



Рынок трансформаторов в России:
тренды и перспективы
стр. 8



Торговое и коммерческое
освещение: технологии и рынок
стр. 69

рынок Электротехники

ежеквартальный журнал

www.marketelectro.ru



30 лет
УСПЕХ
в развитии



ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ
ПАЛАТА
ТЮМЕНСКОЙ
ОБЛАСТИ



ТОРГОВАЯ
ПАЛАТА
УРАЛЬСКАЯ
торгово-промышленная
палата



ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ
ПАЛАТА
ХАНТЫ-МАНСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА-ЮГ



ТПП
РБ



Союз «Башкортостанская
торгово-промышленная палата»



ТПП
Ростовской
области

ТЕМЫ НОМЕРА

- Рынок трансформаторов
- Торговое и промышленное освещение



XX ЕЖЕГОДНЫЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНКУРС
ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ «ЭЛЕКТРОСАЙТ ГОДА»



ЭЛЕКТРОСАЙТ-2026

Ваш сайт достоин получить больше внимания!



заявки на участие принимаем

на портале www.marketelectro.ru
Участие в конкурсе БЕСПЛАТНОЕ

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

организатор конкурса журнал
рынок www.marketelectro.ru
Электротехники
ежеквартальный журнал



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



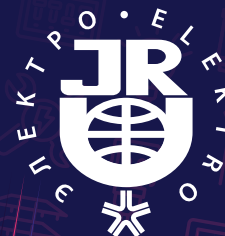
Республика Беларусь, 220037, г. Минск, ул. Уральская, 4.

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

info@metz.by

www.metz.by

На правах рекламы



8-10.06.2027

Россия, Москва, МВЦ «Крокус Экспо»

ЭЛЕКТРО

35-я юбилейная международная выставка
«Электрооборудование. Светотехника.
Автоматизация зданий и сооружений»



Присоединяйтесь!
Переходите на сайт
выставки

www.elektro-expo.ru

Реклама

12+



Организатор

ЭКСПОЦЕНТР

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

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 25.09.2026 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 №: 26-Z-0540

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!

2026 год отучил рынок электротехники относиться к макроэкономике как к фону. Медь на историческом максимуме — около 14,6 тыс. долларов за тонну на LME, — ключевая ставка, удержанная в сентябре на 14 %, и плотный поток регуляторных решений в этом году двигают спрос сильнее, чем собственная логика отраслей. Об этом — большинство материалов номера.

Тема номера — силовые трансформаторы. Здесь государство перешло к решительным мерам: с 22 июля действует запрет на закупку импортных трансформаторов при наличии аналога в реестре (ПП № 881), а с января 2027-го порог локализации по № 719 поднимается до 145 баллов. Для одних это гарантированный сбыт, для других — гонка за баллами, которую можно и не выиграть. Разбираем, кто в каком положении встречает новые правила и что остаётся нерешённым — от техсбора до цен на сырьё.

Светотехника — про торговое и коммерческое освещение. Рынок сжимается со стороны торговой недвижимости и одновременно разворачивается к складам и промышленному свету, обязательная маркировка «Честного знака» дошла до финального рубежа; уход глобальных брендов освободил полки, которые российские производители занимают неравномерно. И технологический разговор по существу — CRI и R9, качество спектра, управление, HCL: то, чем конкурируют теперь, когда сам по себе светодиод перестал быть аргументом.

Регионы номера — Юг и Урал, два разных портрета отрасли. На Юге строительный спрос, главный потребитель кабеля, рухнул (ввод жилья на Кубани — минус 40 %), а сетевой вырос: «Россети Юг» нарастили инвестиции почти на треть. Энергодефицит Кубани работает сразу барьером и драйвером, смещая центр тяжести от жилищной электрики к оборудованию для сетей, генерации и накопителей. Урал смотрит на ту же картину из индустриального ядра тяжёлого электромашино- и трансформаторостроения.

Добавьте к этому два круглых стола — по измерительным трансформаторам и по торговому свету, где производители говорят то, что за статистикой не видно. Материал для работы, а не для беглого просмотра.

Приятного и полезного чтения.

Команда проекта «Рынок Электротехники»

ЭНЕРВИК

enervic.ru

ООО «ЭНЕРВИК» (ранее «Энсто Рус») - российская производственная компания.

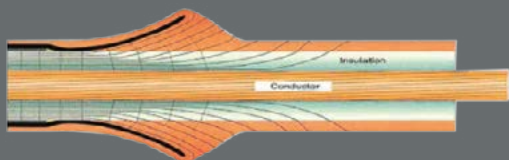
С 2007 года разрабатывает и производит высококачественную электротехническую продукцию на собственной площадке в Санкт-Петербурге.

Кабели силовые с
алюмополимерным экраном и
проводом дополнительного
внешнего экрана типа
«АКСВИСКИ»



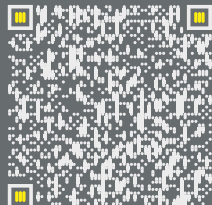
АКСПРО – провод
внешнего экрана

Кабельные муфты
холодной усадки до 35 кВ



Геометрическое выравнивание напряженности
электрического поля с помощью стресс-конуса

ВЫБРАТЬ ОНЛАЙН



sales@enervic.ru
+7 (812) 325 93 40

Санкт-Петербург,
п. Стрельна,
Нижняя дорога 2, лит. К

ТЕМА НОМЕРА

Рынок трансформаторов в России:
тренды и перспективы

7

КРУГЛЫЙ СТОЛ

Точность под нагрузкой

22

АВТОМАТИЗАЦИЯ

Интеллектуальные ИБП
постоянного тока от СТЭЗ:
обзор новой серии ВЕКТОР-А
для систем 24 В DC

25

РЫНОК ТРАНСФОРМАТОРОВ

Дешёвый трансформатор дороже:
как считать потери за срок службы

26

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ УЧЕТ

«Энергомера»: полный комплекс
технических средств для организации
интеллектуального учета цифровой
подстанции и цифрового РЭС
от отечественного производителя

30

РЫНОК ТРАНСФОРМАТОРОВ

ТЗ на КТП: как не получить не то

32

КАБЕЛЬ

Как читать однолинейную схему

35

Почему кабель ушёл в пластик:
физика выбора между СПЭ
и бумажно-пропитанной изоляцией

38

Кабельные муфты: почему
линия рвётся именно там,
где её соединили

42

Шинопровод против кабеля:
где заканчивается
кабельная трасса

45

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

Революционный прорыв
в сфере учёта электроэнергетики:
счётчик с искусственным
интеллектом

48

НИЗКОВОЛЬТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Гид по подделкам
в низковольтном оборудовании **50**

ВОПРОСЫ ПОСТАВЩИКУ

Закупка НКУ и электрощитов на заказ:
какие вопросы задать изготовителю **54**

Закупка ИБП: какие вопросы
задать поставщику **57**

Закупка электродвигателей:
какие вопросы задать поставщику **59**

Закупка контакторов и пускателей:
какие вопросы задать поставщику **62**

Закупка УЗИП:
какие вопросы задать поставщику **65**

РЫНОК СВЕТОТЕХНИКИ

Торговое и коммерческое освещение:
технологии и рынок **69**

КРУГЛЫЙ СТОЛ

Свет, который голосует ценой **84**

РЫНОК СВЕТОТЕХНИКИ

«50 000 часов» на коробке:
что на самом деле обещает
эта цифра **86**

УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ

Рынок электротехники УрФО:
промышленный спрос,
инвестиционные проекты
и импортозамещение **94**

ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ

Спрос есть, подключить нечем:
электротехника Юга уперлась
в энергодефиците **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



Малогобаритное
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

Завод электромонтажных изделий

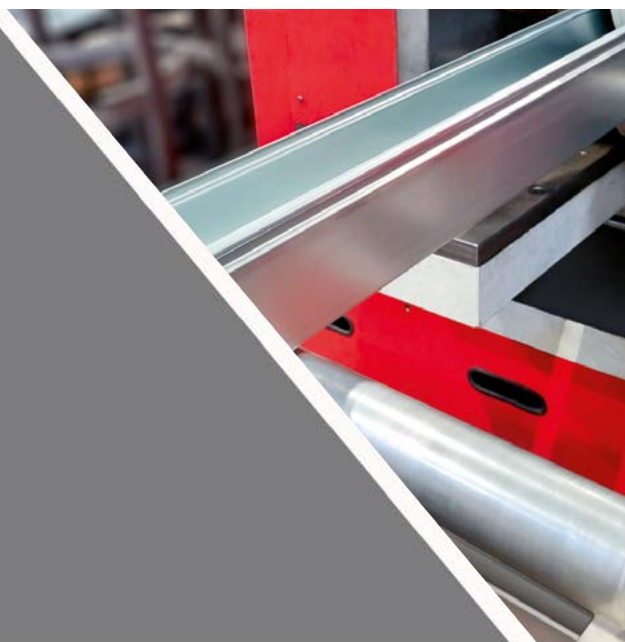
ЕКА®

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 (804) 7007-222
Омск +7 (905) 941-8700
Пермь +7 (342) 234-5929
Краснодар +7 (918) 253-6477

Казань +7 (963) 122-9721
Смоленск +7 (481) 230-2455
Ростов-на-Дону +7 (928) 611-0064
Минск +375 (17) 238-1201
Гомель +375 (23) 221-1020
Симферополь +7 (978) 256-5854

Рынок трансформаторов в России: тренды и перспективы

Алена Соловьева

Что же происходит с российским трансформаторным рынком осенью 2026 года? С одной стороны — рекордные инвестпрограммы сетевых компаний, новые цеха на 750 кВ, очередь заказов, разговоры о мировом дефиците и уже действующий запрет на закупку импортных трансформаторов в госсекторе. С другой — выпуск в мегавольт-амперах, который перестал расти, кредиты под двадцать процентов годовых, медь на историческом максимуме и заместитель министра энергетики, публично заявляющий, что если китайское оборудование дешевле, то закупать будут китайское. Отрасль растёт в рублях и стоит на месте в физических объёмах. Она наращивает мощности быстрее, чем растёт платёжеспособный спрос. И она подходит к дате — 1 января 2027 года, когда порог локализации для статуса «российского» товара вырастет вдвое, — которая либо закрепит результаты четырёх лет импортозамещения, либо покажет, что эти результаты были переоценены. Мы разобрали открытые данные, отчётность заводов, закупочные процедуры сетевых компаний, статистику Росстата и свежую нормативку — и попытались понять, что на самом деле происходит с рынком трансформаторов в России.

Часть I. Цифры, в которые надо всматриваться

Производство: плато после рывка

Начнём с базового показателя — физического выпуска. Здесь российская статистика даёт картину, которая выглядит благополучно ровно до того момента, пока не начинаешь смотреть на неё внимательно.

Выпуск электрических трансформаторов в России вырос с 49 049,9 МВА в 2021 году до 68 612,4 МВА в 2022-м и до 89 268 МВА в 2024 году — прирост к предыдущему году составил тогда 25 % (Alto Consulting Group, 24.06.2025^[1]). Это был настоящий рывок: уход западных вендоров

освободил рыночные ниши, заказчики бросились перезаключать контракты с российскими заводами, а заводы — расширять смены.

А потом рост закончился. По итогам 2025 года выпуск составил 82 558,6 МВА, что на 20,3% выше уровня 2022 года при среднегодовом темпе роста 6,4% (Alto Consulting Group, 14.07.2026^[2]). Здесь есть методическая проблема, которую мы обязаны проговорить прямо: то же самое агентство характеризует 2025 год как рост на 1,3% год к году, хотя 82,6 тыс. МВА арифметически меньше, чем 89,3 тыс. МВА за 2024 год. Вероятнее всего, произошёл пересмотр рядов или смена базы расчёта по ОКПД2, но подтверждения этому в открытых источниках нет. Поэтому корректнее оперировать динамикой

2022-2025 (+20,3%) и не пытаться свести два числа в один ряд.

Косвенное подтверждение того, что 2025 год был годом плато, даёт официальная статистика: индекс промышленного производства по отрасли за 2025 год к 2024-му составил 101,3% (Росстат, 04.02.2026^[3]). Один процент — это статистическая погрешность, а не рост.

Свежий ежемесячный срез выглядит чуть бодрее: в июне 2026 года по коду ОКПД2 27.11.4 выпущено 5,7 тыс. МВА, что на 6,7% больше мая (ТК Солюшнс, актуальность 13.07.2026^[4]). Сводного показателя за первое полугодие 2026 года в открытом доступе на момент подготовки материала нет.

Трансформаторостроение растёт в рублях и стоит на месте в физических объёмах.

Наращивание мощностей идёт быстрее, чем реальный платёжеспособный спрос. Отрасль прибавляет в цене, но не показывает такого же оживления в натуральном выпуске.



ВЫРУЧКА РАСТЁТ

Отрасль прибавляет в цене на фоне роста стоимости оборудования и заказов.



ФИЗИЧЕСКИЕ ОБЪЁМЫ СТАБИЛЬНЫ

Выпуск в натуральном выражении остаётся на месте, несмотря на расширение мощностей.



ПОЧЕМУ ТРАНСФОРМАТОРОСТРОЕНИЕ — НЕ ИНДИКАТОР ОБЩЕГО ОЖИВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Промышленное производство России в первом полугодии 2026 года выросло на 0,0% — Росстат пересмотрел первоначальную оценку в +0,4% до нуля (Интерфакс, 26.08.2026^[5]). За январь–июль результат — плюс 0,1%. На этом фоне трансформаторное производство с его 101,3% выглядит скорее устойчивым, чем растущим. А Москва, где производство электрооборудования в первом полугодии 2026-го прибавило 34%, а выпуск двигателей, генераторов, трансформаторов и распределительных устройств — 41,8% при более чем 130 профильных предприятиях (Топ24, 13.08.2026^[6]), — это исключение, а не правило.

География: Северо-Запад против всех

Структура выпуска 2025 года по федеральным округам показывает крайне высокую географическую концентрацию:

Федеральный округ	Выпуск, МВА	Доля
СЗФО	25 923,6	31,4 %
ЦФО	20 746,8	25,1 %
ПФО	17 659,7	21,4 %
УФО	13 596,7	16,5 %
СФО	3 917,5	4,7 %
ЮФО	489,9	0,6 %
СКФО	144,9	0,2 %
ДФО	79,5	0,1 %

Источник: Alto Consulting Group, 14.07.2026^[2]; доли рассчитаны от суммы 82 558,6 МВА.

Четыре округа дают 94,4 % всего выпуска. Доминирование Северо-Запада — прямое следствие концентрации сверхмощного производства в Петербурге: там расположен бывший завод совместного предприятия «Силовые машины — Тошиба», сегодня входящий в контур «Интер РАО». В 2021 году лидировал Центральный округ (около 26,4 %), в 2024-м Северо-Запад доходил до 37,2 %. Дальневосточный федеральный округ, где строятся тяговые подстанции Восточного полигона и куда идут основные инвестиции «РусГидро», производит 79,5 МВА — одну десятую процента страны. Всё оборудование туда везут через полстраны.

Деньги: диапазон вместо цифры

Здесь начинается самое неприятное для отраслевого аналитика. Единой официальной оценки денежного объёма рынка трансформаторов в России не существует — ни Росстат, ни Минпромторг такого показателя не публикуют. Приходится работать с разбросом коммерческих оценок.

Российский рынок трансформаторов всех видов оценивается в 60–80 млрд рублей (ТК Солюшнс, июнь 2026^[4]). Сегмент высоковольтных силовых трансформаторов 110 кВ и выше — более 45 млрд рублей по данным 2023 года, со среднегодовым ростом 4–6 % (power-e.ru, 16.08.2025^[7]). Рынок масляных ТМГ и сухих ТСЛ в диапазоне 25–6300 кВА — около 12 млрд рублей в год, с учётом более дорогих типов — до 20 млрд («Рынок электротехники»^[8]).

Разброс 60–80 млрд рублей — это плюс-минус треть. Для отрасли, куда сетевые компании вкладывают сотни миллиардов, такая точность оценки говорит сама за себя. ROIF Expert честно описывает методику расчёта — «внутренний выпуск минус импорт плюс экспорт», — но сами числа держит за платным контуром (ROIF Expert^[9]).

Для сравнения: весь российский рынок электротехники в 2024 году оценивался примерно в 642 млрд рублей с прогнозом роста до 1,16 трлн рублей к 2030 году при среднегодовом темпе около 10 % («Рынок электротехники», 25.11.2025^[10]). Трансформаторы — примерно десятая часть этого рынка.

Цена: главный драйвер роста

А вот здесь цифры говорят однозначно. Средняя цена производителей выросла с 589 752 рублей

за МВА в 2022 году до 733 133 рублей в 2024-м — на 24,3 %. В апреле 2025 года месячное значение подскочило до 1 094 603 рублей за МВА, то есть на 122,4 % к марту (Alto Consulting Group, 18.08.2025^[11]). Последний скачок — почти наверняка эффект структуры заказов: в конкретный месяц в отгрузке оказалась партия дорогого высоковольтного оборудования. Но тренд от этого не меняется.

Самая горячая официальная цифра сезона — индекс цен производителей. В январе 2026 года цены производителей по виду деятельности «производство электрического оборудования» были на 36,8 % выше, чем годом ранее, и на 8,1 % выше декабря 2025 года. Для сравнения: обрабатывающие производства в целом — 109,2 % год к году, промышленность — 110,5 % (Росстат / Псковстат, 19.02.2026^[12]).

ЧЕТЫРЕ ОКРУГА ДАЮТ 94,4% ВЫПУСКА

Северо-Запад, Центр, Поволжье и Урал концентрируют почти весь выпуск трансформаторов.



ЦЕНА — ГЛАВНЫЙ ДРАЙВЕР РОСТА

Рынок растёт в рублях прежде всего из-за удорожания оборудования, меди, электротехнической стали и комплектующих.



SERVER RACK

проектные решения

УКОМПЛЕКТОВАННЫЙ СЕРВЕРНЫЙ ШКАФ СЕРИИ SERVER RACK ДЛЯ ЦОД



УНИКАЛЬНЫЙ ШКАФ

инновационный конструктив с набором решений для комфортной прокладки СКС и оптимизации воздушных потоков

УПРАВЛЕНИЕ «УМНОЙ ДВЕРЬЮ»

DoorHub – устройство для подключения оборудования и датчиков к контроллеру и индикации основных состояний шкафа

ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ

система распределения электропитания с функциями измерения, управления и автоматического ввода резерва

СКУД

всё необходимое для организации СКУД в комплекте: HMI-дисплей, цифровые замки и датчики открытия двери

высота, U: 42, 48

ширина, мм: 600, 800

глубина, мм: 1000, 1200

МАКСИМАЛЬНАЯ НАДЁЖНОСТЬ

все компоненты идеально совместимы

ПРОГНОЗИРУЕМОСТЬ БЮДЖЕТА

полная стоимость решения на старте

ЕДИНАЯ ТОЧКА ОТВЕТСТВЕННОСТИ

единый производитель оборудования

НАИВЫСШАЯ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТЬ

монтаж оборудования в заводских условиях

www.serverrack.ru

REMER
производственная группа

36,8 % против 10,5 %

Цены производителей электрооборудования растут втрое быстрее общепромышленных. Это и есть настоящий двигатель «роста рынка в рублях». Отдельного ряда ИЦП по коду 27.11 («трансформаторы») Росстат не публикует, но профиль затрат у смежных подотраслей общий: медь, электротехническая сталь, изоляция, импортные комплектующие.

В натуральном эквиваленте это выглядит так: условный трансформатор мощностью 40 МВА подорожал примерно с 23,6 млн рублей в 2022 году до более чем 29 млн рублей к 2025-му («Ры-

нок электротехники», 25.11.2025^[10]). Новое силовое оборудование в целом за 2021–2023 годы подорожало на 70 %, при этом производители жаловались, что подняли отпускные цены только на 25–35 %, тогда как сырьё и комплектующие для них подорожали на 60–290 % («Коммерсантъ», 17.06.2024^[13]).

Сколько стоит трансформатор в сентябре 2026-го

Прайсы дилеров — источник ненадёжный. Гораздо ценнее фактические закупочные процедуры сетевых компаний, где начальная максимальная цена отражает реальные рыночные ожидания заказчика.

Самая показательная точка: «Россети Урал» объявили закупку двух трансформаторов ТРДН-63000/110 с начальной максимальной ценой договора 269 882 400 рублей — это около

134,9 млн рублей за штуку. Объявление датировано 30 декабря 2025 года, приём заявок шёл до 27 января 2026-го (EnergyBase, тендер № 32515591932^[14]).

На другом полюсе номенклатуры — серийный распределительный трансформатор ТМГ-1000 на 1000 кВА, который предлагается от 936 428 рублей с НДС при сроке изготовления от пяти дней и гарантии 18 месяцев (ТСЗИ^[15]). Разница между массовой позицией и высоковольтной машиной — примерно в 144 раза, и именно этот разрыв делает бессмысленными любые расчёты «средней цены трансформатора».

Ещё один ориентир зафиксирован в нормативном документе: в расчётной методике ПНСТ 1038–2025 как пример используются два автотрансформатора АОДЦТН-167000/500/220 стоимостью 110 и 99 млн рублей (текст ПНСТ 1038–2025^[16]).

Прогноз на второе полугодие 2026 года — умеренный рост стоимости готовых изделий на 4–7 % (chdq.ru^[17]). Источник вторичный, но порядок величины согласуется с общей ценовой динамикой.

Часть II. Импорт: самая часто искажаемая цифра отрасли

94 % — и почему это не то, что вы подумали

Практически в каждой публикации о рынке трансформаторов последних месяцев встречается тезис: более 94 % рынка занимает зарубежная продукция. Цифра действительно есть в исследовании: более 94 % рынка трансформаторов в 2025 году — продукция зарубежных производителей, сальдо торгового баланса минус 11,7 млн штук, доля Китая в импорте — более 89 %, а главным покупателем российского экспорта остаётся Беларусь с долей свыше 74 % (РБК Магазин исследований / Tebiz Group, 16.02.2026^[18]).

Проблема в том, что эта доля считается в штуках. И определяется она миллионами дешёвых маломощных трансформаторов — вплоть до устройств мощностью менее 1 кВА, которые стоят в блоках питания, бытовой технике и электронике. К силовой энергетике эта статистика отношения почти не имеет.

Достаточно посмотреть на ту же картину в деньгах. В 2024 году в Россию было ввезено 14,3 млн трансформаторов (+8,7 % к 2023 году), доля Китая составила 99,1 % в натуральном выражении — и всего 56,0 % в денежном (MarketPro Group, 24.07.2025



Натурный выпуск такой динамики не показывает.

Отрасль прибавляет в цене, но реальный объём производства растёт значительно скромнее. Это означает увеличение стоимости оборудования и заказов на рынке трансформаторов.

[19]). Структура импорта по стоимости в том же году: трансформаторы с жидким диэлектриком мощностью 650–10 000 кВА — 30,2%; трансформаторы не более 1 кВА — 29,1% стоимости при более чем 97% натурального объёма; жидкий диэлектрик свыше 10 000 кВА — 23,3%; прочие позиции — остальное.

ТРИ ЦИФРЫ, КОТОРЫЕ НЕЛЬЗЯ СКЛАДЫВАТЬ

99,1% — доля Китая в импорте трансформаторов **в штуках** (2024).

56,0% — доля Китая в импорте трансформаторов **в деньгах** (2024).

40–50% — оценка доли импорта **в силовом сегменте 110 кВ и выше**.

Это три разных показателя из трёх разных методик. Их смешение — самая распространённая ошибка отраслевых публикаций последних двух лет.

Что касается собственно силового сегмента, доступные оценки таковы: доля импорта по рынку в целом — 20–30%, а в сегменте 110 кВ и выше — до 40–50%, при этом доля импортных комплектующих в себестоимости составляет 30–40% (IndexBox [20]). По силовым трансформаторам как отдельной товарной группе: Китай обеспечивает более 80% импорта, сегмент low-priced занимает 63,1% ввоза, high-priced — 19,2%, крупнейший поставщик — узбекский CHIRCHIQ TRANSFORMATOR ZAVODI, а главный рынок для российского экспорта — Таджикистан с долей более 56% (РБК Магазин исследований, 19.03.2026 [21]).

Отдельно по комплектным трансформаторным подстанциям: доля Китая в импорте в 2025 году превысила 97%, главный покупатель российского экспорта — Абхазия с долей более 86%, сальдо торгового баланса отрицательное на 57 штук (РБК Магазин исследований, 06.05.2026 [22]). Здесь отрицательное сальдо в 57 единиц — уже вполне «силовая» цифра, и она показывает, что по КТП баланс близок к нулю.

Динамика при этом позитивная: доля зарубежной продукции на рынке снижалась с более чем 99% в 2023 году до более 96% в 2024-м и более 94% в 2025-м. Импортозамещение идёт — просто в этой методике оно измеряется десятками долями процента.

ТРИ ЦИФРЫ, КОТОРЫЕ НЕЛЬЗЯ СКЛАДЫВАТЬ

Одна отрасль. Три показателя. Разные методики. Разные выводы.



99,1%

— доля Китая в импорте трансформаторов **в штуках** (2024).

Показывает, какую долю поставок по количеству занимает Китай.



56,0%

— доля Китая в импорте трансформаторов **в деньгах** (2024).

Показывает, какую долю стоимости импорта по сумме занимает Китай.



40–50%

— оценка доли импорта в силовом сегменте **110 кВ и выше**.

Показывает, какую долю рынка в этом сегменте занимают импортные поставки (по разным оценкам).



Это три разных показателя из трёх разных методик. Их смешение — самая распространённая ошибка отраслевых публикаций последних двух лет.

Китай как система координат

Понимать масштаб китайского присутствия важно не только по импортной статистике. Экспорт трансформаторов из Китая за январь–сентябрь 2025 года составил 46,5 млрд юаней — рост около 40% год к году, поставки шли более чем в 90 стран; на Китай приходится примерно 60% мирового производства трансформаторов (ou3.org.ru, 13.01.2026 [23]). Годом ранее китайский экспорт оценивался в 5,93 млрд долларов с ростом 18,4%, а поставки в Россию — до 10 млрд рублей в месяц (МК, 09.06.2024 [24]).

Макроэкономический фон при этом не так однозначен: товарооборот России и Китая по итогам 2025 года сократился на 7% до 228 млрд долларов, а российский импорт из Китая упал на 10,4% — почти на 12 млрд долларов, до 103,3 млрд (Инфраньюс, 20.01.2026 [25]). На Китай приходится около 36% россий-

ского импорта и 27% экспорта (Институт Гайдара, март 2026 [26]). В импорте промышленного оборудования доля КНР в 2025 году составила 43% (Руспромпортал, 15.05.2026 [27]).

Часть III. Сегменты: у каждого своя экономика

Говорить о «рынке трансформаторов» как о едином объекте — методическая ошибка. Внутри кода ОКПД2 27.11.4 сосуществуют производства с принципиально разной экономикой, разными сроками, разными конкурентами и разной степенью зависимости от импорта. Разберём по порядку.

Силовые высоковольтные, 110 кВ и выше

Это витрина отрасли и самый политически чувствительный сегмент. Объём — более 45 млрд рублей



ООО «ТУЛЬСКИЕ
ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ
ТРАНСФОРМАТОРЫ»






- тороидальные трансформаторы до 7 кВА;
- понижающие автотрансформаторы в корпусе 230-220/100/110/120 В;
- влагозащищенные трансформаторы;
- тороидальные дроссели;
- высокочастотные трансформаторы и дроссели;
- трёхфазные и однофазные трансформаторы мощностью от 5 до 100 кВА
- трансформаторы симметрирующие трёхфазно-однофазные
- сердечники по технологии Unicore (2-х и 3-х стержневые)
- производство металлоконструкций (лазерная резка, гибка, покраска)

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

АО «Тульский Завод Трансформаторов»
ООО «Тульские высокочастотные Трансформаторы»
ООО «Тульский завод металлических изделий»

(2023), рост 4–6% в год (power-e.ru, 16.08.2025^[7]). Здесь работают считанные предприятия: петербургская площадка «Интер РАО», «Электрозавод», СВЭЛ, «Тольяттинский трансформатор», Уфимский трансформаторный завод. Цикл изготовления — от четырёх месяцев до года. Цена изделия — десятки и сотни миллионов рублей. Заказчик почти всегда один и тот же: «Россети», ФСК, генерирующие компании, РЖД, крупная промышленность.

Именно в этом сегменте импортозависимость по критическим узлам остаётся наибольшей — не по самому трансформатору, а по высоковольтным вводам, устройствам регулирования под нагрузкой (РПН), системам мониторинга и части изоляционных материалов.

Распределительные масляные и сухие

Массовый сегмент: ТМГ, ТМ, ТСЛ, ТСЗ в диапазоне от 25 до 6300 кВА. Объём — около 12 млрд рублей в год, с учётом более дорогих исполнений до 20 млрд («Рынок электротехники»^[8]). Здесь десятки производителей, серийное производство, сроки от пяти дней, ценовая конкуренция и мини-

мальная зависимость от импорта — по сути, только электротехническая сталь и медь.

Именно этот сегмент первым почувствовал китайское давление в бюджетных закупках и именно он больше всего выиграет от запрета импорта с 2027 года.

Сухие трансформаторы с литой изоляцией

Растущая ниша: требования пожарной безопасности, размещение внутри зданий, ЦОД, метрополитены, торговые центры. Сухие трансформаторы дороже масляных при равной мощности, но не требуют маслоприёмных устройств и упрощают проектирование. Локализация в России высокая, но качество литья и системы вакуумной заливки остаются точкой конкуренции.

Измерительные трансформаторы тока и напряжения

Отдельный рынок со своей логикой: массовость, метрологическая аттестация, интеграция в системы учёта. Здесь идёт самая заметная технологическая смена — переход к цифровым и оптическим решениям (подробнее в части о технологических трендах).

Специальные и тяговые

Тяговые трансформаторы для железных дорог, преобразовательные для металлургии и электролиза, печные, испытательные, трансформаторы для возбуждения генераторов. Малосерийное производство, высокая инженерная составляющая, минимальная конкуренция со стороны импорта — просто потому, что такие изделия делаются под конкретный проект.

Сегмент получает дополнительный импульс от программы высокоскоростных магистралей: для ВСМ Москва — Санкт-Петербург требуются тяговые решения под скорость до 400 км/ч, а это фактически новый класс оборудования для российской промышленности.

Комплектные трансформаторные подстанции

КТП — это не столько трансформатор, сколько инженеринговый продукт: корпус, ячейки, РЗА, система собственных нужд. Здесь российские производители сильны, а импорт близок к балансу — отрицательное сальдо всего 57 штук за 2025 год (РБК Магазин исследований, 06.05.2026^[22]).

У КАЖДОГО СЕГМЕНТА — СВОЯ ЭКОНОМИКА

Трансформаторы решают разные задачи — и работают в разных рыночных условиях. Разные требования, сроки, объёмы и уровень конкуренции формируют экономику каждого сегмента.

НАДЕЖНАЯ
ЭНЕРГЕТИКА
ДЛЯ РАЗНЫХ
ЗАДАЧ

ОДНА
ОТРАСЛЬ —
РАЗНЫЕ
ВОЗМОЖНОСТИ



СИЛОВЫЕ ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ, 110 кВ И ВЫШЕ

Витрина отрасли и самый политически чувствительный сегмент. Небольшое число производителей, длинный цикл изготовления: от четырёх месяцев до года. Цена — десятки и сотни миллионов рублей.



Небольшое
число
производителей



Длинный
цикл:
4–12 месяцев



Цена —
десятки
и сотни млн Р



РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ МАСЛЯНЫЕ И СУХИЕ

Массовый сегмент 25–6300 кВА. Около 12 млрд рублей в год, серийное производство, срок от пяти дней, высокая ценовая конкуренция и минимальная зависимость от импорта.



Около
12 млрд Р
в год



Серийное
производство,
срок от 5 дней



Высокая
конкуренция,
минимальный
импорт



СУХИЕ / СПЕЦИАЛЬНЫЕ И ТЯГОВЫЕ

Ниши с собственной логикой: требования пожарной безопасности, размещение внутри зданий, проекты для транспорта, металлургии и специальной промышленности.



Повышенные
требования
безопасности



Размещение
внутри зданий



Для транспорта,
металлургии
и спецпромышленности

ЕДИНОГО РЫНКА НЕТ: РАЗНИЦА 144 РАЗА

Рынок трансформаторов — это не единое целое, а разные миры: от компактных решений до гигантов для магистральных сетей.



РАЗНЫЕ МАСШТАБЫ

От десятков кВА до сотен МВА. Разница в стоимости единицы может достигать 144 раз.



РАЗНАЯ ЭКОНОМИКА

От серийных, высококонкурентных решений до уникальных проектов с длительным циклом и высокой добавленной стоимостью.



СВОЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ

Распределительные, силовые, печные, тяговые, для ВИЭ и других задач — у каждого сегмента свои требования и игроки.



РАЗНЫЕ КЛИЕНТЫ

От частных объектов и малого бизнеса до промышленных предприятий и системных операторов.

**ТРАНСФОРМАТОРНЫЙ РЫНОК — ЭТО НЕ ОДИН РЫНОК,
А СОВОКУПНОСТЬ РАЗНЫХ СЕГМЕНТОВ С УНИКАЛЬНОЙ ЛОГИКОЙ РАЗВИТИЯ.**

**РАЗНЫЕ ЗАДАЧИ.
РАЗНАЯ ЦЕННОСТЬ.
РАЗНЫЕ РЫНКИ.**

ЕДИНОГО РЫНКА НЕТ

Разница в цене между серийным ТМГ-1000 и трансформатором ТРДН-63000/110 — примерно 144 раза. Разница в сроке поставки — от пяти дней до восьми месяцев. Разница в числе конкурентов — от нескольких десятков до нескольких единиц. Любая «средняя температура по палате» в этом рынке вводит в заблуждение, включая среднюю цену за МВА.

Часть IV. Кто на поле

Российское трансформаторостроение — это примерно два десятка предприятий, из которых полтора десятка реально влияют на рынок. Ниже — картина по открытой финансовой отчетности и корпоративным сообщениям.

«Электроцит ТМ Самара»

Крупнейший игрок по масштабу присутствия. Входит в «Акрон Холдинг» с 2022 года (ранее — Schneider Electric). Численность персонала — около 4 000 человек. Трансформаторное направление даёт примерно четверть оборота компании. Завод активно наращивает экспорт: поставки для АЭС «Эль-Дабаа» в Египте оцениваются примерно в 2 млрд рублей («Обозреватель», 13.07.2026^[28]).

Это же интервью — один из немногих открытых источников, где менеджмент отрасли говорит о проблемах прямо: стопроцентная зави-

симость по электрокартону от Китая, всего три производителя вакуумных дугогасительных камер в стране, кредиты «под 20 % и выше».

Группа СВЭЛ (Екатеринбург)

Выручка — 9,4 млрд рублей. Ключевое событие 2026 года: достройка цеха по выпуску сверхвысоковольтных трансформаторов класса до 750 кВ. Объём инвестиций — 3,5–4 млрд рублей («Эксперт-Урал»^[29]). Для рынка это принципиальный шаг: класс 750 кВ в России до сих пор фактически монополизирован одной площадкой.

«Воронежский трансформатор»

Выручка 2025 года — 9,01 млрд рублей, рост 19,3 %. Но чистая прибыль при этом упала на 31 % («Абирег»^[30]). Эта пара цифр — идеальная иллюстрация того, что происходит с экономической отрасли: выручка растёт вслед за ценами на сырьё, маржа сжимается.

Уфимский трансформаторный завод (холдинг ЭРСО)

Выручка — 5,8 млрд рублей. В модернизацию вкладывается 2,2 млрд рублей (Energybase, 13.05.2026^[31]). Холдинг ЭРСО — это ещё и разработчик ПНСТ 1038–2025, то есть игрок, влияющий на нормативную рамку отрасли.

ЗЭТО (Великие Луки)

Выручка — 6,6 млрд рублей. Один из немногих производителей полной линейки высоковольтной коммутационной аппаратуры, что делает его естественным партнёром по комплексным решениям.

«Алттранс»

Выручка — 4,2 млрд рублей, падение на 15,2 % (Sledi.ru^[32]). Единственный из крупных игроков с явно отрицательной динамикой в открытых данных.

Прочие значимые площадки

«Тольяттинский трансформатор», «Электрозавод», Минский электро-технический завод имени Козлова (Беларусь, но исторически ключевой поставщик на российский рынок ТМГ), «Уралэлектротяжмаш», ряд средних предприятий в Подмосковье, Чебоксарах, Екатеринбурге.

ВЫРУЧКА РАСТЁТ, ПРИБЫЛЬ ПАДАЕТ

«Воронежский трансформатор»: выручка +19,3 %, чистая прибыль – 31 %. Это не аномалия одного завода, а типовая картина 2025 года. Производители подняли отпускные цены на 25–35 %, тогда как сырьё и комплектующие подорожали на 60–290 % («Коммерсантъ», 17.06.2024^[13]). Разрыв закрывается за счёт маржи.

Консолидация: «Интер РАО» собирает отрасль

Главный структурный процесс последних трёх лет — превращение «Интер РАО» из энергетической компании в машиностроительный хол-

динг. Группа приобрела «Воронежский трансформатор», а также петербургское производство сверхмощных трансформаторов — бывшее совместное предприятие «Силовые машины — Тошиба. Высоковольтные трансформаторы», ныне СМТТ (Интерфакс^[33]).

Логика понятна: вертикальная интеграция снижает риски срыва поставок для собственных генерирующих активов и даёт компании доступ к самому дефицитному классу оборудования. Побочный эффект для рынка — сокращение числа независимых поставщиков в верхнем сегменте.

Параллельно идёт менее заметная консолидация среднего звена: холдинг ЭРСО, «Акрон Холдинг», группа СВЭЛ выстраивают собственные производственные контуры, включающие не только сборку, но и производство комплектующих.

Новые заводы: география смещается в Подмоскowie

Сентябрь 2026 года дал сразу несколько сигналов о том, что инвестиционный цикл в отрасли не остановился.

7 сентября 2026 года в Волоколамском округе Московской области стартовало строительство производства трансформаторов. Объём инвестиций — 883,5 млн рублей, проектная мощность — 5 000 изделий в год («Радио 1», 07.09.2026^[34]). Это одна из самых свежих новостей отрасли на момент подготовки материала.

Ранее о новых площадках в Подмоскowie сообщали «ЭнергоПром-Альянс» (Подольск) и «Энерготех» (Рузский округ, 55 млн рублей инве-

стиций). Подмоскowie последовательно собирает электротехническое машиностроение вокруг московского энергоузла — того самого, где дефицит мощности оценивается в 200–300 МВт.

МОЩНОСТИ РАСТУТ БЫСТРЕЕ СПРОСА

Новый цех СВЭЛ на 750 кВ, модернизация Уфимского завода на 2,2 млрд рублей, завод в Волоколамске на 5 000 изделий в год, площадки в Подольске и Рузе, локализация CHINT в Подольске — всё это вводится в 2026–2028 годах. Физический выпуск отрасли при этом стоит на месте с 2024 года. Если инвестпрограммы сетевых компаний не ускорятся, к 2028 году отрасль подойдёт с избыточными мощностями и обострением ценовой конкуренции — то есть ровно с тем, чего сейчас нет.

CHINT: из импортёра в резиденты

Отдельная история — китайская CHINT. В 2026 году компания планирует поставить в Россию электрооборудование на 6 млрд рублей, то есть втрое больше предыдущего года (РБК Компании^[35]). Одновременно компания строит завод полного цикла в Подольске

и получила лицензию от «Электросит Самара».

28 августа 2026 года CHINT завершила испытания сверхвысоковольтного трансформатора класса 1000 кВ мощностью 1000 МВА (RusCable, 28.08.2026^[36]). Совокупная мощность двух её производственных баз — 120 000 МВА в год. Для сравнения: весь российский выпуск 2025 года составил 82 558,6 МВА.

Это ключевая точка для понимания конкурентного ландшафта. Локализация CHINT в Подольске означает, что после 1 января 2027 года, когда заработает запрет на импорт трансформаторов, часть китайской продукции формально станет российской. Как регулятор будет разграничивать реальную локализацию и сборочное производство — вопрос, от ответа на который зависит судьба нескольких российских заводов.

Часть V. Спрос: почему он должен быть огромным

Если смотреть только на сторону спроса, российское трансформаторостроение обречено на процветание. Проблема в том, что между потребностью и оплаченным заказом лежит бюджет.

Износ: 88,2 %

Самая жёсткая цифра, которую можно найти в открытой отчётности сетевых компаний. По состоянию на 30 июня 2025 года износ трансформаторного оборудования 35–110 кВ в «Россети Центр» составлял 88,2%, а по оборудованию 3–110 кВ — 84,5% («Россети Центр»^[37]).

ВЫРУЧКА РАСТЁТ, ПРИБЫЛЬ ПАДАЕТ

Рост оборота не гарантирует роста прибыли: сырьё, длинный цикл и дорогие деньги давят на маржу.



ДЛЯ ОТРАСЛИ ВАЖНА НЕ ТОЛЬКО ВЫРУЧКА, НО И КАЧЕСТВО ЭТОЙ ВЫРУЧКИ.

ОБОРОТ БЕЗ МАРЖИ — НЕ УСТОЙЧИВЫЙ РОСТ.

Это не «требуется внимания». Это состояние, при котором нормативный срок службы исчерпан у подавляющего большинства парка. Средний возраст сетевого оборудования в России оценивается примерно в 35 лет, более 30 % оборудования старше 45 лет («Рынок электротехники», 06.04.2026^[38]).

Потребность в замене, таким образом, измеряется не процентами роста, а десятками тысяч мегавольт-ампер. Вопрос только в том, кто это оплатит.

«Россети»: рекордная программа и странная траектория

Инвестиционная программа группы «Россети» на 2026 год — 857,1 млрд рублей, рост на 18,2 % к 2025 году. Планируемый ввод трансформаторной мощности — 18 ГВА («Абирег», 27.05.2026^[39]). Финансовая база для этого есть: выручка группы за 2025 год по МСФО составила 1 834 млрд рублей (+21,8 %), чистая прибыль — 203,4 млрд рублей (ПАО «Россети», 31.03.2026^[40]).

18 ГВА — это 18 000 МВА, то есть более пятой части годового выпуска отрасли. Только по одной группе компаний.

Но региональные данные заставляют насторожиться. «Россети Урал» в своём отчёте показывает траекторию ввода трансформаторной мощности: 846 МВА в 2025 году, 706 МВА в 2026-м и всего 123 МВА в 2027-м (отчёт «Россети Урал» за 2025 год^[41]). Падение почти в семь раз за два года.

846 → 706 → 123

Плановый ввод трансформаторной мощности «Россети Урал», МВА, по годам. Если такая траектория характерна не только для Урала, то заявленные 18 ГВА по группе в 2026 году — это пик, за которым следует провал. Для заводов, которые сейчас достраивают цеха, это самый неприятный из возможных сценариев.

Генеральная схема до 2042 года

Стратегический горизонт задаёт Генеральная схема размещения объектов электроэнергетики. Документ предусматривает ввод 14,1 тыс. МВА трансформаторной мощности до 2036 года при совокупных инвестициях 42,6 трлн рублей (Правительство РФ, текст Генсхемы^[42]).

Актуализированная версия поднимает планку: 57 трлн рублей инвестиций, 88 ГВт новой генерации и новая модель финансирования («Ведомости», 14.05.2026^[43]).

ИЗНОС 88,2% И ТРАЕКТОРИЯ 846 → 706 → 123

Большая часть парка трансформаторов стареет, а новых крупных единиц выпускается недостаточно.



БОЛЬШЕ
ЧЕМ 8 ИЗ 10
ТРАНСФОРМАТОРОВ
В РАБОТЕ
ВЫРАБОТАЛИ
СВОЙ РЕСУРС.

КОЛИЧЕСТВО НОВЫХ КРУПНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ
ЕДИНИЦ В ГОД



ВЫСОКИЙ ИЗНОС
парк оборудования
требует обновления.



**СУЖЕНИЕ
ПРЕДЛОЖЕНИЯ**
число доступных решений
и проектов снижается.



РИСК ДЛЯ СЕТИ
обновление отстаёт
от масштаба
накопленных проблем.

**СТАРЕНИЕ БАЗЫ И ОГРАНИЧЕННЫЕ ТЕМПЫ ОБНОВЛЕНИЯ
ФОРМИРУЮТ СИСТЕМНЫЙ ДЕФИЦИТ.**

**НАДЕЖНАЯ СЕТЬ
ТРЕБУЕТ СВОЕВРЕМЕННОГО
ОБНОВЛЕНИЯ.**

Здесь важно не обмануться масштабом. 14,1 тыс. МВА до 2036 года — это примерно 1,4 тыс. МВА в год, менее 2 % текущего годового выпуска отрасли. Генсхема описывает новое сетевое строительство под новую генерацию, а не замену изношенного парка. Основной объём спроса на трансформаторы формируется не стратегическими документами, а рутинными ремонтными и инвестиционными программами МРСК.

Новые точки роста: дата-центры и майнинг

Самый быстрорастущий сегмент спроса последних двух лет пришёл не из энергетики. Совокупная мощность российских ЦОД и майнинговых площадок оценивается в 4,2 ГВт при потенциале 15,3 ГВт (РБК Компании, 20.08.2026^[44]).

Дата-центры — специфический заказчик. Им нужны сухие трансформаторы, высокая плотность мощности, быстрые сроки и готовность к работе с нелинейной нагрузкой. И они, в отличие от сетевых компаний, платят быстро и не проводят конкурентные процедуры по 223-ФЗ.

Ограничитель — сама сеть. В Москве дефицит мощности для новых подключений оценивается в 200–300 МВт («Коммерсантъ», 07.09.2026^[45]). Это разгоняет спрос не только на трансформаторы, но и на всю цепочку — от кабеля до распределительных устройств.

Транспорт

Восточный полигон РЖД остаётся крупным потребителем тягового и подстанционного оборудования: объём финансирования электрификации и усиления энергоснабжения в 2026 году — 33,8 млрд рублей (PortNews^[46]). Проект ВСМ Москва — Санкт-Петербург формирует спрос на принципиально новый класс тяговых трансформаторов.

Часть VI. Дефицит: мировой контекст и российская специфика

Мир: очередь на четыре года вперёд

Глобальный рынок силовых трансформаторов находится в состоянии структурного дефицита, аналогов которому не было десятилетиями. Причина — одновременное наложение трёх факторов: энергопереход, взрывной рост дата-центров под нагрузку искусственного интеллекта и массовая замена парка, установленного в 1970–1980-е годы.

Сроки поставки повышающих трансформаторов для генерации (GSU) превысили 160 недель. Американские энергокомпании вынуждены резервировать производственные слоты за годы вперёд, а очередь заказов у ведущих мировых производителей достигает четырёх лет (Reuters, 09.07.2026^[47]). Для трансформаторов первого эшелона сроки оцениваются в 48–60 месяцев (GridReadiness^[48]).

Россия: 4–6 месяцев

На этом фоне российские сроки выглядят почти комфортно. Типичный срок поставки силового трансформатора в России в 2026 году — 4–6 месяцев («Лидер-Энерго»^[49]). По оборудованию 110 кВ в пиковые периоды сроки доходят до 8–10 месяцев, по серийным распределительным машинам — от нескольких дней до полутора месяцев.

Разрыв в разы объясняется просто: российский рынок изолирован от мировой очереди. Отечественные заводы не конкурируют за слоты с американскими дата-центрами и европейскими офшорными ветропарками. Это одно из немногих неочевидных преимуществ нынешнего положения отрасли.

Но у изоляции есть обратная сторона. Она же означает, что российский производитель не может продать ос-

вободившуюся мощность на глобальном рынке, где за неё готовы платить премию. Экспорт идёт в основном в страны СНГ: Беларусь (более 74 % экспорта трансформаторов), Таджикистан (более 56 % экспорта силовых), Абхазия (более 86 % экспорта КТП). Исключение — крупные проекты «Росатома» вроде АЭС «Эль-Дабба».

Комплектующие: где на самом деле узко

Дефицит в российском трансформаторостроении сегодня — это не дефицит производственных мощностей, а дефицит нескольких критических позиций.

Высоковольтные вводы 35–220 кВ. Локализация неполная, проекты модернизации производств получают поддержку ФРП — в частности, «Эйч Энерджи» одобрено льготное финансирование на 103,3 млн рублей при общей стоимости проекта более 130 млн (ПКР^[50]).

Устройства РПН. Исторически представлялись немецкими и китайскими производителями; российские аналоги существуют, но по ресурсу и числу переключений уступают.

Электроизоляционный картон. Стопроцентная зависимость от Китая. Строительство собственного завода в России анонсировано с горизонтом 2027 года («Обозреватель», 13.07.2026^[28]).

Вакуумные дугогасительные камеры. В стране их производят три предприятия — для рынка такого размера это критически мало.

160 НЕДЕЛЬ ПРОТИВ 6 МЕСЯЦЕВ

Пока американские энергокомпании стоят в трёхлетней очереди за повышающими трансформаторами, российский заказчик получает силовую машину за полгода. Изоляция рынка от мирового дефицита — реальное конкурентное преимущество российских заводов внутри страны и одновременно причина, по которой они почти не участвуют в самом прибыльном цикле за последние тридцать лет.

Системы мониторинга и цифровые устройства РЗА. Локализация растёт, но элементная база остаётся преимущественно импортной.

Часть VII. Себестоимость: три материала, которые решают всё

Медь на историческом максимуме

8 сентября 2026 года цена меди на Лондонской бирже металлов обновила исторический рекорд: трёхмесячный фьючерс поднимался до 14 617 долларов за тонну (Интерфакс,

08.09.2026), а дневной максимум, по данным «Ведомостей», достигал 14 690,8 доллара. С начала года металл подорожал на 17 % («Ведомости», 08.09.2026 [51]).

Медь — это обмотки, то есть основа изделия. В структуре себестоимости силового трансформатора на медь приходится порядка четверти-трети затрат в зависимости от класса напряжения и конструкции. Рост на 17 % за девять месяцев транслируется в рост себестоимости на 4–6 % только по этой позиции.

Причина рекорда — та же, что и причина дефицита трансформаторов: электрификация, дата-центры, сети. Медь и трансформаторы находятся в одной волне спроса, и это делает ситуацию самоусиливающейся.

Электротехническая сталь

Второй ключевой материал подорожал ещё сильнее: цены на электротехническую сталь выросли примерно на 70 % с 2020 года и остаются устойчиво высокими из-за спроса со стороны электротранспорта, искусственного интеллекта и четырёхлетней очереди заказов на трансформаторы (CN Electrical Steel^[52]).

В России рынок анизотропной электротехнической стали фактически монополизирован. ФАС рассматривала дело в отношении «ВИЗ-Сталь» (Конкуренция и право, 18.11.2025^[53]) — сам факт разбирательства показывает, насколько чувствительна эта позиция для отрасли.

160 НЕДЕЛЬ ПРОТИВ 4–6 МЕСЯЦЕВ

Сроки поставки импортного и локального оборудования различаются радикально.



ИМПОРТ Длинная цепочка, логистика, ограничения.	ЛОКАЛЬНЫЕ ПОСТАВКИ Быстрее, но зависят от загрузки завода.	ЧТО ЭТО ЗНАЧИТ Срок поставки становится стратегическим параметром закупки.
---	--	--

**НА РЫНКЕ ВАЖЕН НЕ ТОЛЬКО ЦЕННИК,
НО И ВРЕМЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ.**

**БЫСТРЕЕ
К ВАШИМ ПРОЕКТАМ.
БОЛЬШЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ.**

Стоимость денег

Ключевая ставка Банка России с 27 июля 2026 года составляет 14,00 % годовых и была сохранена на этом уровне на заседании 11 сентября (Банк России [54]). Это существенно ниже пиков 2024–2025 годов, но всё ещё делает оборотное кредитование дорогим. Производители говорят о кредитах «под 20 % и выше» («Обозреватель», 13.07.2026 [28]).

Для трансформаторостроения это критично по структурной причине: цикл производства высоковольтной машины — от четырёх месяцев до года, авансирование по договорам с сетевыми компаниями обычно частичное, а материалы надо купить сразу. Каждый месяц производственного цикла — это стоимость денег, замороженных в незавершённом производстве.

Логистика и импортная составляющая

К внутренним факторам добавляются внешние. Импортная пошлина по коду ТН ВЭД 8504 34 0000 (трансформаторы мощностью более 10 000 кВА) составляет 9 %. Ставка НДС с 2026 года — 22 %. Сроки поставки импортных комплектующих из Китая удлинились из-за усложнения расчётов и вторичных ограничений на банковские операции.

Отдельный фактор 2026 года — технологический сбор, введение которого перенесено с 1 сентября на

АРИФМЕТИКА
СЖАТИЯ МАРЖИ

Медь +17 % с начала 2026 года. Электротехническая сталь +70 % с 2020-го. Электрокартон — импорт из Китая при отрицательных валютных и логистических рисках. Кредит — 20 % и выше. Отпускные цены — плюс 25–35 % при росте сырья на 60–290 %. Итог: выручка «Воронежского трансформатора» +19,3 %, чистая прибыль –31 %. Отрасль растёт бухгалтерски и беднеет операционно.

1 декабря 2026 года (195-ФЗ, ранее 425-ФЗ; РБК, 18.08.2026 [55]). Сбор ориентирован прежде всего на электронику и электронные компоненты, а перечень облагаемых товаров, ставки и порядок уплаты на момент подготовки материала ещё не утверждены, поэтому будет ли он распространяться на силовые трансформаторы — пока открытый вопрос. Если такие позиции в перечень попадут, для импортируемого электрооборудования это станет дополнительной нагрузкой, а для российских производителей — дополнительным барьером против конкурирующего импорта.

Часть VIII. Регулирование:
1 января 2027 года
как точка перелома

За последние два года нормативная рамка вокруг трансформаторов менялась чаще, чем за предыдущее десятилетие. Разберём её по слоям.

Национальный режим
в закупках

Постановление Правительства № 1875 от 23 декабря 2024 года ввело с 1 января 2025 года единый национальный режим в государственных и корпоративных закупках. Оно установило запреты, ограничения и преимущества для иностранной продукции, а также минимальную обязательную долю закупок российских товаров. Для группы 27.11.4 — «трансформаторы электрические» — минимальная доля установлена на уровне 80 % (текст ПП № 1875^[56]).

Это был первый по-настоящему жёсткий инструмент: раньше преференции российским производителям сводились к 15-процентной ценовой скидке при оценке заявок, теперь появилась количественная обязанность.

Запрет на импорт: уже
действует с июля 2026-го

Ключевое событие 2026 года: постановление Правительства № 881 от 13 июля 2026 года включило трансформаторы (ОКПД2 27.11.4) в перечень товаров, запрещённых к закупке при наличии российского

МЕДЬ, СТАЛЬ
И СТОИМОСТЬ ДЕНЕГ

Экономика трансформаторного рынка определяется одновременно сырьём и финансированием.



ДЛЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ И ЗАКАЗЧИКА РЫНОК — ЭТО НЕ ТОЛЬКО ТЕХНИКА,
НО И ФИНАНСОВАЯ МАТЕМАТИКА.



аналога в реестре. Вопреки распространённому в отраслевых публикациях мнению, что запрет заработает с 2027 года, норма вступила в силу 22 июля 2026 года и применяется ко всем закупкам, извещения о которых размещены начиная с этой даты (Контур.Норматив [57]).

Это меняет правила игры полностью. До сих пор российское происхождение давало преимущество. Теперь отсутствие российского происхождения означает невозможность участия в закупке — при условии, что в реестре есть подтверждённый аналог.

Дополняют картину постановления № 400 от 13 апреля 2026 года («Гарант», 21.04.2026^[58]) и № 1026 от 19 августа 2026 года, уточняющие механику подтверждения происхождения и порядок ведения реестров.

Балльная система: 70 → 145

Подтверждение российского происхождения промышленной продукции идёт через постановление № 719 и балльную систему. Именно здесь и находится настоящая точка перелома 1 января 2027 года: до 30 ноября 2026 года действует переходный период, в котором происхождение можно подтверждать без набора баллов, а с 1 января 2027 года для трансформаторного оборудования порог, дающий статус российского товара, поднимается до 145 баллов — против прежних 70. Баллы начисляются за выполнение конкретных технологических операций на территории России:

ЧТО ПРОИЗОЙДЁТ 1 ЯНВАРЯ 2027 ГОДА

Одновременно вступают в силу: запрет на закупку импортных трансформаторов при наличии российского аналога (ПП № 881) и повышение порога балльной оценки со 70 до 145 баллов (ПП № 719). За месяц до этого, с 1 декабря 2026 года, начинает действовать технологический сбор. Для российских заводов это лучший регуляторный подарок за десять лет. Для локализованных производств иностранных брендов — экзамен, к которому они готовятся строительством полноценных площадок, а не сборочных линий.

намотку обмоток, изготовление магнитопровода, сборку активной части, изготовление бака, применение российских вводов и РПН.

Повышение порога вдвое — это прямой ответ на «отвёрточную сборку». Пока запрет на импорт уже действует, но планка российского аналога остаётся низкой, статус отечественного товара может получить и слабо локализованное производство. С 2027 года это станет невозможным: формально импортированный ком-

плект, собранный в России, набрать 145 баллов не сможет.

Техническое регулирование: ПНСТ 1038–2025

С 1 января 2026 года действует предварительный национальный стандарт ПНСТ 1038–2025, распространяющийся на силовые трансформаторы классов напряжения 35–750 кВ. Разработчик — АО «ХОЛДИНГ ЭРСО» (текст ПНСТ 1038–2025^[16]).

Статус «предварительного» стандарта означает период апробации: документ применяется добровольно, по итогам применения принимается решение о преобразовании в полноценный ГОСТ Р. Важная деталь — стандарт содержит методику расчёта стоимости владения с учётом потерь, что смещает логику закупок от «минимальной цены» к «наименьшей стоимости жизненного цикла». Для российских производителей с более высокой ценой и сопоставимыми потерями это потенциально выгодная перемена.

То, что разработчиком выступил отраслевой холдинг, а не независимый институт, — характерная черта нынешнего этапа. Крупные игроки участвуют в формировании правил, по которым будут конкурировать.

Конфликт ведомств

Регуляторная жёсткость не является консенсусом внутри правительства. 12 августа 2026 года заместитель

1 ЯНВАРЯ 2027 ГОДА – ТОЧКА ПЕРЕЛОМА

Новая дата становится рубежом для решений о закупке, локализации и стратегии поставок.

ДО РУБЕЖА

- Доступен широкий выбор поставщиков
- Возможны текущие условия закупок
- Время для подготовки проектов и адаптации



1 ЯНВАРЯ
2027

НОВАЯ
РЕАЛЬНОСТЬ
НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

ПОСЛЕ РУБЕЖА

- Ужесточение требований к происхождению
- Рост значимости локализации
- Новая конфигурация рынка и цепочек поставок



ЗАКУПКИ

нужно учитывать срок поставки и происхождение



ПРОЕКТЫ

переоценка планов и бюджета



СТРАТЕГИЯ

переход от тактики к системным решениям

КАЛЕНДАРНАЯ ДАТА ПРЕВРАЩАЕТСЯ
В ФАКТОР РЫНКА И ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ.



министра энергетики Евгений Грабчак публично высказался в том смысле, что если китайское оборудование дешевле, то закупаться будет китайское («Блокнот», 12.08.2026^[59]).

Это высказывание — концентрированное выражение конфликта интересов, который определяет отрасль. Минпромторг отвечает за развитие отечественного производства и продвигает запреты. Минэнерго отвечает за надёжность энергоснабжения и тарифы, и для него дорогое отечественное оборудование означает рост инвестпрограмм, а значит — давление на тариф. Сетевые компании находятся между двумя ведомствами.

От того, чья позиция возобладает в правоприменении — особенно после ужесточения критериев локализации с 2027 года, — зависит реальный, а не декларируемый эффект импортозамещения.

Часть IX. Господдержка: инструменты и реальные суммы

Государство поддерживает трансформаторостроение через несколько каналов, и по открытым кейсам можно оценить реальный масштаб.

Фонд развития промышленности. Займы под 3% и 5% годовых при ключевой ставке 14% — это, по сути, безальтернативный источник длинных денег для отрасли. Открытые кейсы: 232 млн рублей на проект «Электро-

чита», 103,3 млн рублей компании «Эйч Энерджи» на модернизацию производства высоковольтных вводов 35–220 кВ при общей стоимости проекта более 130 млн рублей (ПКР^[50]).

Порядок сумм показателен: сотни миллионов рублей при стоимости отдельного цеха в 3,5–4 млрд. ФРП закрывает точечные проекты по комплектующим, а не стратегические стройки.

СПИК 2.0. Перечень современных технологий для специальных инвестиционных контрактов расширен на 11 позиций, включая электротехнические (Правительство РФ^[60]). Обсуждается более радикальная мера: компенсация до 50% расходов на приобретение российского оборудования в рамках СПИК (Forbes, 21.07.2026^[61]). Если мера будет принята, это станет самым мощным стимулом спроса за весь период импортозамещения.

Кластерная инвестиционная платформа. Льготные кредиты по ставке не выше 11,5% на проекты создания производств приоритетной продукции.

Обратный инжиниринг. Гранты до 150 млн рублей на разработку конструкторской документации импортозамещающих комплектов — инструмент, прицельно работающий именно по узким местам: вводам, РПН, системам мониторинга.

Промышленная ипотека. Льготные кредиты на приобретение и строительство производственных площадей.

Часть X. Кадры: дефицит, который дороже меди

Дефицит инженерных кадров в российской промышленности оценивается примерно в 600 тыс. человек. Средняя предлагаемая зарплата инженера в России достигла 151 тыс. рублей — на 40% выше уровня сентября 2024 года (Calid, 08.07.2026^[62]). На Уфимском трансформаторном заводе средняя зарплата выросла втрое и достигла 124 тыс. рублей.

Для трансформаторостроения это не абстрактная проблема. Расчёт магнитной системы, проектирование изоляционных промежутков, технология намотки обмоток высокого напряжения, испытания на грозовой импульс — компетенции, которые не приобретаются за год. При этом значительная часть носителей этих компетенций пришла в отрасль в 1980-е.

Рост фонда оплаты труда втрое за несколько лет при росте отпускных цен на 25–35% — ещё один канал сжатия маржи, о котором говорят реже, чем о меди.

Часть XI. Технологические тренды

Цифровизация подстанции

Переход на цифровые измерительные трансформаторы и протоколы МЭК 61850 идёт медленнее, чем обещали десять лет назад, но идёт. Показательный кейс: «Россети» внедрили комплекс цифровых решений на подстанции, питаю-

ГОСПОДДЕРЖКА: ИНСТРУМЕНТЫ И РЕАЛЬНЫЕ СУММЫ

Меры поддержки важны, но их эффект зависит от масштаба и доступности для конкретного предприятия.



СУБСИДИИ

Частичная компенсация затрат на оборудование, НИОКР, сертификацию, инфраструктуру.

Размер поддержки — от 10% до 50% подтверждённых затрат (в зависимости от программы).



Льготные займы

Финансирование проектов на льготных условиях через институты развития.

Ставки — от 1% до 5% годовых, срок — до 15 лет, в зависимости от программы и целей проекта.



ПОДДЕРЖКА НЕ УНИВЕРСАЛЬНА

Доступ зависит от отрасли, типа проекта, масштаба компании и соответствия установленным критериям.



СПИК / ЛОКАЛИЗАЦИЯ

Специальные инвестиционные контракты и меры поддержки локализации производства.

Налоговые льготы, стабильные условия регулирования, приоритет в госзакупках — при выполнении обязательств.



ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ

Поддержка экспорта, цифровизации, повышения производительности и кадрового развития.

Гранты, компенсации, консультационная поддержка — с учётом отраслевых приоритетов и целевых показателей.

ГОСПОДДЕРЖКА ПОМОГАЕТ, НО НЕ ОТМЕНЯЕТ ПРОБЛЕМУ КАПИТАЛОЁМКОСТИ И ДЛИННОГО ЦИКЛА ОТРАСЛИ.



ГЛАВНОЕ — ПРАВИЛЬНО ОЦЕНИТЬ ВОЗМОЖНОСТИ И ВЫБРАТЬ ПОДХОДЯЩИЕ ИНСТРУМЕНТЫ.

шей районы Полярного Урала, включая оптические трансформаторы тока — их масса в 5–10 раз меньше традиционных (ComNews, 07.04.2025^[63]).

Пятикратное снижение массы — это не про удобство. Это про логистику в Арктике, где стоимость доставки тонны оборудования может превышать её цену.

Системы мониторинга и предиктивная диагностика

Онлайн-контроль растворённых газов, тепловизионный мониторинг, анализ частичных разрядов, цифровые двойники активной части. Экономический смысл — переход от планово-предупредительных ремонтов к обслуживанию по состоянию. При износе парка 88% это единственный способ управлять рисками, не имея бюджета на тотальную замену.

Экологичные диэлектрики

Биоразлагаемые сложные эфиры с температурой воспламенения 330–360 °C против 150–170 °C у минерального масла позволяют размещать трансформаторы внутри зданий и снижают требования к маслоприёмным устройствам. Наценка — 20–50% к стоимости изделия («Электроэнергия. Передача и распределение»^[64]). В России сегмент пока нишевый: экономия на инфраструктуре не всегда перекрывает наценку в отсутствие жёстких экологических требований.

Аморфные сплавы

Магнитопроводы из аморфной ленты снижают потери холостого хода на 70–75% относительно традиционной

электротехнической стали. Ограничение — стоимость и сложность обработки материала. При нынешних тарифах на электроэнергию окупаемость для распределительных трансформаторов остаётся на границе рентабельности, но методика расчёта стоимости владения из ПНСТ 1038–2025 может изменить эту арифметику.

Элегазовая развилка

В Европейском союзе с 2026 года действуют ограничения на применение элегаза в новом высоковольтном оборудовании, что вытолкнуло мировых производителей в разработку SF6-free решений. Россия движется в противоположном направлении: КРУЭ на элегазе остаются основным решением для компактных подстанций, и производство развивается.

Стратегически это создаёт технологическую развилку. Если через десять лет мировая практика окончательно откажется от элегаза, российское оборудование окажется вне глобального технологического мейнстрима — как это уже произошло по ряду других направлений.

Часть XII. Что дальше: три сценария до 2030 года

Прогнозирование в нынешних условиях — занятие рискованное, но контуры развилки видны достаточно чётко. Ниже — три сценария, различающиеся по двум ключевым переменным: жёсткость правоприменения по запрету импорта и динамика инвестиций сетевых компаний.

Сценарий 1. Управляемый рост (вероятность умеренно высокая)

Действующий запрет на импорт сохраняется, а ужесточённый с 2027 года порог локализации применяется с широким использованием исключений при отсутствии аналога. Инвестиционные программы сетевых компаний растут в номинале, но отстают от инфляции затрат. Ключевая ставка снижается до 9–11% к 2028 году.

Физический выпуск растёт на 3–5% в год, достигая к 2030 году примерно 95–100 тыс. МВА. Денежный объём рынка удваивается — до 130–160 млрд рублей, преимущественно за счёт цены. Импортная доля в силовом сегменте снижается с 40–50% до 25–30%. Консолидация продолжается: к 2030 году три-четыре группы контролируют более 60% рынка. Маржа остаётся под давлением, но стабилизируется.

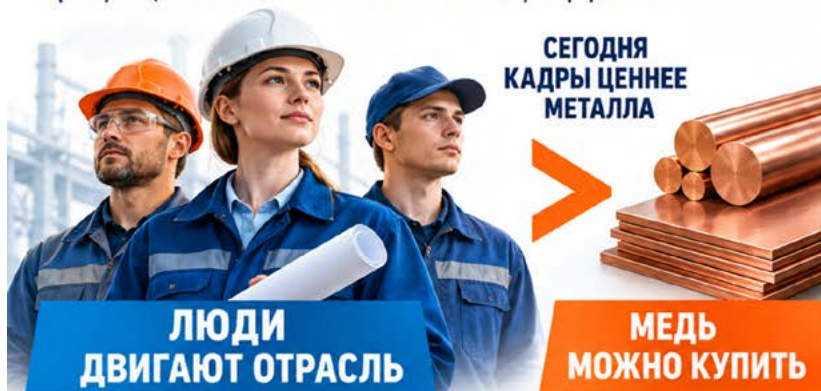
Сценарий 2. Ценовая война после перегрева (вероятность средняя)

Мощности, введённые в 2026–2028 годах, оказываются избыточными на фоне спада инвестиционных программ после 2027 года — траектория «Россети Урал» (846 → 706 → 123 МВА) оказывается типичной. Локализованные площадки китайских производителей набирают 145 баллов и получают доступ к закупкам наравне с российскими заводами.

Начинается ценовая конкуренция при уже сжатой марже. Средние предприятия с выручкой 3–6 млрд рублей теряют рентабельность и становятся объектами поглощения. Физический выпуск стагнирует на уровне 80–85 тыс. МВА. К 2030 году отрасль выходит из цикла более концентрированной, но и более

КАДРЫ — ДЕФИЦИТ, КОТОРЫЙ ДОРОЖЕ МЕДИ

Отрасли не хватает людей, а кадровое ограничение превращается в самостоятельный барьер роста.



ЛЮДИ
ДВИГАЮТ ОТРАСЛЬ

МЕДЬ
МОЖНО КУПИТЬ



ИНЖЕНЕРЫ
И ТЕХНОЛОГИ

дефицит компетенций



РАБОЧИЕ
СПЕЦИАЛЬНОСТИ

обучение не успевает
за спросом



ЦЕНА ДЕФИЦИТА

ограничение выпуска,
сроки и качество



Даже при наличии заказов и металла
производство упирается в людей.

ЛЮДИ —
КЛЮЧ К РАЗВИТИЮ
ОТРАСЛИ.

ТРИ СЦЕНАРИЯ ДО 2030 ГОДА

Будущее рынка зависит от локализации, спроса со стороны сетей и способности отрасли снять узкие места.

БАЗОВЫЙ

Умеренный рост, частичная локализация.



Стабильный рост спроса вслед за развитием сетей.



Частичная локализация ключевых компонентов.



Сохранение текущих технологических и ресурсных ограничений.

ОПТИМИСТИЧНЫЙ

Ускорение инвестиций, расширение мощностей.



Рост спроса выше базового за счёт крупных сетевых и инфраструктурных проектов.



Расширение производственных мощностей и глубокая локализация.



Снятие ключевых узких мест в поставках, кадрах и технологиях.

СТРЕСС-СЦЕНАРИЙ

Дорогие деньги, кадровые и сырьевые ограничения.



Замедление спроса из-за высокой стоимости капитала и переноса проектов.



Ограничения по поставкам сырья и компонентов.



Дефицит квалифицированных кадров и рост операционных рисков.



ДО 2030 ГОДА РЫНОК БУДЕТ ОПРЕДЕЛЯТЬСЯ НЕ ОДНОЙ ЦИФРОЙ, А НАБОРОМ СТРУКТУРНЫХ ФАКТОРОВ.

Локализация, спрос сетевых компаний, доступ к финансированию, ресурсы и кадры формируют разные траектории развития.

ГЛАВНЫЙ ВОПРОС — НЕ БУДЕТ ЛИ РЫНОК РАСТИ,

А НА КАКИХ УСЛОВИЯХ ОН СМОЖЕТ РАСТИ.

технологичной — выживают те, кто вложился в собственные комплектующие.

Сценарий 3. Форсированное импортозамещение (вероятность ниже средней)

Запрет применяется жёстко, порог 145 баллов трактуется строго, компенсация до 50% расходов на российское оборудование в рамках СПИК принимается. Дефицит мощности в московском и других энергоузлах вынуждает ускорить инвестпрограммы.

Спрос превышает предложение, сроки поставки растут до 10–12 месяцев, цены прибавляют 15–20% в год. Заводы работают с полной загрузкой, маржа восстанавливается. Риск — качество: форсированное освоение номенклатуры при кадровом дефиците исторически приводит к росту отказов в первые годы эксплуатации.

ОБЩЕЕ ВО ВСЕХ ТРЁХ СЦЕНАРИЯХ

Ни один из сценариев не предполагает возврата западных вендоров и ни один не предполагает быстрого решения проблемы износа. Ни в одном рынок не становится более конкурентным — во всех трёх он консолидируется. И во всех трёх ключевым фактором успеха отдельного завода оказывается не объём выпуска, а глубина локализации по критическим комплектующим: вводам, РПН, изоляции.

Вместо заключения: пять вопросов, ответы на которые определяют 2027 год

Первый. Как регулятор будет ограничивать реальную локализацию и сборочное производство? Запрет на импорт действует с июля 2026-го, но до конца года порог российского аналога низкий, а планка в 145 баллов с 1 января 2027 года выглядит убедительно лишь на бумаге: CHINT строит в Подольске завод полного цикла и уже располагает лицензией «Электроцит Самара». Если локализованная китайская площадка наберёт эти баллы и получит статус российского производителя, эффект запрета для отечественных заводов будет наполовину нейтрализован.

Второй. Чья позиция возобладает — Минпромторга или Минэнерго? Публичное заявление замминистра энергетики о готовности закупать более дешёвое китайское оборудование пока вызывает, что консенсуса по цене импортозамещения нет.

Третий. Хватит ли платёжеспособного спроса под введённые мощности? Инвестпрограмма «Россетей» на 2026 год рекордная, но региональная траектория ввода мощности указывает на провал после 2026-го. Отрасль строит цеха под спрос, который может не материализоваться.

Четвёртый. Удётся ли закрыть критические комплектующие? Электрокартон — стопроцентный импорт из Китая с обещанием собственного завода к 2027 году. Три производителя вакуумных камер на всю страну. Вводы

35–220 кВ модернизируются на займы ФРП в сотни миллионов рублей. Без этих позиций никакая балльная система не сделает трансформатор по-настоящему российским.

Пятый. Что произойдёт с маржой? Медь на историческом максимуме, электротехническая сталь плюс 70% с 2020 года, зарплаты инженеров плюс 40% за два года, кредиты под 20%. Отпускные цены за этим не поспевают. Выручка «Воронежского трансформатора» плюс 19,3% при падении чистой прибыли на 31% — это не частный случай, а диагноз.

Есть и косвенные индикаторы настроя в отрасли. Профильная конференция «Трансформаторы России 2026» была отменена — событие, о котором не пишут в отраслевых обзорах, но которое участники рынка читают вполне однозначно. Смежная кабельная промышленность снижает выпуск второй год подряд: минус 6% в 2025 году и минус 4% в первом полугодии 2026-го, а сами кабельщики описывают своё положение как «режим бережливости» (RusCable, 13.08.2026^[65]).

Российское трансформаторостроение сегодня — отрасль с гарантированным спросом, защищённым рынком, государственной поддержкой и сжимающейся маржой. Оно прошло самый сложный участок: научилось делать то, что раньше покупало. Следующий участок — научиться делать это с прибылью. Судя по цифрам сентября 2026 года, он окажется не проще предыдущего.

Точность под нагрузкой

Измерительные трансформаторы: где рынок закрывает спрос, а где всё ещё держится на импорте, что происходит со стандартами и почему цена ошибки закладывается ещё в техзадании

Измерительные трансформаторы тока и напряжения – та часть трансформаторного рынка, о которой говорят реже, чем о силовом оборудовании, хотя без неё не работает ни одна система учёта, измерения и релейной защиты. Здесь свои драйверы, своя структура спроса и свои болевые точки: от зависимости по изоляционным материалам и фарфору до разноречия в действующих стандартах, когда на один тип оборудования одновременно распространяется несколько ГОСТ.

Мы попросили двух производителей – НТЗ «Волхов» и ЗАО «ЗЭТО» – оценить состояние сегмента измерительных трансформаторов: баланс спроса и предложения, самые растущие ниши, ситуацию с сырьём, ход перехода на новые стандарты, реальность спроса на «умные» трансформаторы и типовые ошибки заказчиков при закупке. Оба завода сознательно ограничились именно измерительными трансформаторами, не комментируя силовой сегмент, – и это само по себе показательно: разговор идёт предметно, без обобщений «за весь рынок».

На наши вопросы отвечали:

Елена Прокофьева, заместитель директора НТЗ «Волхов»

Денис Слабыня, инженер-конструктор конструкторского бюро измерительных трансформаторов ЗАО «ЗЭТО»

Сергей Пимурзин, НТЗ «Волхов»



Елена Прокофьева,
заместитель директора
НТЗ «Волхов»



Денис Слабыня,
инженер-конструктор конструкторского
бюро измерительных трансформаторов
ЗАО «ЗЭТО»



Сергей Пимурзин,
НТЗ «Волхов»

1. Как вы оцениваете текущее состояние российского рынка измерительных трансформаторов: есть ли дефицит, профицит или баланс спроса и предложения?

Елена Прокофьева, заместитель директора НТЗ «Волхов»:

В нише измерительных трансформаторов для средних классов напряжения российские производители закрывают спрос достаточно хорошо: запустили программы импортозамещения, нарастили выпуск. Драйверами спроса остаются госпрограммы – модернизация энергосетей, развитие инфраструктуры. Но в 2026 году на объёмах реализации сказывается сокращение финансирования ряда госпрограмм – в частности, в сетевом комплексе порядка 30 %, – а также сокращение программ отраслевых компаний: железных дорог, металлургии, нефтедобычи.

Денис Слабыня, инженер-конструктор конструкторского бюро измерительных трансформаторов ЗАО «ЗЭТО»:

Мы комментируем только рынок измерительных трансформаторов. В этом сегменте сейчас скорее наблюдается баланс спроса и предложения, хотя по отдельным типам и классам напряжения возможны локальные дефициты.

2. Какие сегменты рынка показывают наибольший рост в последние два года и чем это обусловлено?

Елена Прокофьева, НТЗ «Волхов»:

Выделяется рост по трансформаторам, встраиваемым в малогабаритные распределительные устройства, – они широко применяются для центров обработки данных, а бурный рост цифровой инфраструктуры очевиден. Развитие солнечной и ветровой генерации также увеличивает спрос на измерительные и силовые трансформато-

ры. Отдельный фактор – требования по энергоэффективности моделей, на которые производители реагируют применением более современных комплектующих: от электротехнической стали до изоляционных материалов.

Денис Слабыня, ЗАО «ЗЭТО»:

Наиболее заметен спрос на высоковольтные трансформаторы тока и напряжения – прежде всего для строительства и реконструкции электросетевых объектов. В целом рынок измерительных трансформаторов в России сохраняет положительную динамику.

3. Какова ситуация с сырьём и комплектующими – трансформаторной сталью, обмоточными проводами, изоляционными материалами – и как это влияет на себестоимость и сроки производства?

Елена Прокофьева, НТЗ «Волхов»:

Ситуация непростая и неоднозначная. По трансформаторной стали очень

важную роль играют мировые котировки. По обмоточным проводам на итоговую стоимость влияют класс изоляции и возможность их изготовления. Изоляционные материалы – зона наибольшего риска: российские производители сильно зависят от импорта. Заводы адаптируются к текущим реалиям, но это влечёт рост себестоимости. Замена любого материала требует времени на отработку технологий, проверку надёжности и в итоге увеличивает затраты на изготовление.

Денис Слабыня, ЗАО «ЗЭТО»:

На себестоимость влияют цены на медь, электротехнические и изоляционные материалы. Отдельная проблема – фарфоровые изоляторы: в России с ними есть сложности, поэтому мы закупаем их за рубежом. Это влияет и на стоимость, и на сроки производства.

4. Какие драйверы спроса вы считаете ключевыми на горизонте 3–5 лет: энергетическое строительство, промышленная модернизация, ЦОДы, ВИЭ?

Елена Прокофьева, НТЗ «Волхов»:

Центры обработки данных и рост цифровой инфраструктуры, развитие солнечной и ветровой генерации, а также ужесточение требований по энергоэффективности, которое подталкивает к обновлению модельного ряда и переходу на более современные комплектующие.

Денис Слабыня, ЗАО «ЗЭТО»:

Для измерительных трансформаторов основными драйверами считаем модернизацию электросетевой инфраструктуры, строительство и реконструкцию подстанций, промышленное развитие и замену оборудования с истекающим сроком эксплуатации.

5. Как развивается спрос на сухие трансформаторы в сравнении с масляными – и какие факторы влияют на выбор заказчиков?

Елена Прокофьева, НТЗ «Волхов»:

В последние несколько лет растут объёмы применения литых трансформаторов – измерительных и силовых малой мощности – по отношению к масляным. Это связано с урбанизацией и уплотнением застройки, а значит, с повышенными требованиями по пожаробезопасности. Заказчики выбирают литые трансформаторы за удобство применения – уменьшенный габарит подстанции, монтаж в любом пространственном положении, в том числе на опоре ВЛ, – и за сокращение расходов на обслуживание в эксплуатации.

ЗАО «ЗЭТО» этот вопрос не комментирует, отнеся его к сегменту силовых трансформаторов.

6. Какие технические требования и стандарты сейчас наиболее актуальны для российского рынка и насколько отечественные производители им соответствуют?

Сергей Пимурзин, технический директор НТЗ «Волхов»:

Сегодня действует сразу несколько стандартов на измерительные трансформаторы тока и напряжения.

Межгосударственные (для изделий, разработанных после 1 января 2016 г.): ГОСТ 7746–2015 – ТУ на трансформаторы тока; ГОСТ 1983–2015 – ТУ на трансформаторы напряжения.

Национальные, идентичные международному стандарту МЭК 61869 (переведены на русский без значительных изменений): ГОСТ Р МЭК 61869–1–2015 – общие требования; ГОСТ Р МЭК 61869–2–2015 – дополнительные требования к трансформаторам тока; ГОСТ ИЕС 61869–3–2012 – дополнительные требования к трансформаторам напряжения.

Новый национальный ряд ГОСТ Р 70507 (с 1 августа 2024 г., для новых разработок): ГОСТ Р 70507.1–2024 – общие ТУ; ГОСТ Р 70507.2–2024 – ТУ на трансформаторы тока; ГОСТ Р 70507.3 – в разработке.

Новые стандарты ГОСТ Р 70507 гармонизированы с современным МЭК 61869 и постепенно вытесняют «старые» ГОСТ – это главный тренд последних двух лет. Введён в действие и стандарт «Россетей» СТО 34.01–3.2–019–2025 на трансформаторы тока, где в качестве нормативного документа применяется ГОСТ Р 70507.2–2024.

НТЗ «Волхов» полностью освоил производство трансформаторов тока для работы в переходных режимах и соответствует как межгосударственным, так и национальным стандартам. Но параллельное существование нескольких стандартов на один и тот же тип оборудования ведёт не только к несогласованности заказчиков и проектировщиков, но и к многомиллионным затратам на легализацию продукции.

Денис Слабыня, ЗАО «ЗЭТО»:

Для измерительных трансформаторов ключевыми остаются требования ГОСТ к классам точности, изоляции, термической и электродинамической стойкости, нагреву и испытаниям. Отечественные производители в целом обладают необходимыми компетенциями для их выполнения.

7. Как цифровизация влияет на рынок: есть ли реальный спрос на «умные» трансформаторы с мониторингом и диагностикой, или это пока нишевая история?

Сергей Пимурзин, НТЗ «Волхов»:

Направление «умных» трансформаторов изучают многие производители, но из-за высокой стоимости решения на класс напряжения до 35 кВ в расчёте на единицу оборудования это пока остаётся нишевой историей.

Денис Слабыня, ЗАО «ЗЭТО»:

Для измерительных трансформаторов это пока скорее перспективное направление, чем массовый запрос. Основной спрос сохраняется на традиционные измерительные трансформаторы под требования конкретного объекта. При этом цифровые и оптические измерительные трансформаторы уже выделяются государством как перспективная отечественная продукция.

8. Какие ошибки чаще всего допускают покупатели при закупке измерительных трансформаторов?

Сергей Пимурзин, НТЗ «Волхов»:

Чаще всего покупатели допускают три ошибки.

Неверный расчёт вторичной нагрузки. Точность трансформаторов тока и напряжения гарантируется только в диапазоне вторичной нагрузки (например, 10–25 ВА). Ошибки две: перегрузка обмотки – подключили больше приборов, чем по паспорту, – и недогрузка ниже минимального значения; в обоих случаях класс точности не выдерживается. Нужно учитывать суммарную нагрузку всех подключаемых приборов с запасом и указывать в ТЗ требуемую мощность обмотки, а не «как получится».

Неправильный выбор тока термической стойкости трансформатора тока. Это ключевой параметр: термическая и электродинамическая стойкость, время протекания тока КЗ (обычно 1 или 3 с). Недобор здесь – отказ оборудования при аварии. В технической информации на трансформаторы тока производства НТЗ «Волхов» размещена справочная таблица для пересчёта трёхсекундного тока термической стойкости в односекундный.

Неверный выбор стандарта для определения времени до насыщения при коротких замыканиях. При выборе защитных классов точности PR, TPY, TPZ проектные институты зачастую применяют методические указания по ГОСТ Р 58669–2019. Этот стандарт применим для классов Р, РХ и ТРХ, у которых замкнутый магнитопровод. Для трансформаторов с классами PR, TPY, TPZ (магнитопроводы с немагнитным зазором) необходимо использовать методические указания по ГОСТ Р 71879–2024.

Самое верное решение – доверить вопрос профессионалам, которые эти трансформаторы собирают и знают в них каждую обмотку.

Денис Слабыня, ЗАО «ЗЭТО»:

Часто завышаются требования: на каждом этапе проектирования закладываются дополнительные запасы, и в итоге изготовителю предъявляются избыточные требования. Распространены и ошибки при выборе первичных токов трансформаторов тока и определении назначения вторичных обмоток – учёт, измерение или защита. Важно правильно определить реальные режимы работы и параметры каждой обмотки ещё на этапе проектирования.

Вывод От редакции

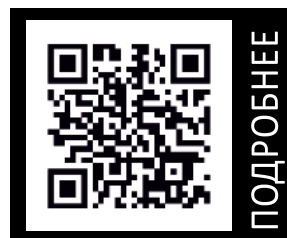
Ответы двух производителей сходятся в главном. Рынок измеритель-

ных трансформаторов оба оценивают как сбалансированный: базовый спрос отечественные заводы закрывают, при этом возможны локальные дефициты по отдельным типам и классам напряжения, а в 2026 году добавляется фактор сокращения госфинансирования. Точки роста – высоковольтные ТТ и ТН для строительства и реконструкции сетевых объектов, оборудование для ЦОДов и объектов ВИЭ; ключевые драйверы на горизонте нескольких лет – модернизация электросетевой инфраструктуры, реконструкция подстанций и замена оборудования с истекающим сроком службы.

Общая уязвимость – сырьё и комплектующие: оба завода указывают на зависимость от импор-

та по изоляционным материалам, а ЗЭТО отдельно – по фарфоровым изоляторам, что напрямую бьёт по себестоимости и срокам. Цифровые «умные» трансформаторы обе компании относят к нишевой, пока преимущественно перспективной истории. И оба производителя сходятся в том, что цена ошибки закладывается ещё на этапе проектирования и техзадания: неверный расчёт нагрузки и параметров обмоток, избыточные требования, неправильный выбор стандартов. Отдельный сигнал регуляторам – параллельное существование нескольких стандартов на один тип оборудования, которое оборачивается для производителей реальными затратами на легализацию продукции.

НОВОСТИ МАРКЕТИНГА



ПОДРОБНЕЕ



ЖУРНАЛ О НОВОМ МАРКЕТИНГЕ

Интеллектуальные ИБП постоянного тока от СТЭЗ: обзор новой серии ВЕКТОР-А для систем 24 В DC

Вопрос гарантированного электропитания критически важен для промышленной автоматизации, телемеханики, систем безопасности и медицинской техники. Аварийные отключения способны не только остановить технологический процесс, но и вывести из строя дорогостоящие программируемые логические контроллеры (ПЛК). В ответ на растущий спрос на надежные отечественные решения в рамках импортозамещения, ООО «НПО АвалонЭлектротех» представил новую серию интеллектуальных источников бесперебойного питания ВЕКТОР-А-ИБП-24DC/24DC производства Ступинского Электротехнического Завода (СТЭЗ).

Модельный ряд и назначение

Линейка разработана специально для резервирования аппаратуры с напряжением питания 24 В постоянного тока. Устройства монтируются на стандартную DIN-рейку и обеспечивают бесшовный переход на внешние аккумуляторные батареи при исчезновении основного питания, предотвращая критические сбои в работе оборудования.

Серия представлена двумя модификациями:

ВЕКОР-А-ИБП-24DC/24DC/10 (арт. 52100001) – номинальный выходной ток 10 А (мощность 240 Вт). Оптимальный выбор для питания локальных систем управления, периферийных датчиков и отдельных контроллеров.

ВЕКТОР-А-ИБП-24DC/24DC/20 (арт. 52100002) – номинальный выходной ток 20 А (мощность 480 Вт). Решение для более энергоемких задач, включая комплексные щиты автоматизации с несколькими исполнительными узлами.

Ключевые технологические преимущества

Новинка успешно закрывает основные боли проектировщиков, предлагая функционал, ранее доступный преимущественно в премиальном зарубежном сегменте:

Режим форсированной мощности POWER BOOST. Устройства способны кратковременно (до 7 секунд) увеличивать выходную мощность на 150 % от номинала. Модель на 10 А выдает пиковый ток 15 А, на 20 А – 30 А. Это критически

важно для уверенного запуска индуктивных нагрузок (электромагнитные клапаны, малые электродвигатели, компрессоры) с высокими пусковыми токами без ложных срабатываний защиты.

Интеллектуальное управление АКБ. Реализована гибкая настройка тока заряда для батарей емкостью от 3,4 до 100 А·ч. Для младшей модели доступны ступени 0,5/1/1,5/2 А, для старшей – 0,75/1,5/2,25/3 А. Регулировка ведется потенциометром на лицевой панели, что исключает необходимость вскрытия корпуса при пусконаладке и техническом обслуживании.

Гибкая логика резервирования. Настраиваемый таймер контроля времени разряда (от 15 секунд до бесконечности) позволяет выбрать сценарий: от безопасного завершения работы при кратковременном провале до длительного автономного питания. Встроена защита от глубокого разряда: при падении напряжения батареи до 21 В DC нагрузка автоматически отключается. Скорость восстановления заряда высока: АКБ на 12 А·ч заряжается менее чем за 9 часов (для 10 А) и за 6 часов (для 20 А).

Комплексная защита. Реализована защита от перегрузки, короткого замыкания, перегрева и обратной полярности (как на входе, так и со стороны АКБ). Опционально поддерживается подключение внешнего NTC-термодатчика для температурной компенсации заряда, что существенно продлевает срок службы батарей и снижает совокупную стоимость владения (ТСО).

С наглядной принципиальной схемой работы ВЕКТОР-А-ИБП можно ознакомиться по ссылке (<https://docs.avalonelectrotech.ru/share/emulate/dc-ups-demo.html?item=24-10>)



Интеграция и условия эксплуатации

Для встраивания в системы диспетчеризации (SCADA) ИБП оснащены «сухими» релейными контактами для передачи статуса работы и состояния батарей, а также входом для дистанционного отключения. Высокий КПД (более 98 % при полной нагрузке) минимизирует тепловыделение внутри шкафа управления. Устройства сохраняют работоспособность в расширенном температурном диапазоне: от 0 до +40 °C при питании от сети и от –10 до +50 °C в автономном режиме, что делает их пригодными для установки в неотапливаемых технических помещениях.

Сертификация и рыночная перспектива

Оборудование имеет действующую Декларацию о соответствии требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 020/2011 (электромагнитная совместимость), гарантируя отсутствие помех для чувствительной электроники. Наличие маркировки «Честный знак» подтверждает легальность происхождения и подлинность каждого изделия.

Серия ВЕКТОР-А-ИБП-24DC/24DC от «АвалонЭлектротех» (СТЭЗ) – это зрелый, технологичный продукт, способный на равных конкурировать с ушедшими с рынка европейскими аналогами. Сочетание функции POWER BOOST, гибкой настройки параметров заряда и высокой степени защиты делает эти ИБП оптимальным выбором для системных интеграторов, щитовых компаний и промышленных предприятий, ориентированных на построение отказоустойчивых систем электропитания постоянного тока.



ООО «НПО «АвалонЭлектротех»,
г. Москва

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

Дешёвый трансформатор дороже: как считать потери за срок службы

■ Артур Дрогунов

■ Потери холостого хода и короткого замыкания в паспорте, классы энергоэффективности и практический расчёт стоимости владения на конкретном примере.

Две строчки в паспорте трансформатора — потери холостого хода и потери короткого замыкания — определяют, сколько денег прибор будет сжигать каждый час своей работы на протяжении тридцати лет. Разница между «дешёвым» и «дорогим» трансформатором одной мощности легко перекрывается стоимостью потерь за пару-тройку лет эксплуатации, после чего дорогой становится выгоднее и остаётся таким до конца срока службы. Проблема в том, что при покупке смотрят на цену покупки, а не на стоимость владения, — и системно переплачивают. Разберём, что стоит за этими двумя строчками паспорта, как устроены классы энергоэффективности и как посчитать реальную стоимость потерь на конкретных цифрах.

Две природы потерь

Потери в трансформаторе делятся на две принципиально разные группы, и путать их нельзя — они по-разному

зависят от нагрузки и по-разному бьют по карману.

Потери холостого хода (P_{xx}), они же потери в стали или потери в магнитопроводе. Возникают на перемагничивание сердечника (гистерезис) и от вихревых токов в стали. Ключевое их свойство: они *практически не зависят от нагрузки* и присутствуют всё время, пока трансформатор под напряжением. А под напряжением он находится круглосуточно, 24 часа в сутки, десятилетиями — независимо от того, есть потребление или нет. Это постоянный, «фоновый» расход, который капает даже ночью на пустой подстанции. Определяются потери XX маркой и массой электротехнической стали, индукцией в сердечнике и качеством сборки магнитопровода.

Потери короткого замыкания ($P_{кз}$), они же нагрузочные потери или потери в меди. Возникают при протекании тока по обмоткам — это в основном джоулево тепло на активном сопротивлении обмоток плюс добавочные

потери от полей рассеяния. Их главное свойство: они *растут пропорционально квадрату нагрузки*. Измеряют $P_{кз}$ в опыте короткого замыкания при номинальном токе, поэтому паспортное значение — это потери при 100% нагрузке. При половинной нагрузке они вчетверо меньше, при нагрузке 70% — примерно вдвое меньше номинала. Название «потери КЗ» условно и означает лишь метод измерения (режим опыта), а не аварию: в нормальной работе это обычные нагрузочные потери.

Как читать паспорт

По ГОСТ 11677 «Трансформаторы силовые. Общие технические условия» в паспорте (на щитке и в документации) обязательно указываются потери холостого хода и короткого замыкания на основном ответвлении, напряжение короткого замыкания u_k , ток холостого хода и ряд других параметров. На что смотреть покупщику и проектировщику:

ДВЕ СТРОЧКИ В ПАСПОРТЕ ОПРЕДЕЛЯЮТ ДЕНЬГИ НА 30 ЛЕТ

P_{xx} и $P_{кз}$ по-разному зависят от нагрузки — и именно поэтому трансформатор нужно выбирать по режиму работы.

ПОТЕРИ ХОЛОСТОГО ХОДА — P_{xx}

24/7

практически не зависят от нагрузки и присутствуют всё время, пока трансформатор под напряжением

Особенно важны для слабо нагруженных объектов и резервных трансформаторов.

НАГРУЗОЧНЫЕ ПОТЕРИ — $P_{кз}$

β^2

растут пропорционально квадрату коэффициента загрузки: при $\beta = 0,5$ составляют только 25% паспортного $P_{кз}$

Чем ближе работа к номиналу, тем важнее низкий $P_{кз}$.

Универсально «лучшего» трансформатора нет: оптимальное соотношение P_{xx} и $P_{кз}$ задаёт конкретный график нагрузки.

Параметр в паспорте	Что означает и зачем нужен
Р _{хх} , Вт (кВт)	Постоянные потери, «капают» 24/7. Главный параметр для слабо загруженных трансформаторов
Р _{кз} , Вт (кВт)	Потери при 100 % загрузке. Пересчитываются на реальную нагрузку через β^2
и _к , %	Напряжение КЗ — определяет токи КЗ в сети и параллельную работу; к энергопотерям прямо не относится
И _{хх} , %	Ток холостого хода — косвенный индикатор качества магнитопровода
С _{ном} , кВА	Номинальная мощность — база для расчёта коэффициента загрузки

Важная оговорка о допусках. ГОСТ 11677 допускает, что фактические потери могут превышать номинальные: потери холостого хода — не более чем на 15 %, потери короткого замыкания — не более чем на 10 % (профильные источники со ссылкой на ГОСТ 11677). То есть паспортная цифра — это гарантированный потолок с допуском вверх, и при сравнении двух приборов «на грани» стоит помнить про этот люфт.

Формула полных потерь

Реальные потери в любой момент — это сумма постоянной части (XX) и переменной (нагрузочной), причём вторая масштабируется квадратом коэффициента загрузки:

$$\Delta P = P_{xx} + \beta^2 \cdot P_{kz}$$

где β (бета) — коэффициент загрузки, отношение фактической нагрузки к номинальной: $\beta = S / S_{ном}$. Именно квадрат в этой формуле объясняет всю экономику выбора. При $\beta = 1$ (полная загрузка) обе составляющие работают в полную силу. Но распределительные трансформаторы почти никогда не загружены на 100 %: типичная средняя загрузка — 30–60 %. А при $\beta = 0,5$ нагрузочные потери падают в 4 раза ($0,5^2 = 0,25$), тогда как потери XX остаются неизменными. Отсюда фундаментальный вывод:

для слабо загруженного трансформатора решающими становятся потери холостого хода, а не короткого замыкания. Чем ниже средняя загрузка, тем важнее гнаться за низким Р_{хх} и тем меньше смысла переплачивать за низкий Р_{кз}. И наоборот — на трансформаторе, стабильно работающем у номинала, важнее нагрузочные потери. Оптимальное соотношение Р_{хх} и Р_{кз} для конкретного объекта задаётся его режимом загрузки: универсально «лучшего» трансформатора нет, есть лучший под заданный график.

Классы энергоэффективности: нормативная рамка

Идея нормирования потерь проста: государство устанавливает предельно допустимые Р_{хх} и Р_{кз} для каждой мощности, и трансформаторы, их не выполняющие, к обороту не допускаются. Так с рынка вымывают устаревшие энерго-расточительные конструкции.

В Евросоюзе действует Регламент (ЕС) № 548/2014 (Ecodesign) с поправками, введённый требования в две ступени — с 1 июля 2015 г. (Tier 1) и ужесточённые с 1 июля 2021 г. (Tier 2). Для каждой номинальной мощности заданы максимальные значения потерь XX и КЗ (профильные источники со ссылкой на Регламент ЕС 548/2014). Это референс, на который равняется мировая практика и на который ориентированы «энергоэффективные» серии, представленные и на нашем рынке.

В ЕАЭС (и в России) единые требования к энергоэффективности трансформаторов вводит Технический регламент ТР ЕАЭС 048/2019 «О требованиях к энергетической эффективности энергопотребляющих устройств», в перечень продукции которого входят силовые трансформаторы.

Внимание к статусу документа: срок вступления ТР ЕАЭС 048/2019 в силу неоднократно переносился, и по этому поводу в открытых источниках расходятся данные — часть указывает 1 сентября 2025 г., часть сообщает о переносе на 1 сентября 2028 г. решениями Совета ЕЭК. Поэтому конкретную

ФОРМУЛА, КОТОРАЯ ОБЪЯСНЯЕТ ВСЮ ЭКОНОМИКУ ВЫБОРА

Полные потери = постоянная часть + нагрузочная часть, умноженная на квадрат загрузки.

$$\Delta P = P_{xx} + \beta^2 \cdot P_{kz}$$

$$\beta = S / S_{ном}$$

коэффициент загрузки

$\beta = 1,0$
100% загрузки

нагрузочные потери работают в полную силу

$\beta = 0,7$
≈49% Р_{кз}

нагрузочные потери примерно вдвое ниже номинала

$\beta = 0,5$
25% Р_{кз}

нагрузочные потери падают в четыре раза

ПРАКТИЧЕСКИЙ ВЫВОД: при низкой средней загрузке решающим становится Р_{хх}; при стабильной работе у номинала — Р_{кз}.

Сравнивать трансформаторы без учёта реальной загрузки — значит сравнивать их неправильно.

дату и объём действующих требований необходимо сверять по актуальным решениям Совета ЕЭК на момент подготовки закупки, а не полагаться на вторичные публикации. Общие технические условия на силовые трансформаторы задаёт ГОСТ 11677.

Технологически низкие потери достигаются известными приёмами: качественная холоднокатаная анизотропная электротехническая сталь с малыми удельными потерями (а в топовых решениях — аморфные сплавы для магнитопровода, снижающие потери XX, по отраслевым оценкам, на 70–80 % относительно обычной стали), увеличенное сечение обмоток для снижения Ркз, оптимизация индукции. Всё это удорожает трансформатор — и ровно поэтому нужен расчёт, окупается ли надбавка.

Практический расчёт: сквозной пример

Перейдём к цифрам. Сравним два трансформатора 630 кВА одной мощности, но разных классов потерь. Значения потерь взяты как реалистичные для иллюстрации методики (порядок величин соответствует распространённым сериям; для реальной закупки берутся паспортные данные конкретных марок).

Исходные условия эксплуатации (принимая едиными для обоих):

- средний коэффициент загрузки $\beta = 0,5$;
- число часов работы под напряжением — 8760 ч/год (круглосуточно);

Показатель	Трансформатор А (бюджетный)	Трансформатор В (энергоэфф.)
Мощность Sном	630 кВА	630 кВА
Потери XX, Рхх	1,20 кВт	0,60 кВт
Потери КЗ, Ркз	7,60 кВт	6,50 кВт
Цена покупки	≈ базовая	дороже на ~150 000 ₽ (условно)

- тариф на электроэнергию — 7 ₽/кВт·ч (условно; подставляется фактический);
- срок службы для оценки — 30 лет.

Шаг 1. Годовые потери энергии.

Потери XX идут все 8760 часов. Нагрузочные потери считаем при $\beta = 0,5$, то есть $\beta^2 = 0,25$, и тоже за 8760 часов (упрощение: считаем загрузку постоянной; в точном расчёте берут время максимальных потерь τ). Для трансформатора А:

$$W_{xx} = 1,20 \times 8760 = 10\,512 \text{ кВт·ч/год}$$

$$W_{kz} = 0,25 \times 7,60 \times 8760 = 16\,644 \text{ кВт·ч/год}$$

$$\text{Итого А: } 27\,156 \text{ кВт·ч/год}$$

$$\text{Для трансформатора В:}$$

$$W_{xx} = 0,60 \times 8760 = 5\,256 \text{ кВт·ч/год}$$

$$W_{kz} = 0,25 \times 6,50 \times 8760 = 14\,235 \text{ кВт·ч/год}$$

$$\text{Итого В: } 19\,491 \text{ кВт·ч/год}$$

Шаг 2. Годовая стоимость потерь.

$$\text{А: } 27\,156 \times 7 = 190\,092 \text{ ₽/год}$$

$$\text{В: } 19\,491 \times 7 = 136\,437 \text{ ₽/год}$$

$$\text{Разница в пользу В: } 53\,655 \text{ ₽/год}$$

Шаг 3. Окупаемость надбавки к цене.

Трансформатор В дороже на условные 150 000 ₽. Простой срок окупаемости: $150\,000 / 53\,655 \approx 2,8$ года. То есть уже на третий год эксплуатации переплата за энергоэффективный прибор полностью возвращается, а дальше он приносит чистую экономию.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ ТРАНСФОРМАТОР ОКУПИЛСЯ ЗА 2,8 ГОДА

Сквозной пример: два трансформатора 630 кВА, одинаковая нагрузка 50%, тариф 7 ₽/кВт·ч, работа 8760 часов в год.

ТРАНСФОРМАТОР А

Рхх 1,20 кВт

Ркз 7,60 кВт

27 156 кВт·ч/год

190 092 ₽/год

ТРАНСФОРМАТОР В

Рхх 0,60 кВт

Ркз 6,50 кВт

19 491 кВт·ч/год

136 437 ₽/год

РАЗНИЦА В ПОЛЬЗУ В

53 655 ₽/год

надбавка к цене: 150 000 ₽

окупаемость: ≈ 2,8 года

После третьего года более дорогой при покупке трансформатор начинает приносить чистую экономию.

Шаг 4. Экономия за срок службы (без дисконтирования)

За 30 лет разница в стоимости потерь: $53\,655 \times 30 \approx 1\,609\,650$ Р. За вычетом надбавки в 150 000 Р чистый выигрыш от выбора В — около 1,46 млн Р на одном трансформаторе. При том, что сам прибор стоит несопоставимо меньше этой суммы.

Метод капитализации: как это делают профессионалы

Пошаговый расчёт нагляден, но для тендерного сравнения применяют свёрнутую форму — метод капитализированной стоимости потерь (в международной практике — TCO, total cost of ownership; методически описан в стандартах серии IEC 60076). Стоимость владения выражают одной формулой:

$$СТО = C_{\text{покупки}} + A \cdot R_{xx} + B \cdot R_{kz}$$

где А — удельная капитализированная стоимость 1 Вт потерь холостого хода за срок службы, В — то же для 1 Вт потерь короткого замыкания (профильные источники; коэффициенты А и В в Р/Вт или €/Вт). Коэффициенты А и В заранее вычисляются из тарифа на энергию, срока службы, ставки дисконтирования и ожидаемой загрузки: А учитывает работу 24/7, В — квадрат загрузки. Заказчик (например, сетевая организация) публикует свои А и В в тендерной документации, и поставщики соревную-

Итого за 30 лет	Трансформатор А	Трансформатор В
Стоимость потерь	≈ 5,70 млн Р	≈ 4,09 млн Р
Надбавка к цене	—	0,15 млн Р
Итого затрат (потери + надбавка)	≈ 5,70 млн Р	≈ 4,24 млн Р
Выигрыш В		≈ 1,46 млн Р

ются уже не ценой прибора, а его полной стоимостью владения. Это отсекает демпинг «дешёвым железом с высокими потерями».

Смысл коэффициентов прозрачен: высокие А (дорогая энергия, круглосуточная работа) делают критичными потери XX; высокие В (высокая загрузка) — потери КЗ. Подбирая А и В под свой режим, заказчик получает трансформатор, оптимальный именно для его условий, а не абстрактно «эффективный».

Выводы для закупки

Сведём практику к нескольким правилам, которые окупаются буквально в деньгах.

Первое: сравнивать трансформаторы по стоимости владения, а не по цене покупки. Разница в цене между классами потерь окупается, как показал расчёт, за 2–4 года при типичных тарифах и загрузке, а служит трансформатор 30 лет.

Второе: смотреть на режим загрузки. Для слабо загруженных объектов (резерв, неравномерное потребление) в приоритете низкие потери XX; для стабильно нагруженных — низкие потери КЗ.

Третье: требовать паспортные R_{xx} и R_{kz} конкретных марок и подставлять свой тариф и свою загрузку — цифры из этой статьи иллюстрируют метод, а не заменяют расчёт. Четвёртое: при сравнении «на грани» помнить о допусках ГОСТ 11677 (+15% по XX, +10% по КЗ). Пятое: сверять актуальный нормативный статус требований (ТР ЕАЭС 048/2019) на момент закупки — сроки его введения менялись.

Экономика здесь контринтуитивна ровно в одном: самый дешёвый при покупке трансформатор почти всегда оказывается самым дорогим за срок службы. Две строчки паспорта — R_{xx} и R_{kz} — говорят об этом заранее, надо только перевести их в рубли и умножить на тридцать лет.

ЗА 30 ЛЕТ «ДОРОГОЙ» ТРАНСФОРМАТОР СЭКОНОМИЛ 1,46 МЛН Р

Цена покупки — только начало расчёта. Правильная метрика — полная стоимость владения.

ТСО: КАК СЧИТАЮТ ПРОФЕССИОНАЛЫ

$$СТО = C_{\text{покупки}} + A \cdot R_{xx} + B \cdot R_{kz}$$

А стоимость 1 Вт потерь холостого хода за срок службы

В стоимость 1 Вт нагрузочных потерь с учётом загрузки

Заказчик задаёт коэффициенты А и В под свой тариф, срок службы и режим загрузки.

ИТОГ ЗА 30 ЛЕТ

Стоимость потерь А ≈ 5,70 млн Р

Стоимость потерь В ≈ 4,09 млн Р

Надбавка к цене В 0,15 млн Р

Итого В ≈ 4,24 млн Р

ВЫИГРЫШ В: ≈ 1,46 млн Р

Самый дешёвый трансформатор при покупке часто оказывается самым дорогим за срок службы.

«Энергомера»: полный комплекс технических средств для организации интеллектуального учета, цифровой подстанции и цифрового РЭС от отечественного производителя

«Энергомера» – один из ведущих игроков электротехнического сегмента российской энергетики.

В 1994 году первый завод компании стал пионером в серийном выпуске электронных приборов учета электроэнергии в стране. В 2024 году, спустя 30 лет эффективной работы и развития, «Энергомера» приобрела статус одного из крупнейших производителей широкого спектра аппаратно-программных продуктов, отвечающих требованиям цифровой трансформации отрасли.

«Электротехнические заводы «Энергомера» – дочернее предприятие одноименного промышленного холдинга. Компания осуществляет полный цикл производства широкой номенклатуры продукции:

- приборы и системы учета электроэнергии;
- метрологическое оборудование;
- энергетическое оборудование;
- телекоммуникационное монтажное и щитовое оборудование;
- оборудование для электрохимической защиты.

В структуру компании входят три завода, Корпоративный институт электротехнического приборостроения и собственная инжиниринговая компания. Производственные мощности оснащены

современным высокопроизводительным оборудованием.

Компания непрерывно совершенствует используемые технологии. Суточная производительность завода составляет 15 000 изделий. В 2022 году компанией выпущен юбилейный 50-миллионный счетчик электрической энергии. Системы, построенные на базе продукции «Энергомера», отличаются самым высоким процентом собираемости, простотой внедрения и самой низкой в отрасли стоимостью точки учета.

Гибридный канал связи G3-PLC+RF: решение для эффективной работы АСКУЭ

Сегодня, как и 30 лет назад, «Энергомера» идет в авангарде рынка приборов и систем учета электроэнергии. За годы работы создано семь поколений приборов учета, каждое из которых становилось прорывом в отрасли. Компания в числе первых вывела на рынок линейку счетчиков, в полном объеме соответствующих требованиям ФЗ № 522 и ПП РФ № 890, на основании которых отрасль перешла к интеллектуальным системам учета электро-

энергии (АСКУЭ). Одним из решений для оптимальной работы АСКУЭ является система, построенная на базе счетчиков СПОДЭС с применением гибридного канала связи G3-PLC+RF.

В Mesh-сети, где все устройства работают в непрерывном взаимодействии, выбирая оптимальный маршрут для передачи данных, гибридная система позволяет им выбрать среду передачи данных с лучшими показателями для каждого участка маршрута. Например, при возникновении препятствий на пути радиосигнала данные передаются по G3-PLC. При наличии мощных импульсных помех в ЛЭП обмен происходит по радиоканалу. При этом перестроение сети трансляции происходит автоматически.

Благодаря взаимозаменяемости ЛЭП и радиосвязи собираемость данных достигает почти 100 %, а значит, риски возникновения коммерческих потерь электроэнергии сводятся к минимуму, что особенно актуально для энергосбытовых компаний.

Носителями гибридного канала связи являются приборы учета СПОДЭС СЕ 208/СЕ 308. В этой широкой линейке, включающей однофазные и трехфазные многотарифные счетчики электроэнергии в шкафом и сплит-исполнении, можно найти модель для любого применения.

Благодаря широкому набору интерфейсов, представляющему все современные широко используемые технологии, их будет легко встроить в систему, применив тот канал связи, который оптимален для передачи данных на данном объекте. Счетчики СПОДЭС в зависимости от исполнения могут быть снабжены оптопортом, RS-485, GSM/GPRS, NB-IoT+GSM, 4G LTE, LoRa, а также комбинированным интерфейсом G3-PLC + RF868.

Приборы СЕ 208/СЕ 308 СПОДЭС аттестованы в ПАО «Россети» и полностью соответствуют требованиям ПП РФ № 890 и ПП РФ № 719.

Помимо приборов учета для построения АСКУЭ требуются и другие компоненты: это могут быть УСПД (как модель СЕ 805М производства компании «Энергомера», так и устрой-



ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ «ЭНЕРГОМЕРА»

**AdminTools**

ПО для конфигурирования, наладки и контроля счетчиков электроэнергии и УСПД

Энергомера Учет

Мобильное приложение для передачи показаний через месенджеры и снятия параметров сети и состояния реле нагрузки

cEnergо

ПО для измерения и многотарифного коммерческого учета, сбора, хранения и обработки данных об энергопотреблении

cEnergо Cloud

ПО верхнего уровня для использования в качестве «облачного» автономного продукта на сервере клиента

SCADA CE 2.0

Программный комплекс для создания систем диспетчеризации на объектах электроэнергетики, а также нефтяной и газовой промышленности

ства других производителей), базовые станции, модемы, координаторы. Верхний уровень системы может быть представлен как собственным ПО SECloud «Энергомера», так и ПО сторонних производителей.

Сеть АСКУЭ с гибридным каналом связи – один из компонентов крупнейшего проекта компании – «Цифровой РЭС». Реализация этого проекта показала ряд однозначных преимуществ, благодаря которым все больше компаний решают перейти на автоматизацию.

Цифровой РЭС

Цифровой РЭС – значительный шаг в индустрии автоматизации учета и распределения электроэнергии. Оборудование «Энергомера» за счет применения инновационных решений собственной разработки соответствует всем актуальным требованиям отрасли, ускоряя процесс всех этапов работы Цифрового РЭС и значительно снижая затраты. Модернизация электросетевого комплекса на основе разработок компании обеспечивает эффективную цифровую трансформацию.

В качестве элементов цифрового РЭС компания выпускает оборудование для построения системы телемеханики: шкафы и комплектные трансформаторные подстанции. Функциональными особенностями являются возможность сбора телеметрической информации с первичных источников измерительной и дискретной информации; дистанционное включение/отключение нагрузки РУВН и вводных и секционных автоматических выключателей РУНН; аварийная сигнализация и управление тревожными сообщениями и другие. Система телемеханики способствует повышению наблюдаемости ТП/КТП, а также повышению точности учета и снижению потерь электроэнергии.

Решение строится по принципу пространственно-распределенного сбора данных и управления, многофункциональные интеллектуальные устройства подстанции цифровыми каналами связи соединены со шкафом телемеханики.

В 2023 году компания вывела на рынок вакуумный выключатель ВВ-ENRG-10 с номинальным напряжением 10 кВ.

Специальное конструктивное решение позволяет устанавливать ВВ-ENRG-10 в любом пространственном положении, что дает широкие возможности для применения выключателей при реализации программ ретрофита.

Благодаря компактным габаритным размерам и малому весу установка выключателей серии ВВ-ENRG-10 возможна во все типы камер сборных одностороннего обслуживания.

Применение вакуумного выключателя освоено в собственных трансфор-

маторных подстанциях, распределительных устройствах и реклоузерах.

В сферу деятельности «Энергомера» входит также разработка и внедрение программных продуктов для мониторинга и управления локальным электротехническим комплексом, а также интеграция собственного оборудования в широко применяемые на рынке программные решения.

ЭНЕРГОМЕРА

АО «Электротехнические заводы «Энергомера»

г. Ставрополь

Горячая линия: 8 (800) 200-75-27

E-mail: concern@energomera.ru

www.energomera.ru



ТЗ на КТП: как не получить не то

■ Полина Грачева

■ Что должно быть в техническом задании и опросном листе на комплектную трансформаторную подстанцию, чтобы поставка совпала с ожиданиями.

Комплектная трансформаторная подстанция – изделие проектно-компонуемое: завод собирает её под конкретный заказ по опросному листу, а не берёт с полки. Это значит, что всё, чего вы не указали в задании, поставщик выберет за вас – по своему усмотрению, из того, что дешевле или что есть в наличии. Классический сценарий «получили не то» вырастает не из обмана, а из пробелов в ТЗ: заказчик держал в голове одно, в задании написал другое, а недостающее домыслил завод. Разберём, из чего состоит КТП, какие параметры обязаны быть в задании и где чаще всего возникают дорогостоящие умолчания. Особое внимание – сердцу подстанции, силовому трансформатору: именно его характеристики определяют и стоимость владения, и то, впишется ли КТП в сеть.

Что такое КТП и из чего она состоит

По ГОСТ 14695–80 комплектная трансформаторная подстанция – это устройство напряжением 6–10 кВ

мощностью 25–2500 кВ·А для приёма, преобразования и распределения электроэнергии, состоящее из устройства со стороны высшего напряжения (УВН/РУВН), силового трансформатора, распределительного устройства со стороны низшего напряжения (РУНН) и шинопроводов между ними, поставляемых в собранном или подготовленном для сборки виде. Конструктивно КТП наружной установки – это три разделённых перегородками отсека: РУВН 6 (10) кВ, отсек силового трансформатора и РУНН 0,4 кВ, каждый со своим входом (профильные источники, теплоснабжения КТПН).

Уже структура условного обозначения задаёт первый слой решений, которые заказчик обязан принять сам. Типовая расшифровка (на примере КТПН): число трансформаторов (для двухтрансформаторной – «2» впереди), тип по месту установки (Н – наружная), схема на стороне ВН, мощность трансформатора, напряжения ВН и НН, климатическое исполнение, тип вводов

и выводов (профильные источники). Пройдёмся по этим решениям.

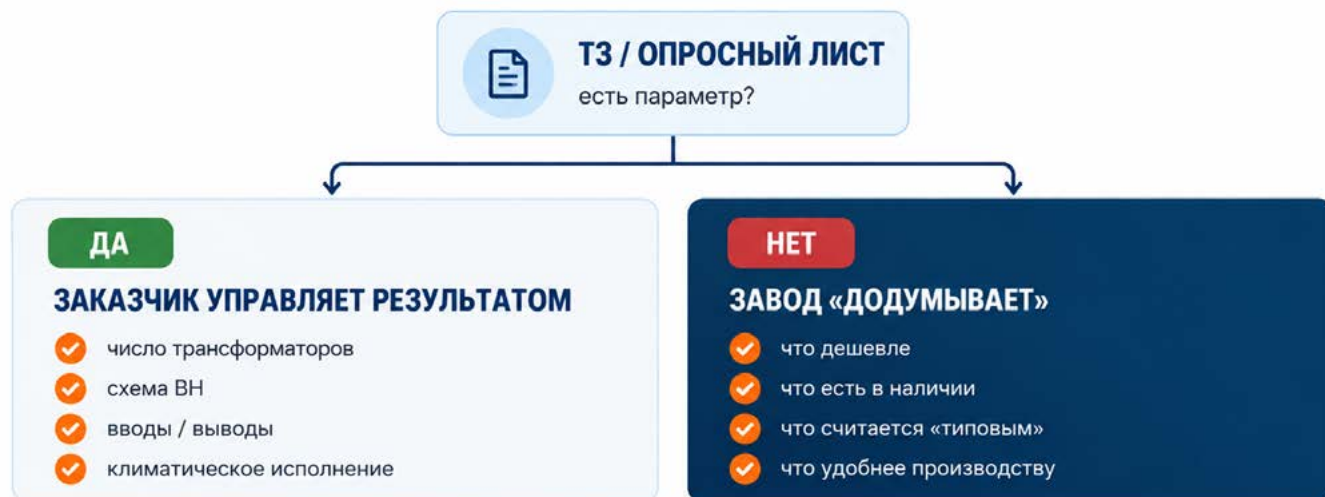
Блок 1. Базовая конфигурация: что решает заказчик

Число трансформаторов. Одно- или двухтрансформаторная. Двухтрансформаторная нужна для потребителей I и II категории по надёжности электроснабжения (ПУЭ): при отказе одного трансформатора нагрузка переводится на второй. Для III категории обычно достаточно однострансформаторной. Ошибка в категории – это либо недопустимый простой ответственного объекта, либо переплата за резерв там, где он не нужен.

Ошибка со схемой ВН делает КТП несовместимой с топологией сети: проходную не воткнуть в тупик без переделки, и наоборот. Это параметр, который надо согласовывать с сетевой организацией по техническим условиям на присоединение, а не выбирать «по привычке».

МОЛЧАНИЕ В ТЗ = ВЫБОР ЗАВОДА

КТП проектно-компонуемая: всё, чего заказчик не зафиксировал, поставщик закрывает по своему усмотрению.



РИСК: «получили не то» обычно начинается не с обмана, а с пробелов в задании.



Хорошее ТЗ на КТП не оставляет поставщику свободы выбора по параметрам, влияющим на совместимость, надёжность и стоимость владения.

Исполнение вводов и выводов.

Ввод ВН и вывод НН – кабельные (К) или воздушные (В). Должны соответствовать тому, чем реально подходит питание и чем уходят отходящие линии. Несовпадение (например, заказали воздушный вывод, а на объекте кабельные лотки) оборачивается переделкой вводных отсеков на месте.

Климатическое исполнение.

По ГОСТ 15150–69: У1, УХЛ1 и т. д. Для большей части России это УХЛ1 (диапазон обычно от –45...–60 °С). Указание климатки – не формальность: от неё зависят марки материалов, обогрев отсеков, стойкость уплотнений. КТП в исполнении У1 в северном регионе – прямой путь к отказам зимой.

Блок 2. Силовой трансформатор – сердце ТЗ

Здесь сходятся сразу несколько параметров, каждый из которых при умолчании выбирается заводом «по умолчанию» – и не всегда в интересах заказчика. Это прямая привязка к экономике потерь, о которой шла речь в отдельном материале номера.

Номинальная мощность и тип.

Мощность выбирается по расчётной нагрузке с учётом коэффициента загрузки (оптимально 0,5–0,7) и категории надёжности. Тип – масляный или сухой: сухой дороже, но пожаробезопаснее и уместен внутри зданий и в местах с требованиями по экологии; масляный дешевле и распространённее для наружной установки. Умолчание

Схема на стороне ВН. Определяется тем, как КТП включена в сеть 6–10 кВ (профильные источники):

Схема ВН	Обозн.	Когда применяется
Тупиковая	Т	Питание по одной линии, КТП – конечная точка
Проходная	П	КТП в расщепку линии, транзит питания дальше по сети
Столбовая/мачтовая	С/М	Малые мощности, питание от ВЛ, установка на опоре

по типу – риск получить масляный там, где по нормам нужен сухой.

Потери холостого хода и короткого замыкания. Ключевой пункт для стоимости владения, который заказчики почти никогда не задают в ТЗ. Если не указать требуемый класс потерь, завод поставит трансформатор с минимальной ценой покупки – и максимальными потерями, которые заказчик будет оплачивать все 30 лет. В ТЗ имеет смысл задавать предельные значения потерь ХХ и КЗ (или требуемый класс энергоэффективности) и, для крупных объектов, критерий выбора по капитализированной стоимости потерь. Разница в цене энергоэффективного трансформатора окупается за 2–4 года, а служит он десятилетиями.

Схема и группа соединения обмоток. Для распределительных трансформаторов 6–10/0,4 кВ стандарт – Д/Ун-11 (треугольник на ВН, звезда с выведенной нейтралью на НН, группа

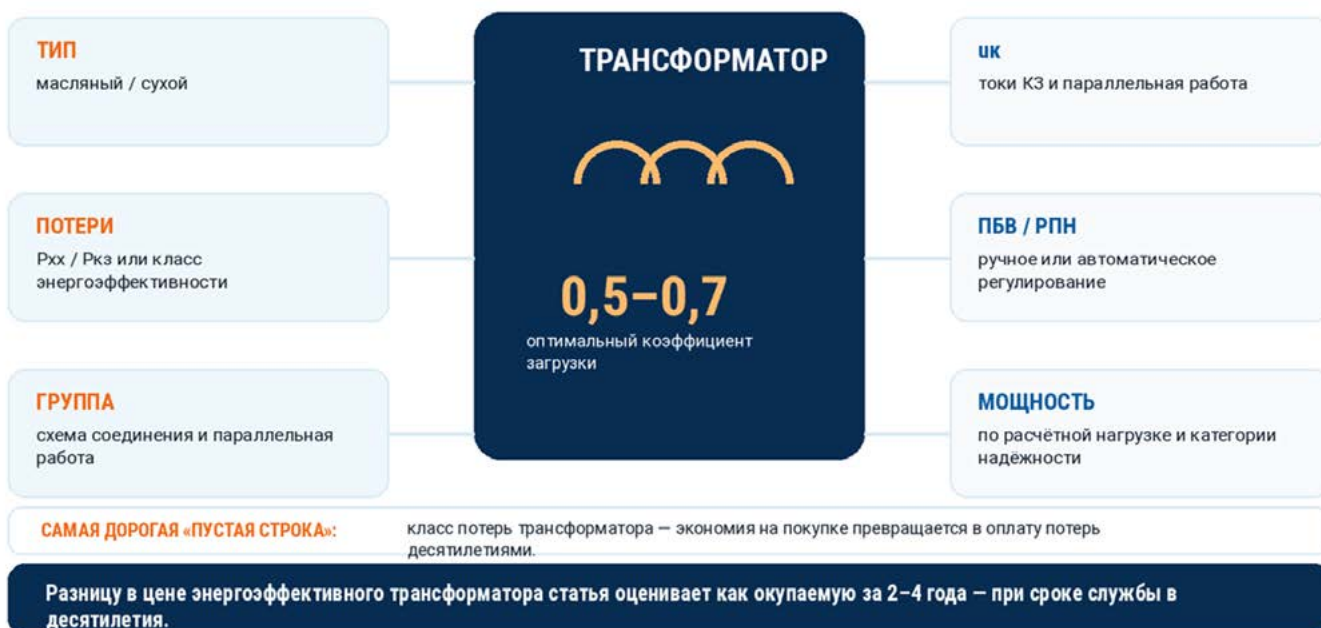
11). Выведенная нейтраль на НН нужна для системы TN с глухозаземлённой нейтралью и питания однофазных потребителей. Группа соединения критична при параллельной работе трансформаторов: разные группы параллелировать нельзя. Если КТП будет работать параллельно с существующей, группу и ук надо согласовать с уже установленным оборудованием.

Напряжение короткого замыкания ук. Определяет токи КЗ на шинах НН и возможность параллельной работы. Заниженное ук – большие токи КЗ, требующие более дорогой аппаратуры РУНН с высокой отключающей способностью; заниженное несогласованно с параллельным трансформатором – неравномерное распределение нагрузки между ними. Параметр, который нельзя оставлять на усмотрение завода, если есть параллельная работа или жёсткие требования к токам КЗ.

Регулирование напряжения. ПБВ

СИЛОВОЙ ТРАНСФОРМАТОР – СЕРДЦЕ ТЗ

Самые дорогие ошибки возникают не в корпусе КТП, а в параметрах трансформатора, которые оставили «по умолчанию».



(переключение без возбуждения, вручную на отключённом трансформаторе, обычно $\pm 2 \times 2,5\%$) достаточно для большинства распределительных КТП. РПН (регулирование под нагрузкой) нужно там, где напряжение сети сильно колеблется и требуется автоматическое поддержание, — оно заметно дороже. Умолчание обычно даёт ПБВ; если объекту реально нужен РПН, это надо указать явно, иначе получите ручное регулирование там, где ждали автоматику.

Блок 3. РУНН – где прячется половина ошибок

Распределительное устройство низкого напряжения – проектно-компонующая часть: однолинейная схема, состав и количество шкафов, номиналы аппаратов определяются под конкретный объект (профильные источники). Именно здесь ТЗ чаще всего оказывается неполным, потому что требует детализации по каждой отходящей линии.

Что должно быть задано по РУНН: номинальный ток ввода (шкаф ввода РУНН по ГОСТ 14695 комплектуется на ток не менее 1,4 номинального тока трансформатора); тип вводного и секционного аппарата (рубильник, автоматический выключатель, его отключающая способность); полная схема заполнения – число и номиналы отходящих автоматов с их характеристиками; наличие и тип АВР (автоматического ввода резерва) для двухтрансформаторной КТП; учёт электроэнергии (тип и класс счётчиков, трансформаторы тока); компенсация реактивной мощности, если нужна; аппаратура защиты, сигнализации и контроля.

Режим нейтрали и защиты. В подстанции с глухозаземлённой нейтралью предусматривается защита от однофазных замыканий на землю с действием на отключение; в сети с изолированной нейтралью – контроль изоляции с сигнализацией (профильные источники). Это влияет и на состав РУНН, и на схему заземления, и должно быть однозначно определено в ТЗ, а не «по умолчанию завода».

Пропущенная или неполная схема РУНН – самая частая причина того, что подстанция «не та»: трансформатор и корпус правильные, а отходящих линий не хватает, номиналы не те, АВР нет, учёт не предусмотрен. Дозаказ и переделка РУНН на смонтированной КТП дороги и долги.

Общий принцип формулируется просто: в проектно-компонующем изде-

Что приложить к заданию заводу

КТП заказывают не письмом в свободной форме, а комплектом. Типовой состав задания заводу-изготовителю (профильные источники, формы опросных листов):

Документ	Что содержит
Опросный лист по форме завода	Все переменные параметры КТП в структурированном виде
Компоновка и план установки	Габариты, привязка к месту, подходы кабелей/ВЛ
Главные схемы соединений (однолинейная)	Схема ВН и НН, режим нейтрали
Технические данные трансформатора	Мощность, тип, потери, группа, ик, регулирование
Схема заполнения РУНН	Состав шкафов, номиналы и характеристики аппаратов
Технические данные выключателей	Токи, отключающая способность, характеристики
Климатическое исполнение	По ГОСТ 15150 (У1, УХЛ1 и т.д.)
Требования к учёту, АВР, защита, компенсации	Если предусмотрены проектом

Типовые ошибки ТЗ – чек-лист «не получить не то»

Сведём всё к списку умолчаний, каждое из которых регулярно приводит к поставке «не того». Если по любому пункту в задании пусто – его закроет завод, и не факт что так, как нужно вам.

Что забывают указать	Чем оборачивается
Категорию надёжности → число трансформаторов	Недопустимый простой или переплата за резерв
Схему ВН (Т/П/С/М)	Несовместимость с топологией сети, переделка
Исполнение вводов/выводов (К/В)	Переделка вводных отсеков на месте
Класс потерь трансформатора (ХХ/КЗ)	Максимальные потери, оплата их 30 лет
Тип трансформатора (масляный/сухой)	Масляный там, где по нормам нужен сухой
Группу соединения и ик	Невозможность параллельной работы, большие токи КЗ
ПБВ или РПН	Ручное регулирование вместо автоматики
Полную схему заполнения РУНН	Нехватка отходящих линий, не те номиналы, нет АВР/учёта
Режим нейтрали и защиты	Неверный состав защит и схемы заземления
Климатическое исполнение	Отказы оборудования в мороз

лии молчание заказчика – это делегирование выбора поставщику. Хорошее ТЗ на КТП не оставляет заводу «свободы творчества» ни по одному параметру, влияющему на совместимость с сетью, надёжность, безопасность и стоимость владения. Отдельно стоит помнить, что схема ВН, режим нейтра-

ли и параметры присоединения согласуются с сетевой организацией по техническим условиям, а не назначаются заказчиком в одиночку. И что самый дорогой в эксплуатации параметр – потери трансформатора – в ТЗ обычно как раз и отсутствует: его стоит вписывать первым, а не последним.

Как читать однолинейную схему

■ Игорь Грачев

■ Условные обозначения, логика чтения и типовые ошибки проектных решений, которые видно прямо на чертеже

Однолинейная схема — это паспорт электроустановки на одном листе. По ней согласуют присоединение с сетевой организацией, по ней собирают щит, по ней потом ищут неисправность и планируют реконструкцию. Слово «однолинейная» означает главную условность жанра: трёхфазную цепь рисуют одной линией, а сколько в ней фаз, показывают засечками или подписью. Это делает чертёж компактным и читаемым, но требует навыка: за каждым символом стоит реальный аппарат со своими параметрами, а за расстановкой символов — проектные решения, которые могут быть верными или ошибочными. Разберём, как устроен этот язык, как читать схему по логике потока энергии и какие ошибки проектирования видно, не выходя за пределы листа.

Что показывает и чего не показывает однолинейная схема

Задача однолинейной схемы — показать состав установки, связи между элементами, их функцию и основные параметры: источники питания (ввод, трансформатор), аппараты защиты и коммутации (автоматы, рубильники, предохранители, УЗО), приборы учёта и измерения, отходящие линии и нагрузку. Это принципиальная схема: она отвечает на вопрос «что с чем соединено и чем защищено», а не «где что физически стоит». Расположение аппаратов в щите, длины и трассировку показывают другие документы — планы и монтажные схемы. Путать эти уровни — первая ошибка новичка: искать на однолинейной схеме геометрию бессмысленно, там логика.

Второй принцип — схему читают сверху вниз, по направлению потока энергии: от ввода (источника) через аппараты защиты и учёта к распределению и к конечным потребителям. Такой порядок задан не жёстко стандартом, но это устоявшаяся практика, и грамотно выполненная схема именно так и построена. Читая её, вы фактически проходите путь тока от питающей сети до розетки.

Язык схемы: буквенные коды

Каждый элемент несёт буквенно-цифровое позиционное обозначение по ГОСТ 2.710–81. Первая буква — класс элемента, вторая уточняет вид, цифра — порядковый номер. Понимание этих кодов — половина умения читать схему, потому что по ним аппарат опознаётся однозначно, даже если графика мелкая. Ключевые коды, которые встречаются на каждой схеме чита:

Код	Что означает	Комментарий
QF	Автоматический выключатель	Q — коммутационный аппарат силовой цепи, F — с защитой (автомат)
QS	Разъединитель, рубильник	Коммутация без защиты, видимый разрыв
QW	Выключатель нагрузки	Коммутация тока нагрузки, но не тока КЗ
FU	Предохранитель	F — защитный аппарат, U — плавкий
FV	Разрядник, ОПН	Защита от перенапряжений
T	Трансформатор силовой	TV — трансформатор напряжения, TA — трансформатор тока
KM	Контактор, магнитный пускатель	K — реле/контактор, M — для цепей двигателя
KK	Тепловое реле	Защита двигателя от перегрузки
PA / PV / PI	Амперметр / вольтметр / счётчик	P — приборы измерения и учёта
WA / W	Шина / линия	Сборные шины, кабельные и воздушные линии

Полезная историческая деталь для тех, кто работает со старой документацией: на советских схемах автоматические выключатели нередко обозначались буквами «А» или «АВ», а не «QF». При чтении архивных проектов это надо держать в голове, чтобы не принять автомат за что-то другое.

Язык схемы: графические символы

Условные графические обозначения (УГО) коммутационных аппаратов и контактов установлены ГОСТ 2.755–87, обозначения трансформаторов и катушек — ГОСТ 2.723–68, общие обозначения и шины — ГОСТ 2.721–74, а правила выполнения электрических схем в целом — ГОСТ 2.702–2011. Символ показывает не только «что это», но и как аппарат устроен: автоматический выключатель рисуется как контакт с элементами, обозначающими его расцепители (тепловой и электромаг-

нитный), разъединитель — как контакт без них, предохранитель — прямоугольником на линии. Число полюсов на однолинейной схеме показывают засечками на символе или отдельной подписью (1P, 3P, 3P+N).

Здесь кроется ловушка, о которой обязан знать каждый, кто читает и проверяет схемы: **единого узаконенного УГО для УЗО и дифавтомата в стандартах нет**. ГОСТ 2.755–87 их не содержит, и каждый проектировщик изображает УЗО и дифференциальный автомат на своё усмотрение — кто прямоугольником с обозначением дифференциального трансформато-

ра, кто комбинацией символов, кто трёхбуквенным кодом (ГОСТ 2.710–81 допускает многобуквенные коды). Практический вывод: встретив на схеме незнакомый символ в цепи, где по логике должна быть защита от тока утечки, не гадайте — ищите подпись параметров рядом (ток утечки 10/30/100/300 мА, тип АС/А/В). Именно подписанные параметры, а не форма значка, однозначно говорят, что перед вами УЗО, дифавтомат или просто автомат.

Что читать у каждого аппарата

Символ и код опознают аппарат, но инженерный смысл несут подписанные рядом параметры. Грамотная схема подписывает по каждому аппарату всё, что нужно для его выбора и проверки. Что искать:

У автоматического выключателя (QF): номинальный ток (I_n , например С16 — где С это времятоковая характеристика, 16 — ток в амперах), характеристика срабатывания (В/С/Д), номинальная отключающая способность (I_{cu}/I_{cs} , например 6 кА), число полюсов. Отсутствие отключающей способности на вводном автомате — тревожный признак: значит, токи КЗ не проверялись.

У трансформатора (Т): номинальная мощность (кВ·А), напряжения обмоток (например 10/0,4 кВ), схема и группа соединения (Д/Ун-11), напряжение короткого замыкания ук.

У линии (кабеля): марка, число и сечение жил (например ВВГнг (А) -LS 5×6), способ прокладки, длина. Эти данные связывают однолинейную схему с реальной трассой и позволяют проверить сечение по току и потере напряжения.

У УЗО/дифавтомата: номинальный ток, номинальный отключающий дифференциальный ток (10/30/100/300 мА), тип (АС/А/В). Для защиты от поражения током на группах розеток ждём 30 мА, для противопожарной селективной защиты на вводе — 100–300 мА.

Как читать схему целиком: логика потока

Собрав алфавит, читаем схему как связный текст — сверху вниз, отслеживая, что происходит с энергией на каждом уровне.

Уровень ввода. Откуда питание (одна линия или две — для потребителей I–II категории), через какой аппарат заходит, есть ли АВР (автоматический ввод резерва). Здесь же — вводной автомат или рубильник и учёт (счётчик, трансформаторы тока ТА для косвенного учёта).

Уровень преобразования и главного распределения. Трансформатор (если есть), главные сборные шины,

вводные и секционные аппараты. По шинам видно, разделена ли установка на секции и как они связаны — это определяет живучесть при аварии.

Уровень групп и потребителей. Отходящие линии, их защита, конечная нагрузка (двигатели, освещение, розеточные группы). На этом уровне читается селективность: как соотносятся номиналы вводного и групповых автоматов.

Проходя схему так, вы одновременно проверяете её логику: каждый потребитель должен быть защищён, каждый аппарат — соответствовать тому, что за ним стоит, а вышестоящий аппарат — согласован с нижестоящими. Именно на этом проходе всплывают проектные ошибки.

Типовые ошибки проектных решений — видно на чертеже

Часть ошибок читается прямо со схемы, без выезда на объект, — достаточно внимательно пройти её по логике потока. Самые частые:

Что видно на схеме	В чём ошибка и чем грозит
Номинал группового автомата $\geq$ вводного	Нарушена селективность: при аварии в группе отключится ввод, обесточив весь щит
Сечение линии не соответствует номиналу автомата	Автомат не защищает кабель: тонкий кабель под слишком большим автоматом перегреется до пожара
У вводного автомата не указана отключающая способность	Токи КЗ не проверены; при КЗ автомат может не отключить и разрушиться
Характеристика автомата не под нагрузку (напр. В на двигатель)	Ложные отключения от пусковых токов либо, наоборот, незащищённость
На группах розеток нет УЗО или неверный дифток	Нет защиты от поражения током; либо ложные срабатывания
Однотрансформаторная схема для I–II категории	Нет резервирования там, где недопустим простой
Нет разделения на секции / отсутствует АВР там, где нужен	Полное обесточивание при одиночном отказе
Не подписаны параметры аппаратов и линий	Схему нельзя проверить и по ней нельзя собрать щит однозначно

Отдельно стоит выделить два системных признака плохой схемы. Первый — неполнота подписей: если у аппаратов и линий не указаны параметры, схема декоративна, по ней невозможно ни проверить проект, ни собрать щит без домысливания. Второй — несогласованность уровней защиты: селективность и соответствие «автомат — кабель» проверяются именно по однолинейной схеме, и если они нарушены на бумаге, они будут нарушены и в металле.

Практический порядок проверки чужой схемы

Сведём чтение к рабочему алгоритму, применимому при экспертизе проекта или приёмке:

Пройти схему сверху вниз по потоку энергии, опознавая каждый аппарат по коду и символу.

Для каждого аппарата проверить наличие и осмысленность подписанных параметров. Сверить каждую пару «автомат — защищаемый кабель»: номинал автомата не должен превышать длительно допустимый ток кабеля выбранного сечения.

Проверить селективность: номиналы и характеристики нарастают от нагрузки к вводу, а не наоборот. Убедиться, что уровень резервирования (число вводов, трансформаторов, наличие АВР, секционирование) соответствует категории надёжности потребителей. Проверить наличие и параметры защит от тока утечки там, где они требуются. Отдельно — соответствие схемы ВН и режима нейтрали техническим условиям сетевой организации, если речь о вводе.

Однолинейная схема ценна именно тем, что концентрирует все ключевые решения по электроснабжению на одном листе — и потому большинство проектных ошибок на ней видно раньше, чем начнётся монтаж. Инженер, умеющий читать её бегло, ловит несогласованный номинал автомата или недостающее УЗО за минуту разглядывания чертежа, а не за неделю разбирательств на введённом в эксплуатацию объекте. Это тот навык, который окупается на каждом проекте: чертёж честно показывает качество заложенных в него решений — надо только уметь его прочитать.

Тренинг Тимура Асланова

НЕЙРОСЕТИ: БЫСТРЫЙ СТАРТ

Москва

11–13 ноября 2026 года

три полных дня



Тренинг для тех, кто хочет не просто «попробовать ChatGPT», а научиться уверенно использовать самые разнообразные нейросети в работе в повседневных задачах.

Вы приходите со своим ноутбуком или планшетом и все три дня работаете вместе с тренером: открываете нейросети, выполняете задания, пишете промпты, сравниваете результаты, исправляете ошибки и постепенно переходите от простых запросов к сложной системной работе.

КАКИЕ ЗАДАЧИ ВЫ БУДЕТЕ РЕШАТЬ:

- подготовить текст;
- переписать сложный текст простым языком;
- проанализировать документ;
- найти нужную информацию;
- провести исследование;
- сравнить несколько вариантов;
- разработать план;
- создать инструкцию;
- подготовить деловое письмо;
- придумать идеи;
- найти нестандартные решения;
- структурировать хаотичный материал;
- сделать презентацию;
- создать изображение;
- проанализировать таблицу;
- подготовить выводы;
- разработать чек-лист;
- превратить длинный документ в краткую понятную выжимку;
- подготовиться к встрече;
- разобраться в незнакомой теме.



ПОДРОБНЕЕ

(495) 540-52-76

Почему кабель ушёл в пластик: физика выбора между СПЭ и бумажно-пропитанной изоляцией

Станислав Мальков

Что именно даёт сшитый полиэтилен по сравнению с проверенной десятилетиями пропитанной бумагой — и где бумага всё ещё держит позиции

Пропитанная бумага держала распределительные сети почти столетие и держала хорошо: конструкция отработана до мелочей, статистика отказов известна на поколения вперёд, ремонт освоен любой сетевой бригадой. И тем не менее за последние полтора десятилетия сшитый полиэтилен вытеснил её из нового строительства почти полностью. Это не мода и не лоббизм поставщиков полимера — за переходом стоит несколько вполне измеримых физических преимуществ, каждое из которых бьёт по конкретной слабости бумаги. Разберём их по порядку, а заодно честно очертим, где бумага проиграла не вчистую.

Две конструкции: что внутри

Кабель с бумажно-пропитанной изоляцией (БПИ) — это медная

или алюминиевая жила, обмотанная лентами кабельной бумаги, пропитанной вязким минеральным маслом или нестекающим составом (масло-канифольные смеси, в современных исполнениях — составы на основе полиизобутилена и церезина). Поверх — поясная изоляция, электропроводящий экран из бумаги (для 6 кВ и выше), герметичная металлическая оболочка (классически свинцовая, позже алюминиевая), битумная подушка и стальная броня. Изолятором здесь работает не бумага сама по себе, а система «бумага + пропитка»: масло заполняет поры и вытесняет воздух, а бумага удерживает масло на месте. В этой связке — и сила, и корень всех проблем конструкции.

Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена (СПЭ, в англоязычной документации XLPE) устроен принципиально иначе: жила, по ней экструдированный полупроводящий

слой, монолитная изоляция из сшитого полиэтилена, ещё один полупроводящий слой, металлический экран и полимерная оболочка. Никаких жидкостей. «Сшивка» — это образование поперечных химических связей между молекулами полиэтилена: обычный термопластичный полиэтилен при нагреве плавёт, а сшитый превращается в термореактивный материал, сохраняющий форму и свойства при высокой температуре. Именно сшивка даёт материалу температурную стабильность, ради которой всё и затевалось.

Главный козырь: температура жилы и пропускная способность

Ключевое различие, из которого вытекает половина остальных, — допустимая температура токопрово-

ГЛАВНЫЙ КОЗЫРЬ СПЭ — ТЕМПЕРАТУРА ЖИЛЫ

Из одного физического преимущества вырастают больший ток, меньший диаметр и лучший аварийный запас.

ДЛИТЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ

БПИ

50–65 °C

СПЭ

90 °C

+15–30% больше допустимого тока при том же сечении

АВАРИЙНЫЙ ЗАПАС

≈200 °C

БПИ при КЗ

250 °C

СПЭ при КЗ

ЧТО ЭТО ДАЁТ ПРОЕКТУ

- та же мощность — меньшим сечением
- то же сечение — больше передаваемой мощности
- больше термический запас при аварии

СПЭ выигрывает не потому, что «пластик современнее», а потому что допускает более горячую жилу без разрушения изоляции.

дящей жилы. У бумажной изоляции она не только ниже, но и падает с ростом напряжения, потому что при нагреве масло расширяется, меняет вязкость и в изоляции возникают газовые включения — очаги ионизации. У сшитого полиэтилена жидкой фазы нет, расширяться и мигрировать нечему, поэтому предел держится высоким независимо от класса напряжения.

Практический смысл прямой. Допустимый ток нагрузки определяется тем, до какой температуры можно разогреть жилу. СПЭ, работающий при 90 °С против 50–60 °С у бумаги того же класса, пропускает больше тока по жиле того же сечения — по данным производителей, на 15–30 % больше в зависимости от условий прокладки. Для проектировщика это означает: либо та же мощность передаётся кабелем меньшего сечения (экономия меди и алюминия), либо по существующей трассе можно передать больше мощности. Выше и стойкость к токам короткого замыкания — 250 °С против ~200 °С дают запас по термической устойчивости при аварии.

Диэлектрические потери и старение

Сшитый полиэтилен — неполярный диэлектрик с высокой электрической прочностью и низким тангенсом угла диэлектрических потерь (профильные источники). Низкий $\tan \delta$ означает меньше потерь в самой изоляции и меньшую реактивную

Режим	БПИ (бумага)	СПЭ (XLPE)
Длительно допустимая t° жилы	6 кВ — 65 °С; 10 кВ — 60 °С; 20–35 кВ — 50 °С	90 °С независимо от класса напряжения
Аварийный / перегрузочный режим	обеднённо-пропитанная — до 95 °С (не более 10 % времени)	до ~130 °С (кратковременно)
Температура жилы при КЗ	около 200 °С	250 °С

составляющую тока утечки — а значит, меньше собственный нагрев диэлектрика и, косвенно, больший ресурс. Бумажно-масляная изоляция по этому параметру объективно проигрывает: система из двух компонентов с газовыми и влажностными включениями всегда рассеивает больше.

Старение тоже идёт по-разному. Бумажная изоляция стареет вместе с пропиткой: масло окисляется, из бумаги уходит влага и обратно набирается влага из среды при нарушении герметичности, свойства «дрейфуют». СПЭ пластификаторов и жидкостей не содержит, структура стабильна, поэтому кабели с пластмассовой изоляцией рассчитывают на срок службы не менее 30 лет, а для качественного СПЭ производители называют 35–40 лет (профильные источники). Важная оговорка: на практике долговечность

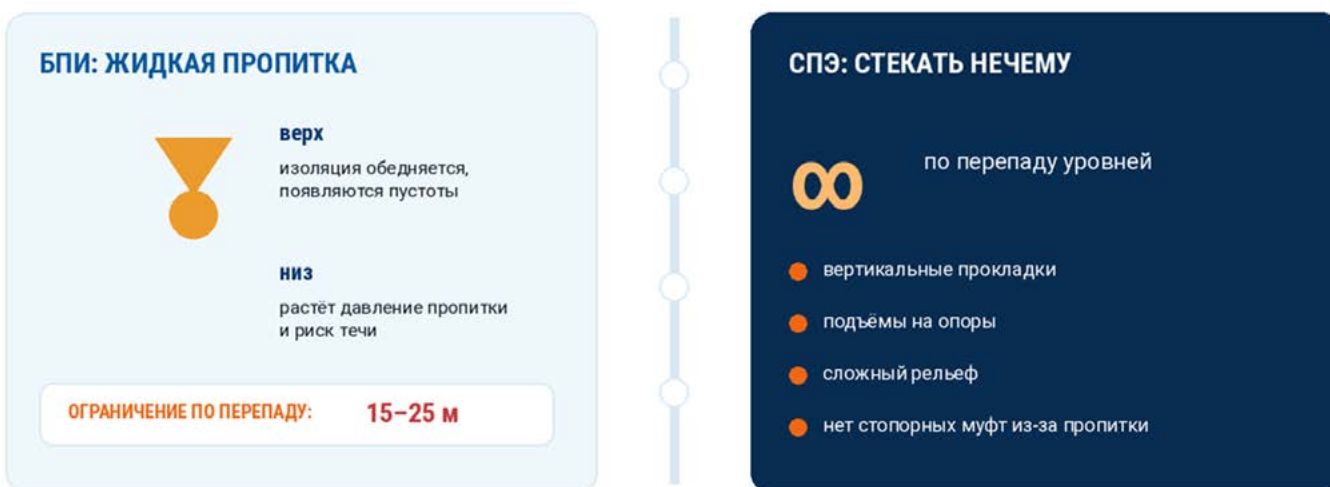
определяется не столько типом изоляции, сколько режимом эксплуатации — температурой жилы, наличием влаги, частотой и амплитудой перегрузок. Идеально проложенный бумажный кабель переживёт плохо смонтированный СПЭ.

Ахиллесова пята бумаги: пропитка стекает

Самый наглядный недостаток БПИ и главная причина ухода рынка — жидкая пропитка не держится на месте. При вертикальной и наклонной прокладке масло под действием силы тяжести стекает от верхних участков к нижним: вверху изоляция обедняется и в ней появляются пустоты, внизу растёт давление. Отсюда жёсткое ограничение по трассе. Кабели с вязким пропиточным составом без стопорных муфт не допускают прокладку на трассах с разностью уровней более

АХИЛЛЕСОВА ПЯТА БУМАГИ — ПРОПИТКА СТЕКАЕТ

Вертикальная трасса для БПИ — физическая проблема. Для СПЭ перепад высот почти перестаёт быть фактором.



У бумаги ограничение заложено в саму идею жидкой пропитки; у СПЭ этого фундаментального ограничения нет.

15–25 метров между высшей и низшей точками (профильные источники; меньшие значения — для более высоких напряжений, большие — для низковольтных). На вертикальных участках и при больших перепадах приходится либо переходить на нестекающие составы (полиизобутилен, церезин), либо ставить стопорные муфты, делящие линию на секции, — и то, и другое усложняет и удорожает монтаж.

Течь масла из-под оболочки и, особенно, из концевых заделок сопровождает всю историю бумажных кабелей (профильные источники). Причины — перепад высот, температурное расширение металла оболочки при смене режимов, недостаточная пропитка, механические воздействия. Самое уязвимое место — концевые заделки, где обеспечить полную герметизацию сложнее всего. У СПЭ этой проблемы нет по определению: стекать нечему, трассу можно вести с неограниченной разностью уровней, что критично для вертикальных прокладок, подъёмов на опоры, сложного рельефа.

Монтаж, вес и логистика

Отсутствие жидкостей и тяжёлой металлической оболочки даёт СПЭ преимущества, которые бригада чувствует руками. Меньше вес, меньше диаметр, меньше радиус изгиба — прокладка на сложных трассах легче. Монтаж можно вести на морозе без предварительного прогрева: полимерная изоляция и оболочка допускают прокладку при отрицательных температурах (порядка –15...–20 °С

по данным производителей) там, где бумажный кабель требует прогрева, чтобы не растрескалась пропитанная бумага при изгибе.

Экологичность и удельная повреждаемость — ещё два аргумента. В СПЭ нет свинца, масла и битума — нет и специфических требований к утилизации, характерных для свинцовой оболочки. По статистике эксплуатации удельная повреждаемость кабелей с СПЭ на 1–2 порядка ниже, чем у бумажно-пропитанных (профильные источники) — то есть буквально в десятки-сотни раз меньше отказов на километр линии в год. Для сетевой организации это прямая экономия на аварийно-восстановительных работах и меньше недоотпуска.

Где бумага не проиграла: обратная сторона

Картина была бы неполной без честного перечисления того, в чём переход на СПЭ создал новые проблемы. Их немного, но они реальны.

Водные триинги — специфическая болезнь полиэтилена. Главный собственный дефект СПЭ, которого у сухой снаружи бумаги в металлической оболочке не было. При наличии влаги и электрического поля в толще полиэтилена прорастают водные триинги (от англ. tree — дерево) — микроканалы, заполненные водой и продуктами разложения. Со временем они развиваются в электрические дендриты и приводят к пробой. Развиваются годами, коварны тем, что снаружи

никак не видны. Именно поэтому к современному СПЭ обязателен герметичный слой (водоблокирующие ленты, продольная и поперечная герметизация) — и именно поэтому кабель без должной влагозащиты, проложенный в обводнённом грунте, может отказать раньше бумажного.

Диагностика сложнее и требует другого оборудования. Бумажный кабель десятилетиями испытывали повышенным постоянным напряжением — просто и дёшево. Для СПЭ этот метод не только бесполезен, но и вреден: постоянное поле превращает водные триинги в зоны концентрации заряда и форсирует их рост, каналы, которые развивались бы годами, ускоренно переходят в дендриты (профильные источники). Поэтому СПЭ испытывают переменным напряжением сверхнизкой частоты (метод СНЧ / VLF, 0,1 Гц): для кабелей 10 кВ приёмо-сдаточное испытание — порядка $3U_0$ (около 18 кВ) с выдержкой 30–60 минут по ГОСТ Р 55025–2012. Это дороже, требует специальной установки и обученного персонала — то есть переход на СПЭ потянул за собой перевооружение служб диагностики.

Монтаж муфт требует высокой культуры. Соединительные и концевые муфты СПЭ чувствительны к чистоте и точности разделки: полупроводящие слои надо снять идеально ровно, изоляцию — не поцарапать, влагу — не занести. Ошибка монтажника даёт локальную концентрацию поля и последующий пробой. Бумажный кабель в этом смысле

СПЭ НЕ БЕЗУПРЕЧЕН: У НЕГО СВОИ «БОЛЕЗНИ»

Главные риски — водные триинги, более сложная диагностика и высокая требовательность к качеству муфт.

ВОДНЫЕ ТРИИНГИ



коварно: снаружи не видно

влага + поле → микроканалы → дендриты → пробой

ДИАГНОСТИКА

0,1 Гц
СНЧ / VLF

для 10 кВ — порядка $3U_0$,
30–60 минут

постоянное напряжение вредно; нужен
СНЧ / VLF 0,1 Гц

МУФТЫ

- ровный съём экрана
- не поцарапать изоляцию
- не занести влагу

чистота, точность разделки и
квалификация монтажника критичны

СПЭ требует новой культуры эксплуатации: влагозащиты, VLF-диагностики и аккуратного муфтирования.

ПОЧЕМУ РЫНОК УШЁЛ В ПЛАСТИК: СЧЁТ НЕ ПО РЕКЛАМЕ, А ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

В новом строительстве 6–35 кВ СПЭ выигрывает по большинству параметров, определяющих стоимость владения сетью.

ПАРАМЕТР	БПИ	СПЭ
Температура жилы	50–65 °С	90 °С
Пропускная способность	база	+15–30%
Перепад уровней	ограничен	без ограничений
Монтаж на морозе	требует прогрева	до -15...–20 °С
Повреждаемость	база	на 1–2 порядка ниже
Диагностика	проще	сложнее: VLF

БУМАГА ОСТАЁТСЯ в старых линиях, где замена работающего кабеля нерациональна

СПЭ – ДЛЯ НОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА 6–35 кВ

Проблемы СПЭ решаются конструкцией и дисциплиной. Проблемы бумаги встроены в сам принцип жидкой пропитки.

«прошал» больше. Массовый переход на СПЭ обнажил дефицит квалифицированных кабельщиков и сделал качество муфтирования критическим фактором надёжности линии.

Логика перехода очевидна из левой и правой колонок разом. СПЭ выигрывает по всем параметрам, которые определяют стоимость владения сетью в масштабе: больше мощности на том же сечении, в разы меньше отказов, свобода трассировки, простой и быстрый монтаж линейной части, отсутствие «текущих» проблем со временем. Проблемы СПЭ – водные триинги, дорогая диагностика, требовательные муфты – решаемы правильной конструкцией кабеля, дисциплиной монтажа и переоснащением служб; это разовые организационные затраты, а не постоянная головная боль эксплуатации. Проблемы бумаги – фундаментальны и встроены в саму идею жидкой пропитки, их нельзя «доработать».

Поэтому в новом строительстве распределительных сетей 6–35 кВ вопрос практически закрыт в пользу СПЭ. Бумага остаётся там, где менять работающее нерационально: в старых линиях, дорабатывающих ресурс, где сохраняется парк муфт, оснастки и компетенций под БПИ, а также в отдельных нишах, где важна проверенная десятилетиями предсказуемость. Но это позиции обороняющегося, а не наступающего: рынок ушёл в пластик, и вернуться ему незачем.

Итог: почему рынок сделал выбор

Свести сравнение к одной таблице:

Параметр	БПИ (бумага)	СПЭ (XLPE)
t° жилы длительно	50–65 °С (падает с напряжением)	90 °С
Пропускная способность	база	+15–30 % при том же сечении
Диэлектрические потери (tg δ)	выше	ниже
Перепад уровней трассы	ограничен (стекание пропитки)	без ограничений
Вес, гибкость, монтаж на морозе	тяжелее, требует прогрева	легче, монтаж до -15...–20 °С
Удельная повреждаемость	база	на 1–2 порядка ниже
Слабое место	течь пропитки, концевые заделки	водные триинги при увлажнении
Диагностика	проще (постоянное U)	сложнее (СНЧ/VLF)
Требования к квалификации монтажа	умеренные	высокие (муфты)

Кабельные муфты: почему линия рвётся именно там, где её соединили

■ Игорь Грачев

■ Термоусадка, холодная усадка и литые муфты: устройство, области применения и физика самого уязвимого узла кабельной линии

Кабель в заводской изоляции — надёжнейший элемент сети: он рассчитан на десятилетия и в целом теле повреждается редко, обычно от лопаты экскаватора. Но там, где две строительные длины соединяют или где кабель заходит в оборудование, заводскую изоляцию вскрывают и восстанавливают вручную, на месте. Эта восстановленная вручную точка — муфта — и есть слабое звено линии. Статистика прямолинейна: по данным обследований распределительных сетей 6–10 кВ, на соединительные муфты и концевые разделки приходится заметная доля всех повреждений кабельных линий — от порядка 15% до, на отдельных предприятиях с протяжёнными сетями, большей части всех отказов. Разберём, почему муфта концентрирует отказы, как устроены три основных типа и где какой применять.

Почему муфта — концентратор проблем

Причин у повышенной аварийности арматуры две, и они складываются.

Первая — физика поля. В целом кабеле электрическое поле распределено равномерно: жила, изоляция, полупроводящий экран и металлический экран образуют аккуратный коаксиальный «конденсатор», где силовые линии идут строго радиально. Чтобы поставить муфту, экран и полупроводящий слой приходится обрезать — и на срезе экрана возникает резкая концентрация напряжённости поля. Именно здесь, на краю среза, поле максимально и именно отсюда начинается пробой. В арматуре распределение напряжённости заведомо более неравномерное, чем в кабеле, поэтому любой дефект в этой зоне развивается быстрее.

Вторая — ручной монтаж в полевых условиях. Кабель делает завод по отлаженной технологии; муфту собирает монтажник в траншее, в колодце или на опоре, часто в неидеальных условиях. Значительная часть отказов арматуры связана именно с несоблюдением технологии монтажа. Типовые дефекты монтажа: плохая опрессовка соединительной

гильзы, неполное заполнение мастикой/герметиком, повреждение или загрязнение изоляции при разделке, занесённая влага, нарушенная геометрия разделки. Каждый из них создаёт либо газовую полость, либо локальный концентратор поля — очаг частичных разрядов.

Механизм гибели типичен: на краю среза экрана или у гильзы развиваются частичные разряды (ионизационный пробой), которые постепенно разрушают фазную изоляцию, пока не наступит полный пробой. Поэтому вся конструкция любой муфты подчинена двум задачам: **выровнять электрическое поле** на срезе экрана (стресс-контроль) и **герметично восстановить изоляцию**. Различаются типы муфт тем, как технологически они это делают.

Стресс-контроль: сердце любой муфты

Ключевой элемент, который отличает кабельную муфту от «намо-

ПОЧЕМУ МУФТА — СЛАБОЕ ЗВЕНО КАБЕЛЬНОЙ ЛИНИИ

В заводском кабеле поле равномерно. В муфте его приходится заново собирать вручную — и именно здесь концентрируются дефекты.



Муфта должна решить две задачи одновременно: выровнять поле на срезе экрана и герметично восстановить изоляцию.

тать изоляцией», — узел выравнивания поля. Задача — сгладить резкий скачок напряжённости на обрезе полупроводящего экрана, «растянув» силовые линии плавно. Технически это делают либо мастикой/лентой с высокой диэлектрической проницаемостью (рефракторный стресс-контроль), либо геометрическим конусом (дефлектором) из полупроводящего материала, повторяющим форму поля. Без этого узла муфта на среднем напряжении пробыётся в первые же месяцы. Дальше поверх идёт восстановленная изоляция, полупроводящий слой, восстановленный экран (медная сетка/лента с перемычкой для непрерывности) и герметичная оболочка. Эта «слоёная» структура точно воспроизводит конструкцию самого кабеля — в этом и смысл муфты.

Тип 1. Термоусаживаемые муфты

Самый распространённый и недорогой тип. Основа — трубки, манжеты и перчатки из радиационно-сшитого полимера с «эффектом памяти формы»: при заводском изготовлении их растягивают, а при нагреве газовой горелкой или феном они усаживаются до исходного размера, плотно облекая кабель. Температура усадки — порядка 120–150 °С, для изоляции она не опасна. На внутренние поверхности нанесён клей-герметик, который при нагреве плавится, заполняет пустоты и обеспечивает герметизацию; в состав входят добавки, выравнивающие поле в зоне контакта.

Плюсы: низкая цена, широкий диапазон, проверенная десятилетиями технология, хорошая герметичность и механическая прочность после усадки. Минусы и риски: нужен открытый огонь/нагрев — это ограничивает применение во взрывоопасных и пожароопасных зонах, в теснённых колодцах, при монтаже рядом с горючими материалами. Качество сильно зависит от рук монтажника: перегрел — повредил, недогрел — не усадилось и не загерметизировалось равномерно. Термоусадка «прощает» меньше, чем кажется.

Тип 2. Муфты холодной усадки

Более современная и «безогневая» технология. Муфта холодной усадки — это заранее растянутый на заводе эластомерный корпус (как правило, силикон или EPDM-резина), надетый на извлекаемый спиральный пластиковый корд. Монтажник надвигает изделие на подготовленный кабель и просто вытягивает корд: муфта плавно, за счёт собственной упругости, обжимает кабель без всякого нагрева. Узел стресс-контроля и полупроводящие слои уже встроены в тело муфты заводом.

Плюсы: монтаж без открытого огня — можно ставить во взрывоопасных зонах, в тесноте, рядом с горючим; постоянное радиальное давление эластомера на кабель, которое сохраняется при тепловых циклах «нагрев-остывание» жилы (термоусадка после остывания жёстче и хуже отслеживает «дыхание» кабеля); меньше зависи-

мость от квалификации — меньше операций «на глаз»; выше скорость монтажа. Монтаж по силам электро-монтёру с IV группой допуска по инструкции. Минус один, но существенный: холодная усадка заметно дороже термоусадки. Это плата за надёжность и технологичность.

Тип 3. Литые (заливные) муфты

Исторически первый тип и до сих пор применяемый в отдельных нишах. Соединение помещают в форму (корпус), которую заливают жидким компаундом — эпоксидным, полиуретановым, — застывающим в монолит. Раньше использовали эпоксидную смолу и компаунд с нагревом; кабельщик ставил личное клеймо и отвечал, если муфта «выстреливала» через год-два — характеристика, хорошо передающая, насколько результат зависел от исполнителя.

Плюсы: монолитная механическая защита и герметизация, хорошая стойкость к влаге и агрессивной среде, применимость в затапливаемых колодцах и грунте; современные двухкомпонентные полиуретановые заливные муфты не требуют открытого огня. Минусы: дольше монтаж (нужно время застывания компаунда), необходимость точной дозировки и смешивания компонентов, чувствительность к температуре при отверждении, разовость (переделать залитую муфту нельзя). Для современных кабелей из СПЭ на среднем напряжении литые муфты как основной тип

СТРЕСС-КОНТРОЛЬ — СЕРДЦЕ МУФТЫ

Без узла выравнивания поля муфта среднего напряжения долго не живёт. Дальше различается только технология монтажа.

ЧТО ДЕЛАЕТ СТРЕСС-КОНТРОЛЬ



Реализуют либо мастикой / лентой с высокой диэлектрической проницаемостью, либо геометрическим конусом из полупроводящего материала.

ТЕРМОУСАДКА

120–150 °С

нагрев для усадки

- дешевле и очень распространена
- хорошая герметичность и прочность
- нужен нагрев / открытый огонь
- сильнее зависит от рук монтажника

ХОЛОДНАЯ УСАДКА

БЕЗ ОГНЯ

эластомер обжимает кабель сам

- быстрее и меньше операций «на глаз»
- подходит для опасных и тесных зон
- лучше переносит тепловые циклы
- дороже термоусадки

Термоусадка — рабочая лошадка. Холодная усадка — плата за технологичность, скорость и меньшую зависимость от монтажа.

ГДЕ КАКАЯ МУФТА: КАРТА ВЫБОРА И ПРИЁМКИ

Тип муфты выбирают не по привычке, а по условиям монтажа, среде, тепловым циклам и цене ошибки.

КАРТА ВЫБОРА

ТЕРМОУСАДКА

массовые линии 0,4–10 кВ

низкая цена · обычные условия · можно нагревать

ХОЛОДНАЯ УСАДКА

ответственные и опасные зоны

без огня · тепловые циклы · тесные колодцы

ЛИТАЯ / ЗАЛИВНАЯ

влага, грунт, ремонт

затапливаемые места · НН · монолитная защита

УНИВЕРСАЛЬНЫХ МУФТ «НА ВСЁ» НЕТ

5 ПРАВИЛ ПРИЁМКИ

- 1 минимизировать число муфт
- 2 проверить соответствие кабелю и сечению
- 3 контролировать опрессовку, чистоту и отсутствие влаги
- 4 для улицы — трекинговость и путь утечки
- 5 после монтажа — испытание повышенным напряжением / VLF

Экономия на муфте и квалификации монтажника — это отложенный отказ; стоимость аварии несопоставима с ценой правильного комплекта.

соединения уступили место холодной усадке и термоусадке; ниша заливных — преимущественно низковольтные соединения, ремонтные и влагозащитные применения.

Практическая логика выбора. Для массовых распределительных линий 0,4–10 кВ в обычных условиях термоусадка остаётся рабочей лошадкой по соотношению цена/надёжность. Там, где нельзя открытый огонь (АЗС, химия, замкнутые колодцы), где важна максимальная надёжность ответственной линии и где кабель работает с сильными колебаниями нагрузки (тепловые циклы) — оправдана холодная усадка. Литые муфты — для влажных и затапливаемых мест, низковольтных соединений и ремонтов.

Отдельно: муфта должна соответствовать типу кабеля (СПЭ или бумажная изоляция — конструкции разные) и сечению; универсальных муфт «на всё» нет.

Что это значит для эксплуатации и приёмки

Из того, что муфта — самое слабое место линии, следуют практические выводы, которые окупаются снижением аварийности.

Первое: минимизировать число муфт. Каждая муфта — потенциальная точка отказа, поэтому лишние стыки (например, из-за нерациональной

нарезки строительных длин) — это заложенные в линию будущие аварии.

Второе: муфта соответствует кабелю и условиям — тип изоляции, сечение, среда, требования по огню. Экономия на классе муфты относительно условий монтажа — ложная.

Третье: монтаж выполняет обученный персонал строго по инструкции производителя комплекта, с контролем ключевых операций — опрессовки гильзы (правильный инструмент и матрица), чистоты и геометрии разделки, отсутствия влаги, полноты усадки/заливки.

Четвёртое: концевые муфты наружной установки дополнительно проверяют на трекинговость — на открытом воздухе под действием загрязнения и влаги на поверхности развивается трекинг (поверхностные токопроводящие дорожки), поэтому для улицы берут муфты с повышенной трекинговостью и достаточной длиной пути утечки.

Пятое: после монтажа линия с муфтами проходит испытания повышенным напряжением по нормам для данного типа кабеля — для СПЭ это метод сверхнизкой частоты (СНЧ/VLF), а не постоянное напряжение.

Вывод, который стоит держать в голове при проектировании и закупке: надёжность кабельной линии определяется не столько маркой кабеля, сколько качеством и умеренностью её муфт. Кабель почти всегда переживает муфту. Поэтому экономия на арматуре и на квалификации кабельщика — это отложенный отказ в самом неудобном месте и в самый неподходящий момент, а разница в цене между дешёвым и правильным комплектом несопоставима со стоимостью аварийно-восстановительных работ и простоя.

Где какая: сводка выбора

Критерий	Термоусадка	Холодная усадка	Литая (заливная)
Открытый огонь при монтаже	Нужен (нагрев)	Не нужен	Не нужен (совр. ПУ)
Взрыво-/пожароопасные зоны	Ограниченно	Да	Да
Цена	Низкая	Высокая	Средняя
Скорость монтажа	Средняя	Высокая	Низкая (застывание)
Зависимость от квалификации	Высокая	Ниже	Высокая (дозировка)
Работа при тепловых циклах	Хуже (жёсткая)	Лучше (упругая)	Монолит
Влага, затопление, грунт	Хорошо	Хорошо	Отлично
Типичная ниша	Массовое применение СН/НН	Ответственные линии, стеснённые/опасные условия	НВ, ремонт, влагозащита

Шинопровод против кабеля: где заканчивается кабельная трасса

Игорь Грачев

Когда магистральный шинопровод выгоднее пучка кабелей: физика токов, монтаж, потери и стоимость владения

На малых токах вопроса нет: кабель дешевле, гибче и привычнее. Но по мере роста передаваемой мощности кабельное решение упирается в предел — один кабель нужного сечения проложить уже нельзя, и трассу набирают из нескольких параллельных ниток на фазу. Именно в этой точке в игру входит шинопровод, и именно здесь начинаются содержательные инженерные и экономические различия. Разберём, где проходит граница выгоды, за счёт какой физики шинопровод обходит кабель на больших токах, как это влияет на монтаж, потери и итоговую стоимость — и где кабель по-прежнему вне конкуренции.

Что такое шинопровод и какими они бывают

Шинопровод — это токопровод из жёстких шин (алюминиевых или медных), заключённых в металлический защитный кожух и поставляемых готовыми секциями заводского

изготовления. Вместо гибкого кабеля, который тянут единой ниткой, здесь собирают жёсткую магистраль из стандартных прямых участков, углов, тройников и секций с ответвлениями, стыкуя их между собой. По функции промышленные шинопроводы

делятся на два основных класса:

Ключевая для темы фигура — магистральный шинопровод (ШМА): именно он конкурирует с толстой кабельной трассой на участке «трансформатор — главный распределитель»

Тип	Обозн.	Токи	Назначение
Магистральный	ШМА	≈ 250–5000 А (до 6300 А и выше)	Передача больших токов от ТП к ГРЩ и от ГРЩ к РУ на короткие и средние расстояния
Распределительный	ШРА	≈ 100–1600 А	Раздача мощности по этажам и пролётам с отводами через ответвительные коробки (тапп-офф) на 16–630 А
Троллейные / монотроллейные	ШТ / ШМТ	≈ 100–630 А	Питание подвижных потребителей (краны, тали, тележки)

ГРАНИЦА ВЫГОДЫ: КАБЕЛЬ ДО ПУЧКА, ШИНОПРОВОД ПОСЛЕ

Практический ориентир — момент, когда одну фазу приходится набирать несколькими параллельными кабелями.

КОГДА КАБЕЛЬ ВЫГОДНЕЕ

- сотни ампер и одиночные линии
- малые и средние мощности
- сложная или криволинейная трасса
- редкая реконфигурация

КОГДА НАЧИНАЕТ ВЫИГРЫВАТЬ ШИНОПРОВОД

- токи в тысячи ампер
- участок ТП — ГРЩ — крупные потребители
- круглосуточная работа
- дефицит пространства
- частая реконфигурация и новые отводы

ПОЧЕМУ:

В пучке кабелей ток распределяется менее равномерно, добавочные потери выше и теплоотвод хуже; у плоских шин эти эффекты выражены слабее.

Выбор решается не вкусом, а точкой перехода по току, длине трассы, числу отводов и режиму работы.

ный щит — крупные потребители». Распределительный ШРА — конкурент не столько кабелю, сколько классической схеме «щит плюс расходящиеся от него кабели»: он позволяет подключать нагрузку в любой точке трассы через ответвительные боксы, а не тянуть отдельную линию к каждому потребителю от щита.

Где граница выгоды

Практический ориентир прост: шинопровод начинает выигрывать там, где кабельное решение превращается в пучок параллельных ниток. Как правило, это участки от мощного трансформатора (условно от 1000 кВт и выше) на стороне 0,4 кВ — понижающий трансформатор, ГРЩ, распределительные щиты однотипной нагрузки или крупные потребители (чиллеры, насосные, ЦОД). На токах в тысячи ампер один кабель уже неприменим, а группа кабелей проигрывает шинопроводу по нескольким параметрам сразу. На малых и средних токах (сотни ампер, одиночные линии) кабель остаётся выгоднее — там преимущества шинопровода не окупают его цену.

То есть выбор — это не «что лучше вообще», а «где точка перехода». Ниже этой точки кабель, выше — шинопровод, а сама точка определяется током, длиной трассы, числом отводов и условиями прокладки. Дальше — почему на больших токах физика работает против кабеля.

Физика: почему на больших токах кабель проигрывает

Три эффекта, которые на малых токах несущественны, а на больших становятся определяющими.

Неравномерное распределение тока в пучке кабелей. Когда фазу набирают из нескольких параллельных кабелей, ток между ними распределяется неравномерно из-за скин-эффекта (вытеснения тока к поверхности проводника) и эффекта близости (влияния соседних проводников). Часть ниток перегружается, часть недогружена — эффективное использование меди/алюминия падает, а расчёт усложняется. В плоской шине распределение плотности тока равномернее, чем в круглом кабеле, поэтому шинопровод использует сечение полнее.

Добавочные потери. Те же эффекты повышают активное сопротивление проводника на переменном токе относительно сопротивления на постоянном — это выражается коэффициентом добавочных потерь K_d (отношение сопротивления под нагрузкой к сопротивлению на постоянном токе). У шинопровода с его плоской геометрией K_d ниже, чем у кабеля, а значит, ниже и потери мощности на нагрев. На больших токах и при круглосуточной работе эта разница в потерях за годы эксплуатации превращается в заметные деньги — и именно она обычно окупает разницу в цене.

Теплоотвод. Плотно сжатые шины в металлическом кожухе с развитой поверхностью хорошо отводят тепло на стенки корпуса и в окружающую среду. Кабель, особенно проложенный в пучке или в лотке плотно с соседями, отводит тепло хуже, и его допустимый ток приходится снижать поправочными коэффициентами на совместную прокладку. Шинопровод к тесноте прокладки менее чувствителен.

Есть и четвёртый аргумент — стойкость к токам короткого замыкания. Жёстко закреплённые в кожухе шины выдерживают электродинамические усилия при КЗ. Пучок кабелей при большом токе КЗ испытывает мощные механические усилия — проводники стремятся разойтись, и незакреплённый кабель может быть повреждён. Для главной магистрали питания, где токи КЗ максимальны, это существенно.

Монтаж и эксплуатация

Здесь у шинопровода набор практических преимуществ, которые чувствуются на площадке и в ходе жизни объекта.

Скорость монтажа. Шинопровод собирается из готовых секций и представляет собой жёсткую конструкцию, которой нужно меньше точек крепления и несущих элементов, чем кабельной трассе. Это сокращает трудозатраты и сроки. Кабель большого сечения тяжёл, требует больших

ПОКУПАТЬ НУЖНО НЕ ИЗДЕЛИЕ, А СТОИМОСТЬ ВЛАДЕНИЯ

На больших токах шинопровод дороже на входе, но часто выигрывает по монтажу, потерям, месту и реконфигурации.

МОНТАЖ

Шинопровод собирается из готовых секций: меньше креплений, ниже трудозатраты, быстрее монтаж.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Меньшие добавочные потери и лучший теплоотвод дают накопленную экономию при больших токах и работе 24/7.

РЕКОНФИГУРАЦИЯ

Новые потребители подключаются через ответвительные боксы без прокладки отдельной линии от щита.

КАБЕЛЬ ОСТАЁТСЯ РАЦИОНАЛЬНЕЕ

На одиночных линиях средней мощности, при сложной трассе и там, где запас места достаточен.

ШИНОПРОВОД РАЦИОНАЛЬНЕЕ

На сильнотоковых магистралях с круглосуточной работой, дефицитом места и вероятной реконфигурацией.

Корректное сравнение: цена изделия + монтаж + стоимость потерь за срок службы + будущие затраты на реконфигурацию.

радиусов изгиба, аккуратной раскладки и множества опор.

Гибкость и реконфигурация.

Главное эксплуатационное преимущество. К распределительному шинопроводу нагрузку подключают в любой точке через ответвительную коробку с автоматом — не тянув новую линию от щита. Трассу можно наращивать, укорачивать, менять направление, переносить точки отбора. В задачах, где состав потребителей меняется (производство с переставляемым оборудованием, ЦОД с растущими стойками), это решающий фактор: новую стойку или станок подключают «врезкой» в магистраль, зачастую без остановки (горячее подключение), тогда как кабельная схема потребовала бы прокладки отдельной линии.

Компактность и пожаробезопасность. Шинная система занимает меньше места, чем эквивалентный по току пучок кабелей, — критично при дефиците пространства в шахтах высоток и на насыщенных объектах. Металлический кожух и отсутствие протяжённой горючей изоляции (у кабеля это оболочка и изоляция каждой жилы по всей длине) делают шинопровод, как правило, более пожаробезопасным решением.

Обратная сторона. Жёсткость — это и минус: шинопровод не проложишь по сложной криволинейной трассе так же свободно, как кабель, каждый поворот — отдельная секция. Требуются компенсаторы температурного расширения. Номенклатура секций должна быть спроектирована заранее под конкретную геометрию — импровизировать на месте, как с кабелем, не выйдет. И на входе шинопровод дороже.

Стоимость: цена покупки против стоимости владения

Экономика повторяет логику, знакомую по трансформаторам: сравнивать надо не цену закупки, а стоимость владения. По цене самого изделия шинопровод обычно дороже кабеля. Но полная стоимость решения на больших токах складывается иначе.

В пользу шинопровода играют: экономия на монтаже (меньше трудозатрат и креплений); экономия на потерях энергии за счёт меньшего Кд и лучшего теплоотвода — накапливается годами и тем весомее, чем больше ток и время работы; экономия на реконфигурациях в течение жизни объекта; меньшая занимаемая площадь. С учётом стоимости потерь

за срок службы шинная система на больших токах нередко оказывается дешевле кабельной, даже будучи дороже в закупке. В пользу кабеля — низкая цена изделия и монтажа на малых и средних токах, гибкость трассировки и отсутствие необходимости в заводском проектировании геометрии.

Корректное сравнение — это расчёт полной стоимости на конкретный проект: цена изделия плюс монтаж плюс капитализированная стоимость потерь за срок службы плюс ожидаемые затраты на реконфигурацию. Универсального ответа «шинопровод дешевле» или «кабель дешевле» нет — есть точка пересечения кривых, которая для силовоточных магистралей с круглосуточной работой обычно смещена в пользу шинопровода, а для одиночных линий средней мощности — в пользу кабеля.

Сводка: когда что

Практический вывод для проектировщика и закупщика. Развилка «шинопровод или кабель» решается не вкусом, а точкой перехода по току и режиму работы. На магистральных участках большой мощности — от трансформатора к ГРЩ и далее к крупным однотипным потребителям, особенно при круглосуточной работе и вероятной реконфигурации, — шинопровод обычно выигрывает по совокупности: потери, монтаж, место, гибкость, стойкость к КЗ. На распределении малой и средней мощности, одиночных линиях и сложных трассах кабель остаётся рациональнее. Ошибка в обе стороны стоит денег: кабельный пучок там, где напрашивается шина, — это лишние потери и головная боль с реконфигурацией на весь срок службы; шинопровод на скромной одиночной линии — переплата за неиспользуемые преимущества. Правильный выбор начинается с честного расчёта тока, длины, числа отводов и стоимости потерь на конкретный объект.

Критерий	Кабель выгоднее	Шинопровод выгоднее
Ток	Сотни ампер, одиночные линии	Тысячи ампер, где нужен пучок кабелей
Участок	Ответвления, распределение малой мощности	ТП–ГРЩ–РУ, крупные потребители
Потери за срок службы	Некритичны при малых токах	Заметная экономия на больших токах 24/7
Реконфигурация трассы	Редкая, фиксированная схема	Частая; отводы в любой точке, hot-plug
Геометрия трассы	Сложная, криволинейная	Прямые магистрали, регулярные повороты
Пространство	Есть запас места	Дефицит места, высотные шахты
Токи КЗ на магистрали	Умеренные	Высокие (жёсткое крепление шин)
Цена изделия	Ниже	Выше (окупается на дистанции)

Революционный прорыв в сфере учёта электроэнергии: счётчик с искусственным интеллектом

Цифровое развитие и активное применение технологий искусственного интеллекта стремительно меняют облик современных индустрий и экономики. Сегодня ИИ выступает мощным двигателем инноваций практически во всех сферах жизнедеятельности. Благодаря активной поддержке государства в виде финансирования исследовательских проектов, организации профильных центров компетенции и разработки правовых норм, стимулирующих интеграцию новейших разработок, мы наблюдаем стремительное распространение интеллектуальных решений для управления энергоинфраструктурой.

Такие технологии позволяют существенно повысить эффективность потребления ресурсов, минимизировать энергопотери и обеспечить надёжность снабжения энергией. Важнейшими направлениями развития выступают построение цифровых платформ для взаимодействия участников рынка электричества, совершенствование механизмов аналитики, направленных на предотвращение сбоев и улучшение экологичности производства.

Одним из ярких примеров успешного сотрудничества бизнеса и науки стал совместный проект АО «Энергомера», СПбГУ, кафедры автоматизации энергетических систем и электроснабжения СКФУ, а также компании Лартех. Его результатом стало появление принципиально нового устройства – счётчика электроэнергии с элементами искусственного интеллекта. Основой для воплощения задуманных функциональных возможностей послужил недавно разработанный счётчик модели CE310, полностью соот-

ветствующий требованиям ключевых клиентов холдинга «Россети».

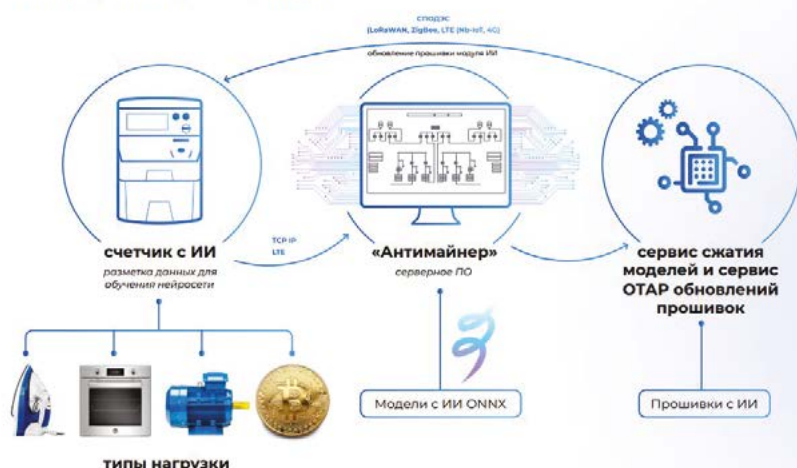
Ключевой задачей данной цифровой энергетической системы остаётся борьба с незаконным майнингом. Согласно новому закону, вступившему в действие в 2024 году, деятельность с криптовалютой теперь официально разрешена исключительно зарегистрированным организациям и индивидуальным предпринимателям, включённым в специально созданный реестр. Граждане вправе осуществлять добычу лишь в пределах установленных законом ограничений по объёму потребления электроэнергии. Законодательно закреплено обязательство сетевых и бытовых предприятий пересмотреть условия технологического присоединения потребителей, занятых в майнинге. Поэтому крайне важно создать эффективные механизмы мониторинга активности пользователей, занимающихся данным видом деятельности, и оперативно реагировать на возможные перегрузки в распределительных сетях.



Особенности системы:

1. Система реализуется на основе ИСУЭ и абонентских приборов учёта.
2. Высокая точность определения типа нагрузки.
3. Обработка данных нейросетью в режиме реального времени.
4. Постоянно обучаемая система.
5. Автоматическое формирование задач в случае выявления нагрузки в сети, которой быть не должно или вмешательства в ПУ.
6. Прогнозирование потребления энергии.

ТЕХНОЛОГИЯ – ОБУЧЕНИЕ

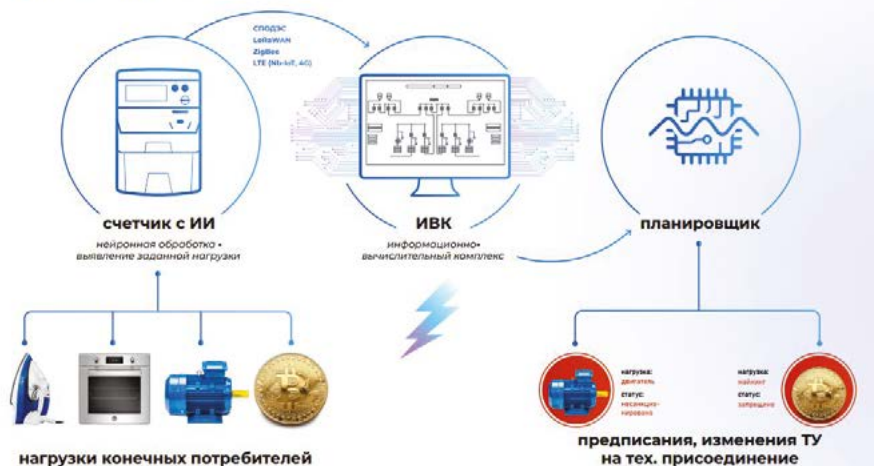


Новый счётчик на основе ИИ способен анализировать спектр сигнала электропитания и автоматически определять тип подключённой нагрузки, включая незаконные майнинговые установки. Полученные данные будут храниться непосредственно в самом устройстве и впоследствии направляться на обработку информационно-аналитической системой для дальнейшего реагирования.

Искусственный интеллект представляет собой компьютерные системы, способные постоянно совершенствоваться. Нейронные сети состоят из множества взаимосвязанных элементов, обрабатывающих поступающую информацию. Во время



ТЕХНОЛОГИЯ – КОНТРОЛЬ



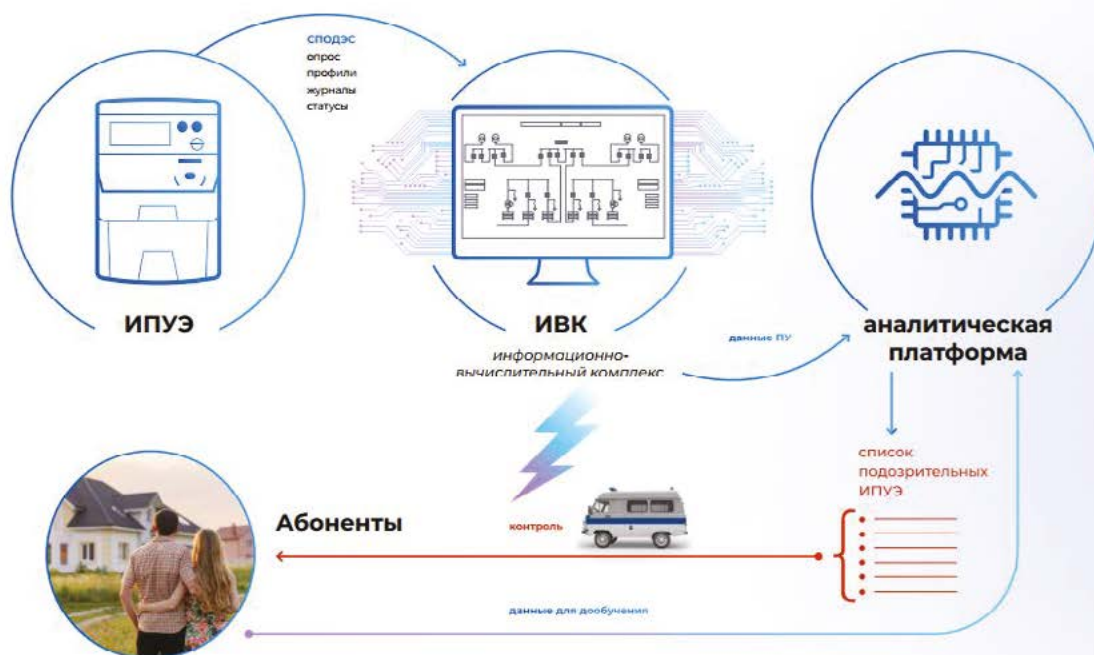
процесса обучения система выявляет определённые шаблоны и признаки разных видов нагрузок, используемых в дальнейшем для точной идентификации. Постоянное обучение нейросетей повышает точность обнаружения различных устройств, подключённых к низковольтным линиям передачи.

Применение интеллектуальных счётчиков электроэнергии вписывается в общую стратегию цифровой трансформации нашей страны и соответствует планам широкого внедрения высоких технологий в промышленность и энергетику

до 2030 года. Современные компании активно стремятся применять подобные решения для увеличения своей продуктивности и снижения расходов.

Таким образом, счётчики АО «Энергомера» с искусственным интеллектом открывают огромные перспективы для модернизации энергетического сектора. Это не просто техническое устройство, а инструмент, способствующий достижению высокого уровня безопасности, прозрачности и эффективности функционирования всей инфраструктуры энергетики.

ТЕХНОЛОГИЯ – ВЫЯВЛЕНИЕ ВМЕШАТЕЛЬСТВА



Гид по подделкам в низковольтном оборудовании

Андрей Метельников

Как распознать фальсификат автоматов, УЗО и дифавтоматов на приёмке: маркировка, сертификаты, признаки подделки.

Автоматический выключатель — это устройство, единственная задача которого сработать один раз в жизни, в аварийный момент, и сделать это правильно. Подделка выглядит как оригинал, стоит дешевле и до этого момента ведёт себя как настоящая — а в момент короткого замыкания не отключает цепь, не гасит дугу и превращается из защиты в источник пожара. Проверить главное свойство — реальную отключающую способность и время срабатывания — на приёмке нельзя: это лабораторные испытания со специальным оборудованием (профильные источники). Зато можно с высокой вероятностью отсеять фальсификат по косвенным признакам: документам, маркировке, материалам и сборке. Собрали их в практический гид.

Масштаб проблемы оценить точно сложно: конкретной проверяемой доли контрафакта именно в низковольтной аппаратуре в открытых источниках нет. По разным экспертным оценкам, на отдельных товарных рынках доля контрафакта достигает 20–30% (профильные источники), а после 2022 года риск вырос из-за перехода закупок с авторизованных дистрибьюторов на независимых

поставщиков — по оценке АРПЭ, подавляющая часть контрафакта приходит именно по неавторизованным каналам. Для НВА это означает одно: входной контроль перестал быть формальностью.

Уровень 1. Документы и знак обращения

Низковольтное оборудование (автоматы, УЗО, дифавтоматы, реле, щитовое оборудование) подпадает под технический регламент Таможенного союза ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования» и подлежит обязательному подтверждению соответствия. Значит, у товара должен быть действующий сертификат или декларация и знак обращения на рынке ЕАЭС.

Знак ЕАС. Единый знак обращения ЕАС (Eurasian Conformity, «Евразийское соответствие») подтверждает, что продукция прошла оценку соответствия техрегламентам. Правила его изображения установлены Решением Комиссии Таможенного союза от 15.07.2011 № 711: это три стилизованные буквы Е, А, С с прямыми углами, вписанные в про-

порции квадрата. Здесь кроется классическая ловушка: существует внешне похожий «серый» знак с теми же буквами, но иных пропорций и начертания, который ставят, чтобы имитировать сертификацию, не проходя её. Отличие — в геометрии знака; при сомнении сверяют с эталонным изображением по Решению № 711. Сам по себе знак ЕАС ничего не гарантирует — он лишь отправляет к сертификату, который нужно проверить.

Проверка сертификата в реестре. Это ключевой и часто пропускаемый шаг. Номер сертификата или декларации из сопроводительных документов проверяют в едином реестре Росаккредитации (Федеральной службы по аккредитации): по номеру должны совпасть заявитель, изготовитель, наименование продукции, срок действия и статус (действует/приостановлен/прекращён). Бумажная копия сертификата ничего не доказывает — подделать её проще, чем сам автомат. Признаки фальшивого документа: сертификат не находится в реестре, найден, но с другим наименованием продук-

ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ НВА ПЕРЕСТАЛ БЫТЬ ФОРМАЛЬНОСТЬЮ

Подделка автомата, УЗО или дифавтомата часто ведёт себя как оригинал — до момента аварии.

ПОЧЕМУ ЭТО КРИТИЧНО

Автоматический выключатель нужен всего для одного момента — правильно отключить цепь при аварии.

- подделка может не отключить КЗ
- не погасить дугу
- превратить защиту в источник пожара

ЧТО МОЖНО ПРОВЕРИТЬ НА ПРИЁМКЕ

ДОКУМЕНТЫ

сертификат или декларация, данные изготовителя, соответствие модели

ЗНАК ЕАС

наличие знака и его геометрию по Решению КТС № 711

МАРКИРОВКУ

логотип, артикул, номинал, ГОСТ, читаемость печати

КЛЮЧЕВАЯ МЫСЛЬ: реальную отключающую способность на объекте не проверить, зато по косвенным признакам можно с высокой вероятностью отсеять фальсификат.

После 2022 года риск подделок вырос: закупки чаще идут не через авторизованные каналы, поэтому входной контроль стал обязательным.

Элемент маркировки	Что означает	На что смотреть
Логотип и бренд	Изготовитель (ABB, Schneider, IEK и др.)	Кривой шрифт, смещённый логотип, опечатки в названии
Серия и артикул	Модельный ряд (напр. ABB S200)	Несуществующий артикул, несовпадение с каталогом
Тип и номинал (напр. C16)	Времятоковая характеристика (B/C/D) и ток, А	Нестандартные сочетания, нечитаемая печать
Отключающая способность (напр. 6000, 4500)	Макс. ток КЗ, который автомат отключит, А	Завышенные для класса значения, отсутствие
Класс токоограничения (1/2/3)	Скорость ограничения тока КЗ	Отсутствие у прибора, где он должен быть
Схема подключения	Внутренняя схема на корпусе	Отсутствие, грубая печать
Знак ЕАС, номер стандарта	Соответствие ТР ТС 004, ГОСТ IEC 60898 и др.	Нет знака, «серый» ЕАС, нет номера ГОСТ

ции или изготовителем, просрочен или приостановлен. Отдельно проверяют, что орган по сертификации, выдавший документ, аккредитован и его аттестат действует.

Уровень 2. Маркировка на корпусе

Оригинальный автомат несёт на корпусе полный и непротиворечивый набор данных. Расшифровать их полезно не только для проверки подлинности, но и чтобы убедиться, что прибор вообще тот, что нужен.

Качество нанесения. У оригинала маркировка нанесена чётко, ровно, не стирается пальцем и не смещена относительно корпуса. Размытая, кривая, легко стираемая печать, разнотипный шрифт, несоответствие формата официальным образцам производителя – типичные признаки подделки (профильные источники). Отдельный маркер – несо-

впадение данных: например, заявленная отключающая способность, нехарактерная для данной серии.

QR-коды и онлайн-проверка. Крупные производители наносят коды или серийные номера, которые проверяются на официальном сайте: система показывает дату выпуска, завод и характеристики. У подделок коды ведут на несуществующие страницы либо номера повторяются или не находятся в базе (профильные источники). Это быстрый способ отсева, но и его подделывают – поэтому он дополняет, а не заменяет проверку в реестре и осмотр.

Уровень 3. Материалы, вес и сборка

Там, где фальсификатор экономит, он экономит на материалах – и это видно и осязаемо.

Пластик корпуса. Корпус автомата должен быть из негорючего материала,

плотного и жёсткого. У подделки пластик часто тоньше, при нажатии слегка пружинит, поверхность неестественно гладкая или, наоборот, с дефектами литья, облоем, неровными стыками половинок (профильные источники). Это не косметика: корпус из некачественного пластика при перегреве деформируется и горит вместо того, чтобы держать дугу.

Вес. Оригинал ощутимо тяжелее подделки за счёт полноценной контактной группы, дугогасительной камеры и биметалла. Разница может составлять единицы граммов (по оценкам, фальсификат легче на 5–10 г) – на глаз это уловить трудно, но при наличии заведомого оригинала того же артикула сравнение «в руке» или на весах показательно (профильные источники). Систематически более лёгкая партия – повод для разборки контрольного образца.

Геометрия. Оригинальные устройства имеют точно выверенные размеры по каталогу. Простой тест: взять

ТАМ, ГДЕ ФАЛЬСИФИКАТОР ЭКОНОМИТ, ОН ЭКОНОМИТ НА МАТЕРИАЛАХ

Пластик, вес, геометрия и маркировка часто выдают подделку быстрее любых обещаний поставщика.

ЧТО СМОТРЕТЬ У КОРПУСА И СБОРКИ

ПЛАСТИК	не должен быть тонким, пружинящим или с дефектами литья
ВЕС	фальсификат часто легче на 5–10 г из-за упрощённой начинки
ГЕОМЕТРИЯ	расхождение размеров, неровный модуль, люфт на DIN-рейке
ПЕЧАТЬ	логотипы, артикулы и номиналы должны быть читаемыми и непротиворечивыми

ПРОСТОЙ ТЕСТ

Если есть заведомый оригинал того же артикула, сравнение «в руке» или на весах часто очень показательны.

ВАЖНО

Положение рычага «из коробки» использовать можно только как дополнительный признак: продавец легко переключит его вручную.

Качественная маркировка и аккуратная сборка ещё не доказывают подлинность, но грубые ошибки почти всегда являются тревожным сигналом.

несколько одинаковых автоматов и приложить друг к другу – расхождение габаритов, неровные модульные размеры, люфт при установке на DIN-рейку указывают на кустарное производство (профильные источники).

Положение рычага из коробки.

Некоторые производители (например, ABB) поставляют автоматы во включённом положении «ОН». Признак известный, но ненадёжный как единственный: продавец может вручную переключить рычаг. Использовать только в связке с другими признаками, а не как решающий (профильные источники).

Начинка (для арбитражной разборки). Если сомнения остаются, контрольный образец вскрывают. У оригинала внутренности собраны аккуратно и прочно закреплены, контактная группа массивная, дугогасительная камера полноценная, биметаллическая пластина и катушка расцепителя на месте и качественно исполнены. У подделки – хлипкая сборка, тонкие контакты, упрощённая или бутафорская дугогасительная камера, некачественный пластик, выделяющий запах при нагреве (профильные источники). Именно упрощение контактной группы и камеры и означает, что в аварии автомат не работает как должно.

Особенности УЗО и дифавтоматов

Для устройств защитного отключения и дифавтоматов действует всё сказанное выше плюс один физически проверяемый пункт. У любого исправного УЗО есть кнопка «Тест», имитирующая ток утечки: при нажатии на включённом и запитанном устрой-

Сводный чек-лист приёмки НВА

Как и с кабелем, контроль выстраивается от бесплатного к трудоёмкому: большинство подделок отсекается на документах и осмотре.

Этап	Действие	Признак фальсификата
1. Сертификат	Проверить номер в реестре Росаккредитации	Не найден, другой изготовитель/продукция, просрочен
2. Знак ЕАС	Сверить с эталоном по Решению КТС № 711	«Серый» ЕАС иных пропорций, отсутствие знака
3. Маркировка	Полнота, читаемость, соответствие каталогу	Опечатки, кривой шрифт, стираемая печать, нет ГОСТ
4. Онлайн-код	Проверить QR/серийник на сайте бренда	Код не найден, повторяется, ведёт в никуда
5. Материалы	Пластик, вес, геометрия	Тонкий пружинящий корпус, лёгкий вес, люфт на рейке
6. Функция	Кнопка «Тест» на УЗО/дифавтомате	Не отключается при нажатии
7. Разборка	Вскрыть контрольный образец	Хлипкая сборка, тонкие контакты, упрощённая камера

стве оно обязано мгновенно отключиться. Неработающая кнопка «Тест» – прямой признак либо неисправности, либо подделки, у которой дифференциальный механизм отсутствует или бутафорский. Проверять «Тест» нужно обязательно – это единственное защитное свойство НВА, которое реально проверяется на месте без лаборатории. Дополнительно у УЗО/дифавтоматов сверяют номинальный отключающий дифференциальный ток (обычно 10, 30, 100, 300 мА) и тип (АС, А, В) с тем, что заявлено и что требуется по проекту: подмена типа – распространённый способ удешевления.

Организационно разумно закупать НВА у авторизованных дистрибьюторов производителя (это отсекает основной канал контрафакта). требовать

сертификаты и проверять их в реестре, а не по копиям, и вести выборочный входной контроль каждой партии с фиксацией в акте. При крупных или ответственных поставках имеет смысл заложить в договор право отбраковки и лабораторную проверку образцов.

Логика та же, что и в остальном входном контроле: подделку в НВА нельзя опознать по главному – по тому, сработает ли она в аварии, – но можно поймать по всему остальному, на чём фальсификатор экономит. Честный автомат проходит проверку документов, реестра, осмотра и «Теста» без вопросов. Тот, которому есть что скрывать, спотыкается на одном из этих шагов задолго до того, как его поставят в щит и доверят ему единственную работу, пали которой он существует

КНОПКА «ТЕСТ» – ГЛАВНАЯ ПОЛЕВАЯ ПРОВЕРКА УЗО И ДИФАВТОМАТОВ

Это единственное защитное свойство НВА, которое реально проверить на месте без лаборатории.

ДЛЯ УЗО И ДИФАВТОМАТОВ ОБЯЗАТЕЛЬНО

- 1 подать питание и включить устройство
- 2 нажать кнопку «Тест»
- 3 убедиться, что устройство мгновенно отключается

Если кнопка «Тест» не работает – это прямой признак неисправности или подделки.

СВОДНЫЙ ЧЕК-ЛИСТ ПРИЁМКИ НВА

- сертификат / декларация – проверить в реестре
- знак ЕАС – сверить с эталоном
- маркировка – полнота, читаемость, соответствие каталогу
- QR или серийный номер – проверить на сайте бренда
- материалы – пластик, вес, геометрия
- функция – кнопка «Тест» у УЗО и дифавтоматов
- разборка – вскрыть контрольный образец при сомнениях

Поддельное НВА чаще всего отсеивается на документах, маркировке и осмотре – до того, как попадёт в щит.

Школа Пиар-директора

Трёхдневный
авторский тренинг
Тимура Асланова

16-18 ноября

Москва

ПРЕСС-СЛУЖБА



Тренинг для действующих и будущих руководителей пресс-служб и пиар-отделов коммерческих и государственных структур. Вы получите управленческий инструментарий пиар-директора и системный взгляд на профессию, который поможет вырасти из хорошего специалиста в сильного руководителя.

О чём пойдет речь:

- Эффективная работа в современном информационном поле;
- Построение и реализация пиар-стратегии;
- Актуальные вызовы и тренды в информационном пространстве;
- Использование нейросетей в работе пиар-департамента: как с их помощью экономить бюджет и получать максимальный эффект в продвижении;
- Углубленная работа с текстами: статьи и заметки непосредственно для читателей, экспертные колонки, пиар-интервью и тексты для продуктового пиара;
- Техника публичных выступлений для пиар-директора и обучение руководителя умению выступать перед аудиторией и общаться со СМИ;
- Подготовка речей для спикера;
- Ответы на сложные и каверзные вопросы журналистов;
- Кризисные коммуникации;
- Как продвигать персону руководителя, как упаковать личный бренд, как его максимально эффективно раскрутить;
- Как вести персональные страницы в социальных сетях для руководителя и о чём там писать;
- Актуальные технологии продвижения в социальных сетях и т. д.



ПОДРОБНЕЕ

(495) 540-52-76

Закупка НКУ и электрощитов на заказ: какие вопросы задать изготовителю

Игорь Куликов

Форма разделения, стойкость к токам КЗ и «проверка конструкции» — как заказать щит, который соответствует проекту и выдержит аварию

Электрощит — не серийный товар, а изделие под конкретный объект: его собирают по вашему проекту, из выбранных аппаратов, в нужной компоновке. И именно поэтому на нём легко получить «не то»: два щита с одинаковой однолинейной схемой могут отличаться по безопасности, ремонтпригодности, стойкости к аварии и цене в разы — за счёт вещей, которых нет на схеме. Форма внутреннего разделения, стойкость шин к току короткого замыкания, тепловой режим, подтверждение соответствия — всё это заказчик либо задаёт, либо получает на усмотрение изготовителя.

Цена ошибки здесь высокая и отложенная. Щит с недостаточной стойкостью к КЗ разрушится при первой же серьёзной аварии — с дугой, огнём и разлётом. Щит без нужной формы разделения не даст безопасно обслуживать одну секцию под напряжением на остальных. Щит, собранный на «аналогах» вместо заявленных аппаратов, теряет подтверждённые характеристики. Всё это не видно при приёмке «на глаз» — видно только в документах и в аварии.

Эта статья — вопросы изготовителю при заказе НКУ (низковольтного комплектного устройства) или электрощита. Она не заменяет проект, но помогает заказчику проверить, что он получит именно то, что заложено, и не переплатит за лишнее или, наоборот, не сэ-

кономит на критичном. По каждому вопросу — зачем он, хороший ответ и тревожный сигнал.

Что нужно понимать перед разговором с изготовителем

Шесть понятий, определяющих, что за щит вы получите.

НКУ и серия стандартов 61439.

Низковольтное комплектное устройство — это собранный шкаф (щит) с аппаратами, шинами и оболочкой. Требования задаёт серия ГОСТ ИЕС 61439: часть 1 — общие, часть 2 — силовые распределительные устройства, часть 3 — щиты для эксплуатации неквалифицированным персоналом, часть 6 — системы сборных шин. Именно на соответствие этой серии, а не «просто ГОСТ», должен ссылаться изготовитель.

Форма внутреннего разделения (1, 2a/2b, 3a/3b, 4a/4b). Показывает, насколько внутри щита отделены друг от друга сборные шины, функциональные блоки (аппараты) и зажимы для внешних проводников. Форма 1 — без разделения (всё в общем объёме). Формы 2–4 постепенно добавляют перегородки: 2 отделяет шины от аппаратов, 3 разделяет и сами аппараты между собой, 4 — плюс отделяет зажимы каждого присоединения. Буквы a/b уточняют, как разделены зажимы.

Чем выше форма, тем безопаснее обслуживание под напряжением и локализованнее авария — но тем дороже и крупнее щит.

Номинальные токи. Ток сборных шин (главной цепи) и токи отходящих присоединений. Шины должны держать полный ток нагрузки с учётом перспективы; занижение приводит к перегреву. Отдельно нормируется ток каждой группы.

Стойкость к токам КЗ — Icw и Ipk.

Ключевые параметры аварийной живучести. Icw (номинальный кратковременно допустимый ток) — ток КЗ, который щит выдержит заданное время (обычно 1 с) без разрушения. Ipk (номинальный ударный ток) — пиковое мгновенное значение, которое конструкция держит по электродинамике. Iсс — условный ток КЗ для цепи с защитным аппаратом. Эти токи должны соответствовать реальным токам КЗ в точке установки щита; недостаточная стойкость — разрушение при аварии.

Проверка конструкции (подтверждение соответствия). Современная серия 61439 требует, чтобы конструкция щита была проверена — испытаниями, расчётом или сравнением с проверенной эталонной конструкцией. Это заменило старое деление на «полностью и частично проверенные» из прежних стандартов. Заявленные параметры (стойкость к КЗ, нагрев) действительны только для проверенной конструкции и заявленной комплектации.

Степень защиты IP и тепловой режим. IP оболочки — под условия установки (в сухом помещении, в цеху, на улице). Тепловой режим (превышение температуры) — не менее важен: плотно набитый щит перегревается, аппараты срабатывают ложно или деградируют. Нагрев проверяется в рамках подтверждения соответствия и зависит от компоновки и вентиляции.

Вопросы изготовителю

“ Два щита с одинаковой однолинейной схемой могут отличаться по безопасности, ремонтпригодности, стойкости к аварии и цене в разы — за счёт вещей, которых нет на схеме.

СМОТРИТЕ
ДАЛЬШЕ,
ЧЕМ СХЕМА

Четыре блока: соответствие проекту и стандарту, безопасность и разделение, аварийная стойкость и нагрев, комплектация и документы.

Блок 1. Соответствие проекту и стандарту

Вопрос 1. По какому стандарту серии 61439 изготавливается щит и есть ли подтверждение соответствия конструкции?

Зачем спрашивать. Заявленные характеристики действительно только для проверенной конструкции по 61439. «Просто по ГОСТ» без подтверждения конструкции – это щит с недоказанными параметрами.

Хороший ответ: Изготовитель называет конкретную часть серии (61439–2 для силового щита), подтверждает проверку конструкции (испытаниями или по проверенной эталонной системе) и предоставляет документы.

Тревожный ответ: «Собираем по ГОСТу, всё нормально» без указания части серии и без подтверждения конструкции. Такой щит формально ничем не подтверждён.

Вопрос 2. Собирается ли щит строго по моей однолинейной схеме и спецификации, без замен?

Зачем спрашивать. Щит должен соответствовать проекту: та же схема, те же аппараты, те же номиналы. Самовольная замена аппаратов на «аналоги» меняет характеристики и может нарушить проектные решения (селективность, стойкость).

Хороший ответ: Изготовитель подтверждает сборку точно по однолинейной схеме и спецификации, любые отклонения согласует письменно с проектировщиком.

Тревожный ответ: «Поставим что есть на складе, оно не хуже» без согласования. Несогласованные замены рушат проектные решения.

Вопрос 3. Какие номинальные токи сборных шин и отходящих групп, и заложен ли запас на перспективу?

Зачем спрашивать. Шины должны держать полный ток нагрузки. Занижение приводит к перегреву; отсутствие запаса – к невозможности расширения. Токи групп должны соответствовать защищаемым линиям.

Хороший ответ: Изготовитель называет ток шин и групп по проекту, обсуждает запас на перспективу и резервные места под будущие присоединения.

Тревожный ответ: Не может назвать ток шин или подбирать «вприщип» без запаса. Такой щит перегреется или не даст расширяться.

Блок 2. Форма разделения и безопасность

Вопрос 4. Какая форма внутреннего разделения (1–4) заложена и соответствует ли она задаче обслуживания?

Зачем спрашивать. Форма разделения определяет, можно ли безопасно обслуживать одно присоединение, не обесточивая весь щит, и насколько локализуется авария. Для ответственных объектов нужна форма 3 или 4, для простых – ниже.

Хороший ответ: Изготовитель уточняет требования к обслуживанию под напряжением и локализации аварии, называет форму (например, 3b или 4b) и поясняет, что она даёт и сколько стоит.

Тревожный ответ: Не знает форм разделения или предлагает форму 1 под ответственный объект ради цены. Экономия на форме – риск для персонала и живучести.

Вопрос 5. Можно ли обслуживать отдельные присоединения без снятия напряжения со всего щита?

Зачем спрашивать. На объектах, где нельзя обесточивать весь щит целиком, важна возможность работать с одной группой при работающих остальных – это обеспечивается формой разделения и компоновкой (выкатные/съёмные блоки).

Хороший ответ: Изготовитель поясняет, какие присоединения обслуживаются отдельно, при необходимости предлагает выкатное/съёмное исполнение блоков для замены без остановки щита.

Тревожный ответ: «Обесточивайте весь щит для любых работ» там, где это недопустимо. Значит, форма и компоновка не соответствуют режиму эксплуатации.

Вопрос 6. Какая степень защиты IP у оболочки и соответствует ли она месту установки?

Зачем спрашивать. IP определяет защиту от пыли и влаги. Щит с низким IP в цеху, во влаге или на улице выйдет из строя; избыточный IP в чи-

стом помещении – переплата и худший тепловод.

Хороший ответ: Изготовитель уточняет место установки и подбирает IP под него (например, IP31 для электрощитовой, выше для цеха/улицы), учитывает влияние IP на тепловой режим.

Тревожный ответ: Не спрашивает про место установки, ставит «стандартный IP». Несоответствие условиям – отказы или переплата.

Блок 3. Аварийная стойкость и нагрев

Вопрос 7. Какая стойкость к токам КЗ (Icw, Ipk) и соответствует ли она токам КЗ в точке установки?

Зачем спрашивать. При КЗ через щит проходят огромные токи с электродинамическими усилиями. Если Icw/Ipk ниже реальных токов КЗ на объекте, щит разрушится при аварии – с дугой и разлётом.

Хороший ответ: Изготовитель запрашивает расчётные токи КЗ в точке установки (из проекта) и подтверждает, что Icw и Ipk щита их перекрывают; поясняет, для какой конструкции это подтверждено.

Тревожный ответ: Не знает Icw/Ipk или не спрашивает про токи КЗ на объекте. Стойкость к аварии в таком щите не гарантирована.

Вопрос 8. Как подтверждён тепловой режим – не перегреется ли щит при полной нагрузке?

Зачем спрашивать. Плотное компонованный щит перегревается: аппараты ложно срабатывают, деградируют, снижается их допустимый ток. Превышение температуры проверяется в рамках подтверждения соответствия и зависит от компоновки и вентиляции.

Хороший ответ: Изготовитель подтверждает проверку нагрева (испытанием или расчётом по 61439) для вашей компоновки и токов, при необходимости закладывает вентиляцию или увеличенные габариты.

Тревожный ответ: «Не перегреется, там же вентиляция есть» без



ВАЖНО

Недостаточная стойкость к КЗ – это не «экономия», а риск разрушения.

Щит с заниженной стойкостью не выдержит первую серьёзную аварию – с дугой, огнём и разлётом.

КЛЮЧЕВОЙ ВЫВОД

«Аналог» не означает «равноценен».

Замена заявленных аппаратов на аналоги без согласования может привести к потере подтверждённых характеристик: стойкости к КЗ, теплового режима и соответствия стандартам.



расчёта или испытания. Тепловой режим плотного щита нельзя оценить на глаз.

Вопрос 9. Как выполнены сборные шины – сечение, крепление, моменты затяжки соединений?

Зачем спрашивать. Шины и их соединения – критичный узел: недостаточное сечение перегревается, слабая затяжка контактов даёт местный нагрев и со временем – аварию. Качество ошиновки определяет и токовую, и аварийную стойкость.

Хороший ответ: Изготовитель поясняет сечение и материал шин под ток, контроль моментов затяжки болтовых соединений (динамометрическим инструментом), при приёмке – возможность тепловизионного контроля под нагрузкой.

Тревожный ответ: «Шины как обычно, всё затянуто» без контроля моментов. Ослабленные контакты – частая причина нагрева и пожара в щите.

Блок 4. Комплектация и документы

Вопрос 10. Какими аппаратами укомплектован щит, оригинальные ли они и есть ли полный комплект документов?

Зачем спрашивать. Заявленные характеристики (стойкость к КЗ, селективность) подтверждены для конкретной комбинации аппаратов и корпуса. Контрафактные или несогласованные аппараты аннулируют эти характеристики. Документы – паспорт, схемы, протоколы, сертификаты.

Хороший ответ: Изготовитель называет производителей аппаратов, подтверждает их оригинальность и совместимость в заявленной конструкции, передаёт паспорт, исполнительные схемы, протоколы испытаний и сертификаты (проверяемые в реестре).

Тревожный ответ: Аппараты «ноу-нейм» или «аналоги» без подтверждения совместимости, документы «пришлём потом». Щит без прослеживаемой комплектации и документов принимать нельзя.

И четыре принципа поверх списка.

Первое: щит подтверждается конструкцией, а не словами. Заявленные стойкость к КЗ и тепловой режим действительны только для проверенной по 61439 конструкции с заявленной комплектацией. «Собрано по ГОСТу» без подтверждения конструкции – это щит с недоказанными характеристиками.

Второе: половина качества – в том, чего нет на схеме. Однолинейная схема не показывает форму разделения, стойкость к КЗ, тепловой режим и качество ошиновки – а именно они определяют безопасность и живучесть. Два щита по одной схеме могут быть несопоставимы. Эти параметры надо задавать явно.

Третье: замены аппаратов рушат характеристики. Стойкость к КЗ и селективность подтверждены для конкретной комбинации корпуса и аппаратов. «Аналог не хуже» на складе изготовителя аннулирует подтверждённые параметры. Комплектация должна соответствовать проекту, а отклонения – согласовываться письменно.

Четвёртое: аварийную стойкость задаёт объект, а не каталог. Icw и Ipk щита должны перекрывать реальные токи КЗ в точке установки – их берут из проекта. Изготовитель, который не спрашивает про токи КЗ на объекте, не может гарантировать, что щит переживёт аварию. Это вопрос не цены, а безопасности персонала.

Резюме: шпаргалка для закупки

Один лист на переговоры или в ТЗ:

Вопрос	Что должно насторожить
Часть серии 61439 и подтверждение конструкции	«Просто по ГОСТу» без подтверждения
Сборка строго по однолинейной схеме	«Поставим что есть на складе»
Токи шин и групп, запас на перспективу	Подбор «впритык», не знает ток шин
Форма разделения (1–4) под задачу	Форма 1 под ответственный объект
Обслуживание без снятия напряжения со всего щита	«Обесточивайте весь щит для любых работ»
IP под место установки	«Стандартный IP» без вопросов
Стойкость к КЗ (Icw, Ipk) под токи объекта	Не знает Icw/Ipk, не спрашивает токи КЗ
Подтверждённый тепловой режим	«Не перегреется» без расчёта
Ошиновка, моменты затяжки	«Всё затянуто» без контроля моментов
Оригинальные аппараты, полный комплект документов	«Аналоги» без подтверждения, документы «потом»

Закупка ИБП: какие вопросы задать поставщику

Ирина Борисова

Источники бесперебойного питания: почему «1000 ВА» не значит «1000 ватт» и как не купить ИБП, который не спасёт сервер

ИБП покупают для одного момента – того самого, когда пропадёт сеть. Всё остальное время он стоит и мигает индикатором, создавая ощущение, что задача решена. Проверить, справится ли он в реальной аварии, до аварии почти невозможно, и именно поэтому на ИБП так легко ошибиться при закупке: устройство выглядит работающим, а в критический момент либо не тянет нагрузку, либо роняет её паузой переключения, либо садится за минуту вместо заявленных пятнадцати.

Две ловушки встречаются чаще всего. Первая – путаница между вольт-амперами и ваттами: ИБП «на 1000 ВА» может отдавать всего 600 ватт, и нагрузка, которая по паспорту «влезает», на деле его перегружает. Вторая – неверная топология: дешёвый резервный ИБП с паузой переключения роняет серверный блок питания, который эту паузу не переносит. Обе ошибки не видны при покупке и всплывают только в аварии – когда исправить поздно.

Эта статья – вопросы поставщику при закупке ИБП. Она не заменяет проектирование системы бесперебойного питания, но даёт закупщику и технику опору: о чём спросить, что ответит грамотный поставщик и что выдаёт того, кто продаёт «коробку с батареей». По каждому вопросу – зачем он, хороший ответ и тревожный сигнал.

Что нужно понимать перед разговором с поставщиком

Шесть понятий, вокруг которых крутится выбор ИБП.

Топология (off-line, line-interactive, on-line). Главное деление, по принципу работы. Off-line (резервный, standby) – в норме питает нагрузку напрямую от сети, переключается на батарею при пропадании, с паузой; самый дешёвый, для простой техники. Line-interactive (линейно-интерактивный) – то же, но со встроенным стабилизатором (автотрансформатором), сглаживает

просадки без перехода на батарею, пауза короче; для рабочих станций, кассовых узлов, сетевого оборудования. On-line (двойное преобразование) – постоянно питает нагрузку через инвертор, полностью развязывая её от сети; пауза переключения нулевая, на выходе идеальная синусоида; для серверов, ЦОД, медтехники, критичной автоматики.

Вольт-амперы (ВА) и ватты (Вт).

Самая частая ошибка закупки. ИБП имеет две мощности: полную в ВА и активную в Вт, связанные коэффициентом мощности $\cos \phi$: $Вт = ВА \times \cos \phi$. У line-interactive $\cos \phi$ обычно 0,6–0,8, у on-line – 0,9–1,0. Значит, ИБП «1000 ВА» с $\cos \phi$ 0,6 отдаёт всего 600 Вт. Нагрузку в ваттах нельзя сравнивать с мощностью ИБП в ВА напрямую – нужно смотреть ватты ИБП или пересчитывать.

Время переключения. Пауза между пропаданием сети и подхватом от батареи. У on-line она нулевая (нагрузка ничего не замечает), у line-interactive – единицы миллисекунд, у off-line – около десятка миллисекунд. Критично для серверов: блоки питания с активным PFC не переносят паузу дольше примерно 10–12 мс и уходят в перезагрузку. Для такой нагрузки нужен on-line.

Время автономии. Сколько ИБП продержит нагрузку на батареях. Зависит от ёмкости батарей и величины нагрузки: чем больше нагрузка, тем меньше время. Паспортная цифра всегда даётся для конкретной нагрузки – сверять

надо условие, а не только минуты. ИБП обычно даёт не «полную автономию», а минуты на корректное завершение работы или переход на дизель-генератор.

Форма выходного сигнала.

На батарее ИБП выдаёт либо чистую синусоиду, либо аппроксимированную («ступенчатую»). Импульсным блокам питания компьютеров ступенчатая приемлема, но двигатели, трансформаторы, насосы и чувствительная электроника от неё работают плохо или гудят. On-line всегда даёт чистую синусоиду.

Батареи: тип и ресурс. Чаще всего свинцово-кислотные VRLA (срок службы обычно 3–5 лет) или литиевые (12–15 лет, дороже при покупке). Батареи – расходник, и их замена за срок службы ИБП может стоить дороже самого устройства; поэтому тип батарей и удобство их замены – вопрос стоимости владения, а не мелочь.

Вопросы поставщику

Четыре блока: топология под задачу, мощность честно, автономия и батареи, эксплуатация и документы. Первые два вопроса отсекают большинство ошибок закупки ИБП.

Блок 1. Топология под задачу

Вопрос 1. Какая топология у этого ИБП – off-line, line-interactive или on-line – и подходит ли она под мою нагрузку?

Зачем спрашивать. Топология определяет уровень защиты и наличие

61439

Именно на соответствие серии ГОСТ ИЕС 61439, а не «просто ГОСТ», должен ссылаться изготовитель НКУ.

Часть 1
Общие требования

Часть 2
Силовые распределительные устройства

Часть 3
Щиты для эксплуатации неквалифицированным персоналом

Часть 6
Системы сборных шин



паузы переключения. Серверу нужен on-line, рабочей станции хватит line-interactive, простой технике – off-line. Ошибка в топологии – либо переплата, либо незащищённость.

Хороший ответ: Поставщик спрашивает, что за нагрузка (сервер? рабочая станция? двигатель?) и насколько стабильна сеть, и на основании этого рекомендует топологию, поясняя разницу.

Тревожный ответ: «Все ИБП одинаково защищают» или предлагает off-line под сервер ради цены. Это прямой риск потери данных при аварии.

Вопрос 2. Какое время переключения на батарею и переживёт ли его мой блок питания (активный PFC)?

Зачем спрашивать. Серверные и современные БП с активным PFC не переносят паузу дольше примерно 10–12 мс. Off-line с большей паузой уронит такую нагрузку в перезагрузку, несмотря на «наличие батарей».

Хороший ответ: Для критичной нагрузки поставщик называет нулевое время переключения on-line; для менее критичной честно говорит про паузу line-interactive/off-line и проверяет совместимость с вашим БП.

Тревожный ответ: Не знает времени переключения или уверяет, что «это неважно». Для PFC-нагрузки это важнейший параметр.

Вопрос 3. Какая форма выходного сигнала на батарее – чистая синусоида или аппроксимация?

Зачем спрашивать. Ступенчатая аппроксимация приемлема для импульсных БП, но двигатели, трансформаторы, насосы и чувствительная электроника от неё работают плохо. Для такой нагрузки нужна чистая синусоида.

Хороший ответ: Поставщик называет форму сигнала и соотносит её с вашей нагрузкой; для двигательной и чувствительной нагрузки предлагает чистую синусоиду (on-line или line-interactive с синусом).

Тревожный ответ: Не знает формы сигнала или продаёт аппроксимацию под двигательную/чувствительную нагрузку. Оборудование будет работать неустойчиво.

Блок 2. Мощность – честно

Вопрос 4. Сколько ватт (не ВА) реально отдаёт ИБП и какой у него коэффициент мощности?

Зачем спрашивать. ВА на этикетке вводит в заблуждение: при $\cos \phi$ 0,6 «1000 ВА» – это всего 600 Вт. Сравнивать надо ватты нагрузки с ваттами ИБП, а не с вольт-амперами.

Хороший ответ: Поставщик называет и ВА, и Вт, и $\cos \phi$, пересчитывает под вашу нагрузку в ваттах; у on-line отмечает высокий $\cos \phi$ (0,9–1,0), у line-interactive – более низкий.

Тревожный ответ: Называет только ВА и уходит от вопроса про ватты и $\cos \phi$. Так продают ИБП, который по факту не тянет заявленную нагрузку.

Вопрос 5. Какой запас по мощности заложен и до какой загрузки ИБП можно эксплуатировать?

Зачем спрашивать. Перегруженный ИБП деградирует и даёт меньшую автономию; работать на пределе нельзя. Практика – запас 20–30% и загрузка не выше 70–80% номинала.

Хороший ответ: Поставщик считает нагрузку с запасом 20–30%, рекомендует не загружать ИБП выше 70–80%, учитывает пусковые токи двигательной нагрузки (в разы выше номинала).

Тревожный ответ: Подбирает «впритык» под текущую нагрузку без запаса. Такой ИБП перегрузится при первом же пуске или расширении.

Блок 3. Автономия и батареи

Вопрос 6. Сколько времени автономии и при какой именно нагрузке указана эта цифра?

Зачем спрашивать. Время автономии зависит от нагрузки: паспортные минуты даны для конкретной мощности. При вашей реальной нагрузке автономия может оказаться заметно меньше заявленной.

Хороший ответ: Поставщик даёт время автономии именно для вашей расчётной нагрузки (или показывает график зависимости), уточняет, нужны ли минуты на корректное выключение или переход на генератор.

Тревожный ответ: Называет «15 минут» без привязки к нагрузке. Цифра из паспорта для минимальной нагрузки к вашему случаю не относится.

Вопрос 7. Какие батареи – VRLA или литий – и во сколько обойдётся их замена за срок службы ИБП?

Зачем спрашивать. Батареи – расходник со сроком 3–5 лет (VRLA) или 12–15 лет (литий). За срок службы ИБП замены VRLA могут в сумме превысить стоимость литиевого варианта. Это вопрос стоимости владения.

Хороший ответ: Поставщик называет тип батарей, срок службы, стоимость и периодичность замены, при длительной эксплуатации считает TCO VRLA против лития; поясняет условия (температура влияет на ресурс).

Тревожный ответ: «Батарея на весь срок службы ИБП» (неправда для VRLA) или не знает стоимости замены. Скрытая статья расходов вылезет через 3–4 года.

Вопрос 8. Можно ли наращивать автономию внешними батарейными блоками и менять батареи без выключения (hot-swap)?

Зачем спрашивать. Для критичных нагрузок важны масштабируемость автономии и «горячая» замена батарей без остановки нагрузки. Мощные on-line часто поставляются с минимумом батарей – автономия набирают внешними блоками.

Хороший ответ: Поставщик подтверждает возможность внешних батарейных блоков под нужную автономию и горячую замену батарей для ответственных систем; поясняет предел наращивания.

Тревожный ответ: Автономию нарастить нельзя, замена только с отключением нагрузки. Для критичной системы это означает простой при каждом обслуживании батарей.

Блок 4. Эксплуатация, сервис, документы

Вопрос 9. Есть ли сервисный байпас, интерфейс мониторинга и функция корректного выключения оборудования?

Зачем спрашивать. Сервисный байпас позволяет обслуживать ИБП без обесточивания нагрузки. Интерфейс (SNMP/USB) и ПО дают мониторинг и автоматическое корректное выключение серверов при разряде батарей.

Хороший ответ: Поставщик подтверждает наличие сервисного байпаса для ответственных систем, интерфейс мониторинга и ПО автоматического завершения работы; для критичных задач – возможность резервирования N+1.

Тревожный ответ: Нет байпаса (обслуживание только с отключением), нет мониторинга. Для критичной нагрузки это означает слепую эксплуатацию и простой на сервисе.

Вопрос 10. Какая гарантия, сервис в регионе и есть ли паспорт с полными характеристиками и сертификаты?

Зачем спрашивать. ИБП требует регулярного ТО (тест батарей, чистка, прошивки). Сервис в регионе, гарантия и полный паспорт (топология, ВА и Вт, cos ϕ , время переключения, автономия под нагрузку, тип батарей) – признаки серьезной поставки.

Хороший ответ: Поставщик даёт гарантию, называет сервисного

партнёра в регионе, предоставляет паспорт со всеми параметрами и сертификат/декларацию, проверяемые в реестре.

Тревожный ответ: Паспорт только с ВА и минутами, документы «пришлём потом», сервиса в регионе нет. ИБП без обслуживания и с неполными характеристиками – риск в аварии.

Резюме: шпаргалка для закупки

Один лист на переговоры или в ТЗ:

Вопрос	Что должно насторожить
Топология под нагрузку (off/line/on)	«Все ИБП одинаково защищают»
Время переключения под PFC-БП	«Это неважно»/не знает
Форма сигнала (синус/аппроксимация)	Аппроксимация под двигатель/электронику
Ватты (не ВА) и cos ϕ	Называет только ВА
Запас и предел загрузки	Подбор «впритык»
Автономия при вашей нагрузке	«15 минут» без привязки к нагрузке
Тип батарей и стоимость замены	«Батарея на весь срок службы»
Внешние батареи и hot-swap	Нарастить и заменить без простоя нельзя
Байпас, мониторинг, автовыключение	Нет байпаса и мониторинга
Гарантия, сервис, полный паспорт	Паспорт только ВА и минуты, сервиса нет

И четыре принципа поверх списка.

Первое: считайте нагрузку в ваттах, а не в ВА. Вольт-амперы на этикетке – не та мощность, что доступна нагрузке. Сравнивайте ватты нагрузки с ваттами ИБП и всегда спрашивайте cos ϕ . ИБП «на 1000 ВА» при cos ϕ 0,6 – это 600-ваттное устройство.

Второе: топология – под нагрузку, а не под бюджет. Серверу и критичной

автоматике нужен on-line с нулевым переключением и чистой синусоидой; экономия на топологии здесь оборачивается уронённой нагрузкой в аварии. Off-line под сервер – ложная экономия.

Третье: автономии проверяйте по своей нагрузке. Паспортные минуты даны для паспортной нагрузки. При вашей реальной мощности автономия другая. И помните: ИБП обычно даёт

минуты на корректное завершение или переход на генератор, а не часы работы.

Четвёртое: батареи и сервис – это стоимость владения. Батареи расходуются и меняются; за срок службы ИБП их замена может стоить дороже самого устройства. Тип батарей, удобство замены, наличие байпаса и сервиса в регионе определяют реальную цену решения не меньше, чем ценник на коробке.

Закупка электродвигателей: какие вопросы задать поставщику

■ Андрей Кормушкин

■ Класс КПД, режим работы, монтаж и защита — как выбрать двигатель, который отработает свой ресурс, а не сгорит и не разорит на счетах за электричество

У электродвигателя есть особенность, которая переворачивает логику закупки: за срок службы он тратит на электроэнергию во много раз больше собственной цены. Двигатель, работающий в две-три смены, за год «съедает» энергии на сумму, сравнимую или превышающую его сто-

имость, а служит он десять-пятнадцать лет. Поэтому цена покупки здесь – самая малая часть затрат, а решающая – КПД. Экономия при закупке на классе энергоэффективности оборачивается переплатой на счетах за электричество каждый месяц все эти годы.

Вторая особенность – двигатель легко купить «не тот», даже если мощность и обороты совпали. Аппарат, рассчитанный на непрерывную работу, поставленный на привод с частыми пусками, перегреется и сгорит. Двигатель с фланцем не встанет на лапы. Испол-



Проверенная конструкция — гарантия заявленных характеристик.

Стойкость к КЗ, нагрев и другие параметры действительны только для конструкции, подтверждённой испытаниями, расчётом или сравнением с эталонной.



Испытания



Расчёт



Сравнение с эталонной конструкцией

нение для сухого цеха откажет на улице. Всё это — параметры, которые в спецификации либо есть, либо их домыслит поставщик по своему усмотрению.

Эта статья — вопросы поставщику при покупке электродвигателя. Она не заменяет расчёт привода, но даёт закупщику и технику опору: о чём спросить, что должен ответить грамотный поставщик и что выдаёт того, кто продаёт «мотор по мощности», не вникая в задачу. По каждому вопросу — зачем он, хороший ответ и тревожный сигнал.

Что нужно понимать перед разговором с поставщиком

Шесть параметров, которые определяют, тот ли это двигатель.

Класс энергоэффективности (IE1–IE4). Международная классификация КПД по стандарту, в России действующему как ГОСТ ИЕС 60034–30–1-2016. Логика проста: чем выше цифра, тем выше КПД и тем меньше энергии уходит в бесполезный нагрев. IE1 — стандартный (устаревающий), IE2 — высокий (часто минимально допустимый), IE3 — премиум, современный промышленный стандарт, IE4 — супер-премиум для объектов с максимальной экономией. Разница между классами — это прямые деньги на счёте за электричество на весь срок службы.

Мощность, обороты, число полюсов. Мощность (кВт) — под нагрузку. Частота вращения задаётся числом полюсов: 2 полюса — около 3000 об/мин, 4 — около 1500, 6 — около 1000, 8 — около 750 (для сети 50 Гц). Обороты нужно согласовать с приводимым механизмом: тот же по мощности двигатель с другим числом полюсов не подойдёт.

Режим работы (S1–S9). Критичный и часто игнорируемый параметр. Описывает характер нагрузки во времени. S1 — продолжительный, работа без остановок до теплового равновесия (насосы, вентиляторы): двигатель рассчитан на постоянное рассеивание тепла. S2 — кратковременный (с указанием длительности, например S2 30 мин):

работа ограниченное время, потом полное остывание. S3 — повторно-кратковременный: циклы «работа-пауза», за паузу двигатель не успевает остыть, задаётся продолжительностью включения ПВ в процентах (например S3 ПВ 40% — 4 минуты работы, 6 покоя в 10-минутном цикле). Есть режимы с пусками и торможением (S4–S9). Двигатель для S1, поставленный на режим с частыми пусками, перегреется.

Монтажное исполнение (IM). Как двигатель крепится и ориентирован. IM B3 — на лапах, горизонтально; IM B5 — фланцевый; IM B35 — комбинированное (лапы + фланец); есть вертикальные исполнения. Несоответствие монтажного исполнения посадочному месту механизма означает, что двигатель просто не встанет.

Степень защиты IP и климатическое исполнение. IP — защита от пыли и влаги (IP54, IP55 и выше для тяжёлых условий); климатическое исполнение (У, УХЛ, Т по ГОСТ 15150) — под температуру и среду. Двигатель в исполнении для отапливаемого помещения на улице или в запылённом цеху выйдет из строя.

Класс изоляции (нагревостойкость). Определяет предельную температуру обмоток и, значит, ресурс. Распространены класс F (до 155 °C) и H (до 180 °C). Более высокий класс изоляции даёт запас по нагреву и живучесть при перегрузках; занижение класса — короткий срок службы обмоток.

Вопросы поставщику

Четыре блока: энергоэффективность и стоимость владения, соответствие задаче, конструкция и ресурс, документы. Первый блок — про самые большие деньги, которые прячутся не в цене двигателя.

Блок 1. КПД и стоимость владения

Вопрос 1. Какой класс энергоэффективности (IE) у двигателя и какой номинальный КПД в процентах?

Зачем спрашивать. КПД определяет, сколько вы будете платить за элек-

тричество весь срок службы. Разница между IE2 и IE3 накапливается в заметную сумму, потому что двигатель тратит на энергию многократно больше своей цены.

Хороший ответ: Поставщик называет класс (например, IE3) и конкретный КПД в процентах для вашей мощности и оборотов, готов посчитать экономию относительно более низкого класса на вашем режиме работы.

Тревожный ответ: Не знает класса IE, называет только мощность и цену, отговаривает «зачем переплачивать за IE3». Экономия на классе КПД оборачивается переплатой на счетах.

Вопрос 2. Можете посчитать окупаемость более высокого класса на моём режиме работы?

Зачем спрашивать. Двигатель более высокого класса дороже при покупке, но экономит энергию. При интенсивной работе надбавка окупается за счёт меньших потерь; расчёт покажет, оправдан ли IE4 для вашего случая.

Хороший ответ: Поставщик берёт вашу наработку в часах, тариф и КПД двух вариантов и показывает срок окупаемости надбавки; для круглосуточной работы обычно рекомендует более высокий класс.

Тревожный ответ: «Считать нечего, берите что дешевле». Для двигателя, работающего в смены, это почти всегда неверный совет.

Блок 2. Соответствие задаче

Вопрос 3. Под какой режим работы (S1–S9) рассчитан двигатель и совпадает ли он с моей нагрузкой?

Зачем спрашивать. Режим определяет, выдержит ли двигатель тепловой профиль нагрузки. Аппарат для S1 (непрерывный) на приводе с частыми пусками (S3/S4) перегреется и сгорит, даже при верной мощности.

Хороший ответ: Поставщик спрашивает про характер работы (постоянно? с паузами? частые пуски?)

и подбирает двигатель нужного режима; для повторно-кратковременного уточняет ПВ в процентах.

Тревожный ответ: Не спрашивает про режим, даёт «стандартный S1» под любую задачу. Для приводов с пусками и торможением это ошибка, ведущая к перегреву.

Вопрос 4. Какая мощность, обороты (число полюсов) и момент – под мой механизм?

Зачем спрашивать. Мощность и обороты должны соответствовать приводимому механизму. Тот же по кВт двигатель с другим числом полюсов даёт другие обороты и не подойдёт; для тяжёлого пуска важен пусковой момент.

Хороший ответ: Поставщик соотносит мощность, обороты (2/4/6/8 полюсов) и требуемый момент с вашим механизмом, при тяжёлом пуске обращает внимание на пусковой и максимальный момент.

Тревожный ответ: Подбирает «по киловаттам», не спрашивая про обороты и характер нагрузки. Двигатель может не запустить механизм или дать не те обороты.

Вопрос 5. Какое монтажное исполнение (ИМ) и подойдёт ли оно к посадочному месту?

Зачем спрашивать. Двигатель на лапах (ИМ ВЗ) не встанет на фланцевое место, и наоборот. Монтажное исполнение должно точно соответствовать механизму и ориентации (горизонт/вертикаль).

Хороший ответ: Поставщик уточняет способ крепления и ориентацию, называет исполнение (ВЗ/В5/В35 и т. д.) под ваше посадочное место, сверяет присоединительные размеры.

Тревожный ответ: Не спрашивает про крепление, отгружает «стандарт на лапах». На монтаже выяснится, что двигатель не встаёт.

Вопрос 6. Какая степень защиты IP и климатическое исполнение – под условия эксплуатации?

Зачем спрашивать. IP и климатика определяют, выживет ли двигатель в реальной среде – на улице, в пыли, во влаге, на морозе. Исполнение для сухого тёплого помещения откажет в тяжёлых условиях.

Хороший ответ: Поставщик уточняет место установки (улица/цех/влажность/температура) и подбирает нужный IP (например, IP55) и климатическое исполнение (УХЛ и т. д.).

Тревожный ответ: Игнорирует условия, даёт минимальный IP. В пыли или под дождём такой двигатель быстро выйдет из строя.

Блок 3. Конструкция, ресурс, обслуживание

Вопрос 7. Какой класс изоляции обмоток – F или H?

Зачем спрашивать. Класс изоляции задаёт предельную температуру обмоток и ресурс. Более высокий класс (H, до 180 °С против F до 155 °С) даёт запас по нагреву и живучесть при перегрузках.

Хороший ответ: Поставщик называет класс изоляции и поясняет запас по нагреву; для тяжёлых условий и частых перегрузок рекомендует H.

Тревожный ответ: Не знает класса изоляции или считает вопрос несущественным. От этого напрямую зависит, сколько проживут обмотки.

Вопрос 8. Какие подшипники стоят и предусмотрена ли их смазка/замена?

Зачем спрашивать. Подшипники – главный изнашиваемый узел двигателя и самая частая причина отказа. Тип подшипников, наличие маслёнок для дозакладки смазки и доступность замены определяют ресурс и обслуживание.

Хороший ответ: Поставщик называет тип и производителя подшипников, наличие узлов смазки для крупных машин, доступность подшипников как ЗИП; поясняет регламент обслуживания.

Тревожный ответ: «Подшипники обычные, до отказа». Дешёвые безымянные подшипники – короткий ресурс и внеплановые простои.

Вопрос 9. Насколько двигатель ремонтнопригоден – перемотка обмоток, замена подшипников, наличие ЗИП?

Зачем спрашивать. Промышленный двигатель обычно дешевле отремонтировать (перемотать, поменять подшипники), чем купить новый. Ремонтнопригодность и доступность запчастей влияют на стоимость владения.

Хороший ответ: Поставщик подтверждает ремонтнопригодность, наличие сервисной документации и запчастей, при необходимости – сервисных партнёров в регионе.

Тревожный ответ: Неразборная «одноразовая» конструкция без запчастей и документации. Отказ означает полную замену вместо ремонта.

Блок 4. Документы и соответствие

Вопрос 10. Есть ли паспорт с полным шильдиком и сертификаты соответствия?

Зачем спрашивать. Шильдик (заводская табличка) с полным набором – мощность, обороты, КПД и класс IE, режим, IP, класс изоляции, монтажное исполнение, схема соединения – это паспорт двигателя. Двигатель подпадает под подтверждение соответствия.

Хороший ответ: Поставщик предоставляет паспорт и сертификат/декларацию (проверяемые в реестре), на шильдике присутствуют все параметры, включая класс IE и режим работы.

Тревожный ответ: Шильдик неполный (нет класса IE или режима), документы «пришлём потом», параметры не подтверждаются. Двигатель без прослеживаемых характеристик покупать нельзя.

Резюме: шпаргалка для закупки

Один лист на переговоры или в ТЗ:

Вопрос	Что должно насторожить
Класс IE и КПД в процентах	Не знает класса, «зачем переплачивать за IE3»
Окупаемость высокого класса на вашем режиме	«Берите что дешевле»
Режим работы S1–S9 под нагрузку	«Стандартный S1» под любую задачу
Мощность, обороты, момент под механизм	Подбор только «по киловаттам»
Монтажное исполнение IM	«Стандарт на лапах» без вопросов
IP и климатическое исполнение	Игнорирует условия эксплуатации
Класс изоляции F/H	Не знает или считает несущественным
Подшипники и их обслуживание	«Обычные, до отказа»
Ремонтнопригодность и ЗИП	Неразборная, запчастей нет
Полный шильдик и сертификаты	Нет класса IE/режима, документы «потом»

И четыре принципа поверх списка.
Первое: главные деньги – не в цене, а в КПД. Двигатель за срок службы тратит на электричество многократно больше своей стоимости. Класс энергоэффективности (IE) – это ваш счёт за электричество на десять лет вперёд. Экономия на классе при покупке – самая дорогая экономия в закупке двигателей.
Второе: режим работы важен не меньше мощности. Верная мощность не спасёт двигатель, поставленный

не в свой режим. Привод с частыми пусками требует двигателя соответствующего режима (S3/S4 с нужным ПВ), а не «стандартного S1». Поставщик, который не спрашивает про характер нагрузки, продаёт вам будущий перегрев.
Третье: совместимость решается заранее. Монтажное исполнение, обороты, IP, климатика – это то, что должно совпасть с механизмом и средой. Двигатель, который не встаёт на место или не выживает в среде, бесполезен

независимо от КПД. Согласуйте эти параметры до заказа, а не на монтаже.
Четвёртое: считайте стоимость владения целиком. Цена, энергопотребление за срок службы, ресурс подшипников и изоляции, ремонтпригодность – вместе они дают реальную стоимость. Дешёвый неремонтпригодный двигатель низкого класса с безымянными подшипниками почти всегда оказывается самым дорогим за срок службы.

Закупка контакторов и пускателей: какие вопросы задать поставщику

Евгений Васильев

Почему контактор «на 25 ампер» может не потянуть двигатель на 11 ампер и как не купить аппарат, который сгорит за месяц

Контактор – рабочая лошадка любой схемы управления: он включает и выключает двигатели, насосы, вентиляцию, освещение и нагрев по сигналу, сотни и тысячи раз в сутки. И именно из-за этой интенсивности он изнашивается – в отличие от кабеля или автомата, которые срабатывают редко. Ошибка при покупке контактора не проявляется сразу: аппарат работает неделю, месяц, а потом контакты подгорают, катушка гудит, двигатель перестаёт запускаться. Причём чаще всего дело не в браке, а в неправильном выборе – под нагрузку выбрали аппарат не той категории или не того тока.

Главная ловушка контакторов в том, что у них нет одного числа «номинальный ток». Один и тот же аппарат имеет разный допустимый ток для разных типов нагрузки, и разница – в разы. Контактор, на корпусе которого написано «25 А», для двигателя может годиться лишь на 9–11 А. Закупщик, который берёт «по амперам с этикетки», систематически покупает недостаточный аппарат – и удивляется, почему он горит.

Эта статья – набор вопросов поставщику, которые защищают от такой ошибки. Она не заменяет проектный подбор, но даёт закупщику и технику понимание, о чём спрашивать и что должно насторожить в ответах. Разберём по каждому вопросу: зачем он, что ответит грамотный поставщик и что выдаёт того, кто продаёт «коробку», не разбираясь в нагрузке.

Что нужно понимать перед разговором с поставщиком

Шесть понятий, без которых выбор контактора превращается в лотерею.

Категория применения (АС-1, АС-3, АС-4). Главное, что нужно усвоить. Категория описывает характер нагрузки и режим коммутации, и именно от неё зависит реальный допустимый ток. АС-1 – активная или слабоиндуктивная нагрузка (нагрев, освещение, накаливание, распределение): самый лёгкий режим, ток максимальный. АС-3 – асинхронный двигатель, разрыв рабочего тока (насосы, вентиляторы, конвейеры без реверса): тяжелее, потому что при пуске двигатель потребляет в 5–7 раз больше номинала, и контакты работают в жёстких условиях. АС-4 – двигатель с реверсом, торможением, противозащелкой, толчковым (импульсным) режимом: самый тяжёлый, ток минимальный. Один аппарат имеет разные токи по АС-1, АС-3 и АС-4.

Разница в токе между категориями. Практический ориентир: контактор с током около 25 А по АС-1 даёт лишь примерно 9–11 А по АС-3. То есть двигательная нагрузка снижает допустимый ток аппарата вдвое-втрое из-за пусковых токов и тяжёлой коммутации. Для АС-4 снижение ещё больше. Поэтому подбирать контактор надо по току в той категории, которая соответствует вашей нагрузке, а не по крупной цифре АС-1 на корпусе.

Механический и электрический ресурс. У контактора два разных ресурса. Механический – сколько раз аппарат может сработать «вхолостую» (миллионы циклов). Электрический – сколько раз он коммутирует под током конкретной нагрузки (заметно меньше, и тем меньше, чем тяжелее категория). Именно электрический ресурс в нужной категории определяет, сколько аппарат проживёт в вашей схеме.

Катушка управления. Контактор включается подачей напряжения на катушку – 230 В, 400 В, 24 В (постоянного или переменного тока) и др. Несовпадение напряжения катушки цепи управления – одна из самых частых причин несрабатывания или сгорания аппарата. Это первое, что надо согласовать.

Контактор ≠ защита. Важно понимать разделение ролей: сам контактор только коммутирует, он не защищает нагрузку от перегрузки и короткого замыкания. От перегрузки двигатель защищает тепловое реле, от КЗ – автоматический выключатель или предохранитель. Контактор плюс тепловое реле – это уже пускатель. Продавать контактор «для защиты двигателя» – подмена понятий.

Полюса и вспомогательные контакты. Число главных полюсов: 3 для трёхфазной нагрузки, 4 – с коммутацией нейтрали. Вспомогательные контакты (НО – нормально открытые, НЗ – нормально закрытые) нужны для блокировки, самоподхвата и сигнализации; если их не хватает, ставят приставку дополнительных контактов.

Вопросы поставщику

Четыре блока: соответствие нагрузке, ресурс и надёжность, комплект и защита, документы. Первый же вопрос отсекает поставщиков, которые продают «по амперам с корпуса».

Блок 1. Соответствие нагрузке

Вопрос 1. Какой у контактора рабочий ток именно в моей категории применения – АС-3 (или АС-4), а не АС-1?

Зачем спрашивать. Ток по АС-1 (крупная цифра на корпусе) не годится для двигателя. Нужен ток в категории вашей нагрузки: АС-3 для обычного двигателя, АС-4 для реверса и толчкового режима.

Хороший ответ: Поставщик спрашивает про характер нагрузки (двигатель? реверс? нагрев?) и называет ток именно в нужной категории, поясняя разницу с АС-1.

Тревожный ответ: Называет «номинальный ток» одной цифрой без категории или подбирает по АС-1 под двигатель. Это прямой путь к перегреву и подгоранию контактов.

Вопрос 2. Какой ток и мощность двигателя этот контактор тянет по АС-3, с запасом на пусковой ток?

Зачем спрашивать. Двигатель при пуске берёт в 5–7 раз больше номинала. Контактёр должен держать эти пусковые токи без разрушения контактов. Нужен подбор по мощности двигателя (кВт) и току в АС-3.

Хороший ответ: Поставщик соотносит контактор с мощностью двигателя в кВт по таблице производителя для АС-3 и закладывает запас; для тяжёлых пусков (компрессоры, частые запуски) рекомендует аппарат крупнее.

Тревожный ответ: «Хватит, там же 25 ампер» без привязки к мощности двигателя и категории. Крупный ток АС-1 не гарантирует работу с двигателем.

Вопрос 3. Если нагрузка с реверсом или частыми пусками – это АС-4, вы это учли?

Зачем спрашивать. Реверс, торможение противовключением, толчковый режим (краны, конвейеры со сменой направления) – самая тяжёлая категория АС-4, где допустимый ток минимален, а износ контактов максимален.

Хороший ответ: Поставщик распознаёт режим АС-4, подбирает аппарат по току в этой категории (существенно ниже АС-3) или предлагает контактор большего типоразмера и реверсивную схему с блокировкой.

Тревожный ответ: Игнорирует режим реверса, считает по АС-3 или АС-1. В АС-4 такой контактор быстро выйдет из строя.

Блок 2. Ресурс и надёжность

Вопрос 4. Какой у аппарата электрический ресурс в моей категории и допустимая частота включений в час?

Зачем спрашивать. Механический ресурс (миллионы циклов) мало о чём говорит. Важен электрический ресурс под нагрузкой в нужной категории и допустимая частота коммутаций – от них зависит срок службы в вашей схеме.

Хороший ответ: Поставщик приводит электрический ресурс именно для АС-3/АС-4 и допустимую частоту включений в час; для схем с частыми пусками подбирает аппарат с запасом по ресурсу.

Тревожный ответ: Называет только механический ресурс («10 миллионов циклов!») как довод надёжности, не разделяя механический и электрический. Это маскировка.

Вопрос 5. Какое напряжение и род тока у катушки управления, и совпадает ли оно с моей цепью управления?

Зачем спрашивать. Несоответствие напряжения катушки – частая причина того, что контактор не срабатывает или сгорает. Катушка на 400 В в цепи 230 В не включится; на 230 В в цепи 400 В – сгорит.

Хороший ответ: Поставщик уточняет напряжение и род тока цепи управления (230 В АС, 24 В DC и т. д.) и подбирает катушку под него; поясняет диапазон удержания/отпускания.

Тревожный ответ: Не спрашивает про цепь управления, ставит «стандартную» катушку наугад. Ошибка вылезет при первом включении или чуть позже.

25 A → 9–11 A

Ток по АС-1 не равен току по АС-3.

Контактор с крупной цифрой 25 А на корпусе для двигателя может годиться лишь примерно на 9–11 А.



АС-1

Активные нагрузки (нагрев, освещение)



АС-3

Двигатели с пуском в работе



АС-4

Тяжёлые режимы (пуск, реверс, торможение)



Подбирайте контактор по категории нагрузки, а не по цифре АС-1.

КАТЕГОРИЯ ВАЖНЕЕ ЦИФРЫ НА КОРПУСЕ.

Один и тот же аппарат имеет разные токи для разных нагрузок.



AC-1 НАГРЕВ, ОСВЕЩЕНИЕ, ЛЕГКИЙ РЕЖИМ	AC-3 ДВИГАТЕЛЬ, ОБЫЧНЫЙ ПУСК, ТОК НИЖЕ	AC-4 РЕВЕРС, ТОРМОЖЕНИЕ, САМЫЙ ТЯЖЕЛЫЙ РЕЖИМ
Активная или слабоиндуктивная нагрузка: нагрев, освещение, распределение. Самый лёгкий режим, ток максимальный.	Пуск и работа асинхронного двигателя без реверса. Из-за пусковых токов и более тяжёлой коммутации допустимый ток ниже, чем в AC-1.	Реверс, торможение противовключением, толчковый (импульсный) режим. Самый тяжёлый режим, ток минимальный из-за частых и тяжёлых коммутаций.
ОСОБЕННОСТЬ: Ток AC-1 — наибольший для данного аппарата.	ОСОБЕННОСТЬ: Ток AC-3 — меньше, чем AC-1.	ОСОБЕННОСТЬ: Ток AC-4 — наименьший для данного аппарата.



Для двигателя выбирают по AC-3, для реверса — по AC-4.

Вопрос 6. Из чего контакты и как аппарат ведёт себя при подгорании — есть ли доступ для осмотра/замены?

Зачем спрашивать. Контакты — расходный элемент. Материал контактов и ремонтпригодность (у крупных аппаратов контактные группы бывают сменными) влияют на стоимость владения и время простоя при обслуживании.

Хороший ответ: Поставщик говорит о материале контактов, для крупных типоразмеров — о сменных контактных группах и наличии ЗИП; честно предупреждает, что модульные аппараты неразборные.

Тревожный ответ: «Он вечный, там нечему гореть». Контакты выгорают всегда — вопрос лишь в ресурсе и обслуживаемости.

Блок 3. Комплект, защита, схема

Вопрос 7. Контактор сам защищает двигатель или нужно тепловое реле и автомат?

Зачем спрашивать. Контактор только коммутирует. От перегрузки нужно тепловое реле (подобранное по току двигателя), от КЗ — автомат или предохранитель. Без них двигатель не защищён.

Хороший ответ: Поставщик чётко разделяет роли, предлагает совместимое тепловое реле нужного диапазона (серии под данный контактор) и поясняет выбор аппарата защиты от КЗ.

Тревожный ответ: «Контактор и есть защита двигателя». Подмена понятий: без теплового реле двигатель

сгорит при перегрузке, контактор этого не предотвратит.

Вопрос 8. Сколько нужно вспомогательных контактов (НО/НЗ) под мою схему и хватает ли их у аппарата?

Зачем спрашивать. Вспомогательные контакты нужны для самоподхвата, блокировок, сигнализации, реверсивных схем. Если встроенных не хватает, потребуется приставка — это надо предусмотреть заранее.

Хороший ответ: Поставщик уточняет схему (самоподхват, реверс, сигнализация), считает нужные НО/НЗ и при нехватке предлагает совместимую приставку дополнительных контактов.

Тревожный ответ: Не интересуется схемой, даёт аппарат «как есть». На монтаже выяснится, что контактов не хватает.

Вопрос 9. Для реверсивной схемы — есть ли механическая и электрическая блокировка двух контакторов?

Зачем спрашивать. В реверсивной схеме два контактора не должны включаться одновременно (иначе межфазное КЗ). Нужна блокировка: электрическая (через НЗ-контакты) и, надёжнее, механическая.

Хороший ответ: Поставщик предлагает готовый реверсивный пускатель или пару контакторов с механической блокировкой и поясняет схему; подтверждает категорию AC-4 для реверса.

Тревожный ответ: Продаёт два обычных контактора без блокировки «соберёте сами». Риск одновременного включения и КЗ.

Резюме: шпаргалка для закупки

Один лист на переговоры или в ТЗ:

Вопрос	Что должно насторожить
Ток в моей категории (AC-3/AC-4), не AC-1	Одна цифра тока без категории
Мощность двигателя по AC-3 с запасом	«Хватит, там 25 ампер»
Учтён ли реверс/толчковый режим (AC-4)	Игнорирует реверс, считает по AC-1
Электрический ресурс и частота включений	Хвалится только механическим ресурсом
Напряжение и род тока катушки	Не спрашивает про цепь управления
Материал контактов, ремонтпригодность	«Вечный, нечему гореть»
Тепловое реле и автомат отдельно	«Контактор и есть защита двигателя»
Достаточно вспомогательных контактов	Не интересуется схемой
Блокировка в реверсивной схеме	Два контактора без блокировки
IP, климат, сертификаты, полный паспорт	В паспорте только AC-1, документы «потом»

Блок 4. Условия и документы

Вопрос 10. Какое климатическое исполнение, степень защиты IP и есть ли сертификаты соответствия?

Зачем спрашивать. Контактор в шкафу на улице или в запылённом цеху требует нужного IP и климатки (УХЛ/У по ГОСТ 15150). НВА подпадает под подтверждение соответствия, аппарат должен соответствовать ГОСТ ИЕС 60947–4-1.

Хороший ответ: Поставщик уточняет условия монтажа, подбирает IP и исполнение, предоставляет сертификат/декларацию (проверяемые в реестре) и паспорт с токами по всем категориям, ресурсом и напряжением катушки.

Тревожный ответ: Не спрашивает про условия, документы «пришлём потом», в паспорте только AC-1. Аппарат без полных характеристик по категориям покупать нельзя.

И четыре принципа поверх списка.

Первое: категория важнее цифры на корпусе. «25 А» ничего не значит без указания категории. Двигатель подбирают по току АС-3 (или АС-4 для реверса), и это в разы меньше АС-1. Поставщик, который не спрашивает про нагрузку, продаёт вам будущий отказ.

Второе: контактор – не защита. Он коммутирует, но не защищает. Полноценный пуск двигателя – это контактор плюс тепловое реле плюс автомат. Если поставщик обещает «защиту двигателя» одним контактором, он либо не разбирается, либо вводит в заблуждение.

Третье: смотрите на электрический ресурс в своей категории. Миллионы механических циклов – красивый, но малополезный аргумент. Срок службы в вашей схеме определяет электрический ресурс под нагрузкой и частота коммутаций. Для схем с частыми пусками закладывайте запас.



Четвёртое: согласуйте катушку и схему заранее. Напряжение катушки, число полюсов, вспомогательные контакты, блокировки – всё это определяется вашей схемой

Правильная связка — надёжная работа.



Обещание защитить двигатель одним контактором — тревожный сигнал.

управления, а не выбирается «стандартно». Несогласованная катушка – самая обидная и частая причина того, что аппарат не работает с первого включения.

Закупка УЗИП: какие вопросы задать поставщику

Александр Рыжов

Устройства защиты от импульсных перенапряжений — как выбрать правильно и не купить бесполезную «затычку» в щит

Устройство защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП, в англоязычной документации SPD) – компонент, о котором вспоминают в последнюю очередь и на котором первым экономят. Между тем именно он стоит между грозовым или коммутационным импульсом и дорогой электроникой предприятия – серверами, ЧПУ-станками, АСУ ТП, медицинским оборудованием. Импульс перенапряжения длится микросекунды, но за эти микросекунды выгорают платы, блоки питания, контроллеры. Ущерб – не стоимость сгоревшего прибора, а простой производства, потеря данных, сорванный техпроцесс.

Проблема закупки УЗИП в том, что внешне все устройства похожи – модуль на DIN-рейку с окошком индикатора, – а разброс по реальной защитной способности и по честности

сти характеристик огромен. Неправильно выбранный или неправильно применённый УЗИП создаёт опасную иллюзию защиты: индикатор зелёный, в паспорте красивые цифры, а оборудование продолжает гореть после каждой грозы. Хуже того, дешёвый УЗИП с деградировавшим варистором способен сам стать причиной короткого замыкания и пожара в щите.

Эта статья – не про то, как спроектировать защиту от перенапряжений (это работа проектировщика с расчётом зон и токов). Она про то, какие вопросы задать поставщику при закупке, чтобы получить устройство, которое реально защитит, а не украсит щит. Формат прикладной: по каждому вопросу – зачем он, что должен ответить нормальный поставщик и что должно насторожить.

Что нужно понимать перед разговором с поставщиком

Чтобы вопросы не звучали как заклинание, разберём шесть понятий, вокруг которых крутится весь выбор УЗИП. Этого достаточно, чтобы говорить с поставщиком на равных, даже не будучи специалистом по молниезащите.

Тип (класс) УЗИП – 1, 2 или 3. Это главное деление, по месту установки и тяжести импульса. Тип 1 (класс испытаний I) – на вводе объекта, принимает на себя прямой или близкий удар молнии, испытывается мощной длинной волной 10/350 мкс. Тип 2 (класс II) – основной, в распределительном щите, гасит остаточные и коммутационные импульсы, волна 8/20 мкс. Тип 3 (класс III) – «финишная» защита непосредственно у чувствительного прибора.

ВАЖНО

НЕПРАВИЛЬНО ВЫБРАННЫЙ УЗИП СОЗДАЁТ ИЛЛЮЗИЮ ЗАЩИТЫ.

Индикатор зелёный, в паспорте красивые цифры, а оборудование продолжает гореть после каждой грозы.



УЗИП должен реально защищать, а не просто украшать щит.



Есть комбинированные Тип 1+2. Типы не взаимозаменяемы: Тип 2 не спасёт от прямого удара, а Тип 1 в одиночку не обеспечит достаточно низкий уровень защиты для электроники.

Разрядные токи – I_{imp} , I_n , I_{max} . Сколько энергии УЗИП способен отвести. I_{imp} (импульсный ток, волна 10/350 мкс) – ключевой параметр Типа 1, измеряется в кА на полюс (типично 12,5–25 кА). I_n (номинальный разрядный ток, 8/20 мкс) – ток, который устройство держит многократно. I_{max} (максимальный разрядный ток, 8/20 мкс) – то, что оно переживёт один раз и не разрушится. Для Типа 2 типичны значения I_n/I_{max} порядка 20/40 кА.

Ус – максимальное длительное рабочее напряжение. Напряжение, которое УЗИП постоянно выдерживает, не срабатывая. Для сети 230 В берут $U_s = 275$ В или выше (320 В) – с запасом на нестабильность сети. Заниженное U_s – ложные срабатывания и преждевременная деградация.

Ur – уровень защиты. Самый важный для результата параметр: остаточное напряжение, которое УЗИП пропускает к оборудованию после срабатывания. Чем U_r ниже, тем лучше защита. U_r устройства должен быть ниже, чем импульсная стойкость защищаемого оборудования. Высокий U_r

при красивых разрядных токах – частая маскировка бесполезного устройства.

Варистор и его деградация.

Большинство УЗИП построены на варисторах – элементах, которые при импульсе резко снижают сопротивление и отводят ток. Варистор изнашивается: каждый импульс его понемногу «убивает», пока он не деградирует. Поэтому у УЗИП есть индикатор (зелёный/красный) и, в хороших моделях, сменный картридж: менять модуль, а не всё устройство.

Координация (каскад). На крупном объекте УЗИП ставят каскадом: Тип 1 на вводе принимает основной удар, Тип 2 в щите добивает остаток, Тип 3 защищает конкретный прибор. Устройства разных ступеней должны быть согласованы между собой по энергии – иначе первый в цепи возьмёт на себя всё и разрушится, либо, наоборот, не сработает вовремя.

Вопросы поставщику

Сгруппируем вопросы в четыре блока: соответствие задаче, честность характеристик, эксплуатация и сервис, документы. Ответы на первые же несколько отсекают поставщиков, которые продают «модуль в щит», не понимая, что и от чего он защищает.

Блок 1. Соответствие задаче

Вопрос 1. Какого типа этот УЗИП – 1, 2 или 3 – и для какого места установки?

Зачем спрашивать. Тип должен соответствовать точке установки и наличию внешней молниезащиты. Ввод объекта с молниезащитой или воздушной линией требует Типа 1 (или 1+2); распределительный щит – Типа 2; чувствительный прибор – Типа 3.

Хороший ответ: Поставщик уточняет, где будет стоять устройство, есть ли на объекте внешняя молниезащита и воздушный ввод, и на основании этого называет тип. Предлагает каскадную схему для ответственного объекта.

Тревожный ответ: «Этот УЗИП универсальный, подходит для всего» или называет тип, не спрашивая о месте установки и молниезащите. Универсальных УЗИП «на все случаи» не бывает.

Вопрос 2. Какой у устройства уровень защиты U_r и с какой импульсной стойкостью оборудования он согласован?

Зачем спрашивать. U_r – то напряжение, что дойдёт до вашего оборудования. Если U_r выше импульсной стойкости защищаемой техники, УЗИП формально сработает, а прибор всё равно выгорит.

Хороший ответ: Поставщик называет конкретное значение U_r (например, $\leq 1,5$ кВ для Типа 2) и объясняет, что оно должно быть ниже стойкости защищаемого оборудования; при необходимости рекомендует добавить Тип 3 у прибора для снижения U_r на месте.

Тревожный ответ: Не знает, что такое U_r , или называет только разрядные токи (кА), уходя от вопроса об уровне защиты. Красивые килоамперы при высоком U_r – маркетинг.

Вопрос 3. Какие разрядные токи (I_{imp} для Типа 1, I_n/I_{max} для Типа 2) и на какой волне?

Зачем спрашивать. Разрядные токи должны соответствовать ожидаемой нагрузке в точке установки, а волна – типу (10/350 мкс для Типа 1, 8/20 мкс для Типа 2). Подмена волны – способ выдать слабое устройство за мощное.

Хороший ответ: Поставщик чётко разделяет: для Типа 1 – I_{imp} на волне 10/350 мкс, для Типа 2 – I_n и I_{max} на волне 8/20 мкс, называет значения на полюс.

Тревожный ответ: Путает волны, приводит I_{max} по волне 8/20 как «молниезащиту» (это подмена: защита от прямого молнии требует I_{imp} 10/350), или даёт один ток без указания волны.

Блок 2. Честность характеристик и конструкция

Вопрос 4. На чём построено устройство – варистор, разрядник или их комбинация?

Зачем спрашивать. Тип элемента определяет поведение. Варистор проще и дешевле, но деградирует и имеет ток утечки. Разрядник (искровой) держит большие токи, но имеет нюанс с гашением сопровождающего тока. Для Типа 1 часто применяют разрядники, для Типа 2 – варисторы.

Хороший ответ: Поставщик называет тип элемента и объясняет его особенности применительно к вашей задаче; для варисторных устройств упоминает про деградацию и индикацию.

Тревожный ответ: Не знает, что внутри, или утверждает, что «оно вечное и не изнашивается». Варистор изнашивается всегда – это физика, а не брак.

Вопрос 5. Есть ли встроенный тепловой расцепитель, отключающий варистор при деградации?

Зачем спрашивать. Изношенный варистор начинает греться от тока утечки и может загореться или закортить сеть. Тепловой расцепитель отключает его при перегреве – это защита от пожара в щите.

Хороший ответ: Да, тепловой расцепитель встроен, при деградации варистор отключается и это отражается индикатором. Поставщик может объяснить, как это работает.

Тревожный ответ: «Расцепитель не нужен» или непонимание вопроса. УЗИП без внутренней защиты от деградации варистора – потенциальный источник пожара.

Вопрос 6. Сколько срабатываний устройство выдерживает и по какому стандарту испытано?

Зачем спрашивать. Ресурс по числу срабатываний и подтверждённые испытания отличают серьёзный продукт от «модуля с варистором». Испытания проводят по ГОСТ ИЕС 61643–11 (методы) с выбором по ГОСТ ИЕС 61643–12.

Хороший ответ: Поставщик называет ресурс (например, не менее пяти срабатываний при I_n и не менее двух при I_{max}) и предоставляет протокол испытаний по профильному стандарту.

Тревожный ответ: Нет данных о ресурсе и испытаниях, отсылки к «китайскому качеству» без документов. Непроверенное устройство защищает только на бумаге.

Блок 3. Эксплуатация, замена, сервис

Вопрос 7. Модуль сменный (картриджный) или устройство меняется целиком?

Зачем спрашивать. Варистор со временем вырабатывается, и модуль придёт к замене. Сменный картридж дешевле в обслуживании: меняется кассета, а не всё устройство с перемонтажом.

Хороший ответ: Модуль сменный, кассета меняется без демонтажа основания; поставщик уточняет наличие сменных картриджей на складе и их цену – это часть стоимости владения.

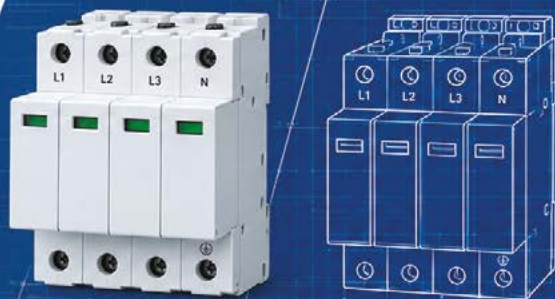
Тревожный ответ: Меняется только целиком, сменных модулей нет, а поставки под вопросом. Значит, каждое срабатывание – это полная замена и простой.

Вопрос 8. Как понять, что УЗИП отработал и требует замены? Есть ли дистанционная сигнализация?

Зачем спрашивать. После деградации варистора защита исчезает, но внешне ничего не меняется. Нужна индикация (зелёный/красный) и, для ответственных объектов, сухой контакт для передачи сигнала в систему мониторинга.

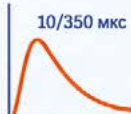
СМОТРИТЕ НА U_p , А НЕ НА КИЛОАМПЕРЫ.

Большие разрядные токи впечатляют, но оборудование защищает именно низкий уровень защиты U_p .



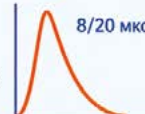
Тип 1 — I_{imp} 10/350 мкс

Предназначен для отвода прямых ударов молнии и больших импульсных токов. Применяется на вводе здания (ГРЩ), где возможны токи молнии. Форма волны: 10/350 мкс. Параметр: I_{imp} (кА, пиковое значение).



Тип 2 — I_n / I_{max} 8/20 мкс

Защищает от коммутационных и наведённых перенапряжений во внутренней сети. Устанавливается в этажных щитах и распределительных цепях. Форма волны: 8/20 мкс. Параметры: I_n (кА, номинальный разрядный ток) и I_{max} (кА, максимальный).



U_c — длительное рабочее напряжение

Максимальное действующее напряжение, которое может постоянно приложиться к УЗИП без его срабатывания. Выбирается с учётом параметров сети (например, 230/400 В) и режима нейтрали. Правильно подобранный U_c обеспечивает надёжную и долговечную работу устройства.



U_p — ключевой параметр защиты

Уровень защиты — это максимальное остаточное напряжение на выводах УЗИП при срабатывании. Именно низкий U_p определяет, какое напряжение попадёт на защищаемое оборудование. Чем ниже значение U_p , тем выше реальная защита чувствительной электроники.



НИЖЕ U_p — ВЫШЕ ЗАЩИТА

Хороший ответ: Есть механический индикатор состояния; красный означает выработку ресурса и необходимость замены (сброс невозможен – это не срабатывание автомата). В профессиональных моделях – контакт дистанционной сигнализации.

Тревожный ответ: «Индикатор просто показывает, что оно работает» без понимания, что красный = замена, или отсутствие индикации вовсе. Тогда о потере защиты вы узнаете по сгоревшему оборудованию.

Вопрос 9. Какой резервный аппарат защиты нужно ставить перед этим УЗИП?

Зачем спрашивать. При закоротке деградировавшего варистора его надо отсечь от сети, иначе – пожар. Перед УЗИП ставят предохранитель gG (или автомат) номиналом по паспорту устройства. Некоторые модели имеют встроенный предохранитель.

Хороший ответ: Поставщик называет требуемый номинал и тип резервного аппарата по паспорту (или указывает, что предохранитель встроен), объясняет требование к длине соединительных проводников – не более 0,5 м, иначе уровень защиты на месте ухудшается.

Тревожный ответ: «Ничего ставить не надо, подключайте напрямую». Это прямой путь к пожару при выходе варистора из строя.

Блок 4. Комплектность и документы

Вопрос 10. Есть ли сертификат/декларация соответствия и паспорт с полным набором параметров?

Зачем спрашивать. УЗИП подпадает под подтверждение соответствия. Паспорт с полным набором (тип, U_c , U_p ,

Резюме: шпаргалка для закупки

Свести разговор с поставщиком к одному листу, который можно взять на переговоры или вложить в ТЗ:

Вопрос	Что должно насторожить
Тип (1/2/3) и место установки	«Универсальный, подходит для всего»
Уровень защиты U_p и с чем согласован	Называют только кА, не знают про U_p
Разрядные токи и волна (10/350 или 8/20)	Путают волны, выдают 8/20 за молниезащиту
Элемент: варистор/разрядник	«Не изнашивается, вечный»
Тепловой расцепитель варистора	«Не нужен»
Ресурс срабатываний и испытания	Нет протоколов, нет ресурса
Сменный картридж	Только замена целиком, картриджей нет
Индикация и дистанционный сигнал	Не понимают, что красный = замена
Резервный аппарат и длина проводников $\leq 0,5$ м	«Подключайте напрямую»
Сертификат и полный паспорт	Куций паспорт, документы «потом»

$I_{imp}/I_n/I_{max}$, волна, число полюсов, схема для системы заземления) – признак реального продукта, а не безымянного модуля.

Хороший ответ: Поставщик предоставляет сертификат/декларацию, которые проверяются в реестре, и паспорт со всеми параметрами, включая схему подключения под вашу систему заземления (TN или TT – для TT нужен вариант с разрядником N-PE).

Тревожный ответ: Паспорт куций (только «кА» на корпусе), документы «пришлём потом», номер не проверяется в реестре. Устройство без прослеживаемых характеристик покупать нельзя.

И четыре принципа, которые стоит держать в голове поверх любого списка вопросов.

Первое: УЗИП работает только в системе. Само устройство бессмысленно без нормального заземления (сбрасывать импульс некуда), без согласования с молниезащитой и без правильного монтажа. Поставщик, который продаёт «модуль» в отрыве от системы, не решает вашу задачу.

Второе: смотрите на U_p , а не на килоамперы. Большие разрядные токи впечатляют, но защищает оборудование именно низкий уровень защиты U_p . Устройство с внушительными кА и высоким U_p пропустит к технике опасный остаток.

Третье: закладывайте стоимость владения, а не только цену модуля. Варисторы вырабатываются, и сменные картриджи – это регулярная статья расходов. Дешёвое несменное устройство при каждом серьёзном импульсе придётся менять целиком, с демонтажом.

Четвёртое: неправильный УЗИП опаснее его отсутствия. Он создаёт иллюзию защиты и сам может стать источником пожара при деградации варистора. Поэтому вопросы про тепловой расцепитель, резервный предохранитель и индикацию – не придирки, а вопросы пожарной безопасности щита. Честный поставщик отвечает на них охотно; тот, кто уходит от них, продаёт вам риск под видом защиты.



Тепловой расцепитель
Обязателен. Отключает УЗИП при перегреве варистора.



Резервный предохранитель
Защищает устройство при деградации варистора и больших разрядных токах.

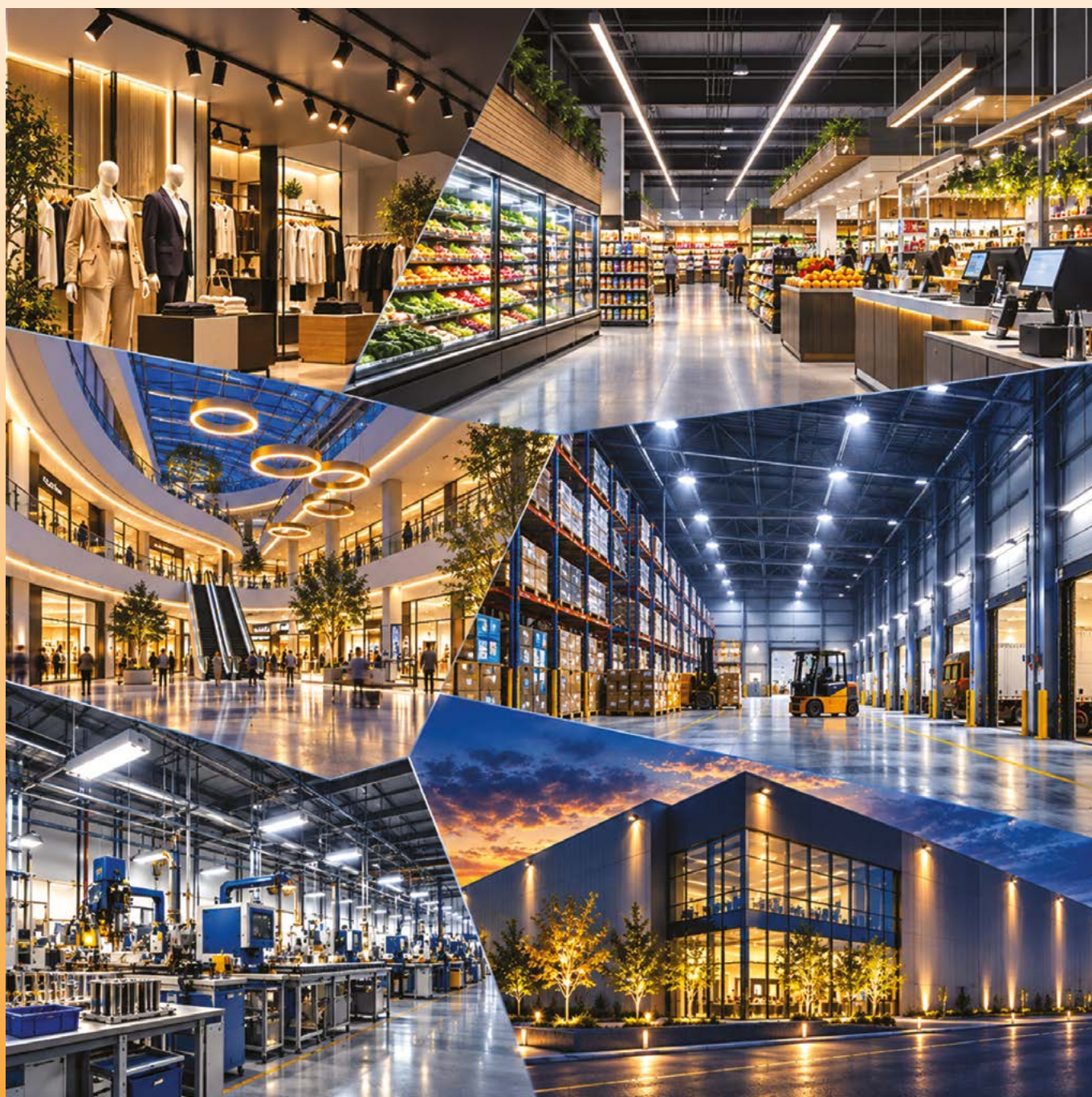


Индикация замены
Позволяет видеть, что УЗИП отработал и требует замены.

Вопросы о пожарной безопасности щита — не придирка, а норма.

РЫНОК..... СВЕТОТЕХНИКИ

отраслевой журнал



Тема номера:
Торговое и промышленное освещение

ОТРАСЛЕВОЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОРТАЛ

Новости Энергетики

стартует 26 октября 2020

МЭТЭ
www.metz.by

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

По требованию иракского министра нефти Писана Аль-Джаббара, иракское правительство согласилось ОПЕК+ Ирак разработал...

Стартует 15 сентября 2020 года

Прямой эфир

- Судовая Армия продвигается вперед, решимость защитить нефть.
- Ирак и ОАЭ разработали планы по компенсации перепроизводства по соглашению ОПЕК+.
- Александр Лукашенко: Спрос на нефть может восстановиться во II-м квартале следующего года.
- ВММО ОПЕК+ переопределила порядок распределения квот на экспорт нефти.
- Министр Министров Нахичевань приступил к работе по решению нефтяных проблем.
- Результатом работы является решение о снижении добычи нефти.
- ОАЭ заявили, что готовы к переговорам с ОПЕК+.
- Правительство Ирака в сфере «чистой» энергии планирует строительство крупнейшей на Ближнем Востоке ветряной электростанции.

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА

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

«Россети Тюмень» усиливает контроль, направленный на обеспечение беспроблемного функционирования избирательных участков в зоне своей деятельности...

Энергетики надежное электроснабжение Сибири и Востока в едином голосовании

www.novostienergetiki.ru

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

Торговое и коммерческое освещение: технологии и рынок

■ Андрей Метельников

■ Свет как инструмент продаж и статья капитальных затрат: чем живёт российский сегмент профессионального освещения торговли, ретейла, HoReCa, офисов и складов в 2025–2026 годах

В магазине свет не украшает интерьер – он продаёт. От того, как выглядит кусок мяса на витрине, ткань костюма в примерочной или бутылка вина на полке, зависит выручка с квадратного метра. Поэтому торговое освещение давно перестало быть вопросом «сколько люменов на зал» и стало вопросом спектра, цветопередачи, сценариев и управления. Одновременно это крупная статья затрат в любом ретейл-проекте и заметный сегмент светотехнического рынка, который сейчас проходит через смену поставщиков, ужесточение регулирования и технологический сдвиг.

Разобраться в этом сегменте сложнее, чем в уличном или промышленном освещении, по одной причине: официальная статистика его отдельно не считает. Росстат ведёт учёт по видам продукции ОКПД2 – «светильники и осветительные устройства», без деления на торговые, офисные и бытовые. Аналитики *BusinesStat* и другие агентства оперируют укрупнённой категорией «коммерческое и промышленное световое оборудование». Поэтому честный обзор торгового света – это работа со смежными данными и оговорками: где цифра относится строго к ретейлу, а где – к более широкой корзине, будет указано прямо.

Ставки в этом сегменте выше, чем кажется по строке в отраслевой статистике. Освещение – одна из немногих статей затрат ретейлера, которая одновременно влияет на выручку (через восприятие товара) и на операционные расходы (через счёт за электроэнергию), и при этом жёстко регулируется нормами. Ошибка в свете стоит дважды: недопродажами в зале и переплатой за эксплуатацию. Поэтому за сухими цифрами объёма рынка стоит вполне практический вопрос для каждого игрока – от сети до поставщика: как в условиях сжимающегося спроса, дорогих денег и меняющихся правил выбирать и продавать свет, который окупается. Ответ на него и складывается из разделов ниже – от объёмов рынка до технологий и регулирования.

1. Объём рынка и динамика: свет следует за стройкой

Профессиональное (коммерческое и промышленное) освещение в России в 2025 году оценивается более чем в 100 млрд рублей – такую оценку приводит отраслевой портал «Рынок электротехники». Это укрупнённая корзина, в которую входят торговые, офисные, промышленные и складские светильники; выделить из неё чисто торговый сегмент по открытым источникам нельзя, но именно к этой корзине относится большинство доступных данных.

В натуральном выражении картина следующая. По данным *BusinesStat* (декабрь 2025 года), продажи коммерческого и промышленного светового оборудования в России в 2025 году снизились на 4% – до 35 млн штук. Динамика предыдущих лет была неровной: 49 млн штук в 2021 году, падение на 19% до 40 млн в 2022-м на фоне санкционного шока, восстановление на 5% до 42 млн в 2023-м и последующее сползание. То есть сегмент так и не вернулся к досанкционным объёмам в штуках.

Важная оговорка: снижение в штуках не равно снижению в деньгах. Рынок одновременно сжимается в объёме и до-

В МАГАЗИНЕ СВЕТ НЕ УКРАШАЕТ ИНТЕРЬЕР – ОН ПРОДАЁТ.

От того, как выглядит товар на витрине, зависит выручка с квадратного метра. Торговое освещение – это спектр, цветопередача, сценарии и управление.

ОШИБКА В СВЕТЕ СТОИТ ДВАЖДЫ

- 1 недопродажи в зале
- 2 переплата за эксплуатацию

>100 млрд ₽

оценка рынка профессионального коммерческого и промышленного освещения в 2025 году

35 млн шт. продажи в 2025 году, –4% к 2024-му

Рынок сжимается в штуках, но остаётся дорогим в деньгах.

рожает в цене за единицу – за счёт инфляции, удорожания компонентов и, что существеннее, за счёт смещения спроса в сторону более сложных и дорогих решений: управляемых систем, светильников с высокой цветопередачей, трековых и акцентных линеек. Поэтому денежная оценка рынка держится выше 100 млрд рублей даже при падении штук.

Ключ к пониманию всей динамики – жёсткая привязка спроса к строительному циклу. Коммерческое освещение закупается под новые объекты и капитальный ремонт: открыли торговый центр, построили распределительный центр, отремонтировали офис – купили свет. BusinesStat прямо называет строительный сектор главным драйвером: любые колебания в стройке немедленно отражаются на объёмах продаж осветительных приборов для коммерческих и промышленных объектов. Отсюда и главный сюжет 2025–2026 годов, к которому мы вернёмся в разделе о спросе: рекордный ввод торговых площадей в 2025-м и резкое торможение в 2026-м, отчётливо проявившееся по итогам почти прожитого года.

Табл. 1. Продажи коммерческого и промышленного светового оборудования в РФ, млн шт.

Год	Продажи, млн шт.	Динамика к пред. году
2021	49	+6 %
2022	40	–19 %
2023	42	+5 %
2024	≈36	снижение
2025	35	–4 %

Источник: BusinesStat, декабрь 2025. Оценка за 2024 год – расчётная по темпам.

Стоит держать в голове и общий контекст всего светового рынка, частью которого является коммерческий сегмент. За пятилетие 2020–2024 годов рынок светового оборудования в штуках сократился примерно на 19 % – с базовых 747 млн изделий (данные BusinesStat, июль 2025). Выпуск ламп в России в 2024 году упал почти на 30 % – до 81,2 млн штук. Эти цифры относятся к широкой корзине, включая массовый бытовой сегмент, но зала-

ют фон: рынок в целом сжимается в натуральном выражении, и коммерческая часть движется в том же направлении, хотя и с меньшей амплитудой – профессиональный спрос устойчивее розничного, потому что завязан на обязательные проекты и нормы освещённости, а не на дискреционные покупки населения.

Ещё одно следствие привязки к деньгам, а не к штукам, – растущий вес услуг и проектной составляющей. В коммерческом освещении всё большую долю стоимости контракта формирует не «железо», а светотехнический расчёт, проект, пусконаладка систем управления и последующее обслуживание. Для поставщика это способ уйти от ценовой конкуренции с китайским светильником: продать не прибор, а результат – заданную освещённость, сценарии, экономию на эксплуатации. Именно в этой логике российские игроки среднего и верхнего сегментов чувствуют себя увереннее всего.

СПРОС НА КОММЕРЧЕСКИЙ СВЕТ СЛЕДУЕТ ЗА СТРОИТЕЛЬНЫМ ЦИКЛОМ

Коммерческое освещение закупается под новые объекты и капитальный ремонт. Открыли торговый центр, построили распределительный центр, отремонтировали офис – купили свет.



КЛЮЧЕВАЯ СВЯЗКА 2025–2026

2025 рекордный ввод торговых площадей

2026 резкое торможение стройки уже давит на спрос

Любое колебание в стройке быстро отражается на продажах светильников.

2. Структура сегмента: пять разных рынков под одной вывеской

«Торговое и коммерческое освещение» – это не один рынок, а несколько плохо сводимых друг к другу. У каждого своя логика закупок, свои требования к свету и свой поставщик. Объединять их в одну строку удобно для статистики, но вредно для понимания.

Ретейл и витринное освещение

Сердце сегмента. Сюда входят общий свет торгового зала, акцентное освещение выкладки, витрины, примерочные, кассовая зона. Именно здесь свет работает как инструмент продаж, а требования к качеству максимальны: высокая цветопередача, точный спектр под категорию товара, узкие оптические углы для

акцентов, отсутствие бликов. Основной формат оборудования – трековые системы и встраиваемые светильники направленного света. Закупщик – ретейл-сеть или её подрядчик по отделке; цикл обновления привязан к ребрендингу и реновации магазинов, а не только к новому строительству.

Внутри ретейла требования к свету различаются радикально в зависимости от формата. Продуктовый дискаунтер и гипермаркет решают задачу равномерной высокой освещённости при минимальной стоимости эксплуатации: здесь господствуют линейные торговые светильники, а цветопередача важна точно – на свежих категориях (мясо, овощи, выпечка), где применяются специализированные акцентные модели. Fashion-ретейл, напротив, строит свет на контрасте: умеренный общий фон и яркие акценты на манекенах и ключевых позициях коллекции, с высоким CRI и узкой оптикой. DIY и товары для дома требуют высокой освещённости в широких проходах и корректной цветопередачи по краске, плитке, текстилю. Аптеки, оптики и магазины электроники тяготеют к нейтральному и холодному чистому свету. Один и тот же «торговый светильник» в этих форматах – совершенно разный продукт.

Отдельная статья – витрина. Наружная и внутренняя витрина работает на входящий трафик, и здесь свет проектируется как сценический: сочетание заливки и акцентов, борьба с бликами и отражениями в стекле, часто динамика и смена сцен. Витрин-

ное освещение – наиболее «дизайнерская» и наиболее импортозависимая часть ретейл-света, где европейские бренды традиционно сильны, а закупка идёт в том числе по параллельным каналам.

HoReCa

Рестораны, кафе, отели, бары. Свет здесь решает две задачи одновременно: создаёт атмосферу и корректно показывает еду. Требования к цветопередаче не ниже, чем в фуд-ретейле, но добавляется декоративная составляющая и диммирование под время суток. Сегмент фрагментирован: от сетевого общепита с типовыми проектами до единичных заведений с индивидуальным световым дизайном. Чувствителен к дизайнерским трендам и оттогу – к импортным декоративным брендам.

Специфика HoReCa – сценарность в чистом виде. Одно и то же пространство должно выглядеть по-разному утром (завтрак, деловой обед – светлее, нейтральнее) и вечером (ужин, бар – тёплый, приглушённый свет, акценты на столах). Это требует диммируемых систем и заранее запрограммированных сцен, которые персонал переключает одним касанием. Отельный сегмент добавляет масштаб: лобби, рестораны, конференц-зоны, номера и коридоры – каждая зона со своей световой задачей и своими нормами, а гостиничные сети предъявляют единые стандарты по всей сети. Для поставщика

HoReCa привлекателен высокой долей проектной работы и декоративной составляющей, но труден фрагментированностью и зависимостью от вкуса дизайнера и доступности конкретных декоративных линеек.

Офисы

Самый нормируемый подсегмент. Здесь правят своды правил и санитарные нормы по освещённости рабочих мест (не менее 300–500 лк на рабочей поверхности), показатель дискомфорта UGR и энергоэффективность. Основной продукт – растровые и панельные светильники, встраиваемые в потолок. Именно офисный сегмент стал полигоном для внедрения управляемого и человекоориентированного освещения, потому что здесь экономия на эксплуатации и продуктивность персонала считаются в деньгах.

Ограничение слепящего действия (UGR) – параметр, который в офисе важнее эффектности. Нормой для рабочих мест с экранами считается UGR не выше 19; превышение означает дискомфорт, усталость глаз и жалобы сотрудников. Отсюда спрос на светильники с матовыми рассеивателями и специальной микропризматической оптикой, снижающей блёскость. Второй офисный приоритет – гибкость: планировки меняются, рабочие места переставляются, и управляемая на DALI система позволяет перенастроить зоны и сцены без перемонтажа проводки. Именно поэтому офис – естественная

ОДИН «ТОРГОВЫЙ СВЕТИЛЬНИК» – ТРИ РАЗНЫХ ПРОДУКТА

Требования к свету меняются вместе с форматом магазина и коммерческой задачей.



Правильный свет выбирают под формат, категорию товара и коммерческую задачу.

точка входа для tunable white и элементов HCL: аргумент «свет, поддерживающий работоспособность» здесь встречается готового заказчика в лице арендатора класса А, который конкурирует за персонал качеством рабочей среды.

ЧТО СЧИТАТЬ ТОРГОВЫМ СВЕТОМ

Единой методики нет. В открытых источниках сосуществуют минимум три «нарезки»:

- По ОКПД2 (Росстат) – «светильники и осветительные устройства» без деления по применению.
- По корзине аналитиков – «коммерческое и промышленное световое оборудование» (BusinesStat, РБК).
- По ТН ВЭД (ФТС) – товарная группа 9405 для импорта и экспорта, тоже без функционального деления.

Ни одна из них не выделяет торговое освещение в чистом виде. Все количественные оценки в этом обзоре следует читать с поправкой: точных данных именно по торговому сегменту в открытых источниках нет.

Шоурумы и выставочные пространства

Пограничный формат между ретейлом и галереями: автосалоны, мебельные и сантехнические шоурумы, шоурумы одежды. Требования к свету максимальные – премиальная цветопередача, тонкая работа с акцентами и тенями, часто индивидуальный проект. Объёмы небольшие, маржинальность высокая, доля импорта традиционно велика.

Склады и логистика – смежный сегмент

Формально это не торговый свет, но экономически он давно стал продолжением ретейла. Бум электронной коммерции и маркетплейсов превратил складскую недвижимость в крупного потребителя промышленного освещения, напрямую завязанного на розничную торговлю. Требования иные: высокие подвесы, ударопрочность, датчики присутствия в проходах, приоритет энергоэффективности и совокупной стоимости владения над цветопередачей. Продукт – высокие «колокола» (highbay), линейные системы для стеллажных проходов. Этот подсегмент в 2024–2025 годах рос быстрее прочих на фоне складского строительства и частично компенсировал провал классического ретейла.

Техническая специфика склада диктует свои решения. При высоте подвеса 8–12 метров и выше на первый план выходят световая отдача,

глубокая оптика, отводящая поток вниз без потерь, и стойкость к вибрации и запылению (класс защиты IP). В стеллажных проходах применяют светильники с узкой линейной оптикой, точно ложащейся между рядами, – это и экономит энергию, и убивает засветку. Но главный источник экономии на складе – не сам светильник, а логика управления: проходы освещаются только когда в них есть люди или техника. Датчики присутствия гасят или диммируют свет в пустых коридорах, а поскольку в типовом складе в каждый момент активна лишь малая часть проходов, экономия достигает величин, которые окупают систему управления за считанные сезоны. Именно поэтому склад стал самым «умным» из коммерческих подсегментов раньше офиса и ретейла – здесь экономика управления очевиднее всего.

Что объединяет эти пять рынков, несмотря на разную логику, – общая компонентная база и общие поставщики на уровне «железа». Один и тот же завод собирает и трековый светильник для бутика, и панель для офиса, и highbay для склада, используя схожие светодиоды, драйверы и оптику. Поэтому потрясения на уровне компонентов (о которых ниже) бьют по всем подсегментам сразу, а сила или слабость конкретного производителя определяется не столько «железом», сколько глубиной проектной экспертизы и способностью решать задачу заказчика в своём формате. Это ключ ко всему дальнейшему разговору о рынке.

СКЛАД СТАЛ САМЫМ «УМНЫМ» КОММЕРЧЕСКИМ СЕГМЕНТОМ

Главный источник экономии — управление, а не сам светильник.

КАК ЭТО РАБОТАЕТ

- 1 ДАТЧИК**
видит движение
- 2 DALI**
диммирует свет
- 3 ПУСТОЙ ПРОХОД**
свет снижается
- 4 ЭКОНОМИЯ**
система окупается

ТИПИЧНЫЙ СКЛАД



горит только активный проход

При круглосуточной работе и больших площадях система управления быстро окупается.

3. Производство и импортозамещение: сборка есть, независимости нет

Это самый важный и самый неоднозначный сюжет российского светового рынка. Формально импортозамещение в светотехнике продвинулось далеко: в стране сотни производителей, крупные заводы наращивают выпуск, доля отечественной сборки в профессиональном сегменте велика. Фактически зависимость от импорта не исчезла – она сместилась на уровень компонентов.

Производственная база

На 7 февраля 2025 года в ЕГРЮЛ по коду ОКВЭД 27.40 (производство осветительного оборудования) была зарегистрирована 1052 компания – данные отраслевого ресурса led-e.ru. Это очень фрагментированный рынок: большинство – малые сборочные производства. Крупнейшим предприятием отрасли тот же источник называет МГК «Световые Технологии» с выручкой 8,42 млрд рублей и ростом около 20% за отчётный период; в число крупных также входят «Гаусс Лайтинг» и «Пром-Свет».

По данным аналитического сервиса TK Solutions, в 2024 году российские предприятия выпустили около 1,13 млн светильников и осветительных устройств – на 17,2% больше, чем годом ранее; лидируют Центральный (37,1% выпуска за 2017–2024 годы)

Табл. 2. Крупные игроки российского рынка. Включены только сведения, раскрытые в открытых источниках; доли рынка компаний в открытом доступе не раскрываются и здесь не приводятся.

Компания	Что раскрыто в источниках
МГК «Световые Технологии»	Крупнейший производитель по выручке (8,42 млрд руб., +≈20%); поставки в СНГ, Азию, на Ближний Восток
Varton	Производство ≈14 тыс. м²; свыше 30 000 моделей; СП по светодиодам «РусИД» (с НПО «РосАТ», 2020)
«Гаусс Лайтинг» (Gauss)	Один из крупнейших по выручке; широкий портфель ламп и светильников
«Пром-Свет»	В числе крупнейших по выручке (по данным led-e.ru)
Ledvance (быв. Osram)	Международный бренд, сохранивший присутствие через локализацию (оценка отраслевых СМИ)
ЕКФ, «ЛЕД-Эффект», «Ферекс», «Светлана-ЛЕД»	Заметные игроки профессионального сегмента

и Северо-Западный (25,4%) федеральные округа. В январе 2025 года выпуск вырос на 82,7% год к году. Здесь нужна осторожность: это данные по конкретной номенклатуре ОКПД2, а не по всему рынку светильников, и высокие темпы отражают в том числе низкую базу. Тем не менее вектор на рост локальной сборки очевиден.

Где проходит настоящая граница зависимости

Российское «производство» светильника – это в подавляющем большинстве случаев сборка из импортных компонентов. Ключевые узлы – свето-

диодные кристаллы (чипы), драйверы (блоки питания) и вторичная оптика – в основном ввозятся, прежде всего из Китая и Южной Кореи. Отраслевые эксперты называют зависимость от импортных чипов и драйверов «ахиллесовой пятой» отечественных производителей.

Проблема глубже, чем «купить чип за рубежом». На уровне сырья Россия зависит от импортных гетероструктур – материала, из которого выращивают кристаллы светодиодов; отечественные аналоги пока уступают по параметрам. В декабре 2025 года Минпромторг сообщил о выделении 500 млн рублей на проект «Лучезар»

СБОРКА ЕСТЬ. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НЕЗАВИСИМОСТИ – НЕТ.

Локальная сборка растёт, но зависимость переместилась на уровень компонентов.

1052

компании по ОКВЭД 27.40

1,13 млн

светильников и осветительных устройств выпущено в 2024 году

+17,2%

год к году

СОБИРАЕМ В РОССИИ

корпус

сборка

КБ

проект

КЛЮЧЕВЫЕ УЗЛЫ – ИМПОРТ

LED-чипы
Китай / Корея

Драйверы
импортная база

Вторичная оптика
импорт

Гетероструктуры
импортное сырьё

«Сделано в России» сегодня часто означает: собрано в России из импортных ключевых узлов.

по организации собственного производства материалов для кристаллов – шаг в правильную сторону, но по масштабу несопоставимый с задачей. Ассоциация производителей светодиодов (АПСС) прямо формулирует расхождение: рост российского рынка микроэлектроники не решает проблему импортных компонентов – за красивыми цифрами инвестиций скрываются технологическая зависимость, нехватка мощностей и «бумажная» локализация.

Государство пытается стимулировать спрос на отечественные компоненты регуляторно. С января 2025 года изменились требования к «российскому» светодиоду в части использования российского чипа или корпуса; обсуждается начисление дополнительных баллов в реестре Минпромторга за применение отечественных светодиодов. Но у этого курса есть цена: ещё в 2023 году эксперты предупреждали, что ужесточение контроля за локализацией компонентов может поднять стоимость конечных устройств пример-

но на 10%. Заказчики же – особенно в коммерческом сегменте – предпочитают более дешёвые китайские компоненты, и жёсткое принуждение к локализации бьёт по цене.

4. Импорт: Китай как поставщик по умолчанию

Российский рынок сохраняет высокую зависимость от импортного светового оборудования, прежде всего китайского, – это фиксирует BusinesStat в исследовании 2025 года. По оценкам агентства, за 2020–2024 годы импорт светового оборудования снизился на 8% – со 114 до 105 млн штук; в 2024-м зафиксирован спад примерно на 13% год к году. Снижение объясняется не импортозамещением как таковым, а общим сжатием рынка: динамика импорта следует за динамикой продаж, а не наоборот.

Структурно эконом-сегмент почти полностью занят китайской

продукцией. Российские сборщики, работая на импортных компонентах, конкурируют с готовым китайским светильником и потому чаще уходят в средний и верхний ценовые сегменты, где важны проектная поддержка, гарантия и соответствие нормам. Импорт идёт по товарной группе ТН ВЭД 9405; среди стран-поставщиков, помимо доминирующего Китая, в статистике фигурируют Беларусь, Италия, Германия, Индия, Турция, Корея.

Отдельный узел – параллельный импорт декоративных и премиальных брендов. Механизм ввоза без согласия правообладателя продолжает действовать в 2025 году, хотя регулятор декларирует курс на постепенное снижение его доли. Для торгового и HoReCa-освещения это существенно: именно здесь спрос на узнаваемые европейские декоративные линейки сохранился, а легального прямого канала часто нет.

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ ИДЁТ НА ДВУХ СКОРОСТЯХ

Сборка светильников локализована высоко. Но чипы, драйверы, оптика и гетероструктуры по-прежнему в основном импортные.

СБОРКА

Десятки крупных и сотни малых заводов

Растущий выпуск, корпуса, КБ, проектная поддержка и локальная сборка.

КОМПОНЕНТЫ

Импортная зависимость сохраняется

Чипы, драйверы, оптика и сырьё для кристаллов остаются узким местом. Это реальная граница технологической независимости.

500 млн ₽

проект «Лучезар» – заявка на собственное производство материалов для кристаллов

«Сделано в России» сегодня часто означает: собрано в России из импортных ключевых узлов.

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ: ДВЕ СКОРОСТИ

Сборка светильников – локализована в высокой степени; десятки крупных и сотни малых заводов, растущий выпуск.

Компонентная база (чипы, драйверы, оптика, гетероструктуры) – зависимость от импорта сохраняется, прежде всего от Китая. Проект «Лучезар» (500 млн руб., Минпромторг, 2025) – заявка на замещение сырья для кристаллов, но пока начальная стадия.

Вывод: «сделано в России» в светотехнике сегодня чаще означает «собрано в России из импортных ключевых узлов». Это не обесценивает локализацию сборки, но задаёт реальную границу технологической независимости.

Импорт светотехники – это не только пошлины, но и усложнившаяся логистика и оформление. Ввоз идёт через переориентированные на восток маршруты, с обязательной оценкой соответствия по регламентам ЕАЭС, декларированием и – с 2026 года – маркировкой. Один и тот же «LED-светильник» в зависимости от конструкции классифицируется по разным подпозициям группы 9405, что влияет на ставку,

разрешительные документы и обязанность маркировки. Для импортёра широкой номенклатуры это заметная административная нагрузка, а для рынка в целом – фактор удлинения сроков поставки и удорожания ввозимой продукции, который частично работает в пользу локальной сборки.

Что стало с глобальными брендами

Мировые лидеры – Signify (владелец бренда Philips в освещении, годовой оборот около 6 млрд евро) и Ledvance (бывший потребительский бизнес Osram) – исторически занимали заметную долю российского профессионального рынка, особенно в проектах с высокими требованиями и в сегменте систем управления. После 2022 года конфигурация их присутствия изменилась. По оценке отраслевых источников, Ledvance приводится как пример бренда, сохранившего позиции через локализацию. Точных данных о текущих долях и объёмах поставок глобальных игроков в открытом доступе нет, поэтому любые конкретные цифры здесь были бы домыслом. Достоверно одно: освободившиеся ниши в среднем сегменте активно занимали и китайские поставщики, и российские сборщики.

Уход или сокращение присутствия глобальных вендоров имело неочевидное последствие для технологического уровня рынка. Именно международные компании были главными носителями сложных сетевых систем освещения – управляемых платформ, интеграции со зданием, аналитики на базе света. С сокращением их активности российский рынок получил разрыв не столько в самих светильниках (их сборку заместили), сколько в экосистемах управления и проектной экспертизе высокого уровня. Заполнение этого разрыва – отдельная задача для отечественных игроков и один из потенциальных драйверов роста добавленной стоимости в сегменте.

Конкурентная структура: три эшелона

Российский рынок коммерческого света удобно описывать как три эшелона. Первый – крупные отечественные производители полного цикла сборки с собственными КБ, проектной поддержкой и широкой номенклатурой («Световые Технологии», Varton, Gauss и другие); они конкурируют в среднем и верхнем сегменте, где важны гарантии, соответствие нормам и сопровождение проекта. Второй – сотни малых сборочных предприятий (напомним, все-

го по ОКВЭД 27.40 зарегистрировано свыше тысячи компаний), работающих в масс-маркете и в нишах, чувствительных к цене. Третий – прямой импорт: китайский готовый светильник в эконом-сегменте и европейские декоративные и премиальные бренды (в том числе по параллельным каналам) в верхней части рынка. Границы между эшелонами подвижны, но общая логика устойчива: чем выше требования к качеству света, проекту и управлению, тем сильнее позиции первого эшелона и специализированного импорта; чем важнее цена – тем плотнее конкуренция с китайской готовой продукцией.

5. Технологии: спектр, который продаёт

Технологическая часть – то, что отличает профессиональное торговое освещение от «просто светодиодов». Здесь несколько взаимосвязанных направлений, и все они в последние годы развиваются в сторону усложнения продукта.

Цветопередача: CRI, R9 и почему Ra недостаточно

Механизм, ради которого существует качественное торговое освещение, прост: покупатель принимает решение о покупке во многом визуально, и цвет работает как продавец. Товар, поданный в правильном свете, воспринимается свежее, дороже, желаннее. Товар в плохом свете отталкивает, даже если он безупречен по сути. Поэтому спор о цветопередаче – не про технические тонкости, а про конверсию торгового зала.

Индекс цветопередачи (CRI, он же Ra) – базовый параметр торгового света. Он измеряется по шкале до 100 и показывает, насколько корректно источник передаёт цвета относительно эталона. Для торговли граница приемлемого – Ra 80, но для акцентного освещения товара нужен Ra 90 и выше, а для премиума – 95–97. Экономия на этом параметре оборачивается прямыми потерями: под источником с низкой цветопередачей мясо на витрине выглядит серым,

КИТАЙ – ПОСТАВЩИК ПО УМОЛЧАНИЮ

Импорт следует за общим спросом: рынок сжимается – импорт тоже падает. Но эконом-сегмент по-прежнему определяется китайской продукцией.

114 млн шт.

2020

105 млн шт.

2024

Импорт светового оборудования снизился примерно на 8%.

2024: около -13% год к году

ЭКОНОМ-СЕГМЕНТ

Почти полностью занят китайской готовой продукцией.

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ ИМПОРТ

Поддерживает доступ к декоративным и премиальным брендам.

ЛОГИСТИКА И МАРКИРОВКА

Удлиняют сроки поставки и повышают стоимость ввоза.

Чем важнее цена, тем жёстче конкуренция с китайской готовой продукцией.

Табл. 3. Ориентиры по цветопередаче для торговых и коммерческих зон. Обобщено по отраслевым источникам (Lamper, «Академия света», Novolampa). Значения – практические рекомендации, а не нормативные требования.

Зона/применение	CRI (Ra)	Особое требование
Общий свет склада, паркинга	≥ 70–80	Приоритет – энергоэффективность, не цвет
Общий свет торгового зала	≥ 80	Равномерность, отсутствие бликов, UGR
Офис, рабочие места	≥ 80	UGR ≤ 19, освещённость 300–500 лк
Акцент на товар (одежда, интерьер)	≥ 90	Узкая оптика, высокий R9
Фуд-ритейл: мясо, рыба, овощи	≥ 90–95	Высокий R9; спектр под категорию
Премиум-бутик, ювелирка, шоурум	95–97	Полный спектр R1–R15, работа с тенями

красная одежда – блёклой, свежие томаты – невзрачными. Формально «рабочий» светильник даёт коммерческий провал зоны.

Ключевая профессиональная тонкость, которую часто упускают закупщики: интегральный Ra усредняет восемь эталонных цветов и маскирует провалы в отдельных. Критичен показатель R9 – передача насыщенного красного, от которого зависит вид мяса, рыбы, вина, косметики. Светильник может иметь достойный Ra 90 при низком R9 и всё равно «убивать» витрину с мясом. Профессиональная спецификация поэтому требует запрашивать не только Ra,

но и R9, а в ответственных случаях – полный спектр от R1 до R15. Более современная метрика – TM-30 (показатели Rf и Rg), дающая точнее оценку верности и насыщенности цвета, – постепенно входит в проектную практику, хотя в российских тендерах пока доминирует привычный CRI.

Спектр под категорию товара

Следующий уровень после CRI – специализированные спектры под конкретные группы товара. Производители профессионального света выпускают линейки с оптимизированным спектральным составом:

тёплый акцент с усиленным красным для мясной витрины, спектр с подчеркнутой зеленью для овощей и зелени, холодный чистый белый для рыбы и льда, спектр с проработкой блеска для ювелирных изделий и золота, нейтральный высокоточный свет для косметики. Это уже не «лампочка», а инструмент мерчандайзинга: подбор светильника ведётся под планогрामму зала.

На практике это означает, что освещение проектируется не «на зал вообще», а на зоны и категории. Мясной, рыбный, овощной и хлебный отделы одного супермаркета получают разный свет – по спектру и температуре, – потому что задача у каждого своя. Акцент на входной группе и промо-зонах ведёт покупателя по маршруту; яркость и контраст на торцах стеллажей и в кассовой зоне удерживают внимание. Грамотный световой проект ретейла – это, по сути, инструмент управления поведением покупателя, где каждая зона решает свою коммерческую задачу. Ошибка обходится дорого: недостаточный акцент на дорогой выкладке или искажённый цвет на свежей категории напрямую снижают продажи, и никакая экономия на светильнике этого не компенсирует.

Оптика, форм-факторы и типы светильников

Спектр решает, каким увидят товар; оптика решает, куда именно ляжет свет. В торговом освещении оптика – не второстепенная деталь,

CRI И R9: ПОЧЕМУ ОДНОГО Ra ДЛЯ ТОРГОВЛИ НЕДОСТАТОЧНО

Цветопередача – не техническая мелочь, а фактор конверсии в торговом зале.

МИНИМАЛЬНЫЕ ОРИЕНТИРЫ

Склад / паркинг	Ra 70–80	Эффективность важнее цвета
Торговый зал	Ra ≥ 80	Равномерность, отсутствие бликов
Акцент на товар	Ra ≥ 90	Узкая оптика, высокий R9
Премиум / ювелирка	Ra 95–97	Полный спектр R1–R15

ГЛАВНАЯ ЛОВУШКА: R9

Интегральный Ra усредняет восемь цветов и может скрывать провалы. Для мяса, рыбы, вина, косметики и красной одежды критичен R9 – передача насыщенного красного.

Мясо

Овощи

Рыба

Ювелирка

Следующий уровень – специальные спектры под категорию товара: усиленный красный для мяса, зелёный для овощей, «чистый» холодный белый для рыбы, работа с блеском для ювелирных изделий.

Освещение проектируют не «на зал вообще», а по зонам и категориям товара.

а основной инструмент управления вниманием покупателя. Ключевой параметр – угол раскрытия светового потока: широкий (порядка 60° и шире) даёт мягкую заливку зала, средний (24–40°) формирует рабочее акцентирование выкладки, узкий (10–15° и уже) создаёт точечный «сценический» акцент на отдельной позиции или манекене. Профессиональные трековые системы позволяют менять оптику в одном корпусе и перенастраивать световую схему при смене выкладки – критично для fashion и сезонного ретейла.

Форматы оборудования в сегменте укрупнённо делятся так: трековые светильники (гибкая основа акцентного света в ретейле), встраиваемые точечные и карданные светильники (скрытый монтаж в подвесной потолок), линейные системы (непрерывные световые линии для залов и складских проходов), панельные и растровые светильники (офисы, аптеки, медицина), магнитные трековые системы низкого напряжения (растущий тренд – тонкие профили, быстрый перемонтаж, единый дизайн-язык), декоративные подвесы (HoReCa и премиум-ретейл), highbay-светильники (высокие склады и производственно-логистические объекты). Смещение спроса в сторону магнитных треков и тонких линейных систем – заметный тренд последних лет: они дают дизайнерскую гибкость и упрощают реконфигурацию пространства, что ценно в эпоху частой смены арендаторов и форматов.

Цветовая температура и сценарии

Коррелированная цветовая температура (CCT) в Кельвинах задаёт «настроение» зоны: тёплый свет (2700–3000 K) – для хлеба, выпечки, HoReCa, зон отдыха; нейтральный (3500–4000 K) – универсальный для большинства торговых залов и офисов; холодный (4000–5000 K и выше) – для техники, спорттоваров, рыбного отдела, складов. Профессиональный тренд – переход от фиксированной температуры к перестраиваемой (tunable white), когда одна система меняет CCT по сценарию или времени суток.

Выбор температуры – это ещё и работа с ожиданиями покупателя, которые различаются по товарным категориям и по аудитории. Премиальный сегмент тяготеет к более тёплому свету, ассоциирующемуся с уютом и статусом; технологичные и «свежие» категории – к более холодному, читающемуся как чистота и точность. Ошибка здесь тоньше, чем с цветопередачей, но так же ощутима: холодный операционный свет в бутике одежды удешевляет впечатление, а излишне тёплый в магазине электроники размывает ощущение новизны. Перестраиваемые системы решают эту дилемму гибко – но ценой удорожания и усложнения, что снова возвращает разговор к экономике владения.

Управление освещением: DALI и умные системы

Управление – то, что превращает набор светильников в систему и глав-

ный источник добавленной стоимости. Индустриальный стандарт для коммерческих объектов – цифровой протокол DALI (в актуальной редакции DALI-2), позволяющий адресно управлять каждым светильником, объединять их в группы и сцены, диммировать, собирать данные о состоянии. В офисной среде DALI даёт гибкость перепланировки, сценарии под задачи и интеграцию с датчиками; в ретейле – смену световых сцен под время суток и акции; на складе – контурное управление и диммирование в незанятых проходах.

Поверх протокола управления настраиваются датчики присутствия и освещённости и алгоритмы: свет приглушается там, где нет людей, и подстраивается под дневной свет из окон. Экономический эффект измерим – производители управляемых систем заявляют экономию порядка 25 % энергии за счёт сценарного профиля и до 30 % дополнительно при интеграции датчиков присутствия и дневного света (данные Ledvance по офисным решениям на базе DALI). Для складов с их круглосуточной работой и большими площадями это прямой и быстрый возврат инвестиций.

Человекоориентированное освещение (HCL)

Самый обсуждаемый технологический тренд – human centric lighting (HCL), освещение, синхронизированное с циркадными ритмами человека. Идея: искусственный

ОПТИКА РЕШАЕТ, КУДА ЛЯЖЕТ СВЕТ

Угол раскрытия – один из главных инструментов управления вниманием покупателя.



Спектр решает, каким увидят товар; оптика – куда именно покупатель посмотрит.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЧЕК-ЛИСТ ДЛЯ СПЕЦИФИКАЦИИ ТОРГОВОГО СВЕТА

- Цветопередача: Ra и обязательно R9; для премиума – спектр R1–R15.
- Цветовая температура (CCT) под зону; для гибких пространств – tunable white.
- Оптика: угол под задачу (заливающий свет зала против узкого акцента).
- UGR (показатель дискомфорта) – критичен для офиса и торгового зала.
- Управление: DALI-2, датчики присутствия и дневного света.
- Эффективность (лм/Вт) и совокупная стоимость владения – ключевые для склада.

свет в течение дня меняет яркость и цветовую температуру, повторяя ход естественного дневного света, что поддерживает бодрость, концентрацию и самочувствие. Технически HCL – это связка перестраиваемых по белому (tunable white) светильников, управления DALI-2 и алгоритма световой кривой.

Мировой рынок HCL растёт быстро: по оценке MarketsandMarkets,

Табл. 4. Ввод качественной торговой недвижимости в РФ

Показатель	2024	2025	2026 (оценка)
Ввод торговых площадей, тыс. м ² (IBC Real Estate)	≈412	≈647	≈356
Динамика к пред. году	–	+57 %	–45 %
Доля переносов сроков ввода (Москва)	–	54 %	96 %

Источник: IBC Real Estate (по данным «Коммерсанта», RETAILER.ru, logistics.ru), 2025–2026. Оценки разных консультантов по 2026 году расходились.

с 3,66 млрд долларов в 2024 году до прогнозных 25,25 млрд к 2036-му при среднегодовом темпе около 17 %. Драйверы – стандарты «здоровых зданий» (WELL, LEED), распространение сенсорных подключённых светильников и протоколов DALI-2 и Bluetooth Mesh. В России HCL пока нишевое явление – прежде всего в офисах класса А, в отдельных объектах HoReCa и премиального ретейла, – сдерживаемое ценой и зависимостью от импортных управляемых компонентов. Важная профессиональная оговорка: серьёзные светотехники настаивают, что HCL – не «функция продукта», а результат грамотного проектирования; к светильникам, которые продаются с обещанием «улучшить сон», стоит относиться критически.

Общий знаменатель всех технологических трендов – усложнение и удорожание продукта, и здесь рос-

сийский рынок сталкивается с внутренним противоречием. С одной стороны, спрос на управляемый, спектрально точный, «умный» свет объективно растёт вместе с требованиями арендаторов и покупателей. С другой – именно самые сложные компоненты (контроллеры управления, качественные драйверы, сенсорика) наиболее импортозависимы, а дорогие деньги тормозят инвестиции в премиальные решения. Поэтому технологический разрыв между «что умеет мировой рынок» и «что массово внедряется в России» в верхнем сегменте, скорее всего, сохранится: передовые системы останутся уделом флагманских объектов, тогда как основной поток продолжит двигаться в сторону разумного минимума – надёжного эффективного светильника с базовым управлением. Это не отставание, а рациональная адаптация к экономическим условиям.

DALI: ГДЕ НАЧИНАЕТСЯ ЭКОНОМИКА «УМНОГО» СВЕТА

Управление превращает набор светильников в систему – и становится источником добавленной стоимости.

DALI-2 ПОЗВОЛЯЕТ

- 1 адресно управлять каждым светильником
- 2 объединять светильники в группы и сцены
- 3 диммировать и менять сценарии
- 4 интегрировать датчики присутствия и дневного света

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

≈25%

экономии энергии за счёт сценарного профиля

+ до 30%

дополнительно с датчиками присутствия и дневного света

Особенно выгодно на складах и объектах с длинным режимом работы.

«Умный» свет продаётся не как роскошь, а как инструмент снижения операционных затрат.

6. Экономика освещения: почему считают не цену, а владение

Для профессионального закупщика цена светильника на входе – наименее важная из цифр. Осветительная установка живёт в объекте 7–10 лет и более, работает тысячи часов в год, потребляет электроэнергию и требует обслуживания. Поэтому решение принимается по совокупной стоимости владения (ТСО): капитальные затраты плюс стоимость электроэнергии за срок службы плюс обслуживание и замены минус остаточная стоимость. В этой рамке дешёвый светильник с низкой эффективностью и коротким ресурсом часто оказывается самым дорогим.

Первая переменная – световая отдача (лм/Вт). Чем выше эффективность источника, тем меньше он потребляет при той же освещённости. Разница между посредственным и хорошим современным светодиодным светильником по этому параметру прямо конвертируется в счёт за электричество, а на больших площадях (гипермаркет, склад, паркинг) – в существенные суммы. Вторая переменная – срок службы и деградация светового потока: качественный светильник не только дольше работает, но и медленнее теряет яркость, дольше удерживая проектную освещённость без замен. Третья – расходы на обслуживание: замена вышедших из строя приборов на высоких подвесах склада требует спецтехники и остановки зоны, и надёжность здесь стоит дороже, чем кажется по прайс-листу.

Масштаб экономии становится понятнее, если помнить о месте освещения в структуре энергозатрат коммерческого объекта. В торговом зале, офисе или на складе освещение – одна из самых заметных статей потребления электроэнергии наряду с климатическими системами, а работает оно почти всё время присутствия людей, а часто и круглосуточно. Любой процент, снятый со счёта за освещение, умножается на площадь и на часы работы – и на больших объектах превращается в суммы, ради которых имеет смысл инвестировать в более дорогую, но эффективную и управляемую установку. Это делает свет одной из немногих статей CAPEX, окупаемость которой поддаётся прямому расчёту.

Именно на этой арифметике строится экономика систем управления. Как отмечалось выше, сценарный профиль DALI даёт порядка 25 % экономии энергии, а добавление датчиков присутствия и учёта дневного света – до 30 % сверх того (оценка Ledvance

для офисных решений). На объекте с круглосуточной или продлённой работой – склад, распределительный центр, круглосуточный магазин – эта экономия окупает более дорогую управляемую установку за считанные годы. Это и есть главный экономический аргумент в пользу «умного» коммерческого света: он продаётся не как технологическая роскошь, а как инструмент снижения операционных затрат.

Отсюда же вытекает экономика ретрофита – замены старого освещения в действующих объектах. В отличие от нового строительства, ретрофит не зависит от девелоперского цикла: он оправдан всегда, когда экономия на электроэнергии и обслуживании перекрывает стоимость замены за приемлемый срок. На фоне охлаждения стройки в 2026 году именно модернизация действующего фонда торговых залов, офисов и складов стала наиболее защищённым источником спроса – не требующим ни нового объекта, ни разрешений, а лишь расчёта окупаемости.

7. Драйверы и барьеры спроса: рекорд 2025-го и обрыв 2026-го

Поскольку коммерческий свет закупается под квадратные метры, судьба сегмента в ближайшие два года читается по рынку недвижимости. И здесь картина резко разворачивается.

Торговая недвижимость: пик и падение

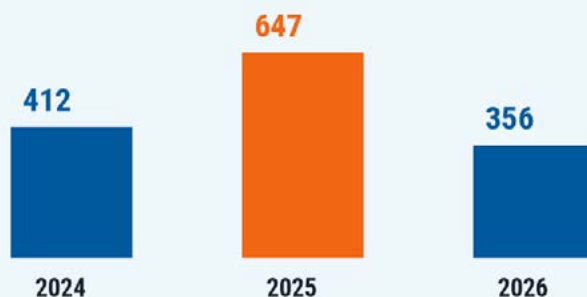
2025 год стал для российского рынка торговой недвижимости рекордным по вводу за десятилетие. По данным IBC Real Estate, объём ввода качественных торговых площадей достиг около 647 тыс. м² – на 57 % выше уровня 2024 года. Это прямо поддержало спрос на торговое освещение: новые ТЦ нужно оснащать светом.

Но это был пик перед спадом. IBC Real Estate оценивал ввод новых торговых объектов в 2026 году примерно в 356 тыс. м² – на 45 % меньше,

РЕКОРД 2025-ГО И ОБРЫВ 2026-ГО

Пик ввода торговой недвижимости в 2025 году быстро сменился торможением в 2026-м.

ВВОД КАЧЕСТВЕННОЙ ТОРГОВОЙ НЕДВИЖИМОСТИ, тыс. м²



+57% рост 2025 к 2024

-45% оценка 2026 к 2025

54% → 96%

доля переносов сроков ввода в Москве: с 2025 года к 2026 году

Классический ТЦ-девелопмент как драйвер спроса на свет заметно ослаб.

чем в 2025-м; в Москве, по расчётам CMWP, сокращение оценивалось на уровне 70 % год к году. Причины называются одни и те же: рост себестоимости строительства, удорожание рабочей силы, высокая ключевая ставка, снижение спроса на аренду и переток покупателей в онлайн. В Москве 96 % торговых центров, заявленных к открытию в 2026 году, оказались проектами с уже перенесёнными сроками ввода. Оценки разных консультантов по объёму 2026 года расходились (NF Group, напротив, закладывала рост до 638 тыс. м² за счёт «отложенного ввода»), но сходились в главном: классический ТЦ-девелопмент как драйвер спроса на свет ослаб.

Склады и e-commerce: драйвер, который вытянул

Пока классический ретейл-девелопмент проходит пик, складской сегмент несколько лет оставался мотором спроса на смежное коммерческое освещение. Бум маркетплейсов и электронной торговли требовал новых распределительных центров и объектов формата light industrial. Ставки аренды light industrial в Москве достигли около 14,8 тыс. руб./м²/год, а объём этого рынка в Московском регионе, по прогнозам, должен был удвоиться к 2026 году – до 2,2 млн м². Показательна и обратная тенденция: часть торговых площадей девелоперы стали переобо-

родовать под склады – прямое свидетельство того, куда сместился спрос.

Но и здесь наступил перелом. В течение 2026 года на складском рынке проявился разрыв между рекордным вводом и охладившимся спросом: вакантность в Московском регионе выросла до 4,3–6 % против менее 0,4 % в начале 2025 года, обозначилось сокращение инвестиций в складское строительство. Иными словами, оба главных драйвера спроса на коммерческий свет – торговый и складской – прошли 2026 год на торможении.

Региональный сдвиг спроса

Важное структурное изменение – смещение девелоперской активности из столиц в регионы. По оценке Nikoliers, в 2026 году около 71 % нового строительства торговой недвижимости пришлось на регионы, тогда как на Москву и Подмоскowie – примерно 20 %, на Санкт-Петербург и Ленобласть – 9 %. Логика проста: в крупнейших городах рынок насыщен и конкуренция высока, а региональные города дают точки роста, особенно в малых торговых форматах. Для поставщиков света это означает географическое перераспределение спроса и рост значения региональной дистрибуции и логистики – конкурентное преимущество смещается к тем, кто способен обслуживать проекты по всей стране, а не только в столичном регионе.

Одновременно меняется сама функция торгового объекта. Аналитики фиксируют переход ТЦ от «места торговли» к «месту услуг и досуга»: растёт доля общепита, развлечений, сервисов, пунктов выдачи заказов и даже даркстортов и логистики внутри торговых комплексов. Это меняет требования к освещению внутри одного объекта – под одной крышей соседствуют зона фуд-корта с атмосферным тёплым светом, ретейл-галерея с акцентным освещением, развлекательная зона с динамическими сценариями и складская инфраструктура пунктов выдачи с утилитарным светом. Проект освещения ТЦ становится не типовым, а составным.

Барьеры

Помимо охлаждения стройки, спрос сдерживают: высокая ключевая ставка, удорожающая проектное финансирование и удлиняющая окупаемость; удорожание импортных компонентов и логистики; общая экономия ретейлеров на капитальных затратах в условиях падающего трафика ТЦ. Против этих барьеров работает один устойчивый структурный драйвер – реновация и модернизация: замена старого света на энергоэффективный и управляемый в действующих магазинах, офисах и на складах не требует нового строительства и считается по возврату на экономии электроэнергии. Именно ретрофит, а не новое

РЕТРОФИТ СТАЛ ОПОРОЙ СЕГМЕНТА

Когда новое строительство тормозит, спрос удерживают модернизация, склады и региональные проекты.

СКЛАДЫ И E-COMMERCE

4,3–6%

вакантность в Московском регионе в 2026 году после периода сверхдефицита. Даже складской драйвер начал охлаждаться.

РЕГИОНАЛЬНЫЙ СДВИГ

71%

нового строительства торговой недвижимости в 2026 году пришлось на регионы. Москве и Подмоскowie – около 20%.

РЕТРОФИТ

25% + до 30%

DALI даёт около 25% экономии энергии, а датчики присутствия и дневного света – до 30% сверх этого.

Модернизация действующих магазинов, офисов и складов стала наиболее защищённым источником спроса.

строительство, стал опорой сегмента в 2026 году.

8. Регулирование: маркировка меняет правила игры

Главное регуляторное событие для рынка в 2025–2026 годах – введение обязательной маркировки светотехники в системе «Честный знак». Это не косметическое изменение: оно перестроило логистику, документооборот и работу закупщиков, и к осени 2026 года рынок уже живёт по новым правилам, дорабатывая последний рубеж.

Хронология такова. С декабря 2023 года по 31 августа 2025-го светотехника проходила через эксперимент по маркировке (коды ТН ВЭД группы 9405, ОКПД 2 27.40.39.113). По итогам эксперимента 28 ноября 2025 года вышло постановление Правительства РФ № 1954, установившее обязательные требования. К осени 2026 года пройдены уже два ключевых рубежа: с 1 марта участники оборота обязаны регистрироваться в системе, а с 1 мая производители и импортёры маркируют продукцию при вводе в оборот (заказ кодов, нанесение Data Matrix). Впереди – финальный этап: с 1 декабря 2026 года вступает в силу запрет оборота немаркированной продукции. Маркировка остатков, произведённых до 1 мая 2026 года, разрешена в переходном режиме.

Второй регуляторный сюжет – технические регламенты ЕАЭС. Вступление в силу ТР ЕАЭС 048/2019 об энергоэффективности вновь перенесено – на 1 сентября 2028 года. Для рынка это означает сохранение действующих правил сертификации в ближайшие годы и отсутствие резкого ужесточения энергетических требований в горизонте обзора. Наконец, продолжает действовать балльная система Минпромторга, стимулирующая закупку продукции с российскими светодиодами в госсекторе – фактор, который важнее для промышленного и уличного, чем для частного торгового сегмента, но задаёт общий вектор локализации.

Нормы освещённости и энергоэффективности

Помимо маркировки и техрегламентов, повседневную работу проектировщика определяют нормы освещённости. Российская нормативная база (своды правил по естественному и искусственному освещению, санитарные требования) задаёт минималь-

ные уровни освещённости для каждого типа помещения: рабочие места в офисе, торговые залы, складские зоны, подсобные и служебные помещения – у каждого свой норматив в люксах, свои требования к равномерности и к ограничению слепящего действия. Для коммерческого объекта это не рекомендация, а условие ввода в эксплуатацию и прохождения проверок, поэтому «сэкономить на люксах» ниже нормы нельзя – можно лишь выбрать, каким оборудованием норму обеспечить.

Именно связка «обязательная норма освещённости плюс дорогая электроэнергия» делает энергоэффективность не пожеланием, а экономическим императивом: раз нужен уровень света обеспечить обязан, вопрос лишь в том, сколько киловатт он будет стоить в год. Отсюда устойчивый спрос на светильники с высокой световой отдачей и на управление, снижающее потребление без нарушения норм (диммирование при достаточном дневном свете, отключение в отсутствие людей там, где это допустимо). Перенос вступления ТР

ЕАЭС 048/2019 об энергоэффективности на сентябрь 2028 года означает, что резкого регуляторного ужесточения по этому параметру в ближайшие годы не будет, – но рыночное давление в сторону эффективности сохраняется и без него, просто по причине стоимости электроэнергии.

Госзакупки как отдельный канал

Государственный спрос на освещение (ЕИС, госзакупки) – это преимущественно бюджетные учреждения, инфраструктура и уличное освещение, а не коммерческий ритейл. Для торгового сегмента этот канал второстепенен. Но он важен как индикатор: именно через госзакупки государство продвигает локализацию компонентов, и правила, обкатанные там, со временем распространяются на рынок. Конкретные объёмы закупок торгового света в открытой части ЕИС не агрегированы в пригодном для отраслевой оценки виде, поэтому количественные выводы по этому каналу мы не делаем.

МАРКИРОВКА МЕНЯЕТ ПРАВИЛА ИГРЫ

К осени 2026 года рынок уже живёт по новым правилам «Честного знака». Финальный рубеж – запрет оборота немаркированной продукции.

КЛЮЧЕВЫЕ ДАТЫ

- 1 МАРТА 2026**
регистрация участников оборота в системе
- 1 МАЯ 2026**
маркировка продукции при вводе в оборот
- 1 ДЕКАБРЯ 2026**
запрет оборота немаркированной продукции

ЧТО ДЕЛАТЬ БИЗНЕСУ

Производителям и импортёрам – промаркировать складские остатки. Закупкам и рознице – проверять коды у поставщиков и завершить переход на электронный документооборот.

Риск для рынка – рост административной нагрузки и издержек, особенно у малых игроков.

2026: НЕ ОБВАЛ, А СМЕНА СТРУКТУРЫ СПРОСА

Новое строительство ослабло; на первый план вышли реновация, ретрофит и более сложные системы.

ПОДТВЕРДИЛОСЬ

-45%

оценка снижения ввода торговой недвижимости в 2026 году по РФ

ТЕХНОЛОГИИ

DALI-2

tunable white, HCL и спектры под категорию товара сохраняют вектор роста

КЛЮЧ К 2027

СТАВКА

смягчение денежно-кредитных условий способно оживить девелопмент и инвестиции

РАБОЧАЯ ГИПОТЕЗА:

рынок в деньгах устойчивее, чем в штуках: меньше простых светильников, больше проектной работы и управления.

Главный вопрос 2027 года — не будет ли спрос, а где именно он останется платёжеспособным.

МАРКИРОВКА «ЧЕСТНЫЙ ЗНАК»: ЧТО ДЕЛАТЬ БИЗНЕСУ

Производителям и импортёрам: регистрация в системе и маркировка при вводе в оборот уже обязательны (с 1 марта и 1 мая соответственно). Ключевая задача сейчас — до 1 декабря промаркировать и легализовать складские остатки, произведённые в переходный период.

Отделам закупок и рознице: проверять наличие кодов у поставщиков и завершить переход на электронный документооборот до 1 декабря 2026 — с этой даты оборот немаркированного товара запрещён.

Риск: рост издержек и административной нагрузки, особенно для малых сборочных производств и импортёров широкой номенклатуры. Точную величину издержек открытые источники не приводят.

9. Итоги 2026 года и перспективы

К осени 2026 года год фактически прожит, и его контуры уже читаются в данных, а не в прогнозах. Поэтому разговор о перспективах удобнее вести в два шага: сначала — что подтвердилось по итогам года, затем — куда это ведёт рынок в 2027-м. Разделим при этом то, что зафиксировано в данных, оценки аналитиков и рабочую гипотезу самого обзора, чтобы не выдавать одно за другое.

Что подтвердилось по итогам года

Спрос на коммерческий свет в 2026 году оказался под давлением: ввод торговой недвижимости резко замедлился (IBC Real Estate — до -45% по РФ, до -70% по Москве), складской рынок остыл (рост вакантности, сокращение инвестиций). Натуральные объёмы продаж профессионального света снижались уже в 2025-м (BusinesStat: -4%, 35 млн шт.). Регуляторная нагрузка выросла: обязательная маркировка развёрнута в течение 2026 года, и с 1 декабря вступает в силу финальный запрет оборота немаркированной продукции.

Что относится к экспертной оценке

Отраслевые аналитики (BusinesStat, тематические иссле-

дования tebiz.ru) сходятся на среднесрочно позитивном сценарии для отдельных подсегментов — архитектурного, промышленного и, с оговорками, профессионального освещения — со среднегодовым ростом смежного рынка светодиодов порядка 10%. Но это оценка по рынку в целом и по компонентам, а не гарантия по торговому свету. Показательно, что прогнозы по вводу недвижимости на 2026 год у разных консультантов заметно расходились (IBC Real Estate закладывала спад, NF Group — рост за счёт отложенного ввода): расхождение самих оценок оказалось индикатором той неопределённости, в которой рынок прошёл год, и она переносится в ожидания на 2027-й.

Рабочая гипотеза обзора

Конфигурация, сложившаяся в 2026 году, — не обвал, а смена структуры спроса, и она, вероятно, определит и 2027-й. Новое строительство как драйвер ослабло; на первый план вышли реновация и ретрофит действующих объектов, где закупка света оправдана экономией на эксплуатации. Одновременно продолжается сдвиг от простого светильника к системе — с управлением, датчиками, качественным спектром, — поэтому рынок в деньгах устойчивее, чем в штуках. Технологический вектор (DALI-2, tunable white, элементы HCL, спектры под категорию товара) сохраняется,

но его скорость в России ограничена ценой и зависимостью от импортных управляемых компонентов. Развернуть спрос обратно к росту в 2027 году способно прежде всего смягчение денежно-кредитных условий: снижение ставки оживит и девелопмент, и инвестиции ретейлеров в оборудование.

Расклад по подсегментам

Внутри рынка перспективы неоднородны. Классический ретейл в новостройках – под наибольшим давлением из-за торможения ТЦ-девелопмента; опорой здесь стали реновация действующих магазинов и сетевые программы ребрендинга. Склады и логистика проходят пик и остывают, но структурный спрос со стороны электронной коммерции и региональной экспансии сетей никуда не делся, а высокая доля управляемых энергоэффективных решений делает этот подсегмент устойчивым по деньгам. Офисы – вероятная точка технологического роста: именно здесь внедряются самые сложные и дорогие решения (управление, tunable white, HCL), и спрос поддерживается конкурен-

цией арендаторов за качество среды. NoReCa и премиум-ретейл остаются нишей высокой маржи и высокой импортозависимости, чувствительной к доступности декоративных брендов и к общему потребительскому настроению.

Главные риски

Первый – макроэкономический: продолжительно высокая ставка бьёт и по девелопменту, и по инвестициям ретейлеров в оборудование. Второй – компонентный: сохраняющаяся зависимость от импортных чипов и драйверов делает себестоимость и сроки поставки заложниками внешней конъюнктуры и курса. Третий – регуляторно-издержечный: маркировка и требования к локализации повышают порог входа и себестоимость, что тяжелее всего для малых производителей и импортёров широкой номенклатуры. На другой чаше весов – возможность консолидации рынка вокруг сильных отечественных сборщиков и роста доли решений с высокой добавленной стоимостью, где российские игроки конкурентоспособнее, чем в эконом-сегменте.

Резюме для практика

Торговое и коммерческое освещение в России завершает 2026 год как рынок, который перестал расти в штуках, но усложнился в продукте. Строительный драйвер ослаб, зато усилились реновация и спрос на качество света. Импортозамещение достигло стадии зрелой сборки при сохраняющейся зависимости по компонентам. Регулирование – прежде всего маркировка – стало обязательной частью операционной модели. Для закупщика это означает смену приоритетов: не «дешевле за штуку», а совокупная стоимость владения, цветопередача под товар, управляемость и готовность поставщика работать в новой регуляторной среде. Для производителя и поставщика вывод симметричен: конкурировать ценой с китайской готовой продукцией в эконом-сегменте всё труднее, а выигрывать – там, где есть проект, спектр под задачу, система управления и сопровождение. Побеждает не тот, кто продаёт светильник дешевле, а тот, кто продаёт результат: нужную освещённость, правильный вид товара и предсказуемый счёт за эксплуатацию.

РЕЗЮМЕ ДЛЯ ПРАКТИКА: ЧТО ПОКУПАТЬ И ЧТО ПРОДАВАТЬ

Рынок перестал расти в штуках, но стал сложнее в продукте и требованиях.

ЗАКУПЩИКУ

- 1 считать совокупную стоимость владения, а не только цену за штуку
- 2 проверять цветопередачу под конкретный товар
- 3 оценивать управляемость и энергоэффективность
- 4 проверять готовность поставщика работать по новым правилам маркировки

ПРОИЗВОДИТЕЛЮ / ПОСТАВЩИКУ

- 1 не пытаться выигрывать только ценой у китайской готовой продукции
- 2 продавать проект и спектр под задачу
- 3 добавлять управление и сервис
- 4 обеспечивать результат, а не просто поставку светильника

ПОБЕЖДАЕТ НЕ ТОТ, КТО ПРОДАЁТ СВЕТИЛЬНИК ДЕШЕВЛЕ.

Побеждает тот, кто продаёт нужную освещённость, правильный вид товара и предсказуемый счёт за эксплуатацию.

Свет, который голосует ценой

Торговое и коммерческое освещение: чем закрыли уход западных брендов, где по-настоящему давит Китай, что заказчики требуют по цветопередаче и энергоэффективности и почему рынок расходится на два полюса.

Торговое и коммерческое освещение – сегмент, где технические характеристики напрямую конвертируются в деньги заказчика: цветопередача влияет на выручку магазина, светоотдача и ресурс – на исход тендера, а выбор компонентов – на то, соберут светильник в России или привезут из Китая. После ухода части западных брендов расстановка сил здесь заметно изменилась, но, как выясняется, не так драматично, как принято считать.

Мы собрали за круглым столом двух производителей – «ЭфЛайт ИнТех» и FAROS LED – и обсудили состояние рынка, самые востребованные решения в ретейле и офисах, типовые ошибки проектирования, ситуацию с компонентной базой, конкуренцию с китайскими поставщиками, требования по энергоэффективности и то, куда сегмент двинется на горизонте пяти лет.

На наши вопросы отвечали:

Евгений Россейкин, начальник производства FAROS LED

Григорий Гринько, руководитель отдела продаж ООО «ЭфЛайт ИнТех»

1. Как вы оцениваете текущее состояние российского рынка торгового и коммерческого освещения: восстановился ли он после ухода западных брендов и как перераспределились доли игроков?

Евгений Россейкин, начальник производства FAROS LED:

Мы не считаем, что этот рынок когда-либо серьёзно зависел от западных брендов. Да, крупные федеральные ритейлеры придерживались стандартов Philips, Maytoni, Zumtobel, но импортозаместить их не составило труда. Гораздо более серьёзный вызов – конкуренция с Китаем. В коммерческом освещении, в отличие от госзакупок, наличие реестра Минпромторга необязательно, а решающим фактором часто становится самая низкая цена контракта.

2. Какие технологические решения сейчас наиболее востребованы в ретейле и офисных пространствах и как менялись предпочтения заказчиков за последние два-три года?

Григорий Гринько, руководитель отдела продаж ООО «ЭфЛайт ИнТех»:

В последние три года активное внедрение систем АСУНО позволяет централизованно работать со светом, а также экономить электроэнергию за счёт перераспределения мощности освещения помещения, при этом



**Евгений Россейкин,
начальник производства
FAROS LED**

достигая требуемой освещённости. Создание умных сценариев позволяет адаптировать свет – изменять цветовую температуру, яркость под обстановку, в зависимости от времени года, суток и настроения.

Евгений Россейкин, начальник производства FAROS LED:

Трековые системы на трёхфазных шинопроводах остаются главным трендом в ретейле уже много лет. При этом они всё активнее переходят в офисы, бизнес-центры и даже премиум-жильё. Однако запросы разнятся: ритейл ждёт недорогих, надёжных и функциональных решений, тогда как офисы и частные интерьеры формируют спрос на дорогие, эстетичные и шугучные экземпляры.



**Григорий Гринько,
руководитель отдела продаж
ООО «ЭфЛайт ИнТех»**

3. Какие ошибки при проектировании и выборе освещения для коммерческих объектов встречаются чаще всего и к чему они приводят на практике?

Григорий Гринько, руководитель отдела продаж ООО «ЭфЛайт ИнТех»:

Для коммерческих объектов частая ошибка – отсутствие должной цветопередачи. CRI более 90 % отвечает требованиям современной торговли, а значит, клиент видит реальные цвета в торговом зале, что в конечном итоге влияет на выручку торговой точки.

4. Какова ситуация с компонентной базой – светодиодами, драйверами, оптикой – и как зависимость

от импортных комплектующих влияет на ценообразование и надёжность продукции?

Григорий Гринько, руководитель отдела продаж ООО «ЭфЛайт ИнТех»:

Уход ряда зарубежных брендов освободил рыночные ниши, которые оперативно заняли новые производители компонентов, не уступающие по качеству и надёжности. Покупатели стали строже подбирать продукцию. Они ищут максимально эффективные, но при этом бюджетные решения. Производителям светотехники приходится договариваться с поставщиками комплектующих, чтобы удерживать баланс между доступной ценой и высоким качеством конечного оборудования.

Евгений Россейкин, начальник производства FAROS LED:

Будем честны: в России сегодня можно купить практически все компоненты – диоды, драйверы, платы, линзы. Но отечественные аналоги часто дороже китайских, дольше по срокам поставки и требуют предоплаты. Рынок голосует ценой. Если клиенту нужно дёшево – ставятся китайские компоненты. Если есть бюджет – можно собрать полностью российское решение или импортировать премиум-компоненты из Европы, Японии или Кореи.

5. Насколько китайские производители закрывают потребности рынка по качеству, ассортименту и сервису? Где остаются пробелы?

Евгений Россейкин, начальник производства FAROS LED:

По качеству Китай постепенно улучшает репутацию: дешёвые изделия с двухлетней гарантией, как правило, отрабатывают свои деньги, но не более. С ассортиментом формально всё хорошо, но не хватает глубины: многие бренды используют одни и те же корпуса для High-Bay, прожекторов и консолей, и рынок напоминает маркетплейс с однотипными товарами. Главный пробел – сервис. Здесь российские производители выигрывают: у нас ближе ответственность, репутация, гарантийные службы, региональные менеджеры и обратная связь. Всё это рядом с клиентом, без таможен и языковых барьеров.

6. Какие требования по энергоэффективности и окупаемости инвестиций предъявляют заказчики и как производители и проектировщики на них отвечают?

Евгений Россейкин, начальник производства FAROS LED:

Требования жёсткие и простые: тендерные. Побеждает тот, кто предложит максимальную светоотдачу и срок гарантии при минимальном энергопотреблении и цене. От качества на старте это страдает, но рекламации приходят быстро, а штрафы могут быть суровыми – вплоть до чёрных списков. В таких условиях выигрывают только самые эффективные, бережливые и легко масштабируемые компании.

7. Куда движется рынок торгового и коммерческого освещения на горизонте пяти лет: какие технологии, форматы и бизнес-модели станут доминирующими?

Евгений Россейкин, начальник производства FAROS LED:

Прогнозы на будущее – дело благодарное, но мы поделимся своими мыслями. Мы считаем, что рынок торгового и коммерческого освещения будет ещё заметнее делиться на два полюса.

Первый полюс – масс-маркет и сетевой ритейл. Они будут стремиться к гиперунификации: простые, дешёвые, модульные светильники, собираемые как конструктор, с минимальным набором опций. Это прямой ответ на ценовое давление китайских производителей.

Второй полюс – премиум-сегмент, бутики и офисы класса А. Здесь возьмут верх кастомизация и штучные дизайнерские решения: светильники-арт-объекты, индивидуальные дизайн-оптики под конкретный интерьер. Выиграют те, кто предлагает не просто «свет», а полноценную «световую архитектуру».

Что касается производства, полного ухода от китайских компонентов не произойдёт – сейчас и на долгую перспективу это экономически нецелесообразно. Однако многие российские бренды всё активнее переходят на модель «углублённого ответственного конструктора и тестирующего российской сборки». Суть такова: базовые чипы и корпуса закупаются в КНР, а проектирование оптики, электроники управления, разработка корпусов, покраска, оснастка, экономически целесообразный передел, сборка и финальный контроль качества выполняются в России. Такой подход позволяет удерживать цены на уровне китайского импорта, но при этом обеспечивать сервис, надёжность и скорость реагирования – главные козыри локальных производителей.

В ближайшие годы вероятно ужесточение требований и для коммерческого сектора, а не только для гос-

закупок. Минпромторг и Минэнерго могут ввести обязательные нормативы по классу энергоэффективности и подтверждению ресурса светильников, чтобы отсеять откровенно дешёвый и недолговечный ширпотреб. Этому способствует и обязательная маркировка РЭП. Такие меры сыграют на руку добросовестным локальным брендам с собственными производственными.

В итоге рынок поляризуется. На одном полюсе – супердешёвый и стандартизированный ширпотреб, побеждающий ценой. На другом – умный, персонализированный свет с углублённым сервисом, побеждающий широтой предложений и удобством. Выживут те компании, которые, как уже было сказано, будут эффективными, бережливыми и легко масштабируемыми, но при этом будут предлагать клиенту не товар, а измеримый бизнес-результат.

Вывод От редакции

Оба производителя сходятся в том, что уход западных брендов не стал для сегмента настоящим потрясением: освободившиеся ниши быстро заняли новые поставщики компонентов и локальные производители. Реальная линия напряжения проходит не с Западом, а с Китаем – и главный водораздел здесь проходит по цене. «Рынок голосует ценой», и в коммерческом освещении, где реестр Минпромторга необязателен, дешёвый контракт часто перевешивает всё остальное.

Компонентную базу оба оценивают трезво: в России доступно почти всё – от диодов до линз, – но отечественные аналоги дороже и дольше в поставке, поэтому выбор между российской и китайской сборкой определяется бюджетом заказчика. Ключевое конкурентное преимущество локальных игроков – не цена, а сервис: гарантия, региональное присутствие, скорость реакции. Требования заказчиков по цветопередаче (CRI выше 90 %) и энергоэффективности ужесточаются, спрос смещается к управляемому свету и умным сценариям. А на горизонте нескольких лет, по оценке FAROS LED, рынок расходит на два полюса – унифицированный дешёвый масс-маркет и кастомизированный премиум со «световой архитектурой», – при вероятном ужесточении нормативов по энергоэффективности и ресурсу и для коммерческого сектора.

«50 000 часов» на коробке: что на самом деле обещает эта цифра

Игорь Самойлов

Деградация светового потока, метрики L70/L80/L90 и почему срок службы светодиодного светильника определяет не светодиод

У светодиода нет нити, которая перегорает. Это его продают как главное преимущество — и на этом же строится главное недоразумение. Светодиод действительно почти никогда не гаснет в один момент, как лампа накаливания; он медленно тускнеет. Поэтому «срок службы» здесь — не момент смерти прибора, а условная граница, за которой света становится недопустимо мало. Где именно проходит эта граница, кто и как её замерил и почему цифра на упаковке в разы оптимистичнее того, что заказчик получит на объекте, — вопросы, на которые спецификация чаще всего не отвечает прямо. Разберёмся, что стоит за круглым числом «50 000 часов».

Деградация потока: почему LED тускнеет, а не перегорает

Светодиод — полупроводниковый кристалл, и его световой поток снижается постепенно по мере наработки.

Причины физические: деградация самого кристалла и, в большей степени, старение люминофора и оптических материалов корпуса под действием тепла и тока. Чем горячее переход и чем сильнее ток через кристалл, тем быстрее спад. Именно поэтому «разгон» светодиода ради большего потока с той же точки — всегда размен яркости на ресурс: производитель может поставить меньше кристаллов и гнать их на высоком токе, получив паспортный люмен ценой ускоренной деградации.

Поскольку прибор не гаснет, а тускнеет, срок службы условились считать по остаточному потоку. Отрасль сошлась на пороге в 30 % потерь: когда поток падает до 70 % от начального, установку считают переставшей выполнять свою функцию и подлежащей замене. Отсюда обозначение **L70** — время, за которое поток снижается до 70 % исходного. Это базовое значение, рекомендованное в том числе Министерством энергетики США и приня-

тое в российской практике (профильные светотехнические источники).

L70, L80, L90: одна кривая, три порога

Буква L (lumen maintenance, сохранение светового потока) с числом — это доля начального потока, до которой прибору позволено просесть. Чем выше число, тем строже критерий и тем короче срок, потому что до потери 10 % прибор доходит гораздо раньше, чем до потери 30 %.

Практический смысл: одна и та же кривая деградации даёт три разных «срока службы» в зависимости от того, какой порог выбран. Прибор с L70 = 50 000 ч тот же самый порог L90 пересечёт заметно раньше — на десятки процентов срока. Поэтому сравнивать два светильника по «часам» корректно только при одинаковом пороге. Фраза «50 000 часов» без указания L-значения бессмысленна: 50 000 до L70 и 50 000 до L90 — это приборы со-

«50 000 ЧАСОВ» ИМЕЕТ СМЫСЛ ТОЛЬКО В ПАРЕ С ПОРОГОМ L

Одна и та же кривая деградации даёт разные сроки службы для L70, L80 и L90.



Фраза «50 000 часов» без связи «порог + часы» бессмысленна: 50 000 до L70 и до L90 — это разные классы прибора.

Порог	Остаточный поток	Потеря	Где применяют
L70	70 %	30 %	Стандарт для большинства коммерческих и общественных задач: офис, склад, паркинг
L80	80 %	20 %	Более строгий критерий; премиальные коммерческие проекты, качественный ритейл
L90	90 %	10 %	Фотометрически критичные зоны: музеи, галереи, операционные, посты контроля цвета

вершенно разного класса. Первое, что нужно требовать в спецификации, — не число часов, а связку «часы + порог»: например, L80 = 50 000 ч.

Откуда берётся цифра: LM-80 и TM-21

Здесь начинается самое важное для заказчика. Число часов на упаковке в подавляющем большинстве случаев — не результат наблюдения за прибором в течение этих часов. 50 000 часов — это почти шесть лет непрерывной работы; ни один производитель не гоняет образцы столько времени перед выводом продукта на рынок. Цифра получена расчётом на основе короткого испытания. Механизм задают два документа Американского светотехнического общества (IES).

LM-80 — метод измерения. Он описывает, как замерять сохранение светового потока (и сдвиг цветности) светодиодов: образцы наблюдают, как правило, в течение 6 000 часов, с измерением потока через каждые 1 000

часов, при трёх температурах корпуса кристалла — обычно 55 °С, 85 °С и третьей на выбор производителя (например, 105 °С). Ключевой момент: LM-80 измеряет *светодиод (пакет, модуль)*, а не готовый светильник, и сам по себе не даёт метода экстраполяции — он только фиксирует, как деградировал кристалл за время теста.

TM-21 — метод прогноза. Он берёт данные LM-80 и математически (экспоненциальной аппроксимацией кривой спада) продлевает их в будущее, вычисляя, когда поток дойдёт до порога L70/L80/L90. Именно TM-21 и рождает знакомое число часов. И именно здесь заложено ограничение, о котором молчит упаковка.

Правило «6×»: главный фильтр честности

TM-21 прямо ограничивает горизонт прогноза: экстраполировать можно не более чем на **шестикратную длительность фактического теста**, и в любом случае не далее 100 000 часов (профильные источники, ссы-

лающиеся на TM-21). Это и есть инструмент проверки на вменяемость заявленной цифры.

Арифметика простая. Если светодиоды испытывали 6 000 часов, законный потолок прогноза — $6 \times 6\,000 = 36\,000$ часов. Чтобы обоснованно заявить 60 000 часов, нужно уже 10 000 часов теста ($6 \times 10\,000 = 60\,000$). А чтобы честно написать 100 000 часов, требуется около 16 700 часов испытаний — примерно 22 месяца непрерывного тестирования (профильные источники). Отсюда практическое следствие: если в даташите стоит «100 000 часов», а данных LM-80 меньше чем на ~16 700 часов — это не измерение и не корректный прогноз, а «дорисованная» кривая за пределами того, что метод допускает. В зарубежной практике такие числа помечают словом «reported» (заявлено) в отличие от «projected» (спрогнозировано); списки квалифицированной продукции (например, DLC) это разграничивают.

Что спрашивать. Не только «сколько часов», но и длительность LM-80 (сколько тысяч часов реально испы-

LM-80 И TM-21: ОТКУДА ВООБЩЕ БЕРУТСЯ «50 000 ЧАСОВ»

Число на упаковке — не измерение за весь срок, а прогноз на основе короткого теста.



Честная запись ресурса: порог L, В-значение, длительность LM-80, температура Ts и ток If.

тывали) и температуру корпуса T_s , для которой прогноз построен. Формат честной записи выглядит так: «L70 (10K) = 60 000 ч при $T_s = 85^\circ\text{C}$, $I_f = 700\text{ mA}$ ». В одной строке — порог (70%), база теста (10 000 ч), спрогнозированный ресурс (60 000 ч, ровно 6×), температурная база (85°C) и ток (700 mA). Если поставщик такую строку предоставить не может, число часов у него ничем не обеспечено.

В-значения: чей это срок — лучшего образца или партии

Даже корректный L-прогноз описывает поведение выборки в среднем. Но у партии есть разброс, и его учитывает второе число — **Ву** (доля образцов, которым позволено не дотянуть до порога). Запись вида **L70B50** означает: к заявленному сроку 50% приборов сохранят не менее 70% потока — а вторая половина может просесть и сильнее. **L70B10** строже: ниже порога уйдёт не более 10% образцов. Для ответственных задач специалисты ориентируются именно на L80/L90 при B10/B20, а не на благозвучное «L70 при B50» (профильные источники).

Разница практическая: одна и та же партия по L70B50 может иметь «красивый» срок, а по L70B10 — заметно более скромный, потому что второй критерий требует, чтобы норму держали почти все приборы, а не половина. Заказчику, планирующему обслужи-

вание ряда одинаковых светильников (а в коммерции это норма — линия в торговом зале, сетка в офисе), важнее B10/B20: именно оно говорит, сколько приборов «выпадет» раньше срока и сколько запасных держать.

Слабое звено — драйвер, а не светодиод

Всё сказанное выше касается деградации светодиода. Но заявленный L70 описывает ресурс кристалла — и полностью игнорирует то, что чаще всего убивает светильник на самом деле. LM-80 определяет срок службы светодиодного модуля, но не готового изделия; прочие компоненты — драйвер, электрические соединения, оптика — могут отказать раньше (профильные источники).

На практике именно драйвер обычно и есть узкое место. Электролитический конденсатор — как правило, наименее надёжный элемент схемы драйвера, и его отказ выводит из строя весь светильник задолго до того, как светодиоды дойдут до L70. Ресурс электролитического конденсатора при прочих равных в разы меньше ресурса светодиода. Причина — физическая: электролит испаряется, и тем быстрее, чем выше температура.

Здесь работает правило Аррениуса, которое стоит знать наизусть: **каждые $+10^\circ\text{C}$ сокращают срок службы конденсатора вдвое, каждые -10°C — удваивают его** (led-professional, uPowerTek и другие про-

фильные источники). Иллюстрация из практики: конденсатор с паспортным ресурсом 10 000 ч при 105°C проживёт около 20 000 ч при 95°C , около 40 000 ч при 85°C и около 80 000 ч при 75°C . Отсюда прямое следствие для выбора: температура внутри светильника решает всё. Плотная компоновка, слабый радиатор, закрытый корпус без конвекции, установка в нишу или в жаркое помещение — и драйвер, рассчитанный «на бумаге» на 50 000 ч, отработает четверть срока.

Хорошие инженерные решения этот риск снимают известными приёмами: драйвер выносят на отдельную плату и термически развязывают со светодиодами, чтобы он не грелся от них; ставят конденсаторы на 105 или 125°C вместо дешёвых $85\text{--}105^\circ\text{C}$; в премиальных приборах вовсе уходят от электролитических конденсаторов в пользу плёночных. Всё это видно по косвенным признакам — заявленной рабочей температуре драйвера, конструкции, отдельной гарантии на ЭПРА. Заказчику важно понимать: гарантия на светильник — это гарантия на драйвер и сборку, а не на светодиод, потому что именно они отказывают первыми.

Два вида смерти: параметрический и катастрофический отказ

Отсюда полезно разделять два принципиально разных сценария конца жизни, которые в российской

СЛАБОЕ ЗВЕНО — НЕ LED, А ДРАЙВЕР

Реальный срок светильника чаще всего определяет температура внутри корпуса и ресурс конденсаторов.

ПРАВИЛО АРРЕНИУСА

каждые $+10^\circ\text{C}$ сокращают срок службы конденсатора вдвое



Если внутри светильника жарко, драйвер может закончиться задолго до того, как светодиоды дойдут до L70.

КАК СНИМАЮТ РИСК

- драйвер выносят на отдельную плату и термически развязывают со светодиодами
- ставят конденсаторы на 105 или 125°C
- в премиальных приборах используют плёночные конденсаторы

ЧТО СПРАШИВАТЬ У ПОСТАВЩИКА

- рабочую температуру драйвера
- класс и температуру конденсаторов
- отдельную гарантию на драйвер
- условия монтажа: ниша, конвекция, окружающая температура

Гарантия на светильник по сути является гарантией на драйвер и сборку, а не только на светодиод.

нормативной практике описываются раздельными метриками.

Параметрический отказ (Lx) — постепенная деградация потока до порога. Прибор работает, но светит недопустимо тускло. Это то, что описывают L70/L80/L90.

Катастрофический (внезапный) отказ (Fu) — физический выход из строя: прибор просто гаснет. Метрика Fu обозначает время, за которое внезапно отказывает доля у% светильников партии (профильные источники используют обозначения Lx и Fu как раздельные характеристики). Именно катастрофические отказы — чаще всего по вине драйвера или «грязной» сети — и создают разрыв между обещанным и реальным сроком службы: до плавного L70 прибор нередко не доживает, потому что раньше срабатывает Fu.

Полноценная характеристика ресурса — это связка обоих чисел: например, L80B10 по деградации плюс представление о частоте внезапных отказов. Дашит, где стоит только «50 000 часов» без порога, без B-значения и без единого слова про драйвер, описывает лучший из возможных сценариев поведения светодиода — и умалчивает о самом вероятном сценарии гибели светильника.

Что это значит для проектирования и закупки

Ресурс — это ещё и вход в светотехнический расчёт. Проектировать

Свести к рабочему чек-листу для ТЗ и приёмки:

Требовать в спецификации	Зачем
L-значение с порогом (напр. L80 = 50 000 ч)	«Часы» без порога несопоставимы между приборами
B-значение (B10/B20 предпочтительнее B50)	Показывает, сколько приборов выпадет раньше срока
Длительность LM-80 (тыс. ч фактического теста)	Проверка правила 6×: прогноз ≤ 6× длительности теста
Температура Ts и ток If, для которых дан прогноз	Без них цифра ресурса не привязана к условиям
Рабочая температура и класс конденсаторов драйвера	Драйвер — реальное слабое звено, чувствителен к нагреву
Отдельная информация о внезапных отказах (Fu) / гарантия на драйвер	Отвечает за самый вероятный сценарий гибели прибора
Условия монтажа (конвекция, ниша, окружающая t°)	+10 °C = вдвое меньше ресурс драйвера (правило Аррениуса)

установку нужно от эксплуатационной освещённости с учётом того, что поток к концу срока просядет: если светильники подобраны «впритык» по новому потоку, к порогу L70 объект уже не будет добирать до нормы. Деградацию закладывают через коэффициент эксплуатации в расчёте — это, по сути, тот же механизм, что и запас на загрязнение. Практики дополнительно рекомендуют закладывать 10–20% запаса в раскладке для жарких, запылённых или вибронегруженных объектов (профильные источники).

Итоговая логика. «50 000 часов» — не характеристика прибора, а резуль-

тат прогноза с четырьмя неявными допущениями: выбранный порог деградации, статистика партии, длительность и температура исходного теста. Убери любое из них — и число превращается в маркетинговый лозунг. Профессиональная закупка отличается тем, что требует не броскую цифру, а её основания: до какого порога, при какой доле партии, из какого объёма реального теста и при какой температуре она получена, — и отдельно спрашивает про драйвер, потому что именно он, а не светодиод, определяет, доживёт ли светильник до своих расчётных часов.

ДВЕ СМЕРТИ СВЕТИЛЬНИКА И ЧЕК-ЛИСТ ДЛЯ ТЗ

Параметрический отказ Lx и внезапный отказ Fu надо учитывать отдельно.

ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ ОТКАЗ — Lx

светильник ещё работает, но поток уже опустился ниже допустимого уровня



КАТАСТРОФИЧЕСКИЙ ОТКАЗ — Fu

прибор гаснет внезапно; чаще причина — драйвер или плохое качество сети



ЧТО ТРЕБОВАТЬ В СПЕЦИФИКАЦИИ И ПРИЁМКЕ

L-значение с порогом	чтобы «часы» были сопоставимы
B10/B20 вместо B50	чтобы понимать разброс партии
длительность LM-80	чтобы проверить правило 6х
Ts и If	чтобы ресурс был привязан к условиям
параметры драйвера и Fu	потому что именно они чаще убивают светильник

Профессиональная закупка требует не красивую цифру часов, а её основания — и отдельную проверку драйвера.

ПАРТНЕРЫ НОМЕРА: ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПАЛАТЫ УРАЛЬСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА



Союз «Магнитогорская торгово-промышленная палата»

Адрес: 455000,
г. Магнитогорск, ул. Чапаева, 12
Тел.: +7 (3519) 22-63-44
E-mail: mtp@mtpp74.ru,
pev@mtpp74.ru
Сайт: <http://www.mtpp74.ru>



УСПЕХ
в союзе
30 лет

ТПП Союз «Торгово-промышленная палата город Нижний Тагил»

Адрес: 622036, г. Нижний Тагил,
проспект Мира, 54, 3 этаж
Тел.: +7 (343) 541-55-08
E-mail: root@mail.ru
Сайт: tppnt.ru
ВКонтакте: <https://vk.ru/tppnt>
MAX: https://max.ru/id6668016426_biz



ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ
ПАЛАТА
ТЮМЕНСКОЙ
ОБЛАСТИ

Союз «Торгово-промышленная палата Тюменской области»

Адрес: 625000, г. Тюмень,
ул. Грибоедова 2, 1 этаж
Тел.: +7 (3452) 399-609
E-mail: tpp-to@tpp-to.ru
Сайт: <https://tyumen.tpprf.ru/ru/>
ВКонтакте: https://vk.ru/tpp_to_tmnn
MAX: https://max.ru/id7202005678_biz
TG-канал: <https://t.me/tppto>



Основана в 1959 году

УРАЛЬСКАЯ
торгово-промышленная
палата

Уральская торгово-промышленная палата (Уральская ТПП)

Адрес: 620000, г. Екатеринбург, Свердловская область,
ул. Ельцина 3/2, Деловой дом «Демидов», оф. 3101
Тел.: +7 (343) 214-87-64 E-mail: uralcci@uralcci.com
Сайт: <https://uralcci.com/>
MAX: https://max.ru/join/5x4FiiJ_FEbE7QnUHi47ZSmvCQhyBQyb5XRtKCP2cjQ
ТенЧат: <https://tenchat.ru/uralcci> ВКонтакте: <https://vk.ru/uralcci>
Дзен: <https://dzen.ru/uralcci>



ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ
ПАЛАТА

ХАНТЫ-МАНСЬЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА-ЮГРЫ

Союз «Торгово-промышленная палата Ханты-Мансийского автономного округа – Югры»

Адрес: 628011, ХМАО – Югра, г. Ханты-Мансийск, ул. Студенческая, д.19
Тел.: +7 (3467) 371-888
E-mail: tpphmao@tpphmao.ru Сайт: <https://hmao.tpprf.ru/ru/>
ВКонтакте: https://vk.ru/tpp_hmao?ysclid=mu2nxowi8v643926422
MAX: https://max.ru/channel_TppUgra

ПАРТНЕРЫ НОМЕРА: ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПАЛАТЫ ЮЖНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА



Союз «Астраханская торгово-промышленная палата»

414040, Россия,
обл. Астраханская,
г. Астрахань,
ул. Адмиралтейская, д. 50
Тел.: +7 (8512) 25-58-44,
28-14-33
E-mail: atpp30@mail.ru
Сайт: <https://astrakhan.tpprf.ru/ru/>



Союз «Торгово-промышленная палата Волгоградской области»

400074, РФ, Волгоградская
область, г. Волгоград,
ул. Рабоче-Крестьянская,
д.22 (бизнес-пространство
«Дом грузчиков»), 4 этаж
Тел.: +7 (8442) 41-50-10
E-mail: vcci@mail.ru
Сайт: <https://www.volgogradcci.ru/>



Союз «Ейская межрайонная
торгово-промышленная палата»

Союз «Ейская межрайонная торгово-промышленная палата»

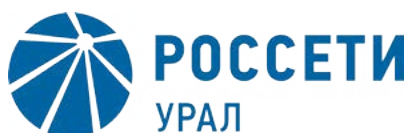
Адрес: 353680, Россия,
Краснодарский край,
г. Ейск, ул. Ленина, 37
Тел.: +7 (86132) 2-66-00,
3-34-48
E-mail: emtp@mail.ru
Сайт: <https://yeisk.tpprf.ru>
MAX: <https://max.ru/join/sd43cLaTFKNQik4FNYgeijmrloVlqNij2BVFqT7xuQA>



ТПП
Ростовской
области

Торгово-промышленная палата Ростовской области (ТПП Ростовской области)

Адрес: 344022,
г. Ростов-на-Дону,
пр. Кировский, 40А
Тел.: +7 (863) 268-76-00,
+7 (863) 268-76-01
Факс: +7 (863) 200-25-28
E-mail: tpp@tppro.ru
Сайт: <https://tppro.ru/>
ВКонтакте: <https://vk.ru/tpprostopv>
TG-канал: <https://t.me/tpprostopv>



Глава «Россети Урал» проинспектировал ход реконструкции и строительства центров питания в пригороде Екатеринбурга

В сентябре 2026 года генеральный директор «Россети Урал» Дмитрий Воденников оценил ход модернизации подстанции в Белоярском муниципальном округе и посетил строительную площадку питающего центра в Первоуральске.

Проект обновления центра питания 110/10 кВ в Белоярском энергоузле предусматривает установку двух силовых трансформатора общей мощностью 80 МВА. Затем специалисты выполнят модернизацию существующих вводных ячеек в закрытом распределительном устройстве 10 кВ. Все устанавливаемое оборудование — отечественного производства.

Работы по реконструкции питающего центра проводятся для повышения надежности электроснабжения потребителей развивающихся населенных пунктов вблизи Екатеринбурга.

Также глава компании в рамках рабочей поездки по Свердловской области посетил строительную площадку нового центра питания в муниципальном округе Первоуральск. Специалисты «Россети Урал» в рамках нетарифных услуг выполняют комплекс проектных, строительномонтажных и пусконаладочных работ по строительству подстанции для новых производственных мощностей одного из промышленных предприятий региона.

Губернатор Прикамья и глава «Россети Урал» проинспектировали ход реконструкции центра питания 110 кВ в Пермском муниципальном округе

В июле 2026 года губернатор Пермского края Дмитрий Махонин и генеральный директор «Россети Урал» Дмитрий Воденников оценили ход реконструкции центра питания 110 кВ в Пермском муниципальном округе. В мероприятии также при-



няли участие заместитель председателя правительства Пермского края Андрей Алякринский и генеральный директор АО «Управляющая компания «Особая экономическая зона «Пермь»» Илья Шулькин.

Модернизация подстанции необходима для обеспечения электроэнергией территории особой экономической зоны промышленно-производственного типа «Пермь» (ОЭЗ). На энергообъекте уже уста-

новлены два силовых трансформатора мощностью 40 МВА каждый. После завершения модернизации трансформаторная мощность подстанции составит 80 МВА. Все оборудование центра питания — отечественного производства.

Завершение работ планируется до конца 2026 года, общий объем финансирования превышает 1,3 миллиарда рублей.



«Создание инфраструктуры для особой экономической зоны — важная задача. Развитая инфраструктура снижает начальные издержки и риски потенциальных резидентов, делая ОЭЗ привлекательной для бизнеса», — подчеркнул губернатор Пермского края Дмитрий Махонин.

«Мы обеспечиваем надежное и качественное электроснабжение новых производств, которые появляются на территории Прикамья. Модернизация этого питающего центра позволит создать необходимый резерв энергетической мощности для подключения предприятий резидентов ОЭЗ. Мы готовы выполнять задачи любой сложности, чтобы экономика Пермского края получала надежную энергетическую основу», — отметил генеральный директор «Россети Урал» Дмитрий Воденников.

ОЭЗ «Пермь» создана постановлением Правительства РФ летом 2022 года и ориентирована на размещение предприятий промышленности и логистики. Среди приоритетных направлений — машиностроение, металлургия, химия и нефтехимия, производство стройматериалов и логистические комплексы. Резиденты получают льготное налогообложение и другие преференции, а Пермский край — новые рабочие места и долгосрочные инвестпроекты.

Губернатор Челябинской области и глава «Россети Урал» оценили ход строительства нового центра питания в пригороде Челябинска

В сентябре 2026 года губернатор Челябинской области Алексей Текслер и генеральный директор «Россети Урал» Дмитрий Воденников проинспектировали ход строительства центра питания 110 кВ в Сосновском муниципальном округе. В мероприятии также участвовали и.о. заместителя губернатора Челябинской области Татьяна Кучиц и и.о. министра тарифного регулирования и энергетики региона Антон Дрыга.

Строительство подстанции 110 кВ ведется с долевым участием нескольких застройщиков. Это позволяет сбалансировать финансовую нагрузку на каждую строительную компанию и дает возможность выполнить мероприятия по комплексному освоению земельных участков под застройку.

Ввод объекта позволит выдать необходимую мощность для пригорода Челябинска на западном бере-



гу Шершневого водохранилища, подключить новых клиентов к сетям компании, повысить надёжность электроснабжения посёлка Западный и части Сосновского округа.

«Это крайне важный и необходимый объект. Были планы закончить строительство до декабря этого года, но мы уже присутствуем фактически на готовом объекте. Подстанция начнет работу в ближайшее время, и наша задача войти в зиму с дополнительной мощностью, которая обеспечит надежное электроснабжение ряда населенных пунктов Сосновского муниципального округа и посёлка Западный, где ранее зимой возникали перебои», — подчеркнул Алексей Текслер.

На площадке нового центра питания уже установлены два силовых трансформатора, суммарная мощность которых составит 32 МВА.

Выполнен монтаж открытого распределительного устройства 110 кВ, продолжается установка оборудования 10 кВ. Также будут построены два захода воздушных линий электропередачи (ЛЭП) 110 кВ с образованием двух воздушных ЛЭП 110 кВ. Все оборудование — отечественного производства. Энергетики планируют завершить работы до конца 2026 года.

«Сосновский муниципальный округ, расположенный в непосредственной близости к Челябинску, как и другие активно развивающиеся пригороды крупнейших городов Урала и Прикамья, находятся на особом контроле наших специалистов. Решение ключевых вопросов развития электросетевого комплекса региона происходит во взаимодействии и постоянном конструктивном диалоге с главой региона Алексеем Текслером и правительством Челябинской области, администрациями муниципальных образований», — отметил генеральный директор «Россети Урал» Дмитрий Воденников.

Строительство подстанции — один из этапов программы «Россети Урал» по повышению надёжности электроснабжения жителей Сосновского муниципального округа. В 2026 году уже реконструированы два ключевых центра питания 110 кВ с увеличением мощности. До начала отопительного сезона 2026–2027 годов будут обновлены девять воздушных ЛЭП 10 кВ общей протяжённостью около 50 км с заменой опор и провода.

«Россети Урал» на Международном фестивале молодежи поделились опытом участия в проекте «Профессионалитет»

Молодые специалисты компании «Россети Урал» выступили спикерами на интерактивном стенде Министерства просвещения России в рамках Международного фестиваля молодежи в Екатеринбурге. На стенде побывал Министр просвещения РФ Сергей Кравцов.

Сотрудники «Россети Урал» рассказывали участникам и гостям фестиваля о вкладе компании в реализацию федерального проекта «Профессионалитет», а также о поддержке и привлечении молодых кадров в отрасль.

Компания с 2023 года выступает опорным работодателем проекта «Профессионалитет» в Челябинской, Свердловской областях и Пермском крае. При поддержке энергетиков созданы кластеры среднего профессионального образования по направлению «Топливо-энергетический комплекс». «Россети Урал» способствуют трудоустройству выпускников, обновлению образовательных программ, развитию наставничества и модернизации материально-технического оснащения учебных заведений. При участии компании созданы специализированные аудитории для электромонтажа, лаборатории и учебные классы, оснащенные современным оборудованием.

Международный фестиваль молодежи проходил в Екатеринбурге 11–17 сентября 2026 года. Он объединил 10 тысяч гостей и две тысячи волонтеров. Заявки на участие поступили из 191 страны и 89 регионов России.



Рынок электротехники УрФО: промышленный спрос, инвестиционные проекты и импортозамещение

Антонина Бакушина

Уральский федеральный округ остаётся одним из наиболее ёмких промышленных рынков для электротехнической продукции в России. Однако оценивать его состояние в январе—августе 2026 года как однородный рост или спад было бы методологической ошибкой: спрос формируется несколькими разными контурами — топливно-энергетическим комплексом, металлургией, горнодобычей, машиностроением, сетевой инфраструктурой, ЖКХ, строительством и бюджетными объектами.

В открытых источниках не обнаружена сводная статистика, которая позволяла бы измерить объём электротехнического рынка УрФО за восемь месяцев 2026 года. Поэтому корректнее говорить не о едином «рынке округа», а о совокупности проектных, ремонтных, инвестиционных и эксплуатационных закупок, интенсивность которых определяется ситуацией в отдельных регионах и отраслях.

Главной особенностью периода следует считать повышенную значимость инвестиционных программ крупных промышленных и инфраструктурных заказчиков. При высокой стоимости за-

ёмного капитала и более осторожном отношении бизнеса к капиталоемким проектам спрос смещается в сторону обязательных программ — технологического присоединения, ремонтов, модернизации энергохозяйства, замены изношенного оборудования, выполнения требований промышленной безопасности, надёжности и импортозамещения.

КРАТКИЕ ВЫВОДЫ

- УрФО остаётся крупным потребляющим регионом электротехники вследствие высокой концентрации металлургии, ТЭК, добывающих произ-

водств, машиностроения и энергетической инфраструктуры.

- Открытых консолидированных данных, подтверждающих динамику рынка электротехники УрФО за январь — август 2026 года, не найдено.

- Наиболее устойчивым источником спроса остаются проекты поддержания и модернизации энергохозяйства промышленных предприятий, сетевого комплекса, коммунальной инфраструктуры и крупных инфраструктурных объектов.

- Импортозамещение и требования к отечественным решениям сохраняют значение для НКУ, шкафов автомати-

УРФО — НЕ ОДИН РЫНОК, А НЕСКОЛЬКО КОНТУРОВ СПРОСА

Спрос формируют разные отрасли, а самые устойчивые закупки идут из ремонтов, модернизации и обязательных программ.

КЛЮЧЕВАЯ ИДЕЯ

Округ нельзя измерять одной средней цифрой: здесь одновременно работают ТЭК, металлургия, машиностроение, сети, ЖКХ, строительство и бюджетные объекты.

ТЭК И ДОБЫЧА

Тюменская область, ХМАО — Югра, ЯНАО
нефтегаз, удалённые объекты, резервное питание

МЕТАЛЛУРГИЯ

Свердловская и Челябинская области
тяжёлые нагрузки, распределение, силовые шкафы

МАШИНОСТРОЕНИЕ

промышленные предприятия УрФО
приводы, автоматика, кабель, КТП

СЕТЕВОЙ КОМПЛЕКС

инвестпрограммы сетевых компаний
РЗА, подстанции, телемеханика, ремонт сетей

ЖКХ И СОЦИАЛЬНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

строительство, коммунальные объекты
котельные, насосные станции, водоснабжение

НАИБОЛЕЕ УСТОЙЧИВЫЙ СПРОС

обязательные программы надёжности
ремонт, модернизация, замена изношенного оборудования

Для оценки УрФО важнее смотреть по секторам и субъектам, чем искать единую траекторию роста по округу.

ДОРОГИЕ ДЕНЬГИ МЕНЯЮТ СТРУКТУРУ СПРОСА

Высокая стоимость капитала сильнее бьёт по новым инвестиционным проектам, чем по ремонтам, промышленной безопасности и мероприятиям по надёжности.

МОЖНО ПЕРЕНЕСТИ

проекты расширения, новые мощности, часть капиталоемких программ развития

НЕЛЬЗЯ ОТКАЗАТЬСЯ

- 1 ремонты и замена изношенного оборудования
- 2 промышленная безопасность
- 3 доступность мощности и надёжность
- 4 обязательные технологические программы

Поэтому наиболее защищённый спрос в УрФО - эксплуатационный, ремонтный и инфраструктурный.

ки, систем управления, кабельно-проводниковой продукции и компонентов.

- Различия между субъектами УрФО критичны: Тюменская область, ХМАО — Югра и ЯНАО формируют нефтегазовый и энергетический контур спроса; Свердловская и Челябинская области — металлургический, машиностроительный и строительный; Курганская область — более ограниченный по масштабу, но важный для локальных инфраструктурных и производственных поставок.

- Для оценки 2027 года ключевым будет не абстрактный объём «рынка электротехники», а состояние инвестиционных программ сетевых компаний, нефтегазовых и металлургических холдингов, а также динамика строительного и коммунального заказа.

Макроэкономический и промышленный фон УрФО

УрФО отличается высокой долей промышленности, добывающих отраслей и энергетики. Для рынка

электротехники это означает, что значительная часть спроса не зависит напрямую от потребительской активности. Производственные площадки нуждаются в силовом оборудовании, системах управления, приводной технике, кабельных трассах, средствах распределения и учёта электроэнергии, аварийном резервировании, модернизации подстанций и ремонте существующего парка оборудования.

Существенная доля спроса в округе носит проектный характер. Закупка может быть привязана не к ежемесячному обороту дистрибьютора, а к отдельному объекту: реконструкции цеха, вводу горного горизонта, строительству насосной станции, расширению перерабатывающей мощности, обновлению сетевого хозяйства или замене оборудования на объектах ЖКХ.

Макрофинансовые условия сильнее влияют на новые инвестиционные проекты, чем на обязательные ремонты и мероприятия по надёжности. При дорогом кредитовании предприятия могут переносить часть проектов развития, но не могут

полностью отказаться от программ, связанных с промышленной безопасностью, требованиями технологического процесса, доступностью мощности и рисками аварийности.

Открытых данных, позволяющих точно разделить в УрФО спрос 2026 года между инвестиционными проектами, ремонтами, аварийными закупками и эксплуатационной потребностью, не найдено.

Спрос на электротехнику по ключевым секторам

Промышленность, металлургия и машиностроение

Для Свердловской и Челябинской областей электротехнический спрос традиционно связан с крупными производственными предприятиями. Здесь важны не только поставки стандартной низковольтной аппаратуры, но и инженерные решения для тяжёлых нагрузок: распределительные устройства, силовые шкафы, частотно-регулируемые приводы, системы релейной защиты и автоматики, промышленные кабели, комплектные трансформаторные подстанции, оборудование для электропечных, прокатных, горно-обогатительных и машиностроительных производств.

При этом открытых сопоставимых данных о стоимости и объёме закупок НКУ, КРУ, КСО, шкафов АСУ ТП или кабельной продукции крупнейшими промышленными предприятиями УрФО за январь — август 2026 года не найдено. Поэтому нельзя подтверждать тезис о росте либо снижении данного сегмента в целом по округу.

Нефтегазовый комплекс и северные регионы

Тюменская область, ХМАО — Югра и ЯНАО формируют отдельный контур электротехнического спроса. Он связан с добычей, подготовкой и транспортировкой углеводородов, электроснабжением удалённых производственных объектов, строительством и эксплуатацией инфраструктуры, резервным питанием, автоматизацией и повышенными требованиями к надёжности оборудования.

Особенность этого сегмента — высокая роль технических требований заказчика, квалификацией поставщика, документального подтверждения характеристик, устойчивости к климатическим условиям, сервисной доступности и возможности обеспечить поставку в ограниченные сроки. В таких закупках конкуренция определяется не только первоначальной ценой, но и соответствием корпоративным

стандартам, сроком жизненного цикла, наличием сервисной компетенции и комплектностью решения.

Открытых данных, позволяющих количественно оценить объём закупок электротехники нефтегазовыми компаниями УрФО за первые восемь месяцев 2026 года, не найдено.

Сетевой комплекс и энергетика

Энергетический сегмент остаётся базовым потребителем силового оборудования, кабельной продукции, устройств РЗА, систем телемеханики, связи, учёта, подстанционного оборудования и компонентов для ремонта сетей. Рынок в этой части зависит от инвестиционных программ сетевых организаций, программ технологического присоединения, ремонтных кампаний и модернизации распределительных сетей.

Для точной оценки необходимо отдельно отслеживать утверждённые и скорректированные инвестиционные программы сетевых компаний, объём технологического присоединения, перечни реконструируемых подстанций и линий электропередачи, а также результаты закупок трансформаторов, ячеек, РЗА, кабеля, выключателей, измерительных трансформаторов и систем связи.

Без такой выборки нельзя надёжно оценить, усилилось ли в 2026 году ценовое давление в сетевых закупках и какова реальная доля отечественного оборудования.

Строительство, ЖКХ и бюджетная инфраструктура

Строительный спрос важен для кабеля, электроустановочных изделий, модульных и стационарных щитов, систем освещения, учёта, слаботочных решений и оборудования внутреннего электроснабжения. Этот сегмент чувствителен к доступности проектного финансирования, ипотечному рынку, бюджетным расходам и графикам ввода объектов.

Для электротехнического рынка УрФО особенно важны не только жилые проекты, но и социальная инфраструктура: школы, больницы, спортивные объекты, коммунальные сооружения, котельные, насосные станции, очистные сооружения, объекты водоснабжения и водоотведения.

Открытых сводных данных, которые позволяли бы связать ввод объектов строительства в субъектах УрФО с закупками конкретных категорий электротехнической продукции за январь — август 2026 года, не найдено.

Региональная картина внутри УРФО

Свердловская область. Ключевые потенциальные источники спроса — металлургия, машиностроение, строительство, коммунальная и транспортная инфраструктура, распределительные сети. Для оценки необходимы данные по промышленному производству, строительству,

инвестпрограммам сетевых компаний и закупкам крупных промышленных групп.

Челябинская область. Формирует спрос за счёт чёрной и цветной металлургии, горнодобычи, машиностроения и инфраструктурных проектов. Основные предметы проверки — закупки энергооборудования предприятиями, инвестиционные проекты и модернизация производств.

Тюменская область. Значимы нефтегазовый сервис, переработка, строительство, энергетика и логистика. Требуется мониторинг корпоративных закупок, инвестиционных программ и ввода промышленных и инфраструктурных объектов.

ХМАО — Югра. Основной контур — добыча нефти, энергоснабжение промыслов, нефтесервис и коммунальная инфраструктура. Важны закупки кабеля, КТП, НКУ, приводной техники и систем автоматизации.

ЯНАО. Спрос связан с газодобычей, СПГ-проектами, удалённой инфраструктурой, электроснабжением и строительством. Ключевые индикаторы — программы капитального строительства и поставки оборудования в северном исполнении.

Курганская область. Рынок формируют машиностроение, локальная промышленность, ЖКХ и социальная инфраструктура. Значение имеют региональные закупки, программы модернизации коммунального комплекса и производственные инвестиции.

ШЕСТЬ СУБЪЕКТОВ УрФО — ШЕСТЬ РАЗНЫХ ПРОФИЛЕЙ СПРОСА

Для поставщика решают не средние цифры по округу, а отраслевой профиль каждого региона.

ЧТО ЭТО ЗНАЧИТ НА ПРАКТИКЕ География спроса диктует ассортимент, склад, сервисную модель, климатическое исполнение и требования к комплектации оборудования.

СВЕРДЛОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

металлургия, машиностроение, строительство, коммунальная и транспортная инфраструктура

ПРОФИЛЬ СПРОСА

ЧЕЛЯБИНСКАЯ ОБЛАСТЬ

чёрная и цветная металлургия, горнодобыча, энергооборудование, модернизация производств

ПРОФИЛЬ СПРОСА

ТЮМЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ

нефтегазовый сервис, переработка, строительство, энергетика и логистика

ПРОФИЛЬ СПРОСА

ХМАО — ЮГРА

добыча нефти, энергоснабжение промыслов, КТП, НКУ, приводы и автоматизация

ПРОФИЛЬ СПРОСА

ЯНАО

газодобыча, СПГ-проекты, удалённая инфраструктура и северное исполнение

ПРОФИЛЬ СПРОСА

КУРГАНСКАЯ ОБЛАСТЬ

машиностроение, локальная промышленность, ЖКХ и социальная инфраструктура

ПРОФИЛЬ СПРОСА

Одна и та же номенклатура в УрФО покупается по разным причинам: от промыслов и сетей до ЖКХ и машиностроения.

Производители и поставщики

На федеральном уровне сохраняется курс на расширение предложения отечественных электротехнических решений и снижение зависимости от параллельного импорта в ряде товарных групп. Для УрФО это особенно значимо в сегментах НКУ, шкафов автоматики, кабельно-проводниковой продукции, КТП, устройств РЗА, промышленных приводов и систем автоматизации.

Однако вопрос о локализации требует аккуратности. Наличие российской сборки либо российского бренда не означает полной независимости цепочки поставок от импортных компонентов. В сложных изделиях критичны происхождение силовой электроники, микроконтроллеров, специализированных датчиков, измерительных устройств, программного обеспечения и возможность их замены аналогами.

Для рынка УрФО существенны четыре вопроса: способность производителя обеспечить серийные, а не единичные проектные поставки; доля импортных компонентов в аппаратуре и автоматике; наличие инженерной и сервисной базы в регионе; риски сроков поставки критических компонентов.

Открытых данных, позволяющих составить полный рейтинг производителей электротехники УрФО по выпуску, выручке, загрузке мощностей или динамике 2026 года, не найдено.

Импортозамещение в электротехнике уральского региона

Импортозамещение в электротехнике Уральского региона в 2026 году всё заметнее выходит за рамки простой замены Siemens, ABB или Schneider Electric на доступные альтернативы. На первый план выходят локализация компонентной базы, разработка промышленной автоматики и силовой электроники, соответствие продукции требованиям реестра Минпромторга и способность поставщика обеспечить сервис на промышленных объектах.

Наиболее предметные подтверждения этой тенденции в открытых источниках относятся к Свердловской и Челябинской областям. При этом по ХМАО — Югре, ЯНАО, Тюменской и Курганской областям открытых данных о конкретных электротехнических проектах импортозамещения существенно меньше; делать вывод о сопоставимом масштабе локализации там нельзя.

От замены брендов к локализации систем

Ключевой сдвиг состоит в переходе от поиска доступных импортных аналогов к созданию отечественных либо более глубоко локализованных систем. Для электротехники это особенно важно в сегментах, где оборудование неотделимо от электроники и программного обеспечения: промышленная автоматика, ПЛК, SCADA, релейная

защита и автоматика, системы управления приводами, преобразовательная техника, КРУ, КРУЭ, НКУ и интеллектуальный учёт.

Для уральских производителей и системных интеграторов становится недостаточно разместить сборку в России или заменить иностранный бренд российской торговой маркой. Для участия в регулируемых закупках и долгосрочных проектах нужны подтверждённые технологические операции, документация, сервис, а также всё большая локализация критических узлов.

Свердловская область: автоматизация и сетевая инфраструктура

В марте 2026 года было сообщено о формировании уральскими компаниями импортонезависимой платформы промышленной автоматизации. Свердловское ООО «Реглаб» разрабатывает оборудование и программное обеспечение для автоматизации нефтедобычи и переработки, химической промышленности, энергетики и металлургии. Компания заключила контракт на поставку микроконтроллеров Baikal U-1000 с «Байкал Электроникс» на сумму 1 млрд рублей.

Значение проекта состоит не только в поставке вычислительных компонентов. Промышленные контроллеры и российская электронная база могут использоваться в цепочке создания шкафов управления и автоматики, систем диспетчеризации и телемеханики,

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ: ОТ ЗАМЕНЫ БРЕНДА К ЛОКАЛИЗАЦИИ СИСТЕМ

Российская сборка уже недостаточна: важны компоненты, ПО, документация и сервис.



СВЕРДЛОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

1 млрд ₽

контракт на поставку микроконтроллеров Baikal U-1000 для разработчика промышленной автоматизации «Реглаб»

ПОЧЕМУ ЭТО ВАЖНО

Такая база может использоваться в шкафах управления, АСУ ТП, телемеханике, системах промышленной безопасности и учёта энергоресурсов.

Импортонезависимость начинается не с шильдика на шкафу, а с критических узлов и программной части.

АСУ ТП, решений для промышленной безопасности, систем контроля энерго-ресурсов и оборудования для нефте-газовых, химических, энергетических и металлургических объектов.

Одновременно «Реглаб» заключил соглашение с АО «Эридан», производителем взрывозащищённого оборудования для систем автоматической противопожарной защиты и видеонаблюдения. Ключевыми заказчиками совместных решений названы предприятия нефте-газовой, нефтехимической, химической промышленности и энергетики.

В Свердловской области в числе примеров импортозамещения названы сухие трансформаторы, выпускаемые в Екатеринбурге. Это свидетельствует о наличии производственных компетенций в силовом и электротехническом машиностроении, но не доказывает полной независимости региона от импорта. В сложном оборудовании остаётся критичной доступность силовой электроники, полупроводниковых модулей, измерительных компонентов, специализированных датчиков, контроллеров и программного обеспечения.

Практическим индикатором спроса на отечественное оборудование стала завершённая в апреле 2026 года реконструкция подстанции 500 кВ «Южная» в Екатеринбурге. На объекте установлены новые элегазовые выключатели и разъединители, трансформаторы тока и напряжения; смонтированное оборудование заявлено как отечественного производства.

Реконструкция важна не только как единичный инфраструктурный объект. Она создаёт спрос на высоковольтную коммутационную аппаратуру, измерительное оборудование, проектирование, монтаж, наладку, РЗА, вторичные цепи, связь, измерения и сервис. Вместе с тем публичные данные не раскрывают производителей, стоимость поставок, степень локализации комплектующих и полный состав оборудования по позициям. Поэтому оценивать объём рынка по этому проекту нельзя.

Челябинская область: преобразовательная техника и компоненты

В марте 2026 года было объявлено о планах строительства в Челябинской области научно-производственного комплекса по выпуску преобразовательной техники и силовой электроники. Старт строительства заявлен на третий квартал 2026 года. Проект связан с выпуском частотных преобразователей большой мощности, используемых, в частности, в нефтегазовом комплексе и судостроении.

Также сообщалось, что Научно-технический центр «Приводная техника» наращивает выпуск преобразователей частоты для промышленных применений, а производимая в регионе техника ориентирована на замещение зарубежного оборудования.

Для Урала это один из наиболее значимых сегментов импортозаме-

щения. Частотные преобразователи и приводы востребованы в насосных и компрессорных установках, вентиляции, дымоудалении и водоснабжении, конвейерных системах, на горно-обогатительных предприятиях, в металлургическом производстве, нефтегазовой инфраструктуре, системах ЖКХ и технологических линиях машиностроения.

Однако сам факт выпуска преобразовательной техники не равен полному импортозамещению. Публичные сведения не раскрывают долю отечественных силовых модулей, микроконтроллеров, силовых полупроводников, пассивных компонентов и программной части в готовых изделиях. Степень технологической независимости необходимо оценивать по спецификациям, реестровым записям, составу технологических операций и сведениям о компонентной базе.

В Южноуральске было открыто производство варисторов для энергетической отрасли. Варисторы применяются для защиты электрооборудования от импульсных перенапряжений и востребованы в устройствах защиты, электросетевом оборудовании, автоматике и промышленной электронике.

Значение таких проектов выше, чем может показаться по масштабу отдельного компонента. Российская электротехника зависит не только от готовых шкафов, кабелей или подстанций, но и от доступности элементной базы: защитных компонентов, силовой

ДВА ПРИМЕРА СПРОСА: СЕТИ И ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Проекты показывают направления спроса, но сами по себе не позволяют оценить весь рынок округа.

ЕКАТЕРИНБУРГ

ПОДСТАНЦИЯ 500 кВ «ЮЖНАЯ»

апрель 2026

- новые элегазовые выключатели и разъединители
- трансформаторы тока и напряжения
- спрос на РЗА, вторичные цепи, связь, монтаж и сервис

ЧЕЛЯБИНСКАЯ ОБЛАСТЬ

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

старт строительства заявлен на III квартал 2026

- частотные преобразователи большой мощности
- силовая электроника для нефтегаза и промышленности
- спрос в насосах, компрессорах, конвейерах, ЖКХ и металлургии

Единичный проект - индикатор направления спроса, но не доказательство роста всего сегмента.

электроники, датчиков, контроллеров, разъёмов, реле, измерительных узлов и программного обеспечения.

На «Иннопроме-2026» Челябинская область заявила о соглашениях примерно на 862 млн рублей. В их числе — проект компании «Инсмартавтоматика» по частичному переносу производства микроэлектроники из-за рубежа на площадку челябинского центра inSmart с инвестициями 150 млн рублей. Проект относится прежде всего к микроэлектронике и решениям «умного дома», а не к классическому силовому электротехническому оборудованию; его прямое влияние на рынок НКУ, кабеля, КРУ или высоковольтного оборудования пока не подтверждено открытыми данными.

Госзакупки и инвестиционные проекты

Государственные и корпоративные закупки способны дать наиболее предметную картину спроса, но только при системной выборке. Для электротехники недостаточно смотреть закупки по словам «кабель» или «электрооборудование»: продукция может закупаться как часть строительно-монтажного контракта, реконструкции подстанции, поставки КТП, ремонта технологической линии или комплексного ЕРС-проекта.

Для анализа УрФО необходимо выделять закупки силовых и контрольных кабелей, НКУ, ГРЩ, ВРУ, шкафов управления и автоматики, КТП, КРУ и КСО, трансформаторов, выключателей, устройств РЗА, АСУ ТП, телемеханики, приводов и преобразовательной техники, а также комплексные строительно-монтажные контракты с существенной электротехнической частью.

Открытых агрегированных данных по полному объёму таких закупок в УрФО за период с 1 января по 10 сентября 2026 года не найдено. Поэтому назвать конкретных крупнейших заказчиков или составить рейтинг тендеров без отдельной выгрузки из ЕИС и корпоративных площадок было бы недостоверно.

Цены, издержки, логистика и импортозамещение

На конечную стоимость электротехнической продукции влияют цены на медь, алюминий и сталь; валютный курс; стоимость финансирования; логистика, особенно для поставок в ХМАО — Югру и ЯНАО; сроки поставки; доступность компонентной базы; требования к сертификации, реестрам, техническим условиям и документации заказчика.

Открытых агрегированных данных, которые подтверждали бы

в УрФО в январе — августе 2026 года общий дефицит электрооборудования, перенасыщение складами или единый тренд снижения цен, не найдено. Более корректно говорить о неоднородной ситуации. Массовая низковольтная продукция и типовые кабели могут находиться в более конкурентной среде, тогда как сложные системы автоматики, специализированная приводная техника и оборудование под специфические технические требования имеют иной уровень доступности и иной ценовой профиль.

Импортозамещение нельзя измерять числом заменённых иностранных брендов. В наиболее сложных сегментах — частотных преобразователях, ПЛК, терминалах РЗА, контроллерах, устройствах телемеханики, интеллектуальных счётчиках, SCADA и системах управления — российская продукция может зависеть от импортной электронной базы. Даже если разработка, сборка, программное обеспечение и сервис локализованы, происхождение критических компонентов требует отдельной проверки.

Ужесточение требований постановления Правительства РФ № 719 делает экономически важными не только инженерные характеристики изделия, но и его статус в реестрах, объём локализации, баллы за технологические операции и полнота документации. Для производителей это одновременно возможность и барьер: доступ к закупкам расширяется, но

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ НЕЛЬЗЯ ИЗМЕРЯТЬ ЧИСЛОМ ЗАМЕНЁННЫХ БРЕНДОВ

В сложных системах критична не вывеска на шкафу, а происхождение электроники, контроллеров, ПО и компонентов.

ЧТО ФОРМИРУЕТ ЦЕНУ

- 1 **МЕТАЛЛЫ**
медь, алюминий, сталь
- 2 **ФИНАНСИРОВАНИЕ**
стоимость денег и длинный цикл
- 3 **ЛОГИСТИКА**
особенно поставки в ХМАО и ЯНАО
- 4 **КОМПОНЕНТЫ**
доступность силовой электроники и автоматики

ГДЕ ЗАВИСИМОСТЬ ОСТАЁТСЯ

- частотные преобразователи
- ПЛК и SCADA
- терминалы РЗА и телемеханика
- контроллеры и интеллектуальные счётчики
- системы управления

КОРРЕКТНЫЙ КРИТЕРИЙ: не бренд, а происхождение критических компонентов, технологические операции, документация и сервис.

Массовая низковольтная продукция и сложная промышленная автоматика живут в разных ценовых и компонентных реальностях.

растут расходы на подготовку документов, сертификацию, организацию производства и подтверждение технологических операций.

Где замещение наиболее реалистично

Кабельно-проводниковая продукция. Потенциал локализации относительно высок, особенно для массовой и промышленной номенклатуры. Ограничениями остаются цены на металлы, специальные изоляционные материалы, требования к огнестойкости и климатическому исполнению.

НКУ, щитовое оборудование и шкафы автоматики. Потенциал высок при наличии отечественной аппаратуры и инженерных компетенций. Ограничения связаны с автоматикой, контроллерами, коммутационными аппаратами и программным обеспечением.

Силовые трансформаторы и КТП. Потенциал высок в части конструкций, сборки и силовой части. Ограничениями остаются отдельные комплектующие, изоляционные материалы, измерительные компоненты и сертификация.

Частотные преобразователи и электроприводы. Потенциал оценивается как средний: в Челябинской области есть подтвержденные профильные проекты. Наиболее чувствительные позиции — силовые модули, полупроводники, контроллеры и алгоритмы управления.

АСУ ТП, ПЛК, SCADA и РЗА. Потенциал средний: на Урале есть разработчики и интеграторы. Основные ограничения — микроконтроллеры, электронные компоненты, совместимость с действующими системами, кибербезопасность и испытания.

Высоковольтные КРУ и КРУЭ. Потенциал средний, однако сегмент предъявляет высокие регуляторные и технологические требования. Необходимы глубокая локализация ключевых компонентов, испытательная база, сервис и подтвержденная надежность.

Взрывозащищенное оборудование. Потенциал высок в специализированных решениях при наличии сертификации. Критичны доступность комплектующих, подтверждение соответствия и соблюдение требований опасных производственных объектов.

Риски 2027 года

Главные риски для рынка электротехники УрФО в 2027 году лежат в плоскости инвестиционного цикла и надежности поставок.

- Сжатие инвестиционных бюджетов. Если стоимость капитала останется высокой, компании могут переносить часть проектов расширения, сохраняя финансирование ремонтов и обязательных программ.

- Неравномерность спроса. Крупные единичные заказы способны формировать впечатление роста на локальном рынке, но не гарантируют устойчивости последующих периодов.

- Компонентная зависимость. В автоматике, электронике, системах управления и приводной технике риск зависит от происхождения компонентов, доступности замен и сервиса.

- Контрактные риски. Длинный производственный цикл, изменение стоимости металлов и логистики, а также фиксированные цены в тендерах создают нагрузку на производителей и подрядчиков.

- Качество импортозамещения. Переход на отечественные решения может потребовать повторной настройки систем, сертификации, адаптации проектной документации и обучения персонала.

- Снижение строительного спроса. Если ввод жилья и коммерческих объектов замедлится, прежде всего это отразится на массовой кабельной продукции, щитовом оборудовании, освещении и электроустановочных изделиях.

Прогноз на 2027 год

Базовый сценарий для УрФО — сохранение неоднородного спроса на электротехническую продукцию.

ГДЕ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ НАИБОЛЕЕ РЕАЛИСТИЧНО

Потенциал различается по сегментам: от высокого в кабеле и НКУ до среднего в автоматике и высоковольтных системах.

КАБЕЛЬ

ВЫСОКИЙ

массовая и промышленная номенклатура; ограничения — металлы и специализация

НКУ И ШКАФЫ

ВЫСОКИЙ

сильная сторона — инженерия и сборка; ограничения — автоматика и ПО

ТРАНСФОРМАТОРЫ / КТП

ВЫСОКИЙ

конструкции и силовая часть локализуемы; узкие места — комплектующие и измерение

ЧАСТОТНИКИ / ПРИВОДЫ

СРЕДНИЙ

есть профильные проекты; критичны силовые модули, контроллеры и алгоритмы

АСУ ТП / ПЛК / SCADA / РЗА

СРЕДНИЙ

ограничения — микроконтроллеры, совместимость, кибербезопасность, испытания

КРУ / КРУЭ

СРЕДНИЙ

нужны глубокая локализация, испытательная база, сервис и подтвержденная надежность

Чем сложнее электроника и программная часть, тем труднее говорить о полной технологической независимости.

Его наиболее устойчивой частью останутся эксплуатационные, ремонтные и инфраструктурные потребности энергетики, добывающих производств, металлургии, нефтегазового комплекса и ЖКХ. Более чувствительными к макроэкономическим условиям будут коммерческое строительство, девелоперские проекты, часть инвестиционных программ среднего бизнеса и новые производственные мощности.

Рынок будет разделяться на два контура. Первый — массовая и типовая продукция, где конкуренция определяется ценой, наличием на складе, отсрочкой платежа и скоростью поставки. Второй — сложные промышленные и энергетические решения, где ключевыми становятся квалификация производителя, совместимость с проектом, наличие сервисной поддержки, подтверждение происхождения компонентов и способность принять на себя гарантийные обязательства.

Прогноз о росте рынка в денежном выражении в 2027 году без базовых цифр 2026 года делать нельзя. Также некорректно заранее оценивать изменение физических объемов поставок: оно будет зависеть от реализации инвестиционных программ крупнейших промышленных и сетевых заказчиков, доступности финансирования, строительной активности и ценовой динамики металлов и компонентов.

Ключевые факты и цифры

- Открытых данных о консолидированном объеме рынка электротехники УрФО за январь — август 2026 года не найдено.
- Открытых сопоставимых данных о динамике выпуска электротехнической продукции по всем субъектам УрФО за восемь месяцев 2026 года не найдено.
- В марте 2026 года сообщалось о контракте на поставку микроконтроллеров Baikal U-1000 для свердловского разработчика промышленной автоматизации на 1 млрд рублей.
- В апреле 2026 года в Екатеринбурге завершена модернизация подстанции 500 кВ «Южная» с применением заявленного отечественного оборудования.
- В Челябинской области заявлено строительство научно-производственного комплекса по выпуску преобразовательной техники и силовой электроники; начало строительства планировалось в третьем квартале 2026 года.
- На «Иннопроме-2026» в Челябинской области заявлено соглашение по частичному переносу производства микроэлектроники с инвестициями 150 млн рублей в рамках пакета соглашений примерно на 862 млн рублей.

Что важно отслеживать дальше

- Публикации Росстата и ЕМИСС по промышленному производству за январь — сентябрь и январь — декабрь 2026 года в разрезе субъектов УрФО и релевантных производственных групп.
- Утверждение и корректировки инвестиционных программ сетевых организаций, включая объекты реконструкции подстанций, сетей и технологического присоединения.
- Корпоративные закупки нефтегазовых, металлургических, горнодобывающих и машиностроительных компаний: не только объявления, но и результаты тендеров.
- Динамику ввода жилья, промышленных площадей, социальных и коммунальных объектов по регионам УрФО.
- Цены на медь, алюминий и сталь, сроки поставок и доступность низковольтной автоматики, приводной техники, устройств РЗА, промышленной электроники и компонентов АСУ ТП.
- Реальные показатели локализации: происхождение ключевых компонентов, производственные мощности, наличие сервисной базы, гарантийная политика и соответствие требованиям заказчиков.
- Число участников и размер снижения цены в крупных закупках: это даст более точный индикатор конкуренции и ценового давления, чем заявления поставщиков.

2027: РЫНОК РАЗДЕЛИТСЯ НА ДВА КОНТУРА

Базовый сценарий — неоднородный спрос: устойчивы ремонты и инфраструктура, чувствительны новые капиталоемкие проекты.

КОНТУР 1

МАССОВАЯ И ТИПОВАЯ ПРОДУКЦИЯ

- цена
- наличие на складе
- отсрочка платежа
- скорость поставки

КОНТУР 2

СЛОЖНЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

- квалификация производителя
- совместимость с проектом
- сервисная поддержка
- происхождение компонентов
- гарантийные обязательства

РИСКИ 2027:

дорогой капитал, неравномерность спроса, компонентная зависимость, фиксированные цены в длинных контрактах и снижение строительной активности.

Прогнозировать «рост рынка УрФО» одной цифрой некорректно: решать будут инвестпрограммы крупных заказчиков и доступность финансирования.



«Россети Юг» предоставили дополнительную электроэнергию музею- заповеднику в Волгограде

Компания «Россети Юг — Волгоград» (АО «ВМЭС») предоставила 200 кВт дополнительной энергетической мощности музею-заповеднику «Сталинградская битва» в Волгограде для электрификации нового объекта — Музея специальной военной операции. В результате заявленная мощность потребителя увеличилась в 1,8 раза до 450 кВт.

Для подключения к электросетям выставочного комплекса энергетики установили в ячейке трансформаторной подстанции современную интеллектуальную систему учета электроэнергии российского производства.

Музей, посвященный специальной военной операции и ее участникам из Волгоградской области, строится рядом с центральной лестницей, ведущей к Мамаеву кургану. Его площадь составляет 800 квадратных метров. Ввод объекта в эксплуатацию запланирован до конца 2026 года.

«Россети Юг» модернизировали оборудование на трёх крупных подстанциях Кубани

Специалисты филиала «Россети Юг» — «Кубаньэнерго» провели модернизацию оборудования трех крупных высоковольтных подстанций в Приморско-Ахтарском, Калининском и Каневском районах Краснодарского края. Энергообъекты обеспечивают электроэнергией десятки тысяч потребителей и ряд социально значимых объектов.

На питающих центрах энергетики Тимашевских электрических сетей заменили масляные выключатели 10 кВ на современные вакуумные. Новое оборудование отечественного производства снижает вероятность технологических нарушений на энергообъектах, обладает повышенной износостойкостью, пожарной и экологической безопасностью.



Параллельно с модернизацией оборудования на энергообъектах проводятся плановые работы по техническому обслуживанию устройств релейной защиты и автоматики (РЗА), которые играют важную роль в обеспечении безопасности энергосистемы. Устройства РЗА позволяют контролировать состояние электрической сети и в случае коротких замыканий или перегрузок автоматически отключают поврежденный участок и восстанавливают нормальный режим функционирования электросети.

Все работы на энергообъектах выполняются в строгом соответствии с планом годовой ремонтной программы, направленной на обеспечение качественного электроснабжения и повышение эксплуатационной надёжности электросетевого комплекса, в том числе в периоды пиковых нагрузок.

В распределительные сети «Россети Юг» поступило 1,7 млрд кВт·ч «зелёной» электроэнергии за шесть месяцев 2026 года

С января по июнь 2026 года в распределительные сети «Россети Юг» в Астраханской, Волгоградской, Ростовской областях, Краснодарском крае, Республиках Адыгея и Калмыкия поступило 1,7 млрд кВт·ч электроэнергии из возобновляемых источников (ВИЭ). В общей структуре отпуска в сеть доля «зелёной» энергетики заняла 6,3 %.

Объём поставок электроэнергии ветряной генерацией составил 982 млн кВт·ч, гидрогенерацией — 324 млн кВт·ч, солнечной генерацией — 413 млн кВт·ч.

Наибольший объём электроэнергии выдали в сеть генерирующие объекты на основе ВИЭ в Ростовской области — 777 млн кВт·ч и Республике Калмыкия — 478 млн кВт·ч. В Волгоградской области объём полученной «зелёной» энергии составил 221 млн кВт·ч, в Астраханской области — 186 млн кВт·ч, в Краснодарском крае и Республике Адыгея — 57 млн кВт·ч.

В настоящее время в Ростовской области вырабатывают электроэнергию пять ветроэлектростанций (ВЭС) и одна гидроэлектростанция (ГЭС), в Краснодарском крае — шесть солнечных электростанций (СЭС). В Калмыкии действуют три ВЭС и четыре СЭС. В Астраханской области ВИЭ-генерация представлена 13 СЭС. В Волгоградской области производство «зелёной» энергии осуществляют две СЭС и одна ВЭС, одна шлюзовая и одна малая ГЭС.

«Россети Юг» инвестировали 17,7 млрд рублей в развитие энергосистем регионов Юга России в I полугодии 2026 года

Компания «Россети Юг» направила в I полугодии 2026 года на раз-

витие энергосистем регионов присутствия 17,7 млрд рублей. Инвестиции в энергокомплексы Краснодарского края и Республики Адыгея составили 14,9 млрд рублей, Ростовской области — 1,5 млрд рублей, Астраханской — 742 млн рублей, Волгоградской — 563 млн рублей, Республики Калмыкия — 109 млн рублей.

В период с января по июнь построены и реконструированы 984 км линий электропередачи (ЛЭП), введены в эксплуатацию подстанции общей мощностью 433 МВА. В Краснодарском крае и Адыгее эти показатели составили 577 км ЛЭП и 371 МВА, в Ростовской области — 148 км ЛЭП и 31 МВА. В Волгоградской области энергетики построили и реконструировали 133 км линий электропередачи и ввели в эксплуатацию 20 МВА, в Астраханской — 85 км ЛЭП и 9 МВА, в Калмыкии — 41 км ЛЭП и 2 МВА.

В числе реализованных в текущем году крупных инвестиционных проектов — строительство в Краснодарском крае линии электропередачи 110 кВ для перераспределения нагрузки с действующих питающих центров и повышения надёжности электроснабжения свыше 180 тыс. жителей центральной части региона. Также проведена реконструкция подстанции 110 кВ — она направлена на развитие электросети и подключение новых потребителей.

Кроме того, завершена реконструкция подстанции 35/6 кВ в Астраханской области для повышения надёжности электросетевого комплекса региона.

На строительство энергообъектов для технологического присоединения потребителей льготной категории компания направила 6,3 млрд рублей. Для выполнения обязательств по заявкам льготников энергетики построили 662 км ЛЭП и ввели в эксплуатацию 178 МВА трансформаторной мощности.

Реализация мероприятий инвестиционной программы «Россети Юг» позволяет обеспечить социально-экономическое развитие территорий присутствия, повысить надёжность электроснабжения потребителей и создавать необходимые условия для технологического присоединения к электрическим сетям.

Филиал «Кубаньэнерго» построил и модернизировал 100 км ЛЭП в Сочи и Туапсинском районе

Специалисты филиала «Россети Юг» — «Кубаньэнерго» с начала 2026 года построили и реконструировали 100 км линий электропередачи (ЛЭП) на территории Большого Сочи и в Туапсинском районе Краснодарского края.

Для повышения качества электроснабжения и обеспечения возможности технологического присоединения новых потребителей в Сочи энергетики ввели в эксплуатацию 87 км линий электропередачи, установили 33 новых и реконструировали 17 действующих трансформаторных подстанций общей мощностью 2,8 МВА.

В Туапсинском районе специалисты ввели в эксплуатацию 13 км ЛЭП, установили шесть новых и реконструировали семь действующих трансформаторных подстанций общей мощностью почти 27 МВА.

При строительстве энергообъектов используются современные отечественные материалы и оборудование.

Выполненные технические мероприятия направлены на повышение надёжности и устойчивости работы электросетевого комплекса, в том числе во время пиковых нагрузок на энергосистему в летний период и предстоящий зимний сезон.

Реализация проектов строительства и реконструкции создаст условия для присоединения к электросетям новых потребителей и позволяет сформировать резерв мощности для будущих абонентов.

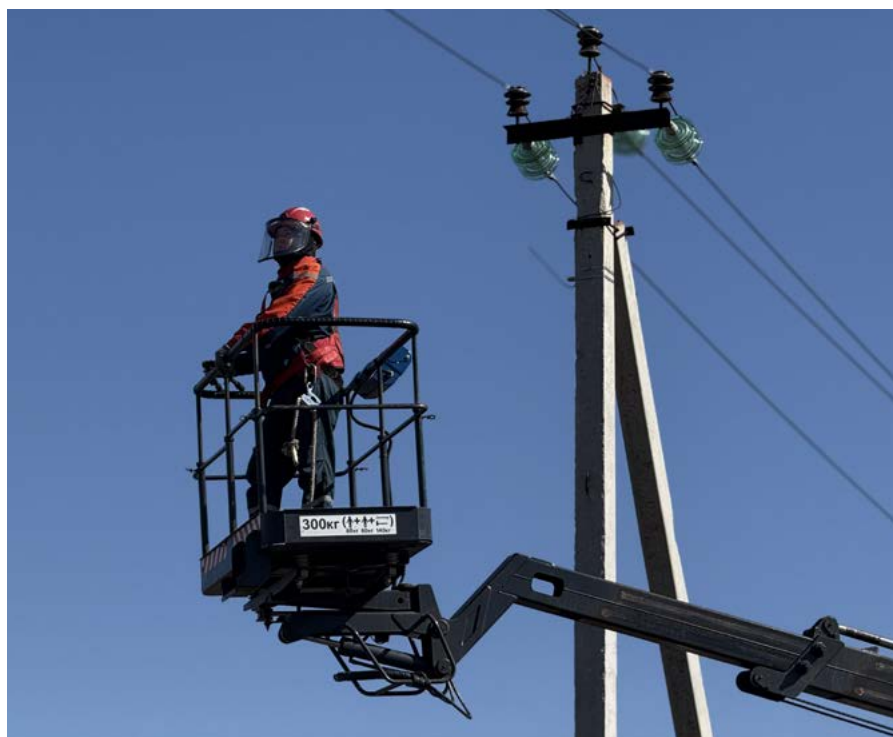
«Россети Юг» обеспечили дополнительной электроэнергией инновационный агроцентр в Адыгее

Энергетики филиала «Россети Юг» — «Кубаньэнерго» завершили технические мероприятия для выдачи дополнительной энергетической мощности инновационному агроцентру в Республике Адыгея — агробиотехнопарку «Гиагинский», где создаются новые сорта и гибриды сельскохозяйственных культур. Энергетическая мощность для ведущего предприятия агропромышленного комплекса республики увеличена до 1,4 МВт.

Специалисты Адыгейских электрических сетей обеспечили доступ к электросетевой инфраструктуре энергокомпании для тепличного комплекса, высокотехнологичной генетической лаборатории и других специализированных объектов селекции и семеноводства.

Напомним, ранее для агропромышленного центра, расположенного в Гиагинском районе Адыгеи, энергетики построили воздушную линию электропередачи 10 кВ протяженностью более шести километров с применением современных высокотехнологичных материалов и комплектующих отечественного производства.

Крупная российская селекционно-семеноводческая компания осуществляет деятельность по развитию отечественного семеноводства и сельского хозяйства, разработке и внедрению инновационных импортозамещающих решений в области селекции растений.



Спрос есть, подключить нечем: электротехника Юга упёрлась в энергодефицит

Евгений Белов

Рынок электротехнической продукции Южного федерального округа в январе–сентябре 2026 года: сжатие строительного спроса, рекордные инвестиции сетей и дефицит мощности как главный ограничитель

Первые восемь месяцев 2026 года развели два процесса, которые на рынке электротехники Юга обычно идут в одну сторону. Спрос со стороны строительства — крупнейшего потребителя кабеля и низковольтной аппаратуры — резко сжался: ввод жилья в Краснодарском крае за первое полугодие упал почти на 40 %, в Ростовской области — примерно на треть. Одновременно электросетевой комплекс наращивал вложения рекордными темпами: «Россети Юг» увеличили инвестиции в полугодии на 29 %. Итог для поставщиков оборудования — не общий подъём и не общий спад, а перераспределение спроса между сегментами.

Фоном идёт то, что определяет всю экономику округа минимум на ближайшие три года, — **энергодефицит**. На Кубани из-за нехватки мощ-

ности под угрозой сроков оказались сотни инвестпроектов на триллионы рублей; регион отвечает масштабной программой ввода генерации, накопителей и сетевого строительства. Для рынка электротехники это одновременно барьер (новые производства невозможно подключить) и драйвер (сети и генерация закупают оборудование).

При этом собственно производство электрооборудования в стране в 2026 году падало: по данным Росстата, в отдельные месяцы отставание от прошлогоднего уровня превышало 15 %. Себестоимость давит рекордная цена меди и ключевая ставка 14 %. Ниже — картина по фактуре из открытых источников, с честным указанием там, где данных именно по ЮФО в разрезе электротехники в открытом доступе нет.

Коротко: главное за восемь месяцев

- Производство электрооборудования в России в 2026 году в минусе: -17,5 % в январе, -13,8 % в феврале, -4,8 % по итогам пяти месяцев к тому же периоду 2025 года. Спад сжимается, но остаётся (Росстат).
- Кабельный рынок РФ падает впервые за годы — около -6 % за 2026 год к 2025-му по оценке Ассоциации «Электрокабель». Причина номер один — сжатие стройки, дающей примерно треть спроса на КПП.
- Ввод жилья на Юге обвалился: Краснодарский край -39,9 % за полугодие (худший результат

ЮФО: СПРОС ЕСТЬ, НО РЫНОК РАЗОШЁЛСЯ НА ДВА ТРЕНДА

Жилищное строительство сжимается, а сети и энергетика наращивают закупки.

-39,9%

ввод жилья в Краснодарском крае за полугодие

≈ -30%

ввод жилья в Ростовской области в I квартале

17,7 млрд ₽

инвестиции «Россети Юг» в I полугодии 2026

+29%

рост инвестиций «Россети Юг» год к году

580

инвестпроектов на Кубани под риском сроков

4,4 трлн ₽

инвестпортфель региона, упирающийся в дефицит мощности

Главный сдвиг 2026 года — перераспределение спроса от жилой стройки к сетям, генерации и накопителям.

в стране), Ростовская область около –30 % в I квартале. ИЖС на Кубани — минус 59 %.

- Электросети идут против тренда: «Россети Юг» вложили в полугодии 17,7 млрд руб. (+29 %), ввели 984 км ЛЭП и 433 МВА. Основной объём — Краснодарский край и Адыгея (14,87 млрд руб.).
- Энергодефицит Кубани стал макроэкономическим ограничением: под риском сроков — около 580 инвестпроектов, инвестпортфель региона оценивается в 4,4 трлн руб. Ответ — программа энергетики на 740 млрд руб., ввод накопителей на 250 МВт, планы новой генерации.
- Спрос смещается от жилищного строительства к сетям, генерации (в т.ч. ВИЭ) и системам накопления энергии. Ростовская область закрепляется как центр ветрогенерации и площадка будущей «Южной» АЭС.
- Себестоимость под двойным давлением: медь на LME обновила исторический рекорд (около 14,6 тыс. долл./т, +24 % к 2025 году по прогнозам), ключевая ставка ЦБ на 11 сентября сохранена на уровне 14 %.

Макроэкономический и промышленный фон

Общероссийская рамка 2026 года — стагнация в промышленности. Индекс промышленного производства за январь–июль вырос всего на 0,1 % к тому же периоду 2025 года; в июле — на 0,4 % год к году, а с исключением сезонности прибавка к июню составила лишь 0,1 % (Росстат). Более того, Росстат пересмотрел оценку за первое полугодие с +0,4 % до нуля — из-за перехода на новый базисный 2023 год и уточнения годовой отчётности. То есть даже скромный плюс, о котором сообщалось весной, при уточнении исчез.

Производство электрооборудования (раздел 27 ОКВЭД 2 — электродвигатели, трансформаторы, распределительная и низковольтная аппаратура, кабель, светотехника) оказалось среди отраслей-аутсайдеров. Динамика к соответствующему месяцу 2025 года по данным Росстата: **январь — -17,5 %, февраль — -13,8 %, пять месяцев нарастающим итогом — -4,8 %**. Формально спад из месяца в месяц сжимается — но это отчасти эффект базы: в первом полугодии 2025-го отрасль ещё росла на фоне пика оборонного и инфраструктурного заказа, и теперь сравнение идёт с высокими значениями.

Два макропараметра определяют издержки и инвестиционную активность в отрасли. Первый — **ключевая ставка**. На заседании 11 сентября 2026 года Банк России сохранил её

на уровне 14,00 % годовых (действует с 27 июля). Аналитики SberCIB в базовом сценарии ждут снижения до 13,5 % к декабрю. Для рынка электротехники высокая ставка бьёт дважды: удорожает заёмный капитал для самих производителей и тормозит проекты заказчиков — прежде всего в жилищном строительстве, завязанном на ипотеку.

Второй — **цена меди**. В сентябре 2026 года медь на Лондонской бирже металлов обновила исторический максимум, поднявшись примерно до 14,6 тыс. долларов за тонну; рост объясняют дефицитом сырья и ожиданием американских пошлин. По прогнозу аналитиков «Эйлер», средняя цена меди в 2026 году может оказаться на 24 % выше уровня 2025-го. Медь — основа себестоимости провода, поэтому её удорожание напрямую переносится в цену кабельно-проводниковой продукции и трансформаторов. Показательная реакция самих кабельщиков: как отмечали участники Ассоциации «Электрокабель», при резких скачках цены заводы приостанавливают закупку медной катанки до прояснения ситуации — а это уже сбой в ритме производства.

Спрос по ключевым секторам

Строительство: главный потребитель ушёл в минус

Строительство формирует около трети спроса на кабельно-проводнико-

ДВА МАКРОДРАЙВЕРА ИЗДЕРЖЕК: СТАВКА И МЕДЬ

Оба фактора одновременно давят и на производителей, и на инвестиционный спрос заказчиков.

КЛЮЧЕВАЯ СТАВКА

14%

уровень ставки ЦБ
на 11 сентября 2026 года

- удорожает оборотный капитал производителей
- тормозит строительные проекты и ипотечный спрос
- сдерживает запуск новых инвестиций у заказчиков

МЕДЬ НА LME

≈14,6 тыс. \$/т

+24% к 2025 году
по прогнозам аналитиков

- напрямую переносится в цену кабеля
- бьёт по трансформаторному оборудованию
- при скачках цены заводы откладывают закупку катанки

Давление на себестоимость в ЮФО — это не локальный эффект, а сочетание дорогих денег и дорогого сырья.

вую продукцию в России (оценка Ассоциации «Электрокабель»), и именно здесь на Юге произошёл разворот. Краснодарский край по итогам первого полугодия 2026 года стал регионом с самым сильным в стране падением ввода жилья: 1,975 млн кв. м против 3,287 млн годом ранее — минус 39,9 % (Росстат). Ввод многоквартирного жилья на Кубани сократился на 22,7 % (данные ЕРЗ.РФ). В Ростовской области ввод в I квартале снизился примерно на 30 % (данные «Циана»).

Ещё резче просел индивидуальный сектор: ввод ИЖС в Краснодарском крае с начала года потерял 59 %, в Ростовской области — 40 %, в Волгоградской — 46 % (данные, приводимые «Московской перспективой» со ссылкой на Росстат). Спрос на новостройки в Ростове-на-Дону в первом полугодии упал на 7 %, объём предложения на первичном рынке сжался почти на четверть, средняя цена квадратного метра практически не изменилась (155,6 тыс. руб., —0,5 %) — то есть застройщики не снижают цены, а придерживаются вывод новых проектов. В Краснодаре за полугодие продажи стартовали лишь в одном новом жилом комплексе (bnMAPpro).

Для поставщиков электротехники это прямое сокращение заказов на установочный кабель, щитовое и низковольтное оборудование, светотехнику для жилья. Частичный противовес — нежилая недвижимость: по данным отраслевых обзоров, ввод

нежилых объектов в ЮФО прибавил около 31 %, и округ занял третье место в стране по абсолютному показателю. Коммерческие, логистические и инфраструктурные объекты остаются источником спроса, но не компенсируют провал жилья по объёму.

Электросетевой комплекс: инвестиции против тренда

Там, где стройка сжимается, сети ускоряются. «Россети Юг» — доминирующая распределительная компания округа (Ростовская, Астраханская, Волгоградская области, Краснодарский край, Калмыкия, Адыгея) — в первом полугодии 2026 года вложили в развитие энергосистем 17,7 млрд руб., на 29 % больше, чем годом ранее (13,7 млрд руб. в январе—июне 2025-го). Введены 984 км ЛЭП и подстанции суммарной мощностью 433 МВА.

Разрыв между регионами показателен: на Краснодарский край и Адыгею приходится свыше 80 % инвестиций — там сочетаются курортная нагрузка, жилищное строительство прежних лет и острейший дефицит мощности. За полугодие «Россети Юг» установили свыше 39 тыс. «умных» счётчиков, а по программе консолидации с начала года приняли на баланс почти 600 км ЛЭП и более 270 трансформаторных подстанций суммарной мощностью 110

Региональное распределение инвестиций «Россети Юг» за полугодие показывает, где концентрируется сетевой спрос на оборудование:

Регион	Инвестиции, I пол. 2026
Краснодарский край и Адыгея	14,87 млрд руб.
Ростовская область	1,46 млрд руб.
Астраханская область	741,5 млн руб.
Волгоградская область	562,9 млн руб.
Республика Калмыкия	108,8 млн руб.

СЕТЕВОЙ СПРОС КОНЦЕНТРИРУЕТСЯ НЕРАВНОМЕРНО

Распределение инвестиций «Россети Юг» показывает, где именно сосредоточен спрос на оборудование.

Краснодарский край и Адыгея

14,87 млрд ₽

Ростовская область

1,46 млрд ₽

Астраханская область

741,5 млн ₽

Волгоградская область

562,9 млн ₽

Республика Калмыкия

108,8 млн ₽

Вывод:

свыше 80 % вложений приходятся на Краснодарский край и Адыгею — именно там сочетаются курортная нагрузка, прежний строительный бум и самый острый дефицит мощности.

Там, где стройка сжимается, сети ускоряются: для рынка электротехники это главный перераспределитель спроса.

МВА. Консолидация бесхозных и ведомственных сетей — отдельный, растущий источник спроса на замену изношенного оборудования.

Показательная структура ввода в I квартале: из 441 км построенных и реконструированных ЛЭП и 203 МВА мощности на Кубань и Адыгею пришлось 241 км и 169 МВА. Один из крупнейших проектов квартала — подстанция 110 кВ с двумя трансформаторами по 40 МВА и кабельными линиями для техприсоединения жилого комплекса, школы и детских садов в Сочи. То есть даже на фоне спада нового жилья сети достраивают инфраструктуру под уже начатые объекты.

Генерация и ВИЭ: центр тяжести смещается на Дон

Возобновляемая энергетика остаётся точкой роста спроса на электротехнику специального назначения — преобразовательное, коммутационное оборудование, кабель для присоединения. Ростовская область закрепляет статус одного из центров ветрогенерации страны: ветроэнергетический дивизион «Росатома» («Новавинд») планирует наращивать мощности, до 2029 года в Белокалитвинском, Морозовском и Кагальницком районах анонсированы три ветропарка суммарно на 700 МВт. В Астраханской области «Россети ФСК ЕЭС» ведут строи-

тельство высокоавтоматизированной подстанции 220 кВ «Зубовка», которая позволит подключить к единой сети сразу пять ветроэлектростанций региона (инвестиции в центр питания — порядка 3 млрд руб.).

Стратегически важное решение принято в 2026 году по атомной генерации: площадкой «Южной» АЭС выбрана Ростовская область (рядом с Новочеркасской ГРЭС, при наличии готовой инфраструктуры), а не Краснодарский край, который в феврале не включили в перечень регионов строительства АЭС до 2042 года. Для рынка это означает многолетний горизонт спроса на тяжёлое электрооборудование именно на Дону — с опорой на волгодонский «Атоммаш» (изготовитель корпусов реакторов и парогенераторов), который в 2026 году развивается как промышленный кластер и, по заявлениям руководства, имеет большой портфель заказов.

Промышленность, АПК и инфраструктура

Ростовская область ведёт перечень из 35 ключевых инвестиционных общим объёмом 530,57 млрд руб. (по состоянию на 20.01.2026), большинство — в промышленности, ТЭК и сельском хозяйстве. Из отраслевых событий, влияющих на спрос: Новочеркасский электровозостроительный завод (НЭВЗ) заявил о запуске

новых двигателей для железнодорожного транспорта — это загрузка для смежных поставщиков электротехнических компонентов. Волгоградская область по инвестициям в основной капитал (около 400 млрд руб., +9,3% за год) входит в тройку лидеров ЮФО (Банк России), с акцентом на химию, нефтепереработку и дорожную инфраструктуру. АПК Юга — тепличные комплексы, орошение, хранение, переработка — остаётся устойчивым потребителем щитового оборудования, приводов и низковольтной аппаратуры, хотя раскрытых числовых оценок именно электротехнической составляющей этого спроса в открытых источниках найти не удалось.

Региональная картина внутри ЮФО

Округ неоднороден, и в 2026 году различия усилились. Ниже — расстановка по субъектам исходя из проверяемых данных о спросе на электротехнику; оперативных региональных индексов производства электрооборудования по ЮФО за 2026 год в открытом доступе Росстат не публикует, поэтому картина строится по инвестиционной и сетевой активности.

- **Краснодарский край.** Крупнейший рынок и одновременно

ЭНЕРГОДЕФИЦИТ КУБАНИ — И БАРЬЕР, И ДРАЙВЕР РЫНКА

Для новых производств это ограничение подключения, для энергетики — многолетний источник спроса.

ПОД РИСКОМ

≈580

инвестпроектов — сроки реализации страдают из-за дефицита мощности

4,4 трлн ₽

оценка инвестиционного портфеля Краснодарского края

ОТВЕТ РЕГИОНА

740 млрд ₽

программа развития энергетики края

250 МВт

системы накопления энергии

1,65 ГВт

новые энергоблоки к 2029 году

К 2030 году дефицит планируют сократить примерно на 2,37 ГВт

Для поставщика дефицит мощности означает смещение спроса в сети, генерацию, накопители и силовое оборудование.

главный узел проблем. Максимальные сетевые инвестиции, максимальный провал жилищного строительства и острейший энергодефицит. Спрос смещён от девелопмента к сетям, генерации и системам накопления.

- **Ростовская область.** Центр тяжёлого электромашиностроения (НЭВЗ, «Атоммаш» в Волгодонске), ветрогенерации и будущей атомной генерации. Инвестиционный портфель региона — крупнейший в ЮФО (по отраслевым оценкам, около 1,95 трлн руб. с учётом жилья и планируемой ж/д инфраструктуры). Строительство просело, но промышленный и энергетический контуры формируют устойчивый спрос.
- **Волгоградская область.** Индустриальный профиль (химия, металлургия, нефтепереработка, машиностроение), высокая инвестиционная динамика. Спрос на промышленную электротехнику — средне- и низковольтную аппаратуру, кабель для реконструкции производств.
- **Астраханская область.** Точка роста — присоединение ВИЭ (подстанция «Зубовка» под пять ВЭС) и газохимия. Сетевые инвестиции «Россети Юг» невелики в абсолют, но растут.

- **Республики Адыгея и Калмыкия.** Адыгея идёт в связке с Кубанью по сетевому строительству и присоединению сельхозобъектов. Калмыкия — минимальный объём сетевых инвестиций в округе, но исторически площадка ветрогенерации.
- **Республика Крым и Севастополь.** Спрос формируется программами модернизации сетей и генерации (программа развития энергетики Севастополя оценивалась примерно в 21,5 млрд руб. до 2027 года, включая новые подстанции). Важная деталь для 2026–2027 годов: срок строительства системы накопления энергии на 100 МВт на подстанции «Кафа» может быть перенесён на 2027 год. Оговорка об источниках: открытая статистика по производству электрооборудования в Крыму и Севастополе фрагментарна и по ряду позиций конфиденциальна, поэтому количественные оценки по этим субъектам приводить некорректно.

Энергодефицит Юга: барьер, ставший драйвером

Центральный сюжет 2026 года для всей электротехнической повестки Юга — нехватка мощности. Из отраслевой проблемы она превратилась

в макроэкономический ограничитель. По оценке, приведённой весной 2026 года, из-за проблем с доступом к электросетевой инфраструктуре под угрозой сроков реализации оказались **около 580 крупных инвестпроектов в Краснодарском крае**; инвестиционный портфель региона оценивается в 4,4 трлн руб. Наибольшие риски — в промышленности, переработке, портовой логистике, девелопменте и туристической инфраструктуре. Губернатор Вениамин Кондратьев в апреле прямо заявил министру энергетики, что проекты более чем на 4 трлн руб. невозможно реализовать из-за отсутствия электричества.

Механика дефицита: годовое электропотребление Кубани кратно превышает собственную выработку (историческая диспропорция — потребление порядка 27 млрд кВт·ч при выработке около 10 млрд кВт·ч), а летний пик потребления в курортный сезон продолжает бить рекорды. Тупиковые и перегруженные узлы делают присоединение новой мощности либо невозможным, либо чрезмерно дорогим.

Ответ региона и федерального центра формирует прямой спрос на электротехнику по нескольким направлениям:

- Инвестиции в энергетику. Краснодарский край заявил программу развития энергетики объёмом порядка 740 млрд руб.

ВИЭ И НОВАЯ ГЕНЕРАЦИЯ ДЕЛАЮТ ДОН ОПОРОЙ РОСТА

Ростовская область закрепляется как площадка ветрогенерации и будущей «Южной» АЭС.

РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

700 МВт

три анонсированных ветропарка до 2029 года

- Белокалитвинский район
- Морозовский район
- Кагальницкий район

ЧТО ЭТО ТЯНЕТ ЗА СОБОЙ

- преобразовательное оборудование
- коммутационная аппаратура
- силовой и присоединительный кабель
- оборудование для подстанций и выдачи мощности
- спрос на РЗА, АСУ и сервис

ВИЭ и новая генерация делают спрос на Юге менее зависимым от жилищного строительства и более проектным.

К 2029 году планируется ввод новых энергоблоков суммарно на 1,65 тыс. МВт, что к 2030 году должно сократить дефицит примерно на 2,37 тыс. МВт.

- Системы накопления энергии (СНЭ). На юге России запущен пилот: до наступления жары в Адыгее и Краснодарском крае вводились накопители суммарной мощностью 250 МВт. Оператором без конкурса выбраны «Россети» — чтобы избежать долгих процедур техприсоединения. Конкретные площадки дополнительных СНЭ по 100 МВт — подстанции 220 кВ «Елизаветинская» и «Ново-Лабинская» в Краснодарском крае (запуск в 2026 году), «Кафа» в Крыму (возможен перенос на 2027 год).
- Новая генерация и ВИЭ. Ввод ТЭС на юге, плановый ввод ВИЭ (преимущественно Ставрополье и Дагестан в СКФО, ветропарки Ростовской области в ЮФО), выбор Ростовской области под «Южную» АЭС.

Для производителей и поставщиков электрооборудования это означает переориентацию: центр спроса на Юге сдвигается от жилищной электрики к оборудованию для сетей, накопителей и генерации — трансформаторам, коммутационной

и преобразовательной аппаратуре, силовому кабелю высоких классов напряжения, системам релейной защиты и учёта.

Импортозамещение: точечные ниши растут, фронтального прорыва нет

К 2026 году импортозамещение в электротехнике вышло из авральной фазы в стадию прагматичной трансформации: акцент сместился с «заменить любой ценой» на устойчивость производства и обслуживания. Однако структурный перекос сохраняется. Как отмечалось на форуме «Электро-2026», торговый дисбаланс с Китаем в 85-й товарной группе (электрооборудование) таков, что импорт превышает экспорт более чем в сто раз; основными каналами поставок остаются азиатские рынки, при этом стоимость передовых технологий растёт.

На общем спаде выделяются растущие ниши — и они задают ориентиры для южных производителей: **огнестойкие кабели** (спрос подстёгивают импортозамещение и обновление нормативной базы — СП 6 и ГОСТ 31565 в 2026 году), продукция для нефтегазовой отрасли и судостроения, кабели для экстремальных условий, а также инфраструктура

центров обработки данных. По оптоволокну сохраняется критическая зависимость от импорта: ввезённый объём оптического волокна многократно превышает внутреннее производство (оценки Ассоциации «Электрокабель»).

Ограничение импортозамещения, на которое прямо указывают в отрасли, — кадры. Дефицит квалифицированных специалистов назван одним из главных вызовов для достижения технологической независимости в кабельной промышленности. Для Юга с его конкуренцией за рабочую силу между АПК, стройкой, курортной сферой и промышленностью это острый фактор.

Отдельно о самих южных производителях. В ЮФО работают кабельные заводы — «Донкабель» (Пролетарск, Ростовская область; валовая прибыль за 2025 год около 168 млн руб. при поступлениях порядка 918 млн руб. по данным раскрытия), «Кубанькабель» (Армавир), кабельный завод «АЛЮР» и другие. Однако публично раскрытых сведений о запуске новых линий, расширении мощностей или крупных инвестпроектах этих предприятий именно в 2026 году в открытых источниках найти не удалось. Это не означает отсутствия такой активности — только то, что она не отражена в проверяемых публикациях, и делать количественные выводы о загрузке южных заводов было бы некорректно.

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ В ЮФО: РАСТУЩИЕ НИШИ И ЖЁСТКИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ

Ориентиры задают огнестойкие кабели, нефтегаз, судостроение и ЦОДы, но зависимость от импорта остаётся высокой.

РАСТУЩИЕ НИШИ

- огнестойкие кабели
- продукция для нефтегаза
- кабели для экстремальных условий
- инфраструктура ЦОДов
- продукция для судостроения

ОГРАНИЧЕНИЯ

- импорт в электрооборудовании превышает экспорт более чем в сто раз
- по оптоволокну сохраняется критическая зависимость от ввоза
- удорожаются технологии и каналы поставок
- кадровый дефицит тормозит технологическую независимость

Южным производителям выигрывать проще не в массе, а в специализированных нишах и сервисе.

Цены, издержки и логистика

Себестоимость электротехнической продукции в 2026 году формируется под давлением трёх факторов. Сырьё. Медь — ключевая составляющая цены провода — обновила исторический рекорд на LME (около 14,6 тыс. долл./т в сентябре), прогнозируемый средний рост за год — до 24%. Волатильность так велика, что заводы, по свидетельству отраслевой ассоциации, приостанавливают закупку катанки, что дезорганизует производственные планы. Рост цен на медь напрямую удорожает кабель и трансформаторное оборудование и подпитывает внутреннюю инфляцию.

Стоимость денег. Ключевая ставка 14% удерживает дорогими и оборотное кредитование производителей, и проектное финансирование заказчиков. Ожидаемое снижение к концу 2026 года (прогнозы до 13,5%) даёт умеренную надежду на оживление инвестиционного спроса в 2027-м, но пока эффект не проявился. **Логистика и технологии.** Сохраняется зависимость от азиатских поставок компонентов и оборудования, каналы реэкспорта (Турция, ОАЭ, Центральная Азия, Гонконг) удлиняют сроки и повышают стоимость; передовые технологии дорожают.

Косвенное подтверждение ценового давления — поведение цен на смежном рынке жилья Юга: застрой-

щики в Ростове и Краснодаре не снижают цены даже при падении спроса, что говорит о жёсткой себестоимости, в которой электротехника и инженерные сети — заметная статья. Отдельной проверяемой статистики отпускных цен на электротехническую продукцию по ЮФО в открытом доступе нет; оценки строятся на динамике сырья и косвенных индикаторах.

Госзакупки и инвестиционные проекты

Крупнейший институциональный заказчик электротехники в округе — электросетевой комплекс. Инвестиционная программа ПАО «Россети Юг» на 2024–2028 годы (утверждена приказом Минэнерго) остаётся базой для регулярных закупок кабеля, трансформаторов, коммутационного оборудования, приборов учёта. В 2026 году к плановому обновлению добавились расходы на ремонт (около 9,6 млрд руб. на ремонт и техобслуживание по регионам присутствия), программу консолидации сетей и массовую установку интеллектуальных приборов учёта (свыше 39 тыс. «умных» счётчиков за полугодие).

Пилотный проект систем накопления энергии на юге, где «Россети» выступают оператором без конкурса,

формирует новый, ранее почти отсутствовавший сегмент госзаказа — на накопители, преобразовательное оборудование и сопутствующую инфраструктуру. Программа энергетики Краснодарского края (порядка 740 млрд руб.) и планы новой генерации на горизонте до 2029–2030 годов задают многолетний контур спроса.

Детализированную структуру конкретных закупок электротехнической продукции по ЮФО за январь–сентябрь 2026 года из агрегированных открытых источников выстроить не удалось: единый реестр ЕИС «Госзакупки» позволяет отслеживать отдельные тендеры, но сводной проверяемой аналитики по номенклатуре «электротехника × ЮФО × 2026» в открытом доступе нет. Поэтому приведены только подтверждённые программные ориентиры заказчиков, а не расчётные объёмы закупок.

Риски 2027 года

- **Затяжной энергодефицит.** Ввод новой генерации и накопителей растянут во времени (энергоблоки — к 2029 году), а перенос сроков отдельных СНЭ (например, «Кафа» — на 2027 год) показывает, что графики сдвигаются. Пока мощность не введена, дефицит продолжит блокировать присоединение новых потребителей и сдерживать спрос со стороны промышленности и девелопмента.

ПРОГНОЗ 2027: ЧТО БУДЕТ РАСТИ, А ЧТО ОСТАНЕТСЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Базовый сценарий — постепенная стабилизация при разнонаправленной динамике сегментов.

СКОРЕЕ БУДЕТ РАСТИ

- оборудование для сетей
- генерация и накопители
- ВИЭ и присоединение новых мощностей
- трансформаторы, коммутация, силовой кабель
- релейная защита, учёт и сервис

ПОД ДАВЛЕНИЕМ ОСТАНЕТСЯ

- оборудование для жилищного строительства
- установочный кабель и НВА под стройку
- проекты, чувствительные к ставке и ипотеке
- сегменты, зависящие от дешёвого финансирования

ЧТО ОТСЛЕЖИВАТЬ ДАЛЬШЕ

ключевая ставка ввод СНЭ цена меди выпуск электрооборудования ветропарки СП 6 / ГОСТ 31565

Ставка на массовый строительный сегмент остаётся рискованной; устойчивее выглядят сети, энергетика и специализированные ниши.

- ## Прогноз на 2027 год

Для южных производителей выигрышной стратегией на 2027 год выглядит смещение продуктовой линейки в растущие ниши — огнестойкие кабели (под обновлённые

СП 6 и ГОСТ 31565), продукция для энергетики и промышленности, оборудование для накопителей и присоединения ВИЭ — и в сервис (обслуживание, замена в рамках консолидации сетей). Ставка исключительно на массовый строительный сегмент в 2027 году остаётся рискованной.

Что важно отслеживать дальше

- Транзакторию ключевой ставки (заседания ЦБ 23 октября и в декабре 2026) — главный триггер восстановления строительного спроса.
- Фактический ввод систем накопления энергии на Кубани («Елизаветинская», «Ново-Лабинская») и в Крыму («Кафа») — соблюдение или перенос сроков.
- Помесячную динамику производства электрооборудования (Росстат) — момент выхода из отрицательной зоны как сигнал разворота.
- Цену меди на LME и поведение заводов по закупке катанки — опережающий индикатор цен на КПП.
- Ход крупных проектов-драйверов: ветропарки Ростовской области и Астрахани, подготовка площадки «Южной» АЭС, загрузка «Атоммаша».
- Обновление нормативной базы (СП 6, ГОСТ 31565) — расширение спроса на огнестойкие кабели.
- Публикацию региональных статданных по ЮФО за 2026 год — для замены косвенных оценок прямыми показателями по производству и отгрузке электротехники.



НОВОСТИ ЭНЕРГЕТИКИ

ОТРАСЛЕВОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ АГЕНТСТВО

АКТУАЛЬНО.
ОПЕРАТИВНО.
ОБЪЕКТИВНО.

ЭНЕРГИЯ
СГОДНЯ
ФОРМИРУЕТ
ЗАВТРА



ПОДПИШИСЬ НА TELEGRAM-КАНАЛ

<https://t.me/novenergy>

ЧТО ВНУТРИ:



Атомная энергетика



Электроэнергетика и теплоснабжение



Альтернативная энергетика



Нефть, газ, уголь



Энергосбережение и фондовый рынок



ЖКХ, тарифы и законодательство



СКАНИРУЙТЕ QR-КОД

ПОДПИСАТЬСЯ
ЗА 10 СЕКУНД!

» ВСЕ ГЛАВНЫЕ НОВОСТИ ЭНЕРГЕТИКИ — В ОДНОМ КАНАЛЕ!



XI ОДИННАДЦАТЫЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ФОРУМ



СЕЙМАРТЕК ЦИФРА

ЧЕЛЯБИНСК
ОТЕЛЬ «RADISSON BLU»

**24–26
НОЯБРЯ**

**ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ
В ГОРНОЙ ДОБЫЧЕ, МЕТАЛЛУРГИИ,
ЭНЕРГЕТИКЕ И НЕФТЕГАЗОВОЙ
ОТРАСЛИ – 2026**



 seymartec.ru

 +7 499 638-23-29

 info@seymartec.ru

Промышленно-энергетический форум
и специализированная выставка предприятий

ПРОМ-ЭНЕРГО ВОЛГА'2026

21-23 октября
Волгоград Арена



**ПЭВ
2026**

ВЦ «ЦАРИЦЫНСКАЯ ЯРМАРКА»

тел.: (8442) 26-50-34 www.promenergovolga.ru



**Российская
Энергетическая
Неделя 2026**



РОСКОНГРЕСС
Пространство доверия



**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ФОРУМ**

ЦВЗ «Манеж»

**ВЫСТАВКА
ОБОРУДОВАНИЯ
И ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ТЭК**

Гостиный двор



МОСКВА, РОССИЯ



14-16 ОКТЯБРЯ 2026 г.



Подробнее на сайте

**15–17
ОКТЯБРЯ**
♦ ЯЛТА

**5 КОНФЕРЕНЦИЯ
ПО РАЗВИТИЮ ТЕРРИТОРИЙ**



**К Р Ы М
У Р Б А Н
Ф О Р У М**



СТРОИТЕЛЬСТВО



МЕБЕЛЬ



НЕДВИЖИМОСТЬ



ЭКСПОКРЫМ



АНО НАЦИОНАЛЬНОЕ
АГЕНТСТВО
РАЗВИТИЯ
ТЕРРИТОРИЙ



ДОМОСТРОЕНИЕ



БЕЗОПАСНОСТЬ



ПРЕМИЯ



РЕКЛАМА 16+

+7 (978) 900-90-90

info@expocrimea.com

cuf.su



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ САММИТ

ЦИФРОВИЗАЦИЯ

13 ОКТЯБРЯ | ЕКАТЕРИНБУРГ

metalsummit.ru/digital

SMART CITY & HOME

УМНЫЙ ГОРОД & ДОМ

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА СИСТЕМНЫХ
РЕШЕНИЙ ДЛЯ УМНОГО ГОРОДА И ДОМА

- УМНЫЙ ГОРОД
- АВТОМАТИЗАЦИЯ ЗДАНИЙ
- УМНЫЙ ДОМ
- ИНТЕГРИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ
- РЕШЕНИЯ ДЛЯ ЦОД
- РОБОТОТЕХНИКА

27–30 ОКТЯБРЯ 2026
МВЦ «КРОКУС ЭКСПО», МОСКВА

ПОЛУЧИТЬ БИЛЕТ



INTERLIGHT

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА ОСВЕЩЕНИЯ

- ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСВЕЩЕНИЕ
- ДЕКОРАТИВНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ
- ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И КОМПОНЕНТЫ
- АРХИТЕКТУРНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ
- НАРУЖНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ
- ПРАЗДНИЧНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

27–30 ОКТЯБРЯ 2026
МВЦ «КРОКУС ЭКСПО», МОСКВА

ПОЛУЧИТЬ БИЛЕТ



СТРОИТЕЛЬСТВО
ГОРОДСКАЯ СРЕДА
АРХИТЕКТУРА

CITY BUILD RUSSIA 2026



СТРОИМ
БУДУЩЕЕ



СОЗДАЁМ
КОМФОРТ



РАЗВИВАЕМ
ГОРОДА



28—29
ОКТАБРЯ 2026



МОСКВА, ВДНХ
ПАВИЛЬОНЫ 55



citybuildrussia.ru

ПРОЕКТЫ. ТЕХНОЛОГИИ. РЕШЕНИЯ.
ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДОВ

10–13 НОЯБРЯ 2026
МВЦ «КАЗАНЬ ЭКСПО»



МИНСТРОЙ
РЕСПУБЛИКИ
ТАТАРСТАН



ТАТ
ЭКСПО



СТРОЙКА

**БРОНИРУЙТЕ СТЕНД НА ВЫСТАВКЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ
И ОТДЕЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ**



Сканируйте QR-код
и заполняйте заявку
для участия

tatexpo.info/stroika
+7 (965) 585-14-29
expo-kazan@tatexpo.info

Citylight conference



Всероссийская конференция

**Привлекательный город –
в СВЕТЕ комфортной
городской среды**

11 – 13 ноября 2026

Краснодар, Геленджик

<https://citylight-conference.ru>

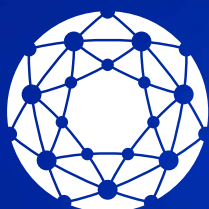
Реклама 12+



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ

ВЫБОР ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО СООБЩЕСТВА



МФЭС

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

2026

17 - 19 ноября

ВК ТИМИРЯЗЕВ ЦЕНТР



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

ВЫСТАВКА**25-27 ноября 2026****МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ**

СТРОЙИНДУСТРИЯ

18+

**ЭКСПО-ВОЛГА**
организатор выставок с 1986 г.**г. Самара, ул. Мичурина, 23а
тел.: (846) 207-11-51****www.expo-volga.ru****Минпромторг
России****Правительство
Челябинской области****Министерство промышленности,
новых технологий и природных
ресурсов Челябинской области****ФРП**
Челябинской области**ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
ЭКСПОЧЕЛ**

ЧЕЛЯБИНСКИЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ

ТЕХНОЭКСПО. МЕТАЛЛУРГИЯ. МАШИНОСТРОЕНИЕ.**1-2 ДЕКАБРЯ 2026****Место проведения: Ледовая арена "Трактор",
г. Челябинск, ул. 250-летия Челябинска, 38.****EXPOCHEL.RU****+7 (908) 070-67-59**

ОРГАНИЗАТОР
ТАТ
ЭКСПО
INVEST
TATARSTAN

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ

ПОД ПАТРОНАЖЕМ

ГЛОБАЛЬНЫЙ ФОРУМ
ПО МЕТАЛЛООБРАБОТКЕ

TEMP

ТЕХНОЛОГИИ
МЕТАЛЛООБРАБОТКИ
В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

1-3 ДЕКАБРЯ 2026
МВЦ «КАЗАНЬ ЭКСПО»

КАЗАНЬ 2026

 tempkazan.ru
expo-kazan@tatexpo.info
+7 (965) 585-14-29

@DashaMail
российский email сервис

Профессиональные email-коммуникации для вашей индустрии

Автоматизируйте взаимодействие
с клиентами, партнерами
и поставщиками

 Точные продажи
в b2b
в пару кликов

ЗАПИСАТЬСЯ НА ДЕМО





Специализированные конференции

ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ 2026-2027



2026

5-я специализированная конференция

22.09 ПТА - УФА

16-я специализированная конференция

27.10 ПТА - НОВОСИБИРСК

2027

22-я специализированная конференция

10.02 ПТА - ЕКАТЕРИНБУРГ

8-я специализированная конференция

31.03 ПТА - КАЗАНЬ

18-я специализированная конференция

25-26.05 ПТА - САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

5-я специализированная конференция

22.09 ПТА - ЧЕЛЯБИНСК

17-я специализированная конференция

26.10 ПТА - НОВОСИБИРСК

Промышленная автоматизация

Цифровизация производства

Интернет вещей и большие данные

Искусственный интеллект

Информационная безопасность

Автоматизация зданий и инженерных систем

+7 (495) 234-22-10

www.pta-expo.ru

12+

Международная специализированная
выставка пластмасс и каучуков**RUPLASTICA****26 – 29 янв****2027****ВДНХ ЭКСПО**ruplastica.ru

Место проведения:

Организатор:



12+

27-29 ЯНВАРЯ
КРАСНОЯРСК 2027

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

СТРОИТЕЛЬСТВО.
АРХИТЕКТУРА.
ДИЗАЙН.

+7 (391) 256-10-30
МВДЦ «Сибирь» ул. Авиаторов, 19



сибирь
международный
выставочно-деловой центр
имени Карла Маркса



0+

Кавказ Билд

МинводоЭКСПО

23 февраля 2027



IV-я
международная
архитектурно-строительная
выставка



WWW.KAVCAZBUILD.RU

ПОДРОБНЕЕ



СИБИРСКАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ НЕДЕЛЯ

SIBERIAN BUILDING WEEK

РЕКЛАМА 18+

16-19 ФЕВРАЛЯ 2027

XV МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФОРУМ-ВЫСТАВКА

ПЛАТФОРМЫ ВЫСТАВКИ

ЖИЛИЩНОЕ
СТРОИТЕЛЬСТВОПРОМЫШЛЕННОЕ
СТРОИТЕЛЬСТВОИНФРАСТРУКТУРНОЕ
СТРОИТЕЛЬСТВО

350+

ЭКСПОНЕНТОВ
ВЫСТАВКИ

18 000+

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ
ПОСЕТИТЕЛЕЙУрал
Сибирь
Дальний
Восток

ТОП-3

СТРОИТЕЛЬНЫХ
ВЫСТАВОК РОССИИ

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:

МИНИСТРОЙ
РОССИИПРАВИТЕЛЬСТВО
НОВОСИБИРСКОЙ
ОБЛАСТИ

НОСТРОЙ

НОПРИЗ

АСОНО
Ассоциация строительных
Новосибирской областиУФА 2027
17-19 февраля

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ

ВК УФА ЭКСПО

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА-ФОРУМ

УРАЛСТРОЙ
ИНДУСТРИЯ

Выставка «ПроНедвижимость»



stroybvk.ru

ОРГАНИЗАТОРЫ:

Правительство
Республики
БашкортостанМинистерство
строительства и архитектуры
Республики Башкортостан

Официальная поддержка:



Правительство
Челябинской
области



Министерство строительства
и инфраструктуры
Челябинской области



Министерство архитектуры
и градостроительства
Челябинской области

Организатор:

Южно-Уральский конгрессно-выставочный центр
ЭКСПОЧЕЛ



СтройЭкспо.

Архитектура. Дизайн.

ВЫСТАВКА-ФОРУМ 3-4 МАРТА 2027

г. Челябинск



8 (951) 232 30 43

25 Cabex

ЛЕТ

Международная выставка
кабельно-проводниковой
продукции, оборудования
и материалов
для ее производства

2-4 марта 2027

Москва, «Тимирязев Центр»

Организаторы



Международная
ассоциация
кабельщиков



Ассоциация
кабельщиков



Ассоциация
ЭЛЕКТРОКАБЕЛЬ

Генеральный
информационный
партнер

RusCable.Ru
Энергетика. Электротехника. Связь.
Промышленная инфраструктура. ИТ. И др.



Присоединяйтесь к лидерам российского рынка
кабельно-проводниковой продукции



Забронируйте
стенд
cabex.ru

37-ВЫСТАВКА ОТДЕЛОЧНЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ
МАТЕРИАЛОВ, ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ
И АРХИТЕКТУРНЫХ ПРОЕКТОВ



**2–5 марта
2027**

Краснодар
ВКК «Экспоград Юг»

20+
разделов
выставки

250+
участников

11 700+
посетителей

Организатор



+7 (861) 202 52 12
yugbuild@mvk.ru



**Забронируйте стенд
на специальных условиях**
yugbuild.com

stroyexpo72.ru

VII ВЫСТАВКА-ФОРУМ

«СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА»

Тюмень

17-19 марта 2026

Тел. (3452) 41-55-75, www.expo72.ru
г.Тюмень, Севастопольская, 12, Выставочный зал

MOSBUILD



32-я Международная
строительно-интерьерная выставка

mosbuild.com



30.03—2.04
2027
Москва,
Крокус Экспо

◆ **70 000+**
посетителей

◆ **1 300+**
участников



Забронируйте
свой стенд

КАЗАНСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ФОРУМ

**ЭНЕРГО
ПРОМ/27**



Подробная информация
о форуме на сайте
energopromkazan.ru

31.03 - 2.04
2027 года

Казань,
МВЦ «Казань Экспо»



12-14 мая ХАБАРОВСК

ВЫСТАВКА
ЭНЕРГЕТИКА
Энерго-
сбережение
2027

ВЫСТАВКА
АВТОМАТИЗАЦИЯ
Безопасность
Связь
2027

Выставки проходят в рамках
межотраслевого промышленного
форума «ТЕХНО-ЛЕТО»

Организаторы:



dv.energetika-restec.ru

khabexpo.ru



ОРГАНИЗАТОР
ФОРУМА

ОФИЦИАЛЬНЫЙ СПОНСОР ФОРУМА **ECHOPUS**



XIV МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ

Крупнейшая специализированная выставка средств и технологий
неразрушающего контроля, технической диагностики, мониторинга
состояния и оценки ресурса на территории СНГ и стран Азии

XIV МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ
НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ
ИСПЫТАНИЯ · ДИАГНОСТИКА

**1-2 АПРЕЛЯ
2027 Г.**



15+
КРУГЛЫХ СТОЛОВ
С УЧАСТИЕМ ЭКСПЕРТОВ



50+
КОМПАНИЙ - ЛИДЕРОВ
В ОБЛАСТИ НК И ТД



3000+
РУКОВОДИТЕЛЕЙ
И СПЕЦИАЛИСТОВ

RONKTD.RU
EXPO.RONKTD.RU



**НОВОСТИ
ЭНЕРГЕТИКИ**

отраслевой энергетический портал

www.novostienergetiki.ru

АДРЕСНОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЖУРНАЛА «РЫНОК ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ» ВЫБОРОЧНЫЙ СПИСОК

КОРОС	ИРКУТСКИЙ РЕЛЕЙНЫЙ ЗАВОД, ОАО
LS ELECTRIC	ИШЛЕЙСКИЙ ЗАВОД ВЫСОКОВОЛЬТНОЙ АППАРАТУРЫ, ООО
АВАЛОНЭЛЕКТРОТЕХ, НПО, ООО	ИЭК ХОЛДИНГ, ООО
АЛЕКСАНДРОВСКИЙ РЭС	КАББАЛКАЗ, ОАО
АЛЕКСИНСКИЙ РЭС	КАВКАЗКАБЕЛЬ, КАБЕЛЬНЫЙ ЗАВОД, ЗАО
АРЗАМАССКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ	КАЗАНСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД, ОАО
БАБЫНИНСКИЙ РЭС	КАЛУЖСКИЕ ГОРОДСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ
БАЛАХНИНСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ	КАМЕШКОВСКИЙ РЭС
БАРЯТИНСКИЙ РЭС	КАСИМОВСКИЙ РЭС
БЕЛЕВСКИЙ РЭС	КЕЗСКИЙ РЭС
БЕЛОХОЛУНИЦКИЙ РЭС	КИЗНЕРСКИЙ РЭС
БЕРДСКИЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД, ОАО)	КИКНУРСКИЙ РЭС
БОГОРОДИЦКИЙ РЭС	КИЛЬМЕЗСКИЙ РЭС
БОРОВСКИЙ РЭС	КИМОВСКИЙ РЭС
ВЕНЕВСКИЙ РЭС	КИНЕШЕМСКИЙ РЭС
ВЕРХОШИЖЕМСКИЙ РЭС	КИРЕЕВСКИЙ ГРЭС
ВИЧУГСКИЙ РЭС	КИРЖАЧСКИЙ РЭС
ВОЛГА СТРОЙ СЕРВИС, ООО	КИРОВСКИЙ ГОРОДСКОЙ РЭС
ВОЛЖСКИЙ РЭС	КИРОВСКИЙ РЭС
ВОЛОВСКИЙ РЭС	КИРСИНСКИЙ РЭС
ВОРОНЕЖСКИЙ ЭЛЕКТРОРЕМОНТНЫЙ ЗАВОД, ООО	КЛЕМСАН РУС, ООО
ВОТКИНСКИЙ РЭС	КЛЕПИКОВСКИЙ РЭС
ВЯЗНИКОВСКИЙ РЭС	КОВРОВСКИЙ РЭС
ВЯТСКОПОЛЯНСКИЙ РЭС	КОЗЕЛЬСКИЙ РЭС
ГОРНОМАРИЙСКИЙ РЭС	КОЛЬЧУГИНСКИЙ РЭС
ГОРОХОВЕЦКИЙ РЭС	КОНДРОВСКИЙ РЭС
ГРАДПРОЕКТ, ООО	КОТЕЛЬНИЧСКИЙ РЭС
ГРАЖДАНПРОМПРОЕКТ, ЗАО	КСТОВСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ
ГРУППА КОМПАНИЙ «EFLIGHT»	КУЙБЫШЕВСКИЙ РЭС
ГУСЕВСКОЙ РЭС	КУМЕНСКИЙ РЭС
ДАГСНАБСТРОЙ, ООО	КУРГАНСКИЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД, ОАО
ДАГСПЕЦГИДРОЭНЕРГОМОНТАЖ, ЗАО	ЛЕНИНСКИЙ РЭС
ДАГЭЛЕКТРОАППАРАТ, ООО	ЛУЗСКИЙ РЭС
ДАГЮГСТРОЙ, АО	ЛЫСКОВСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД, ОАО
ДАРОВСКОЙ РЭС	ЛЮДИНОВСКИЙ РЭС
ДЗЕРЖИНСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ	МАГНИТОГОРСКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ, ОАО
ДКС, ООО	МАЛОЯРОСЛАВЕЦКИЙ РЭС
ДУМИНСКИЙ РЭС	МАРИ-ТУРЕКСКИЙ РЭС
ЕКА СПБ, ООО	МДА-БЕТОН-СЕРВИС, ООО
ЕФРЕМОВСКИЙ РЭС	МЕГАПОЛИС-ЭЛЕКТРО, ООО
ЖИЗДРИНСКИЙ РЭС	МЕДЫНСКИЙ РЭС
ЖУКОВСКИЙ РЭС	МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ КОМПАНИЯ, ООО
ЗАВЬЯЛОВСКИЙ РЭС	МЕКО, ООО
ЗВЕНИГОВСКИЙ РЭС	МЕЛЕНКОВСКИЙ РЭС
ЗИО-ПОДОЛЬСК, ПАО	МЕЩОВСКИЙ РЭС
ЗУЕВСКИЙ РЭС	МИССП-СОВПЛАСТ, КРОПОТКИНСКИЙ ЗАВОД, ОАО
ИВАНОВСКИЙ РЭС	МИХАЙЛОВСКАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ, ООО
ИГРИНСКИЙ РЭС	МИХАЙЛОВСКИЙ РЭС
ИЖЕВСКИЙ ОПЫТНО-МЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД, ЗАО	МОЖГИНСКИЙ РЭС
ИЖЕВСКИЙ РЭС	МОРКИНСКИЙ РЭС
ИЗНОСКОВСКИЙ РЭС	МОСАЛЬСКИЙ РЭС

ПОКУПАЙТЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

НА ОТРАСЛЕВОМ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОМ ПОРТАЛЕ
marketelectro.ru



отраслевой энергетический портал

www.novostienergetiki.ru

МУРАШИНСКИЙ РЭС
 МУРОМСКИЙ РЭС
 МЭТЗ ИМ. В.И. КОЗЛОВА, ОАО
 НАГОРСКИЙ РЭС
 НИКОЛЬСКИЙ ЗАВОД СВЕТОТЕХНИЧЕСКОГО СТЕКЛА, ЗАО
 НОВОВЯТСКИЙ РЭС
 НОВОКУЙБЫШЕВСКИЙ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИЙ ЗАВОД, АО
 НОВОМОСКОВСКИЙ РЭС
 НОЛИНСКИЙ РЭС
 ОМУТНИНСКИЙ РЭС
 ОРЕНБУРГСКИЙ ЗАВОД ПРОМЫШЛЕННОГО ЦИНКОВАНИЯ, ООО
 ОРИЧЕВСКИЙ РЭС
 ОРСКИЙ ЗАВОД ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ, ЗАО
 ОРСО ГРУПП
 ОРШАНСКИЙ РЭС
 ПАРАНЬГИНСКИЙ РЭС
 ПАТРИОТ ООО
 ПГ РЕМЕР, ООО
 ПЕРЕМЫШЛЬСКИЙ РЭС
 ПЕТУШИНСКИЙ РЭС
 ПЛАВСКИЙ РЭС
 ПОДОСИНОВСКИЙ РЭС
 ПОЛЕТ ЗАВОД, ОАО
 ПРИОКСКИЙ РЭС
 ПРОМСТРОЙ, ЗАО
 ПРОСНИЦКИЙ РЭС
 ПРОФ ПРЕСТИЖ, ООО
 ПСКОВСКИЙ ЗАВОД РАДИОДЕТАЛЕЙ, ОАО
 ПТК «АКЭЛ», ООО
 ПУЧЕЖСКИЙ РЭС
 РП-ПОВОЛЖЬЕ, ООО
 РЯЖСКИЙ РЭС
 РЯЗАНСКИЙ ЗАВОД КАБЕЛЬНОЙ АРМАТУРЫ, ООО
 РЯЗАНСКИЙ РЭС
 САНЧУРСКИЙ РЭС
 САРАЕВСКИЙ РЭС
 САРАПУЛЬСКИЙ РЭС
 САСОВСКИЙ РЭС
 СВЕЧИНСКИЙ РЭС
 СЕЛИВАНОВСКИЙ РЭС
 СЕМЕНОВСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ
 СЕМЕНОВСКИЙ РЭС
 СЕРГАЧСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ
 СЕРНУРСКИЙ РЭС
 СИСТЕМА КМ
 СКОПИНСКИЙ РЭС
 СЛОБОДСКОЙ РЭС
 СОБИНСКИЙ РЭС
 СОВЕТСКИЙ РЭС
 СОВЕТСКИЙ РЭС
 СОНЕТ ИНВЕСТ, ООО
 СОЮЗ «ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА
 КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ»
 СОЮЗ «ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ»
 СОЮЗ «ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ»
 СОЮЗ «ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ»
 СОЮЗ «ТПП СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ»

СОЮЗ «УДМУРТСКАЯ ТОРГОВОПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА»
 СПАС-ДЕМЕНСКИЙ РЭС
 СПАССКИЙ РЭС
 СТАРОЖИЛОВСКИЙ РЭС
 СТАРООСКОЛЬСКИЙ ЗАВОД ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ, ОАО
 СТАРООСКОЛЬСКИЙ ЗАВОД ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ, ОАО
 СТРОЙМОНТАЖСЕРВИС, ООО
 СУВОРОВСКИЙ РЭС
 СУДОГОДСКИЙ РЭС
 СУЗДАЛЬСКИЙ РЭС
 СУХИНИНСКИЙ РЭС
 ТАГАНРОГСКИЙ ЭЛЕКТРОРЕМОНТНЫЙ ЗАВОД, АО
 ТАРУССКИЙ РЭС
 ТЕЙКОВСКИЙ РЭС
 ТЕРНИИ-ГРАЖДАНПРОЕКТ, ООО
 ТОМСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД, ФГУП
 ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА Г. ТОЛЬЯТТИ
 ТУЖИНСКИЙ РЭС
 ТУЛЬСКИЙ АРМАТУРНО-ИЗОЛЯТОРНЫЙ ЗАВОД, ЗАО
 ТУЛЬСКИЙ ЗАВОД ТРАНСФОРМАТОРОВ, АО
 ТЭЭМП, ООО
 ТЮЛЬГАНСКИЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД, ООО
 УВИНСКИЙ РЭС
 УЛЬЯНОВСКИЙ РЭС
 УНИНСКИЙ РЭС
 УРЕНСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ
 УРЖУМСКИЙ РЭС
 ФЕРЗИКОВСКИЙ РЭС
 ФИЛИАЛ ПАО «МРСК ЦЕНТРА И ПРИВОЛЖЬЯ» – «КАЛУГАЭНЕРГО»
 ФИЛИАЛ ПАО «МРСК ЦЕНТРА И ПРИВОЛЖЬЯ» – «КИРОВЭНЕРГО»
 ФИЛИАЛ ПАО «МРСК ЦЕНТРА И ПРИВОЛЖЬЯ» – «МАРИЭНЕРГО»
 ФИЛИАЛ ПАО «МРСК ЦЕНТРА И ПРИВОЛЖЬЯ» – «НИЖНОВЭНЕРГО»
 ФИЛИАЛ ПАО «МРСК ЦЕНТРА И ПРИВОЛЖЬЯ» – «РЯЗАНЬЭНЕРГО»
 ФИЛИАЛ ПАО «МРСК ЦЕНТРА И ПРИВОЛЖЬЯ» – «ТУЛЭНЕРГО»
 ФИЛИАЛ ПАО «МРСК ЦЕНТРА И ПРИВОЛЖЬЯ» – «УДМУРТЭНЕРГО»
 ФИЛИАЛ ПАО «МРСК ЦЕНТРА И ПРИВОЛЖЬЯ» – «ВЛАДИМИРЭНЕРГО»
 ФИЛИАЛ ПАО «МРСК ЦЕНТРА И ПРИВОЛЖЬЯ» – «ИВЭНЕРГО»
 ХВАСОВИЧСКИЙ РЭС
 ЦЕНТРАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ
 ЦЕНТРАЛЬНЫЙ РЭС
 ЧЕЛЭНЕРГОПРИБОР, ООО
 ШАБАЛИНСКИЙ РЭС
 ШАЦКИЙ РЭС
 ШИЛОВСКИЙ РЭС
 ШУЙСКИЙ РЭС
 ЩЕКИНСКИЙ РЭС
 ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ЗАВОДЫ «ЭНЕРГОМЕРА», АО
 ЭНЕРВИК, ООО
 ЮАИЗ, АО
 ЮЖНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ
 ЮНИТЕЛ ИНЖИНИРИНГ, ООО
 ЮРЬЕВ -ПОЛЬСКИЙ РЭС
 ЮРЬЯНСКИЙ РЭС
 ЮХНОВСКИЙ РЭС
 ЯРАНСКИЙ РЭС
 ЯСНОГОРСКИЙ РЭС

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 40702810010000238020 в АО «ТБАНК» г. Москва к/с 30101810145250000974 БИК 044525974			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
За подписку на журнал «Рынок электротехники» на 1 год			4	1 808-00
			В том числе НДС 5%	
			ВСЕГО К ОПЛАТЕ	

Всего к оплате: Семь тысяч двести тридцать два рубля 00 коп.

В том числе НДС 5% 344 руб. 38 коп.

При оплате счета в назначении платежа просьба указать: адрес доставки журнала, телефон (с кодом города), ФИО контактного лица.

При оплате счета доверенными лицами или другими организациями просьба указать в основании платежа за кого производится оплата, и уведомлять письменным сообщением.

Генеральный директор

Корчагина Г.В.



* Оплата данного счета-оферты (ст.432гК РФ) свидетельствует о заключении сделки купли-продажи в письменной форме (п.3 ст. 434 и п.3 ст.438гК РФ)

Практический курс

УПРАВЛЕНИЕ B2B-ПРОДАЖАМИ

9-11 декабря 2026 года, г. Москва

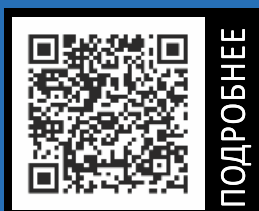


ОЧНО МОСКВА ОЧНО МОСКВА ОЧНО МОСКВА ОЧНО МОСКВА

Цель курса: дать руководителю и владельцу бизнеса полный набор самых актуальных инструментов для эффективного управления продажами в условиях современного рынка, вооружить методиками и технологиями работы с клиентами и увеличения объема продаж и прибыли.

Будут рассмотрены все ключевые аспекты работы службы продаж на производственном предприятии:

- ✓ как построить эффективную стратегию продаж на B2B-рынке в 2027 году в новых условиях,
- ✓ как перестроить работу с клиентами в непростые времена,
- ✓ как повысить эффективность работы отдела продаж, когда на рынке штормит,
- ✓ что говорить клиентам в ответ на сомнения и возражения,
- ✓ как перераспределить приоритеты в работе начальника отдела продаж, чтобы увеличить продажи,
- ✓ как найти новые рынки сбыта и построить там работу,
- ✓ как провести аудит своих продаж, чтобы максимально адаптироваться к новым условиям,
- ✓ где найти денежных клиентов и как продавать гигантам рынка,
- ✓ как продавать крупным компаниям,
- ✓ как эффективно управлять сотрудниками в отделе B2B-продаж,
- ✓ как найти и использовать точки роста на изменившемся рынке,
- ✓ как повысить эффективность управления B2B-компанией в новых обстоятельствах.



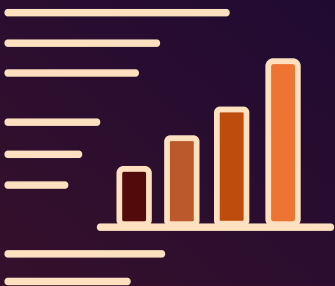
ПОДРОБНЕЕ

(495) 540-52-76

КОНФЕРЕНЦИЯ

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПИАР-РАБОТЫ – 2026

БИЗНЕС



ГОССТРУКТУРЫ



25-27 НОЯБРЯ | МОСКВА

Конференция «Новые технологии PR-работы — 2026» — это ежегодное место встречи для всех, кто занимается коммуникациями и хочет быть в курсе последних фишек и трендов. **Как всегда будут сразу два потока докладов:** один для пиарщиков бизнеса, другой — для представителей госструктур. **Такой формат позволяет** каждому найти то, что ближе по задачам и интересам, а заодно пообщаться с коллегами и обменяться опытом.

Программа будет насыщенной:

ПИАР В БИЗНЕСЕ

- Тренды в коммуникациях — 2027;
- CEO как медиа: зачем компании личный бренд первого лица и как его строить, если шеф сопротивляется;
- Как продать пиар финансовому директору: метрики, которые убеждают тех, кто считает деньги;
- Пиар на маркетплейсах и в отзывах: репутационная работа там, где клиент реально принимает решение;
- Комментарийная программа: как поставить на поток экспертные комментарии и получать 30+ упоминаний в месяц;
- Инфоповод из ничего: 12 приёмов создания новостей для компании, у которой «ничего не происходит»;
- ВКонтakte для бизнеса: как сделать ваш контент видимым для клиентов и продвигать его без бюджета.

ПИАР В ГОСУДАРСТВЕННЫХ СТРУКТУРАХ

- Соцсети региональных политиков: инструменты и успешные кейсы;
- Пресс-служба из двух человек: как закрывать сайт, паблики, СМИ и мероприятия малым составом;
- Госпаблики в МАКСе: что и как делать сегодня;
- Мероприятие для жителей как инструмент пиара: от субботника до дня города — как получить контент и лояльность;
- Молодёжь и госпаблики: как говорить с аудиторией до 25 лет, не выглядя нелепо;
- Соцсети главы и соцсети администрации: как разделить роли, темы и тональность двух аккаунтов;
- Единый стиль ведомства: логотип, шаблоны, оформление пабликов — наводим порядок без дизайнера и тендера;
- Спичрайтинг для главы: структура выступления, работа с фактурой, репетиции — как готовить речи, которые цитируют.



ПОДРОБНЕЕ

(495) 540-52-76