАН ЗАКУПКИ ОБОРУДОВАНИЯ И СТАНКОВ ПО ИТОГАМ ВЫСТАВКИ
33% ЛОКУПАЮТ ОБОРУДОВАНИЕ СО СТЕНДА
83% ПРИХОДЯТ НА МАШЭКСПО СИБИРЬ С ЦЕЛЮЮ НАЙТИ НОВЫХ ДЕЛОВЫХ ПАРТНЕРОВ.



RZA-FORUM.RU

II ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

14-16 апреля
ЧЕБОКСАРЫ



ПО РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЕ И АВТОМАТИЗАЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

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

ОРГАНИЗАТОРЫ



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ



ПАРТНЕРЫ



ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПАРТНЕРЫ



ОФИЦИАЛЬНЫЕ МЕДИАПАРТНЕРЫ



+7 (8352) 224- 560

rci21@mail.ru

ivanov_s@mb21.ru



УРАЛЬСКАЯ ВЫСТАВКА-ФОРУМ СТРОИТЕЛЬСТВО

19-21 МАЯ 2026 | ЧЕЛЯБИНСК
площадка ледового дворца «Уральская Молния»,
ул. Труда, 187А



7 000
ключевых
игроков
рынка



150+
компаний-
участников
(12 регионов)



8 500 м²
общая
выставочная
площадь



500 м²
площадь
открытых
мастерских

Стройка начинается здесь



STROYEXPO74.RU
+7 (351) 755 55 10

12+

РЕКЛАМА



Международная выставка

■ **Строительство**

▲ **Дизайн**

● **Реставрация**

14-16 апреля 2026

Санкт-Петербург
КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»

Забронируйте стенд:
interstroyexpo.com

Организатор — компания MVK
Офис в Санкт-Петербурге



+7 (812) 401 69 55
interstroyexpo@mvk.ru



СНОВА В ИЮНЕ!
8-10.06.2026

Россия, Москва, МВЦ «Крокус Экспо»



ЭЛЕКТРО

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

12+

Присоединяйтесь!
Сканируйте QR-код
и переходите
на сайт выставки



Реклама

Организатор

 **ЭКСПОЦЕНТР**

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



БАО-ЭНКАМ



АССОЦИАЦИЯ
ЭЛЕКТРОКАБЕЛЬ

Генеральный
информационный
партнер



Присоединяйтесь к лидерам российского рынка
кабельно-проводниковой продукции



Забронируйте стенд
cabex.ru

Официальная поддержка:



Правительство
Челябинской области



Министерство строительства
и инфраструктуры Челябинской области

Организатор:



СтройЭкспо.
Архитектура. Дизайн.

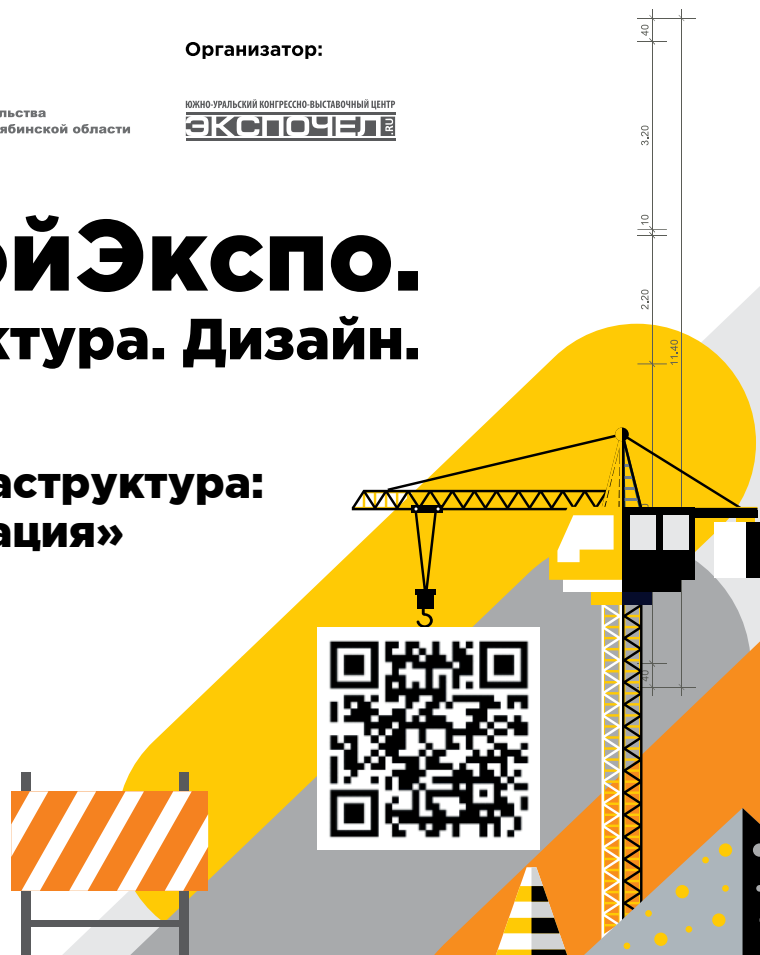
Форум:

**«Строительная инфраструктура:
развитие и модернизация»**

**11-12 МАРТА
г. Челябинск**

EXPOCHEL.RU

8 (951) 437 40 82



@DashMail

российский email-сервис



www.dashamail.ru

Попробовать бесплатно

РМЭФ

22-24 АПРЕЛЯ 2026
РОССИЙСКИЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ



МЭФ

РМЭФ

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
ФОРУМ

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



ПРАВИТЕЛЬСТВО
САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА



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

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

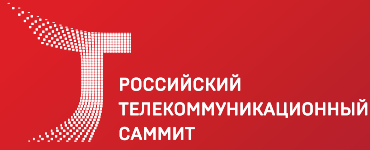
EXPOFORUM

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



18+

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



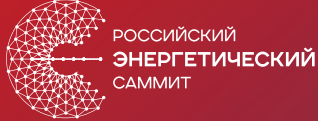
18 ФЕВРАЛЯ | 2026 | МОСКВА

telecomsummit.ru



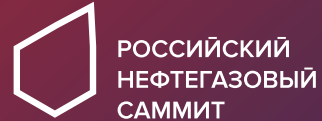
2 АПРЕЛЯ | 2026 | ЕКАТЕРИНБУРГ

metalsummit.ru/metals_alloys



26 МАЯ | 2026 | МОСКВА

energysummit.ru



28 МАЯ | 2026 | САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

oilgassummit.ru



29 МАЯ | 2026 | САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

smartprom.org

XI Международная научно-практическая конференция

Дальний Восток и Арктика: устойчивое развитие

11–12 марта 2026, Москва

Специализированная выставка | Спонсорство

Принять участие



www.arctic.s-kon.ru

Принять участие



Официальный
телеграм-канал

Принять участие



e-mail

Тел. +7 (495) 662-97-49
(многоканальный)

Электронная почта: arctic@s-kon.ru
www.arctic.s-kon.ru

Официальная поддержка:



Организаторы:

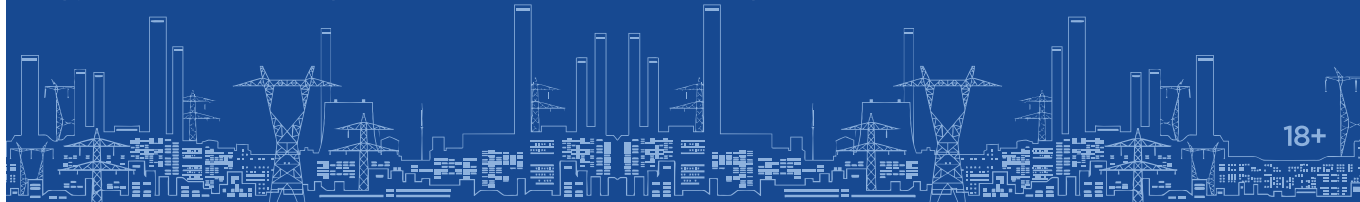


22-24
АПРЕЛЯ 2026



ЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

33-я международная специализированная выставка энергетического, электротехнического и светотехнического оборудования и технологий, средств автоматизации технологических процессов



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

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

Организаторы:
EXPOFORUM

+7 (812) 2404040 доб. 2240
ea.nasretdinova@expoforum.ru



+7 (812) 3206363 доб. 743
visit@energetika-restec.ru

ENERGETIKA-RESTEC.RU



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

>100
компаний участников

>6 000
профильных
посетителей

Энергетический
Форум
3 дня отраслевых
конференций

+7 495 649 87 75
marketing@heatelectro.ru
heatelectro.ru

GA GEFERA MEDIA

ТЕПЛО И ЭНЕРГЕТИКА
HEAT & ELECTRO

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

19-21 мая 2026

ВК «Тимирязев Центр»
Москва



Регистрация
на выставку и
бесплатный билет!

5 ЛЕТ
ОБЪЕДИНЯЕМ
ЛИДЕРОВ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ
ОТРАСЛИ



КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ
Министерство строительства
и жилищно-коммунального хозяйства

21-23 ЯНВАРЯ
КРАСНОЯРСК 2026

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

СТРОИТЕЛЬСТВО
АРХИТЕКТУРА.
ДИЗАЙН.

МВДЦ «Сибирь»
ул. Авиаторов, 19

+7 (391) 200-44-00
www.krasfair.ru

0+

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



СРО «Строители
Башкирии»



УФАМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ
ИНСТИТУТ

**БЕЗОПАСНОСТЬ ТЭК**
ФОРУМ ТЕХНОЛОГИЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ
ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

12-13 МАРТА 2026
МОСКВА, ВДНХ, ПАВИЛЬОН 57

ОРГАНИЗАТОР

 **БИЗНЕС** ОБЪЕДИНЕНИЕ
ВЫСТАВОЧНЫХ
КОМПАНИЙ

SFEXPO.RU



Металлообработка. Сварка

17-20 марта 2026
Екатеринбург

международная выставка технологий, оборудования, материалов для машиностроения, металлообрабатывающей промышленности и сварочного производства

**крупнейший специализированный
региональный проект в России**



телеграм-канал

@expometal



(342) 206-44-17
ochkina@proexpo.ru

metal-ekb.proexpo.ru





24-25 марта 2026 г.

г. Омск



XXVII СИБИРСКИЙ ПРОМЫШЛЕННО-ИННОВАЦИОННЫЙ ФОРУМ

ПРОМТЕХЭКСПО • 2026



+7 (3812) 23-23-30

expo@intersib.org

www.intersib.org



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



РЕКЛАМА 18+



МОРСКОЙ КОНГРЕСС Дальний Восток

28-29
МАЯ
Владивосток 2026
кампус ДВФУ



Принять участие



Презентация проекта



Организатор:
ООО «НЕВА-Интернэшл»

Соорганизатор:
Правительство Приморского края



ГЛОБАЛЬНЫЙ МАСШТАБ

- Лидеры морской отрасли
- Предприятия Дальнего Востока
- Морские регионы России
- Международные участники
- Национальный павильон Китая

ВЫСТАВКА

- 5000 м² экспозиции
- 100+ экспонентов

ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА

- 40+ мероприятий
- 250+ спикеров

УНИКАЛЬНЫЕ ФОРМАТЫ

- Клуб морских губернаторов
- Инвестиционные проекты
- Молодежный морской форум
- Культурные и спортивные события
- Деловой туризм и экскурсии

**ПРИМОРСКИЙ КРАЙ —
МОРСКИЕ ВОРОТА РОССИИ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ**



XXIII межрегиональная специализированная выставка

г. ЯКУТСК, 26 - 28 февраля 2026 г.

Стройиндустрия СЕВЕРА. Энергетика. ЖК.

Организаторы:



Союз «Торгово-промышленная
палата Республики Саха (Якутия)»



Выставочная компания
ООО «Сахаэкспосервис» г. Якутск



ООО *Выставочная компания
Сибэкспосервис г. Новосибирск

Тел.: (383)3356350, E-mail: vk ses@yandex.ru, www.ses.net.ru











7-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА И ФОРУМ

RENWEX

«Энергосбережение, зеленая энергетика и электротранспорт»

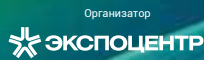
7–10 АПРЕЛЯ 2026

КЛЮЧЕВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

-  Ветроэнергетика
-  Солнечная энергетика
-  Водородная энергетика
-  Гидроэнергетика
-  Электротранспорт и зарядная инфраструктура
-  Биоэнергетика, биогаз и твердое биотопливо
-  Микрогенерация
-  Энерго- и ресурсосберегающие технологии



www.renwex.ru



РОССИЯ, МОСКВА, ВК «ТИМИРЯЗЕВ ЦЕНТР»

MosBuild

31-я Международная
строительно-интерьерная
выставка

Москва,
Крокус Экспо

0+



2026
31.03–3.04.

80 000+
посетителей

1400+
участников

Забронируйте
стенд

mosbuild.com





АДРЕСНОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЖУРНАЛА «РЫНОК ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ» ВЫБОРОЧНЫЙ СПИСОК

АВАЛОНЭЛЕКТРОТЕХ, НПО, ООО	ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ МАГАЗИН, ЗАО
АВТОТРАНСФОРМАТОР, ООО	ИНЖЭЛЕКТРОКОМПЛЕКТ, ООО
АИЗ, АО	ИНТЕЛПРИБОР, ООО
АЙСИБИКОМ, ООО	ИРКУТСКИЙ ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНЫХ УСТРОЙСТВ ПК, ЗАО
АКРОН, ПАО	ИЭК ХОЛДИНГ, ООО
АКЭЛ, ПТК, ООО	КАБЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ООО
АЛЕРОМ, ООО	КАБЕЛЬЭЛЕКТРОСВЯЗЬ, ООО
АМПЕР-МСК, ООО	КАЛУЖСКАЯ СБЫТОВАЯ КОМПАНИЯ, ОАО
АНГСТРЕМ, ООО	КАЛУЖСКИЙ ТУРБИННЫЙ ЗАВОД, ОАО
АРМАТЕХ, ООО	КИЛОВОЛЬТ, ООО
АТОМЭЛЕКТРОПРИБОР, ООО	КМА-ЭНЕРГОСБЫТ, АО
БАВЛЕНСКИЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД – «БЭЗ», ЗАО	КМ-ПРОФИЛЬ, ООО
БАРНАУЛЬСКОЕ ДРСУ	КОНДЕНСАТОРНЫЙ ЗАВОД ЭЛЕКТРОИНТЕР, ЗАО
БОГУЧАНСКИЙ АЛЮМИНИЕВЫЙ ЗАВОД, АО	КОСТРОМСКАЯ СБЫТОВАЯ КОМПАНИЯ, ПАО
БРВ-ЭНЕРГО, ООО	КУРСКИЙ АККУМУЛЯТОРНЫЙ ЗАВОД, ООО
БРЯНСКЭЛЕКТРО, ООО	ЛАНИТ, АО
БЮРО ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ, ООО	ЛИВНЫНАСОС, АО
ВЕРХНЕЧОНСКНЕФТЕГАЗ, АО	ЛИПЕЦКАЯ ЭНЕРГОСБЫТОВАЯ КОМПАНИЯ, ОАО
ВИТИМЭНЕРГОСБЫТ, АО	ЛИТЕЙНЫЙ МЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД, ООО
ВЛАДИМИРЭНЕРГОСБЫТ, ПАО	МАГНЕТОН, НПО ОАО
ВНИИР-ПРОМЭЛЕКТРО, ООО	МЕГАИНТЕРСЕРВИС, ООО
ВОРОНЕЖСКИЙ ЭЛЕКТРОРЕМОНТНЫЙ ЗАВОД, ООО	МЕГАЛИТ, ООО
ВПО ПРОГРЕСС, ООО	МЕКО, ООО
ВЭИ-ЭТЗ-СЕРВИС, ООО	МЕТАЛЮКС, ЗАО
ГАЗ РЕГИОН ИНВЕСТ, ООО	МЗВА, ООО
ГАЗМАШПРОЕКТ, ООО	МЗЭМИ, АО
ГАЗПРОМ МЕЖРЕГИОНГАЗ ТВЕРЬ, ООО	МИКРОПРИВОД, ООО
ГАЗПРОМНЕФТЬ-ВОСТОК, ООО	МИРТЕК, ООО
ГОЭЛРО, ОАО	МОДУЛЬ-Н, ООО
ГРАЖДАНПРОМСТРОЙ, ООО	МОЛНИЯ, ООО
ГРУППА СВЭЛ	МЭТЗ ИМ. В.И. КОЗЛОВА, ОАО
ДЕТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ, ООО	МЭЩ, ООО
ДИВНОГОРСКИЙ ЗАВОД НВА, ОАО	НАВИГАТОР ТЕХНО, ООО
ДКС, ЗАО	НИЦ ТЕСТ-ЭЛЕКТРО, ООО
ДОРОГОВУЖ, ПАО	НОВАЭНЕРГЕТИКА, ООО
ДЮМА, ЗАО	НОВОСИБИРСК ЭНЕРГО-КОМПЛЕКС, ООО
ЕВРОСИБЭНЕРГО, АО	НОВОСИБИРСКИЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД ЗАО
ЕВРОХИМ ТРЕЙДИНГ РУС, ООО	НПК ТЕХСЕРВИС, ООО
ЕКА СПБ, ООО	НПП ЭЛЕКТРОПРОМПЛАСТ, ООО
ЕСГ, ООО	ОЛИМП-ЭЛЕКТРО, ООО
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНАЯ ТОРГОВАЯ КОМПАНИЯ (ЖТК)	ОСКОЛМОНТАЖАВТОМАТИКА, ООО
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ИЗДЕЛИЯ СИБИРИ, ООО	ПАО «МРСК ЦЕНТРА» — «ОРЕЛЭНЕРГО»
ЗАВОД «ОБЕРЕГ», ООО	ПАО «НОВОСИБИРСКИЙ ЗАВОД ХИМКОНЦЕНТРАТОВ»
ЗАВОД «ФЛАКС», ООО	ПАО «РОССЕТИ ЦЕНТР ВОРОНЕЖЭНЕРГО»
ЗАВОД КОНВЕРТОР, ЗАО	ПАО «РОССЕТИ ЦЕНТР ЛИПЕЦКЭНЕРГО»
ЗЕНОН, ГК	ПАО «РОССЕТИ ЦЕНТР СМОЛЕНСКЭНЕРГО»
ЗЕТЕК, ООО	ПАО «РОССЕТИ ЦЕНТР» — «БЕЛГОРОДЭНЕРГО»
ЗОЛОТОЙ МОСТ, ООО	ПАО «РОССЕТИ ЦЕНТР» — «БРЯНСКЭНЕРГО»
ИВАНТЕЕВСКИЙ ЭЛЕВАТОРМЕЛЬМАШ, ОАО	ПАО «РОССЕТИ ЦЕНТР» — «КОСТРОМАЭНЕРГО»
ИЗС «ЭЛЕКТРО», ООО	ПАО «РОССЕТИ ЦЕНТР» — «КУРСКЭНЕРГО»
ИМПУЛЬС ЦРИ, ООО	ПАО «РОССЕТИ ЦЕНТР» — «ТВЕРЬЭНЕРГО»

ПОКУПАЙТЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

НА ОТРАСЛЕВОМ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОМ ПОРТАЛЕ
marketelectro.ru



ПАО «РОССЕТИ ЦЕНТР» — «ЯРЭНЕРГО»	СПЕЦЭЛЕКТРОПОСТАВКА, ООО
ПАО «РОССЕТИ ЦЕНТР» — «ТАМБОВЭНЕРГО»	СПЕЦЭНЕРГОПУСК, ООО
ПЕРЕСВЕТ, ООО	СРС-ЭЛЕКТРО, ООО
ПИЭЛСИ ТЕХНОЛОДЖИ, ООО	ССТ, ГК
ПКО ЭЛЕКТРОЩИТ, ООО	СТАНКОКОМПЛЕКТ, ООО
ПКФ ВОРОНЕЖКАБЕЛЬ, ООО	СТРОЙГЕОТЕХНОЛОГИИ, ООО
ПО РОСЭНЕРГОРЕСУРС, ООО	СТРОЙСЕРВИС, АО
ПОЛИПЛАСТИК ЦЕНТР, ООО	ТАМБОВСКАЯ ОБЛАСТНАЯ СБЫТОВАЯ КОМПАНИЯ, ОАО
ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ГРУППА РЕМЕР, ООО	ТЕРМОТРОН-ЗАВОД, ЗАО
ПРОСВЕТМОНТАЖ, ООО	ТЕХНОЛОГИЯ, ООО
ПТК АКЭЛ, ООО	ТНМК, АО
РЕЛСИС, ПАО	ТНС ЭНЕРГО ВОРОНЕЖ, ПАО
РЕСУРСЭНЕРГО, ООО	ТНС ЭНЕРГО ЯРОСЛАВЛЬ, ПАО
РТК-ЭЛЕКТРО-М, ООО	ТОМСКИЙ ЭЛЕКТРОЛАМОЫЙ ЗАВОД, ОАО
РУССКИЙ ТРАНСФОРМАТОР, ЭТК	ТОМСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД, ФГУП
РУСЭНЕРГОСБЫТ, ООО	ТРАНСНЕФТЬЭНЕРГО, ООО
РЯЗАНСКАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СБЫТОВАЯ КОМПАНИЯ, ПАО	ТРАНССЕРВИСЭНЕРГО, ЗАО
РЯЗАНСКИЙ ЗАВОД КАБЕЛЬНОЙ АРМАТУРЫ, ООО	ТРАНСФОРМАТОРЕН, ООО, АСГ
СВЕТОТЕХНИКА, ГК	ТРАНСФОРМЕР, ООО
СЕВЕРНАЯ ПРИГОРОДНАЯ ПАССАЖИРСКАЯ КОМПАНИЯ, АО	ТРЕНАЖЕРЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ И СЕТЕЙ, АО
СЕРВОТЕХНИКА, ЗАО	ТСРК, ТОРГОВО СТРОИТЕЛЬНАЯ КОМПАНИЯ ООО
СИБГОРМАШ, ООО	ТУЛЬСКИЙ АРМАТУРНО-ИЗОЛЯТОРНЫЙ ЗАВОД, ЗАО
СИБИРСКАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ КОМПАНИЯ, ООО	ТЫВАЭНЕРГОСБЫТ, АО
СИБИРСКИЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ, ФГУП	УГОЛЬНАЯ КОМПАНИЯ СИБИРСКАЯ, АО
СИБИРЬ-ТЕХНИКА, ООО	УГОЛЬ-ТРАНС, АО
СИБКАБЕЛЬ, АО	УЛАН-УДЭНСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ЗАВОД, АО
СИБТЕХНОСЕРВИС, ООО	УЛАН-УДЭНСКОЕ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНОЕ ПО, ОАО
СИММЕТРОН-СИБИРЬ, ЗАО	ФАРОС АГРО, ООО
СКС, ООО	ФИЛИАЛ КОМПАНИИ «РОССЕТИ СИБИРЬ» В АЛТАЙСКОМ КРАЕ
СМАРТ ЭЛЕКТРО, ООО	ФИЛИАЛ КОМПАНИИ «РОССЕТИ СИБИРЬ» В ЗАБАЙКАЛЬСКОМ КРАЕ
СМС-АВТОМАТИЗАЦИЯ, ЗАО	ФИЛИАЛ КОМПАНИИ «РОССЕТИ СИБИРЬ» В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ
СНАБЭЛ, ООО	ФИЛИАЛ КОМПАНИИ «РОССЕТИ СИБИРЬ» В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ
СОЛНЕЧНЫЕ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ, ООО	ФИЛИАЛ КОМПАНИИ «РОССЕТИ СИБИРЬ» В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ
СОЮЗ «КУЗБАССКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА»	ФИЛИАЛ КОМПАНИИ «РОССЕТИ СИБИРЬ» В РЕСПУБЛИКЕ БУРЯТИЯ
СОЮЗ «ТВЕРСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА»	ФИЛИАЛ КОМПАНИИ «РОССЕТИ СИБИРЬ» В РЕСПУБЛИКЕ ХАКАСИЯ
СОЮЗ «ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ»	ФИРМА АЛЬФА-ПЛЮС, ОАО
СОЮЗ «ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ (ИРКУТСКАЯ ОБЛАСТЬ)»	ФИРМА ОРГРЭС, ОАО
СОЮЗ «ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ»	ЦЕНТРАЛЬНО-СИБИРСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА»
СОЮЗ «ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА ОМСКОЙ ОБЛАСТИ»	ЦЕНТРОПОЛИМЕР, ООО
СОЮЗ «ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ»	ЦЕНТРОСВАРМАШ, ОАО
СОЮЗ-ПРИБОР, ООО	ЧЕЛЭНЕРГОПРИБОР, ООО
СПЕЦИАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ БЮРО ПО РЕЛЕЙНОЙ ТЕХНИКЕ, ОАО	ЭНЕРГИЯ, ПАО
СПЕЦИАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ООО	ЮАИЗ, АО
	ЮНИТЕЛ ИНЖИНИРИНГ, ООО

РАЗМЕЩАЙТЕ ОБЪЯВЛЕНИЯ КОМПАНИЙ

НА ОТРАСЛЕВОМ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОМ ПОРТАЛЕ
marketelectro.ru

Если вы хотите регулярно получать с доставкой в офис новости и аналитические материалы о ситуации в электротехнической отрасли, справочную информацию и интервью с экспертами рынка,

подпишитесь на журнал «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-2026			
Плательщик ИНН/КПП Расчетный счет Банк Корр. Счет №			ВСЕГО
Дата и способ отправки Квитанция/ Накладная	Отметка об оплате	Отметка об оплате	Шифр
Предмет счета	Количество	Цена	Сумма
За подписку на журнал «Рынок электротехники» на 1 год	4	1 808-00	7232-00
		НДС не облагается	0
		ВСЕГО К ОПЛАТЕ	7232-00

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)

семинар-практикум
НЕЙРОСЕТИ
ДЛЯ PR-СПЕЦИАЛИСТОВ
ИНСТРУМЕНТЫ
И ПОШАГОВАЯ ИНСТРУКЦИЯ

27-29
января
2026
МОСКВА

ПРЕСС-СЛУЖБА
ВСЕРОССИЙСКИЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ЖУРНАЛ
ДЛЯ ПРЕСС-СЕКРЕТАРИЙ, СОТРУДНИКОВ ПРЕСС-СЛУЖБ И СПЕЦИАЛИСТОВ ПО СВЯЗЯМ С ОБЩЕСТВЕННОСТЬЮ



Темы курса:

- Как устроен искусственный интеллект и что надо про это знать, чтобы максимально эффективно его использовать.
- Как установить нейросети на свой компьютер или телефон, какие настройки сделать, чтобы все отлично работало.
- Какие задачи можно эффективно решать в PR-работе при помощи нейросетей.
- Как экономить время и деньги при помощи искусственного интеллекта.
- Технология работы с текстами при помощи нейросети.
- Какие нейросети и как решают задачи создания текстов.
- Как правильно формулировать задачи для различных видов текстов.
- Написание текста, редактирование текста, рерайт и т. д.
- Как создавать картинки, иллюстрации и фотографии для публикаций при помощи нейросетей.
- Актуальные промпты для создания картинок.
- Нейросети для создания и обработки видеоконтента.
- Инструменты создания PR-стратегий, контент-планов, анализа аудитории и т.д. при помощи нейросетей.



ПОДРОБНЕЕ

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



 **РОССЕТИ**
АТТЕСТОВАНО

 **Минпромторг
России**
В РЕЕСТРЕ

 **МИНЦИФРЫ**
В РЕЕСТРЕ

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

