16+

№ 4 (84) 2026



Круглый стол
Низковольтная аппаратура: проблемы и возможности
стр. 10



Вопросы поставщику: измерительные трансформаторы тока
стр. 73

www.marketelectro.ru

рынок Электротехники

индастриал медиа

ежеквартальный журнал

ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

СОВЕТ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ПАЛАТ

ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА ОМСКОЙ ОБЛАСТИ



НИЗКОВОЛЬТНАЯ АППАРАТУРА: ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ

РЕГИОНЫ НОМЕРА: ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ
СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ

НОВАЯ КНИГА

ТИМУРА АСЛАНОВА



Как правильно работать с негативными отзывами и комментариями в интернете

Благодаря этой книге можно узнать:

- зачем вообще реагировать на негативные комментарии;
- как определить, какая часть отзыва про эмоции, а какая — про конструктивную критику;
- чем хейтеры отличаются от троллей;
- что такое «колбаса» и почему не надо на нее отвечать.

ВО ВСЕХ КНИЖНЫХ МАГАЗИНАХ И МАРКЕТ-ПЛЕЙСАХ

Узнать подробнее о книге и заказать → **www.negativ.pro**

семьдесят лет истории и достижений
70
МЭТЗ
1956 • 2026

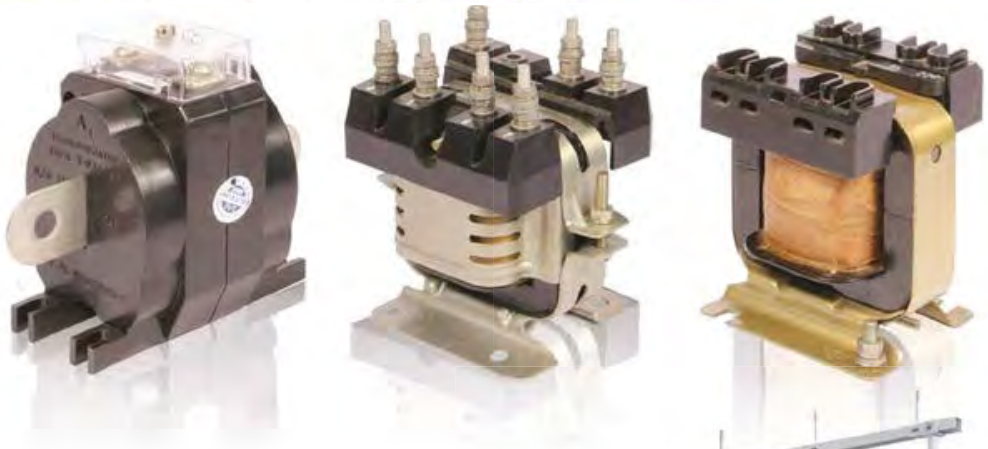
МИНСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД ИМ. В.И. КОЗЛОВА —

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

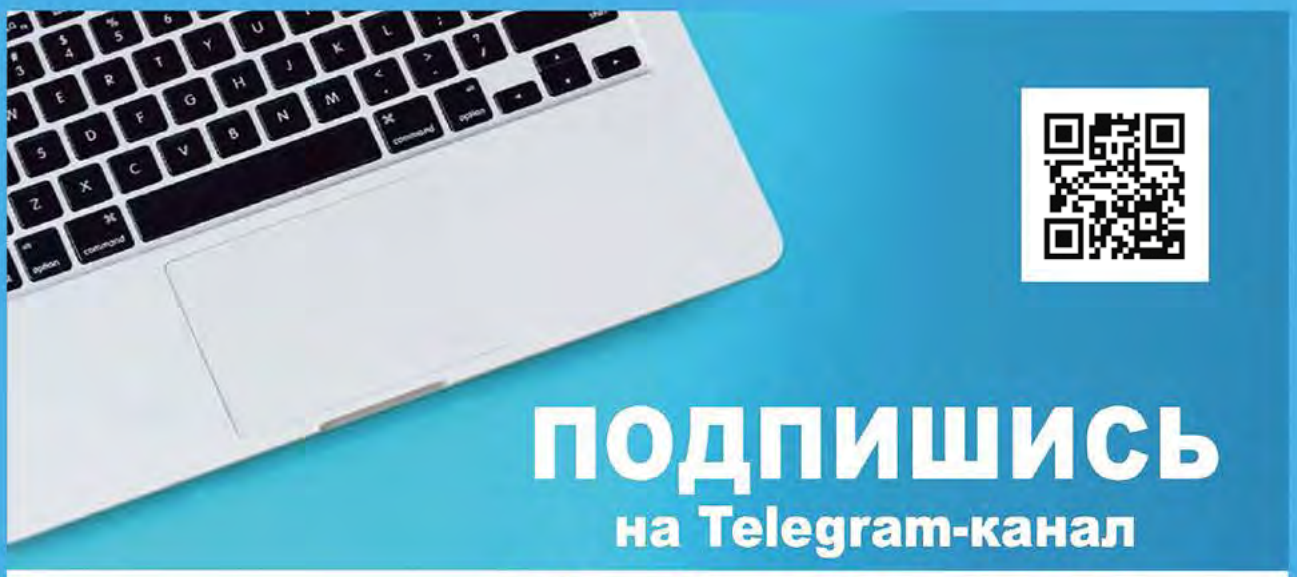
* - на силовые трансформаторы

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

Тел.: +375 (17) 330-23-28, 330-23-18

info@metz.by **www.metz.by**

На правах рекламы



ПОДПИШИСЬ
на Telegram-канал
https://t.me/novenergy

НОВОСТИ ЭНЕРГЕТИКИ

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



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

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

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 09.11.2026 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-1109

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 рынок низковольтной аппаратуры начал с провала: в январе выпуск электрооборудования, по данным Росстата, упал на 17,5%. Однако к концу лета загрузка заводов вернулась к максимуму. Как это произошло, рассказывает тема номера.

Массовый спрос ушёл вместе со стройкой, дистрибьюторы распродавали склады вместо того, чтобы их пополнять. Зато сети, промышленность и ЦОДы сместили рынок к силовой аппаратуре и НКУ. Параллельно меняются правила игры: маркировка в «Честном знаке», надзор Росстандарта, сверка сертификатов на маркетплейсах. Участники круглого стола констатируют: дефицита аппаратуры больше нет, теперь не хватает доверия к ней. Разрыв между сертификатом и реальным изделием обсуждают и на втором круглом столе, посвящённом кабельной и линейной арматуре для сетей.

В разделе светотехники – освещение объектов ТЭК и инфраструктуры. Здесь заказчик считает не цену светильника, а цену простоя. Там же – энергосервисные контракты и гид по контрафакту.

Практический блок адресован закупщикам и инженерам. В нём объясняется, как считать стоимость владения, сравнивать коммерческие предложения и читать технические характеристики. В серии «Вопросы поставщику» собраны шпаргалки для ТЗ: по трансформаторам тока, реле, частотным преобразователям, клеммам и АВР.

Регионы номера – Центр и Сибирь. Московской энергосистеме к 2031 году требуется 4,1 ГВт новых мощностей, а две трети заявленных в регионе коммерческих ЦОДов перенесли сроки ввода. В Сибири угольный кризис Кузбасса соседствует со строительством Забайкальской ТЭС.

Приятного и полезного чтения.

Команда проекта «Рынок Электротехники»

ЛИНЕЙНАЯ АРМАТУРА ПРОИЗВОДСТВА ООО «САРМАТ»

САРМАТ - это уникальные технологии и решения задач, где другие подходы неэффективны



• Зажим натяжной спиральный ЗНС-Д(Т)-d/f
Применяются для анкерного крепления самонесущих оптических кабелей связи ОКСН, ОКГТ, проводов и тросов на опорах воздушных линий связи и электропередачи.



• Зажим поддерживающий спиральный ЗПС-Мл(Млт)-дП/f
Применяются для поддерживающего крепления самонесущих оптических кабелей связи ОКСН, ОКГТ, проводов и тросов на опорах воздушных линий связи и электропередачи.



• Вязки спиральные ВС-х1-х2/d-1, 2, 3
Применяются для крепления проводов СИП3 сечением 35-240 мм2 на изоляторах опор воздушных линий электропередач.



• Спиральная соединительная ремонтная арматура. (ПСС-ПШС-ПРС-Т-d)
Применяется для соединения и ремонта проводов, грозозащитных тросов в пролетах и шлейфах воздушных линий электропередач при различных степенях повреждения.

Контактная информация:

САРМАТ
ЛИНЕЙНАЯ АРМАТУРА

ГРУППА КОМПАНИЙ ОПТИКЭНЕРГО

430016, Республика Мордовия,
г. Саранск, ул. Строительная, д. 3В
Тел.: +7 (8342) 48-09-28
E-mail: sarmat@sarmatura.ru
Сайт: sarmatura.ru

Новости 9

ТЕМА НОМЕРА
Низковольтная аппаратура: проблемы и возможности 10

КРУГЛЫЙ СТОЛ
Низковольтная аппаратура: проблемы и возможности 23

ОБОРУДОВАНИЕ
«Аксиом Электрик» — инженерные решения нового поколения 27

БЕЗОПАСНОСТЬ
Гид по подделкам: кабеленесущие системы 28

ИЗОЛЯЦИЯ
Гирлянды переменного профиля: как повысить надежность линейной изоляции 32

ЭКОНОМИКА ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ
Цена закупки — не цена владения. Как оценивать реальную стоимость электротехнического оборудования 33

ОБОРУДОВАНИЕ
Отечественные интерфейсные реле СТЭЗ: надежное решение для железнодорожной автоматики и промышленности 37

КРУГЛЫЙ СТОЛ
Кабельная и линейная арматура для электросетевого комплекса: импортозамещение и спрос сетей 38

СОБЫТИЯ

Наука, нормативы, практика: что показала РКМЗ-2026 43

ЭКОНОМИКА ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Дешёвое КП дорого обходится. Семь управленческих ошибок, на которых теряются деньги при закупке электротехникиа 44

Не «киловольт-амперы», а «сколько стоит год». Как объяснять технические решения заказчику-неинженер 48

ДОКУМЕНТАЦИЯ

Цифра без условия. Как читать технические характеристики и не путать главное со второстепенным 52

ПРАВИЛА ВЫБОРА

Семь способов сравнивать электротехническое оборудование без привязки к брендам 56

ВОПРОСЫ ПОСТАВЩИКУ

Закупка измерительных трансформаторов тока: какие вопросы задать поставщику 60

Закупка реле и колодок под них: какие вопросы задать поставщику 63

Закупка частотных преобразователей: какие вопросы задать поставщику 67

Закупка рубильников, переключателей ввода и АВР: какие вопросы задать поставщику 70

ВНИИР-Промэлектро
входит в АБС Электро



Более 60-ти лет на рынке электротехники

Разработка и производство низковольтной аппаратуры:
- реле промежуточные, времени, тока, напряжения
- путевые выключатели
- приставки конденсаторные
- электроустановочные изделия
- лифтовая аппаратура

Модернизация изделий по запросу заказчика

Сжатые сроки изготовления



Малогабаритное промежуточное реле серии РПЗО

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

МЕКО
10 ЛЕТ
WWW.MEKO21.ru
+7 8352 60 61 55
СЕРТИФИКАТ О ПРОИСХОЖДЕНИИ ТОВАРА ФОРМА СТ-1
Минпромторг России

ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ КОРПУСОВ

В РЕЕСТРЕ РОССИЙСКОЙ ПРОДУКЦИИ



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

- Напольные шкафы
- Навесные шкафы
- Термошкафы
- Батарейные шкафы
- Шкафы с выдвижными блоками
- Батарейные модули
- Телекоммуникационные шкафы
- Индивидуальные разработки

Приглашаем!
17 - 19 ноября 2026 года
МФЭС
МФЭС 2026
Международный форум
г. Москва, Выставочный комплекс «ТИМИРЯЗЕВ ЦЕНТР», стенд: В172

РЫНОК СВЕТОТЕХНИКИ
Освещение объектов ТЭК и инфраструктуры: проблемы и перспективы 73

Гид по подделкам: кабеленесущие системы 87

Энергосервисный контракт на освещение 89

Светотехнический расчёт для не-светотехника 93

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ
Столица упёрлась в розетку: электротехника Центра между дата-центрами и ограничениями мощности 98

СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ
KM Total Light: освещение как часть критической инфраструктуры предприятия 107

Между ГЭС и угольным кризисом: где формируется спрос на электротехнику в Сибири 110

Адресное распространение журнала «Рынок Электротехники». Выборочный список 126

энервик
enervic.ru

Арматура для СИП. Кабель и кабельная арматура.

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

С 2007 года разрабатываем и производим высококачественную электротехническую продукцию на собственной площадке в Санкт-Петербурге.

Поставки осуществляются через сеть официальных дистрибьюторов по всей России.

Кабельные муфты холодной усадки до 35 кВ

• Продукция российского происхождения (РУС).
• Геометрическое выравнивание напряженности электрического поля с помощью стресс-конуса.
• Широкий диапазон сечений.
• Простота монтажа и высокие изоляционные свойства.



Кабели силовые с алюмополимерным экраном и проводом дополнительного внешнего экрана типа «АэроВиски» («МультиВиски»), «АксВиски», «Виски»



КАТАЛОГ

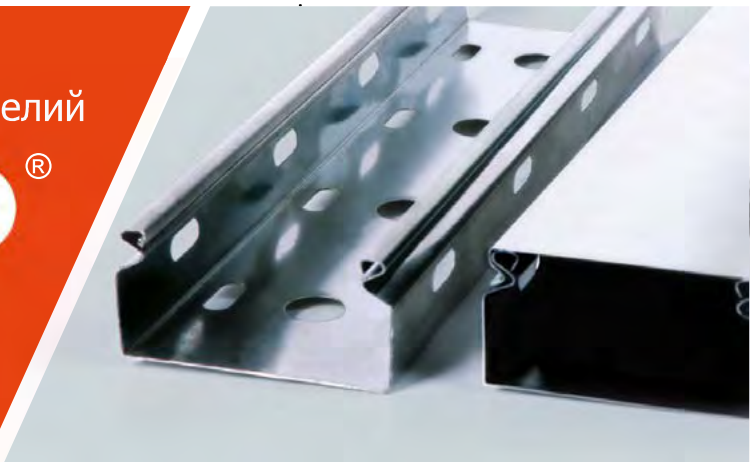
sales@enervic.ru
+7 (812) 325 93 40

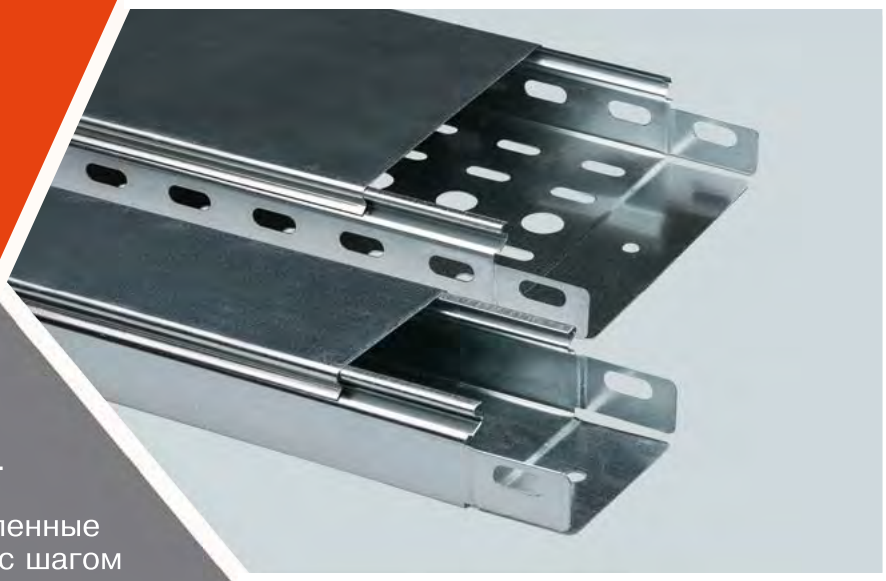
Санкт-Петербург,
п. Стрельна,
Нижняя дорога 2, лит. К

Завод электромонтажных изделий

eka®

www.ekagroup.ru
eka@ekagroup.ru





Более 29 лет на рынке

- Лотки кабельные, короба металлические.
- Лотки лестничные усиленные для больших нагрузок с шагом опор до 10 м.
- Опорные конструкции: консоли, кронштейны, полки, стойки.
- Перфорированные профили, уголки, швеллеры, полосы.
- Нестандартные металлоконструкции по чертежам.
- Электромонтажные изделия из нержавеющей стали.
- Поставка 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 (918) 253-6477
Минск +375 (17) 238-1201
Гомель +375 (23) 221-1020
Симферополь +7 (918) 253-6477

Импортозамещение в секторе аккумуляторов

С 1 января 2027 года в России существенно ограничат госзакупки иностранных свинцово-кислотных аккумуляторов – приоритет будет отдан отечественной продукции. Такие батареи востребованы не только в автопроме, но и в широком промышленном сегменте: они обеспечивают резервное питание электростанций, подстанций, объектов связи, дата-центров, применяются в железнодорожной инфраструктуре и на складах для электротехники, позволяя сохранять работоспособность систем управления и автоматики при отключении внешнего питания.

В стране уже действуют крупные производители, способные выпускать продукцию не путём простой сборки из импортных компонентов, а с собственным циклом изготовления – в частности, Тюменский и Курский аккумуляторные заводы производят тяговые и стационарные аккумуляторы, включая компоненты и переработку свинцового лома. При этом остаётся открытым вопрос, смогут ли российские предприятия покрыть весь необходимый госзаказчикам ассортимент: промышленные аккумуляторы различаются по ёмкости, сроку службы и рабочим режимам, и полноценной заменой импортным решениям они станут лишь тогда, когда будут без компромиссов соответствовать техническим требованиям конкретных объектов.

Солнечные панели над сточными водами

В Штутгарте идёт строительство самого большого в Германии раздвижного навеса из солнечных панелей – его мощность составит 2,75 МВт, а 5280 модулей накроют аэрационные резервуары общей площадью 17,5 тыс. кв.м. Ключевое преимущество конструкции – мобильность: в случае непогоды (град, снегопад, штормовой ветер) панели складываются, а при плановом ремонте отодвигаются, освобождая пространство для подъёмной техники – это позволяет без помех извлекать со дна бассейнов тяжёлые насосы и аэраторы. После запуска в 2027 году система будет покрывать порядка 9% энергопотребностей очистных сооружений.

Аналогичные решения уже работают в Швейцарии и Германии, однако в мировой практике более распространён иной подход – размещение плавучих солнечных электростанций непосредственно на поверхности водоёмов. Например, в Калифорнии солнечные модули на прудах муниципальных очистных сооружений обеспечивают почти половину их энергопотребления, а в целом на объекты водоочистки сегодня приходится около четверти всех плавучих СЭС в мире.

ЦОДы под угрозой энергосистемы

Согласно отчёту Норвежского управления водных ресурсов и энергетики, к 2035 году Норвегия может столкнуться с дефицитом электроэнергии, если не будет наращиваться генерация. Главной причиной называют стремительный рост спроса со стороны центров обработки данных. Сейчас страна производит больше электроэнергии, чем потребляет, и располагает избытком порядка 15 ТВт·ч в обычный год, однако текущие тенденции способны быстро изменить эту ситуацию.

При сохранении намеченных планов по подключению ЦОДов их совокупное потребление к 2035 году достигнет примерно 25 ТВт·ч – это более чем в восемь раз выше нынешнего уровня. Такой рост нагрузки может вытеснить другие отрасли и затормозить электрификацию экономики, а цены на электроэнергию, по оценкам, вырастут на 35–55% по сравнению с прежними прогнозами, причём в условиях нестабильности реальные значения могут оказаться ещё выше.

Амбициозные планы Египта по ВИЭ

Египет планирует довести долю возобновляемых источников энергии в энергобалансе до 45% уже к 2028 году – это позволит не только досрочно выполнить, но и превысить целевой показатель в 42%, закреплённый в национально определяемом вкладе (NDC) страны по климатическому соглашению. При этом отметка в 45% зафиксирована на уровне внутренних решений и пока не имеет международного статуса. По данным министра электроэнергетики Махмуда Исмата от 22 октября, к сети уже подключено 10,5 ГВт мощностей на базе ВИЭ и 1,1 ГВт накопителей энергии.

В числе текущих проектов – строительство ветроэлектростанции мощностью 200 МВт в Суэцком заливе: вопрос её реализации и сопутствующей электросетевой инфраструктуры обсуждался на встрече президента ас-Сиси с представителями администрации. Несмотря на позитивную динамику, аналитики указывают на отсутствие опубликованного прогноза спроса на электроэнергию, необходимого для объективной оценки достижимости поставленной цели; при этом порядка 87% генерации в Египте по-прежнему обеспечивается за счёт ископаемого топлива.

«РТК-ЭЛЕКТРО» расширяет производство и продуктовую линейку

НЭК РТК-ЭЛЕКТРО | ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

В 2026 году компания «РТК-ЭЛЕКТРО», входящая в дивизион «Электротехнические решения» Группы «НЭК», отмечает 20-летие. За эти годы предприятие сформировало собственную производственную и инженерную базу, позволяющую разрабатывать и выпускать оборудование с учётом технических требований заказчиков.

Компания «РТК-ЭЛЕКТРО» – первый в России завод по производству малогабаритных токопроводов с литой изоляцией и шинопроводов. В продуктовом портфеле предприятия – токопроводы, шинопроводы и кабельная арматура для объектов энергетики и промышленных предприятий.

Одно из ключевых направлений – компактные, прочные и устойчивые к воздействиям окружающей среды токопроводящие системы с литой изоляцией. В 2026 году компания представила разработку для защиты трансформаторов с применением литого токопровода: решение повышает защищённость оборудования и расширяет возможности применения токопроводящих систем.

Одним из приоритетов компании остаётся развитие производственных возможностей и расширение продуктового портфеля. В перспективе предприятие планирует наращивать выпуск кабельных муфт на классы напряжения 110–220 кВ и литых токопроводов на 110 кВ, развивать направление измерительных трансформаторов тока на 110–220 кВ, а также расширять линейку шинопроводов. Это позволит предлагать заказчикам более широкий спектр оборудования для строительства и модернизации объектов.

17–19 ноября компания представит свои разработки на Международном форуме «Электрические сети» (МФЭС 2026) на коллективном стенде Группы «НЭК».



Низковольтная аппаратура: проблемы и возможности

Андрей Метельников

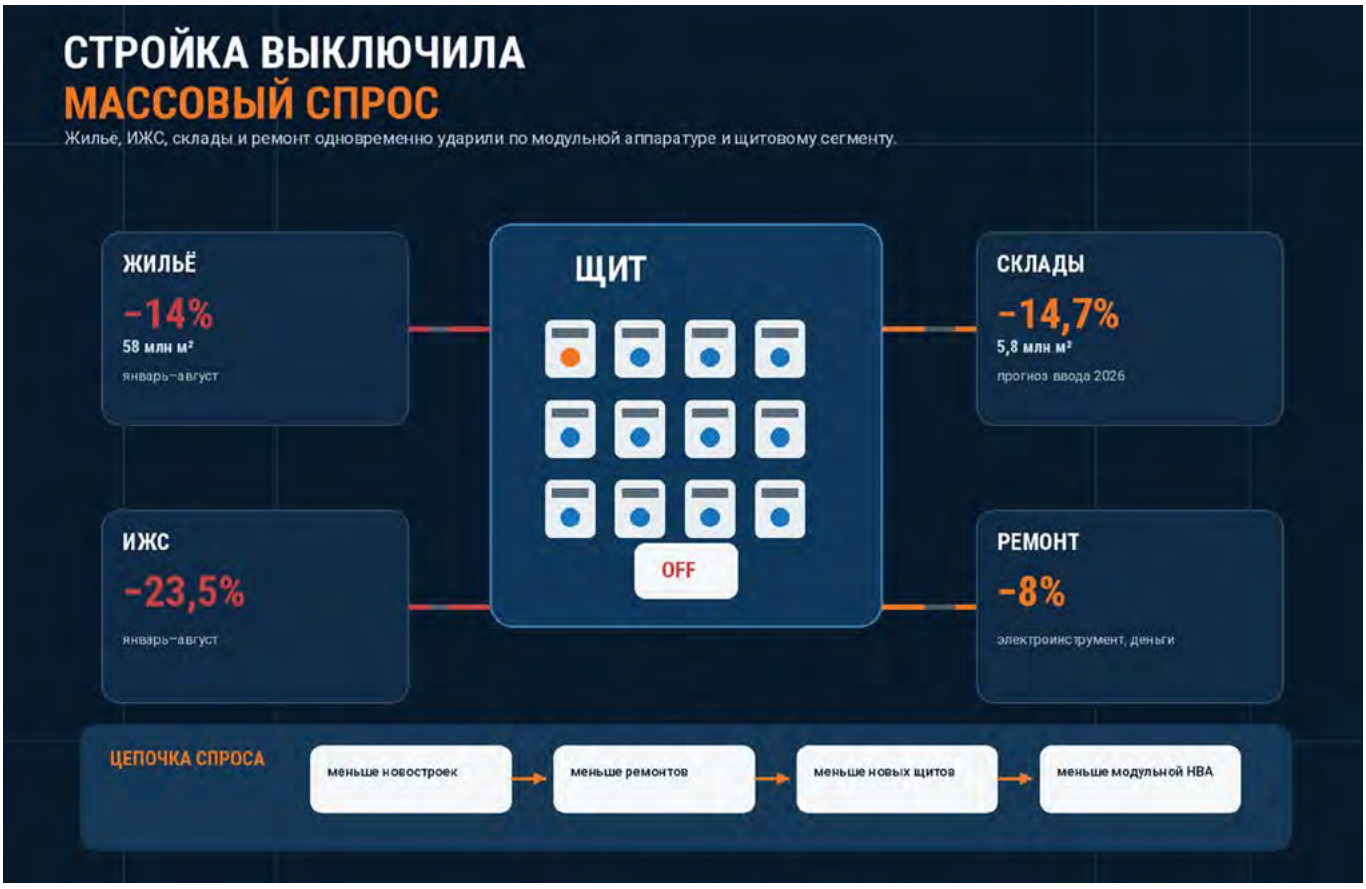
Рынок НВА в январе–октябре 2026 года: стройка обесточила массовый спрос, сети и промышленность держат напряжение, а регулятор меняет правила игры

Начало 2026 года стало для производителей низковольтной аппаратуры самым жёстким испытанием со времён ухода западных брендов. В январе выпуск электрооборудования в России упал на 17,5%, крупнейший отечественный игрок закрыл полугодие с минусом 19% по выручке, дистрибьюторы распродавали склады вместо того, чтобы их пополнять. К осени картина изменилась: проектные заказы сетевиков, промышленности и ЦОДов вернули загрузку заводов к максимуму, а сам рынок незаметно сместился вверх по номиналу – от модульных автоматов к силовой аппаратуре и НКУ. Одновременно с 1 декабря часть ассортимента входит в режим обязательной маркировки, Росстандарт получил полномочия надзора за промышленной продукцией, а маркетплейсы обязаны сверять сертификаты с реестрами. Разбираемся, где сломался спрос, где он держится и чего ждать в 2027 году.

Холодный старт

Январская статистика Росстата выглядела как сводка с аварийного щита. Производство электрического оборудования сократилось на 17,5% к январю 2025 года – это третий по глубине спад среди обрабатывающих отраслей после табачной промышленности (минус 23%) и автопрома (минус 21,3%). В феврале минус составил 13,8%. При этом обрабатывающая промышленность в целом в январе потеряла 3%, то есть электротехника падала в пять-шесть раз быстрее средней температуры по больнице.

Оговоримся сразу: вид деятельности «производство электрического оборудования» в классификации Росстата – широкий агрегат. В него входят кабель, аккумуляторы, светотехника, бытовая техника, электродвигатели и, наконец, коммутационная аппаратура. Отдельного оперативного индекса по низковольтной аппаратуре статистика не публикует. Но направление движения агрегат передаёт верно, и корпоративная отчётность это подтверждает.



IEK GROUP – единственный из крупных производителей НВА, чьи полугодовые результаты 2026 года по МСФО к моменту подготовки материала находятся в открытом доступе, – сообщила о снижении выручки на 19 %, до 21,6 млрд руб.. Компания назвала четыре причины: сокращение рынка электротехнической продукции, высокую базу прошлого года, снижение запасов дистрибьюторами и собственную консервативную ценовую политику. Самое глубокое падение пришлось на первый квартал, во втором появились признаки восстановления.

Третий пункт в этом списке заслуживает отдельного внимания, потому что он объясняет, почему падение оказалось глубже, чем сокращение конечного спроса. Держать на складе месячный и двухмесячный запас автоматов, контакторов и корпусов при нынешней стоимости кредита стало слишком дорого. Дистрибьюторы начали работать с колёс, и производитель получил двойной удар: сначала сократились отгрузки конечным потребителям, затем – пополнение складов по цепочке. Классический эффект хлыста, усиленный дорогим оборотным капиталом. Заводы ответили тем же: IEK GROUP, по собственным данным, сократила запасы на 23 % к 30 июня 2025 года и более чем вдвое урезала капитальные затраты – до 1,1 млрд руб. за полугодие.

Контраст с недавним прошлым разительный. По оценке генерального директора IEK GROUP Андрея Забелина, в 2024 году электротехнический рынок рос в среднем примерно на 10 %. В 2025-м, по данным компании, рост выручки замедлился до 9,4 % на фоне замедления рынка электротехнической продукции. Организаторы бизнес-форума «Электротехника. Новая энергия развития» на выставке «Электро-2026» описали траекторию так: спад 2022 года, рост в 2023–2024 годах на замещении ушедших брендов и замедление в 2025–2026 годах из-за дорогого финансирования, недоступности дешёвых кредитов и исчерпания отложенного спроса.

Сколько стоит рынок: две оценки и одна дыра

Первая проблема любого аналитика, который берётся за низковольтную аппаратуру, – отсутствие базовой цифры. Официальной оценки объёма рынка НВА нет, а оценки всего электротехнического рынка расходятся почти в полтора раза.

На аналитической сессии форума «Электро-2026», которую модерировал исполнительный директор Российской ассоциации электротехнических компаний (РАЭК) Виктор Свинцов, объём российского рынка электротехники на середину 2026 года оценили почти в 2 трлн руб.. В эту оценку включены силовая электроника, микроэлектроника, зарядная инфраструктура, промышленная автоматизация, цифровые подстанции и кабеленесущие системы. Ассоциация «Честная позиция», объединяющая крупных дистрибьюторов и производителей, называет другую цифру: 1,38 трлн руб. по итогам 2025 года, из которых на производителей приходится 861 млрд руб.. Расхождение объясняется прежде всего границами: что считать электротехникой, включать ли микроэлектронику и ПО автоматизации, считать ли в ценах производителя или в конечных ценах.

Для сегмента НВА самая конкретная публичная оценка принадлежит IEK GROUP. Компания оценивала объём рынка электроустановочных изделий, модульных автоматических выключателей, аппаратуры защиты и коммутации электросетей в 170 млрд руб. по итогам 2023 года. Если применить к этой базе названный Андреем Забелиным темп роста рынка 2024 года (около 10 %), получится порядка 185–190 млрд руб. Подчеркнём: это расчёт редакции, а не опубликованная оценка, и в нём смешаны электроустановочные изделия, которые к НВА в строгом смысле не относятся. Свежих публичных оценок объёма сегмента за 2025 год и девять месяцев 2026 года нам найти не удалось.



Чего не знает статистика

Объём рынка НВА в деньгах и штуках. Официальных данных нет; коммерческие исследования существуют, но их выводы закрыты платным доступом и в открытых источниках не перепроверяются.

Соотношение производства и импорта. Детализированная таможенная статистика по товарным позициям в открытом доступе не публикуется, а зеркальная статистика Китая раскрывает только укрупнённые группы.

Доли игроков. Ни один из крупных производителей не раскрывает долю именно в низковольтной аппаратуре. IEK GROUP оценивает свою долю на более широком целевом рынке (промышленная автоматизация, электро- и светотехника) примерно в 10% по итогам 2023 года.

Что доступно. Индекс производства по виду деятельности «производство электрического оборудования» (Росстат), отчётность публичных компаний, данные сетевых компаний об инвестпрограммах, отраслевые оценки ассоциаций и экспертов. Из этого материала и складывается картина года.

Хроника года: от провала к оживлению

Если сложить доступные индикаторы в одну таблицу, видна характерная траектория: глубокий провал в первом квартале и постепенное выравнивание к середине года.

Накопленный минус по электрооборудованию сжимался от месяца к месяцу: с 17,5% в январе до 2,2% по итогам семи месяцев. Арифметика простая: чтобы так быстро «съесть» январскую яму, весенние и летние месяцы должны были идти вровень с прошлогодними или выше. Это совпадает с тем, что видят заводы. По словам Андрея Забелина, к концу второго квартала появились признаки оживления, а в июле–августе загрузка производственных мощностей IEK GROUP «приблизилась к максимальной».

Для электротехники важна не столько стоимость денег сама по себе, сколько её соотношение с доходностью проектов. На форуме «Электро-2026» звучала оценка: порог рентабельности инвестиционных проектов в отрасли составляет 10–12%, и при более дорогом кредите заёмное финансирование для них малодоступно. Пока кредит дороже этого порога, инвестиционный цикл у заказчиков разгоняется медленно, и аппаратура для новых объектов закупается с задержкой.

Дорогие деньги бьют по производителям не только через спрос, но и через собственную экономику. Отчётность IEK GROUP за полугодие хорошо показывает этот второй контур. Скорректированная EBITDA компании составила 1,5 млрд руб.; на неё, помимо сокращения продаж, давили рост стоимости ресурсов и услуг и инерционность затратной базы, которая не успевает сжиматься вслед за выручкой. Финансовые расходы при этом снизились на 25% благодаря удешевлению заимствований и рефинансированию, а свободный денежный поток остался положительным – 1,1 млрд руб., плюс 44%. В июне компания разместила облигации на 2,5 млрд руб. с купоном 15,75% годовых, причём доля розничных инвесторов в выпуске достигла 47%. Для отрасли это ориентир цены денег: даже крупный эмитент с публичной отчётностью занимает на рынке под процент, заметно превышающий тот порог рентабельности, о котором говорили на «Электро-2026».

Отсюда и смена управленческой повестки. Первый заместитель генерального директора IEK GROUP Михаил Горбачёв называет полугодие проверкой устойчивости финансовой модели, а приоритетами – восстановление рентабельности, операционную эффективность и поэтапное снижение долговой нагрузки. Компания прямо признаёт, что значительная часть долга была набрана в предыдущие годы для неорганического роста и расширения производственной базы. Это характерная черта всего цикла импортозамещения: экспансия 2023–2024 годов финансировалась в долг в расчёте на продолжение роста, и 2026 год стал моментом, когда этот долг пришлось обслуживать при сжавшемся рынке.

Где сломался спрос

Главный потребитель массовой низковольтной аппаратуры – строительство. Каждая квартира – это щиток с вводным автоматом, устройствами дифференциальной защиты и групповыми автоматами; каждый дом – ВРУ; каждый коттедж – распределительный щит. Поэтому статистика ввода жилья для рынка модульной аппаратуры – почти прямой индикатор.

В первом квартале 2026 года ввод жилья, по данным Росстата, сократился

Таблица 1. **Ключевые индикаторы рынка в 2026 году**

Показатель	Период	Значение	Источник
Производство электрического оборудования, к соответствующему периоду 2025 г.	январь	–17,5%	Росстат
То же	февраль	–13,8%	Росстат
То же	январь–май	–4,8%	Росстат
То же	I полугодие	–2,5%	Росстат
То же	январь–июль	–2,2%	Росстат
Промышленное производство в целом	январь–август	на уровне 2025 г.	Росстат
Ввод жилья	январь–август	–14% (58 млн м²)	Росстат
Ввод ИЖС	январь–август	–23,5%	Росстат
Выручка IEK GROUP	I полугодие	21,6 млрд руб. (–19%)	IEK GROUP

Индекс производства электрического оборудования – агрегат, включающий кабель, светотехнику, аккумуляторы, бытовую технику и коммутационную аппаратуру. Отдельный индекс по НВА не публикуется.

почти на 30%. По итогам полугодия минус составил 18%, а ввод частного жилья упал на 28,6%. За январь–август введено 58 млн м² – на 14% меньше, чем годом ранее, при сокращении индивидуального домостроения на 23,5%. Строительный сектор в целом, по данным Росстата, которые приводит аналитик Freedom Finance Global Владимир Чернов, в первом квартале просел на 9,7% год к году.

Смежные строительные рынки подтверждают диагноз. Аналитики, опрошенные «Коммерсантом», ожидают в 2026 году сокращения потребления стали в России на 4–11% именно из-за спада жилищного и коммерческого строительства, на которое приходится свыше 70% спроса; поддержку оказывают только государственные инфраструктурные проекты. Рынок стального строительства, по данным того же издания, рискует потерять до 10% спроса на металлоконструкции, а младший директор «Эксперт РА» Светлана Буруева описывает происходящее как расслоение: инфраструктурное строительство продолжает расти, жилищное находится в глубокой стагнации. Для производителей НВА это та же развилка, что и в их собственном портфеле: заказы инфраструктуры против провала массовой стройки.

Особенно болезненно для поставщиков НВА выглядит провал ИЖС. Индивидуальное строительство традиционно закупает аппаратуру через розницу и строительные рынки, без длинных согласований и тендеров, – это быстрые деньги для дистрибьюции. Когда этот канал проседает на четверть, на складах у дилеров первыми залёживаются именно модульные автоматы, УЗО и дифавтоматы.

Не спасает и коммерческая недвижимость. Ещё в марте NF Group прогнозировала рекордный для России ввод складов – 7,1 млн м². В сентябре прогноз пересмотрели: 5,8 млн м², на 14,7% меньше прошлогоднего, а на 2027 год аналитики ожидают 4–5 млн м². Склад – это ГРЩ, ВРУ, силовые автоматы в литом корпусе, а на крупных объектах и воздушные выключатели. Сокращение ввода на сотни тысяч квадратных метров означает выпавшие из портфеля проектные спецификации.

Розничный канал добавляет минусов. Продажи электроинструмента – хороший индикатор ремонтной активности домохозяйств – в первом полугодии 2026 года сократились на 8% в деньгах и на 6,7% в штуках. Потребитель откладывает ремонт, и вместе с ним откладывается покупка нового щитка. Похожую картину дают продажи крупной бытовой техники: в первом полугодии они снизились на 10–25% в зависимости от категории, а встраиваемая техника – посудомоечные машины, варочные панели, духовые шкафы – потеряла почти 30%. Участники рынка связывают спад с охлаждением рынка жилья и сокращением числа ремонтов. Встраиваемая техника покупается под новую кухню, а новая кухня – это чаще всего и новая электропроводка с новым щитком. Цепочка спроса у этих рынков общая.

В IEK GROUP прямо указывают, что накопленный эффект дорогих денег ударил прежде всего по строительному сектору – одному из ключевых рынков сбыта компании. Это не частная проблема одного производителя: все игроки, сделавшие ставку на массовый сегмент, сейчас работают в одном и том же сжимающемся объёме.

Где спрос держится

Если строительство в 2026 году отключило массовый спрос, то инфраструктура продолжила держать нагрузку. И главный аргумент здесь – электросетевой комплекс.

Инвестиционная программа группы «Россети» по итогам 2025 года составила 725 млрд руб.. В мае глава компании Андрей Рюмин говорил, что в 2026 году она превысит 900 млрд руб., то есть вырастет примерно на четверть. В сентябре на встрече с премьер-министром прозвучала уже другая цифра – около 1 трлн руб., примерно на треть больше, чем годом ранее; ремонтная программа превысит 135 млрд руб. (плюс 12%). Компания заявляет, что максимально



использует оборудование российских предприятий, а среди отраслевых вызовов сама называет рост стоимости оборудования и материалов. Летом Андрей Рюмин также сообщил, что снижения инвестпрограммы в ближайшие годы не предусмотрено.

Какая доля этих денег приходится на аппаратуру напряжением до 1 кВ – щиты 0,4 кВ трансформаторных подстанций, рубильники, выключатели-разъединители, автоматы на отходящих линиях, – в открытых источниках не раскрывается. Но масштаб понятен: каждая новая или реконструированная ТП 6–10/0,4 кВ несёт в себе низковольтную часть, и при триллионной программе это сотни тысяч позиций НВА.

Производители это видят и выстраивают прямые отношения с сетевыми компаниями. 20 октября на «Российской энергетической неделе» «Россети Юг» и ГК «КЭАЗ» подписали соглашение о стратегическом партнёрстве: оно охватывает разработку, испытания и сертификацию продукции, импортозамещение критически важных компонентов, организацию специализированного склада КЭАЗ для оперативных поставок и обучение персонала сетевой компании. Автоматические выключатели и выключатели-разъединители КЭАЗ, по данным компании, уже работают на объектах распределительных сетей «Россети Юг». Годом ранее аналогичное соглашение об импортозамещении «Систэм Электрик» заключила с «Россети Московский регион».

Второй опорный сегмент – промышленность и ТЭК, но здесь важно не обманываться общей статистикой. Обрабатывающие производства за январь–август выросли лишь на 0,4 %, а научный руководитель Центра конъюнктурных исследований НИУ ВШЭ Георгий Остапкович описывает промышленность как стагнирующую. Спрос на аппаратуру держится не за счёт широкого подъёма, а за счёт отдельных отраслей и крупных проектов. В IEK GROUP рост проектного направления на 20 % в первом полугодии объясняют продажами силового оборудования – НКУ и продукции бренда «Контактор» – в инфраструктуре и на транспорте, в энергетике, металлургии, нефтегазовом секторе и ЦОДах.

Третий сегмент – центры обработки данных – одновременно самый перспективный и самый противоречивый. С одной стороны, спрос на мощности опережает предложение: средняя стоимость стойки 5 кВт в Москве, по данным iKS-Consulting и 3data, выросла со 147,6 тыс. руб. во втором квартале 2025 года до 170,8 тыс. руб. во втором квартале 2026-го. С другой – ввод новых мощностей замедлился: по итогам 2025 года количество новых стойко-мест, по данным iKS-Consulting, сократилось более чем вдвое, до 4,6 тыс., а запуск ряда новых дата-центров в Москве перенесён на 2027–2028 годы. С 1 марта 2026 года Минцифры ведёт реестр ЦОДов.

Для производителей НВА в этой истории важна одна техническая деталь. В «РТК-ЦОД» отмечают растущий спрос на стойки высокой мощности: машинный зал, рассчитанный на 200 стандартных стойко-мест, после переконфигурации вмещает лишь 50–70. Мощность на стойку растёт кратно, а вместе с ней растут номиналы вводных и распределительных аппаратов, требования к селективности и к щитам. ЦОД – это заказчик, для которого простой стоит дороже любой экономии на аппаратуре, и именно под него российские производители выводят премиальные линейки НКУ. IEK GROUP, например, позиционирует систему FORMAT PRO как решение премиум-сегмента для дата-центров.

Структура рынка: дрейф вверх по номиналу

Низковольтная аппаратура – не один рынок, а как минимум четыре, и 2026 год развёл их по разные стороны.

Модульная аппаратура на токи до 125 А – самый массовый и самый конкурентный подсегмент. Он почти целиком завязан на строительство и розницу, продаётся через дистрибу-



TOPAZ

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

Российское предприятие, специализирующееся на разработке, производстве и внедрении систем автоматизации, управления и связи для энергетики, промышленности и инфраструктурных объектов.

Производственные площади компании расположены в Москве, где серийно выпускается более 200 типов изделий под торговой маркой TOPAZ, среди которых:

- Промышленные сетевые коммутаторы и маршрутизаторы
- Релейная защита и автоматика (РЗА), регистратор аварийных событий (РАС), автоматизированная система мониторинга РЗА (АСМ РЗА)
- Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП), системы сбора и передачи информации (ССПИ)
- Системы мониторинга высоковольтных кабельных линий, трансформаторов, КРУЭ
- Автоматизированные системы технологического управления (АСТУ)





- Помехозащищенные системы обеспечения единого времени (СОЕВ)
- Преобразователи аналоговых и дискретных сигналов (ПАС и ПДС) для высокоавтоматизированных (цифровых) подстанций
- Системы учета и контроля качества электроэнергии АИИС КУЭ (АСКУЭ)
- Системы контроля доступа, пожарной сигнализации и автоматики для объектов электроэнергетики (СКУД и АПС)
- Системы гарантированного электропитания (СГП)

РАЗРАБОТАНО И ПРОИЗВЕДЕНО В РОССИИ

РОССЕТИ АТТЕСТОВАНО

Минпромторг России В РЕЕСТРЕ

минцифры_ В РЕЕСТРЕ

SIL 3

ФСТЭК России ЛИЦЕНЗИЯ

ФСБ России ЛИЦЕНЗИЯ

РОСАТОМ ЛИЦЕНЗИЯ

TPZ.RU

Таблица 2. **Карта спроса на НВА в 2026 году**

Сегмент-потребитель	Что покупает	Тренд	Опорный факт
Жилищное строительство и ИЖС	модульная аппаратура, щитки, ВРУ	спад	ввод жилья –14 %, ИЖС –23,5 % за январь–август
Склады и коммерческая недвижимость	ВРУ, ГРЩ, автоматы в литом корпусе, воздушные выключатели	замедление	прогноз ввода складов на 2026 г. снижен до 5,8 млн м² (–14,7 %)
Электросетевой комплекс	щиты 0,4 кВ, рубильники, выключатели-разъединители, силовые автоматы	рост	инвестпрограмма «Россетей» ≈1 трлн руб., около +1/3 к 2025 г.
Промышленность, ТЭК, транспорт	силовые автоматы, контакторы, пускатели, реле, НКУ	выборочный рост	проектные продажи IEK GROUP +20 % в I полугодии
Центры обработки данных	воздушные выключатели, автоматы в литом корпусе, НКУ	спрос выше предложения, запуски сдвигаются	ввод новых стойко-мест в 2025 г. – 4,6 тыс., более чем вдвое меньше 2024 г.
Розница и ремонт	модульная аппаратура, электроустановочные изделия	спад	продажи электроинструмента –8 % в деньгах в I полугодии

цию и строительные сети, чувствителен к цене и открыт для импорта. Именно здесь сильнее всего давят и азиатские производители, и сомнительная продукция, о которой речь пойдёт ниже.

Автоматы в литом корпусе и воздушные выключатели – проектный рынок. Здесь решения принимаются на стадии проектирования, важны каталоги, расчётные программы, BIM-библиотеки, испытательные протоколы, сервис и сроки поставки. Цикл длиннее, маржа выше, барьеры входа серьёзнее.

Контакторы, пускатели и реле обслуживают промышленную автоматизацию и машиностроение, в том числе через комплектные поставки производителей оборудования. Рубильники и выключатели-разъединители в значительной мере работают на сетевой комплекс и промышленные распредустройства.

Каково соотношение этих подсегментов в деньгах, в открытых источниках не раскрывается, и мы не будем подменять его догадкой. Но направление сдвига внутри года видно по корпоративным данным. У IEK GROUP доля продукции среднего и высокого ценовых сегментов выросла за год с 38 до 44 %, а проектные продажи – на 20 %, при общем падении выручки на 19 %. Иначе говоря, массовый сегмент сжимался быстрее среднего, а проектный рос.

Производители перестраивают мощности под эту логику. IEK GROUP в первом полугодии консолидировала производство на ключевых площадках в Ясногорске, Ульяновске и Ка-



зани и создала кластер низковольтного оборудования, объединивший производственные, инженерные и испытательные компетенции. КЭАЗ выпускает воздушные выключатели серии OptiMat A на номинальные токи от 630 до 6300 А и насчитывает в ассортименте свыше 32 тыс. наименований. «Систэм Электрик» ещё в 2024 году начала выпуск воздушных выключателей SystemePact ACB на заводе «СЭЗЭМ».

Обратная сторона дрейфа – рост конкуренции в проектном сегменте. Когда массовый спрос проседает, все крупные игроки одновременно идут туда, где есть деньги: к сетевикам, нефтяникам, металлургам и операторам ЦОДов. Проектный рынок не резиновый, и уже в 2027 году вопрос будет стоять не о том, кто умеет делать силовой автомат на 1600 А, а о том, кто способен предложить заказчику законченное решение с расчётом селективности, испытаниями, сервисом и подтверждённой локализацией.

Импортозамещение: третий акт

История импортозамещения в низковольтной аппаратуре укладывается в три акта.

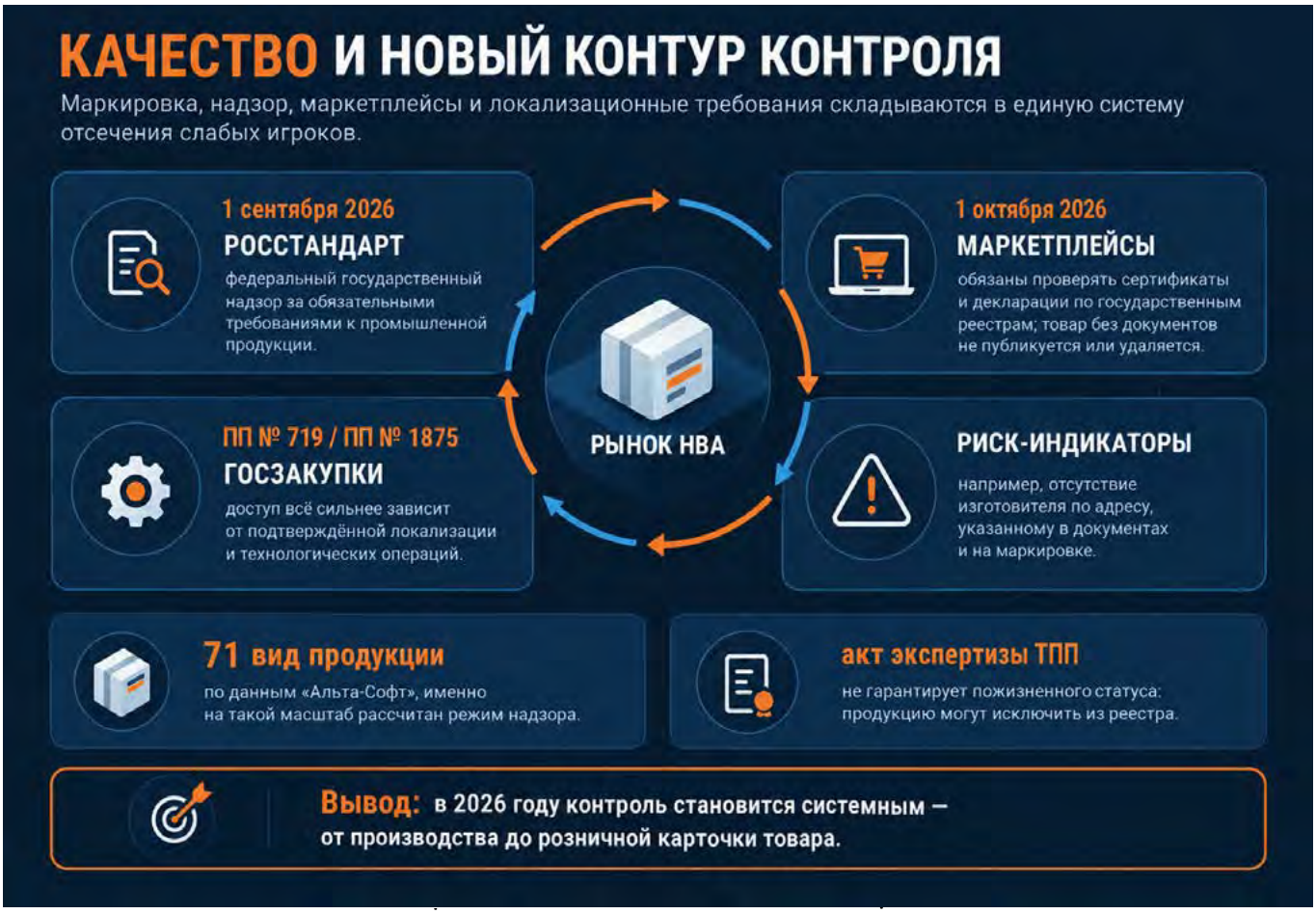
Первый акт – 2022 год, уход западных производителей. Российский бизнес Schneider Electric был продан местному менеджменту и превратился в «Систэм Электрик»; российские активы Legrand, включая «Контактор», перешли к IEK GROUP. Освободившиеся ниши заполняли российские производители, азиатские поставщики и параллельный импорт.

Второй акт – 2023–2024 годы, рост на замещении. Рынок, по оценке IEK GROUP, рос примерно на 10% в год. Параллельный импорт стремительно терял позиции: в РАЭК, как следует из интервью Андрея Забелина РБК, констатировали, что в 2022 году его доля в отрасли составляла около 20%, а затем сократилась в несколько раз. По словам Забелина, в профессиональном сегменте – в промышленности и коммерческой недвижимости – параллельный импорт сходит на нет, а востребованным он остаётся у домохозяйств и в сегменте мелких ремонтов, где европейский автомат по-прежнему можно купить на маркетплейсе. В программе форума «Электро-2026» звучала оценка, что параллельный импорт сократился вдвое.

Третий акт начался в 2025–2026 годах, и его сюжет – не замещение брендов, а глубина локализации. Государство ужесточает балльные требования постановления правительства № 719, по которым продукция попадает в реестр российской промышленной продукции и получает доступ к госзакупкам. Организаторы форума формулируют это так: эпоха сборки из импортных комплектующих уходит в прошлое, но зависимость от импортных компонентов, усугублённая санкциями и логистикой, сохраняется.

Насколько трудоёмок этот переход, хорошо видно на примере бывших активов Legrand. По словам Андрея Забелина, предприятие было встроено в глобальную кооперацию: часть деталей уходила в Европу, часть компонентов приходила оттуда на сборку. После разрыва цепочек на замену европейских комплектующих ушёл год, и только после этого компания смогла сказать, что более чем для 90% продукции бывшего Legrand нашла аналогичные комплектующие или локализовала недостающие детали. «Систэм Электрик», по данным компании, только за 2024 год вывела более 60 новых продуктов – как созданных с нуля, так и на основе наработок Schneider Electric. Это и есть реальная цена «третьего акта»: не смена логотипа, а годы конструкторской работы по каждому узлу.

Цифры локализации у лидеров рынка говорят о том, что путь не пройден и наполовину. У IEK GROUP доля локализованной продукции по итогам 2025 года превысила 41%; остальное приходится на изделия, произведённые вне России. «Систэм Электрик», по данным компании, к 2025 году заменила более 90% портфеля Schneider Electric, внесла в реестр Минпромторга более 40 продуктов и инвестирова-



Кто заполнил ниши после 2022 года

«Систэм Электрик» (бывший бизнес Schneider Electric в России). Заявляет о замене более 90% прежнего портфеля, выпуск воздушных выключателей SystemePact ACB на заводе «СЭЭМ», более 40 продуктов в реестре Минпромторга.

IEK GROUP. После покупки российских активов Legrand интегрировала «Контактор»; в 2026 году создала кластер низковольтного оборудования в Ульяновске; доля локализованной продукции – более 41% (2025).

КЭАЗ. Производитель полного цикла, свыше 32 тыс. наименований, воздушные выключатели OptiMat A до 6300 А, прямые соглашения с сетевыми компаниями.

Китайские производители. Наращивают присутствие и локализацию; пример – CHINT с локальным брендом Ensmas и заводом в Московской области.

Доли перечисленных компаний в сегменте НВА в открытых источниках не раскрываются.

ла в производство и разработки около 2 млрд руб. за три года. КЭАЗ, где работает более 2650 человек, позиционирует себя как производителя полного цикла с собственной R&D-базой и испытательными центрами.

Китайский фактор в этой истории остаётся главным неизвестным. По данным Главного таможенного управления КНР, в первом квартале 2026 года экспорт из Китая в Россию составил 27,7 млрд долл. (плюс 22%), а поставки по группе «машины, механизмы и электрооборудование» – 10,23 млрд долл. (плюс 7%). Сколько в этой сумме приходится на низковольтную аппаратуру, открытая статистика не показывает. Зато видна стратегия крупных китайских игроков: они не ограничиваются экспортом и идут в локализацию. Российское подразделение CHINT ещё в 2023 году объявило о запуске локального бренда Ensmas и в низковольтном сегменте называло среди приоритетов воздушные выключатели; компания сообщает о собственном заводе в Московской области.

Отдельный вопрос – экспорт как способ компенсировать сжатие внутреннего рынка. IEK GROUP сообщает о поставках из России в 11 стран, КЭАЗ – о представительствах в 45 регионах России и за рубежом. На форуме «Электро-2026» экспортные ниши называли среди сохраняющихся драйверов роста, а одна из сессий была посвящена кооперации в ЕАЭС: по данным программы, бюджет Союза на промышленную кооперацию в 2026 году составляет 8,8 млрд руб. субсидий для совместных проектов с участием компаний из трёх и более стран. Масштаб экспорта именно низковольтной аппаратуры в открытых источниках не раскрывается, поэтому оценить, насколько он способен смягчить внутренний спад, сейчас невозможно.

Для российских производителей это означает конкуренцию на два фронта. В массовом сегменте – с прямым импортом по низкой цене. В проектном – с локализованными китайскими брендами, которые тоже стремятся в реестр и к госзаказу. Балльная система ПП № 719 здесь работает как фильтр: она отсекает «отвёрточную» сборку независимо от того, под каким флагом она ведётся, и даёт преимущество тем, кто реально производит ключевые узлы – расцепители, контактные системы, дугогасительные камеры, корпусные детали – на своей площадке.

Регулирование: маркировка, надзор, маркетплейсы

Если спрос в 2026 году определяла стоимость денег, то правила игры определял регулятор. За десять месяцев для низковольтной аппаратуры изменилось больше, чем за несколько предыдущих лет.

Первое и самое осязаемое изменение – обязательная маркировка. Постановление правительства от 28 ноября 2025 года № 1954 ввело маркировку отдельных видов радиоэлектронной продукции средствами идентификации в системе «Честный знак». Несмотря на название, в перечень попала классическая низковольтная продукция. По данным оператора системы, это реле на напряжение не более 1000 В (код ТН ВЭД 8536 49 000 0, ОКПД2 27.12.24), штепсели и розетки, соединители и контактные элементы для проводов и кабелей до 1000 В, электрическая аппаратура для коммутации или защиты электрических цепей до 1000 В по коду 8536 90 850 0 (ОКПД2 27.33.13) и – что особенно важно для щитового бизнеса – пульты, панели и распределительные щиты на напряжение до 1000 В, оснащённые двумя и более устройствами товарных позиций 8535 или 8536 (код 8537 10 980 0, ОКПД2 27.12.31).

Автоматические выключатели (позиция 8536 20) в опубликованном перечне не значатся. Подпадает ли под маркировку конкретное изделие, определяется по одновременному совпадению кодов ТН ВЭД и ОКПД2; представители «Честного знака» на площадке системы прямо разъясняют, что при несовпадении одного из кодов маркировка не требуется.

Для производителей НКУ маркировка оказалась нетривиальной задачей. Щит, собранный под конкретного заказчика, – по сути единичное изделие, а система рассчитана на серийный товар с карточкой в национальном каталоге. Обсуждения на площадке «Честного знака» показывают, что участники рынка решают это через карточки на типы щитов и отдельные коды на каждый экземпляр; позиция оператора проста: если коды изделия указаны в постановлении, маркировать нужно. С 1 декабря, когда начнётся поэкземплярный учёт через ЭДО, к этому придётся подключить и покупателей – дистрибьюторов и монтажные организации.

Регулятор на этом не останавливается. Минпромторг подготовил проект постановления о запуске с 1 декабря 2026 года до 31 мая 2028 года эксперимента по распространению маркировки на кассовую и вычислительную

Таблица 3. **Этапы обязательной маркировки по ПП № 1954**

Дата	Что происходит
1 марта 2026 г.	Обязательная регистрация участников оборота в системе маркировки
1 мая 2026 г.	Обязательная маркировка для производителей и импортёров; отчёты о нанесении кодов и вводе в оборот
1 мая – 30 ноября 2026 г.	Маркировка остатков, произведённых до 1 мая 2026 г.
1 декабря 2026 г.	Запрет оборота немаркированной продукции; обязательная передача сведений об обороте через ЭДО по каждой единице
1 марта 2027 г.	Обязательная передача сведений о выводе из оборота, в том числе через кассовую технику

По данным оператора системы маркировки «Честный знак».

технику, бытовую технику, кондиционеры, телекоммуникационное оборудование и ряд других категорий.

Второе изменение – технологический сбор. Приказ Минпромторга от 13 октября 2026 года № 5366 утвердил перечень продукции, ставки и методику расчёта сбора с 1 декабря 2026 года. Пока в перечень вошли только ноутбуки и телефонные аппараты, причём ставки увязаны с маркировкой: для ноутбуков базовая ставка – 746 руб., при наличии сведений в системе маркировки – 500 руб., при их отсутствии – 992 руб.. Ассоциация РАТЭК уже попросила министерство снизить повышающий коэффициент. Низковольтная аппаратура под сбор пока не попала, но участники форума «Электро-2026» называли введение технологического сбора среди факторов, тормозящих рынок, а связка «сбор плюс маркировка» показывает логику, которую регулятор может распространить и на другие группы.

Третье изменение – возвращение государственного надзора за качеством промышленной продукции. Федеральный закон от 2 мая 2026 года № 126-ФЗ и постановление правительства от 10 августа 2026 года № 995 с 1 сентября наделили Росстандарт полномочиями федерального государственного надзора за соблюдением обязательных требований к отдельным видам промышленной продукции. По данным «Альта-Софт», режим должен распространяться на 71 вид продукции. Внеплановые проверки назначаются по индикаторам риска; один из них – отсутствие изготовителя по адресу, указанному в документах об оценке соответствия, на маркировке или в паспорте изделия. Попадает ли в зону надзора конкретная группа НВА, производителям стоит сверить с перечнем самостоятельно.

Четвёртое изменение касается розничного канала. С 1 октября 2026 года вступили в силу ключевые нормы закона о платформенной экономике: маркетплейсы обязаны проверять разрешительные документы по государственным реестрам, а карточку товара без обязательного сертификата или декларации не опубликуют, уже размещённую – удалят. Для модульной аппаратуры, где маркетплейсы стали одним из главных каналов параллельного импорта и продукции сомнительного происхождения, это первая системная преграда на входе.

Пятый сюжет – балльная система ПП № 719 и связанное с ней постановление № 1875 об ограничениях допуска иностранной продукции к закупкам. Конкретные изменения 2026 года, которые разбирали на практикуме форума «Электро-2026», касаются соседних товарных групп, но хорошо показывают направление: с 1 января 2026 года действуют скорректированные балльные требования для электрозарядных станций (54/27 баллов) и статических преобразователей

Что маркировка значит для участников рынка НВА

Производителям реле и щитового оборудования – регистрация, карточки в национальном каталоге, оборудование для нанесения кодов, интеграция с учётными системами.

Импортёрам – нанесение кодов до ввода в оборот, в том числе на складе или зарубежном производстве.

Дистрибьюторам – маркировка остатков до 30 ноября и переход на ЭДО с передачей кодов с 1 декабря 2026 года.

Покупателям для собственного производства – по разъяснениям оператора, при покупке не для перепродажи регистрация не требуется, но импорт маркируется в любом случае.



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

(80 баллов), а с 1 июля в перечень ПП № 1875 включены литий-ионные аккумуляторные батареи; дальше, по словам организаторов, предусмотрено поэтапное повышение требований до 2028–2030 годов. Логика для НВА та же: от производителя требуют не сборки, а подтверждённых технологических операций и прав на конструкторскую документацию. На форуме отдельно говорили о том, что акт экспертизы ТПП больше не гарантирует пожизненного статуса: при выявлении нарушений продукцию можно исключить из реестра и потерять доступ к госзакупкам вместе с действующими контрактами.

Для поставщиков сетевых компаний это не абстракция. Инвестпрограмма «Россетей» реализуется в режиме максимального использования российского оборудования, и статус продукции в реестре становится условием допуска к самому ёмкому и стабильному сегменту спроса на НВА в 2026 году.

Наконец, остаётся фискальная нагрузка. На форуме «Электро-2026» отмечали, что дорогие деньги в сочетании с НДС 22% сжимают инвестиционные возможности отрасли.

Государство при этом предлагает и встречные инструменты. По данным организаторов форума «Электро-2026», на развитие электроники в 2026 году направлено 186,5 млрд руб., а модель поддержки смещается от субсидий к льготному кредитованию: Фонд развития промышленности финансирует серийные проекты под 3–5% годовых. Резидентам особых экономических зон доступны налог на прибыль 2% в первые пять лет, освобождение от налога на имущество на десять лет и режим свободной таможенной зоны для импортных комплектующих и оборудования. Для производителя НВА, который решил углублять локализацию – например, переносить к себе изготовление расцепителей или пластмассовых корпусных деталей, – эти инструменты способны частично компенсировать дорогие рыночные деньги.

Качество: цена без меди

Ужесточение регулирования – ответ на проблему, о которой отрасль говорит всё громче. По данным ВНИИПО МЧС, которые приводит Ассоциация «Честная позиция», в 2025 году неисправности и нарушения правил эксплуатации электрооборудования стали причиной 61,6 тыс. пожаров; погибли более 2,1 тыс. человек, ущерб составил 17,2 млрд руб.. По оценке ассоциации, более 30% кабельной и светотехнической продукции на рынке не соответствует требованиям технических регламентов.

Детализация по изделиям, которую приводит генеральный директор ассоциации Владимир Кашкин, показывает, где сосредоточен риск: кабель и провод – более 55 тыс. случаев, выключатели, вилки, розетки и разветвители – более 2 тыс., осветительные приборы – 996, распределительные щиты – 538, удлинители – 520, автоматические выключатели – 92. Цифра по автоматам выглядит скромно, но делать из неё вывод о благополучии с качеством защитной аппаратуры не стоит: такая статистика описывает изделие, на котором возник пожар, и не показывает, сколько раз аппарат защиты не отключил аварийный участок кабельной линии.

Механизм, который делает фальсификат конкурентоспособным, Владимир Кашкин описывает предельно просто: производитель, экономящий на меди, пластикате, комплектующих и испытаниях, может продавать дешевле, и добросовестный завод проигрывает ему в цене. По его словам, упрощение процедуры декларирования позволило недобросовестным производителям выпускать продукцию с нарушениями практически безнаказанно.

Отрасль ответила саморегулированием. Единая система входного контроля качества (ЕСВК), оператором которой выступает «Честная позиция», отбирает образцы случайной выборкой со складов дистрибьюторов – в том числе кабель, светотехнику и автоматические выключатели – и испытывает их в независимых аккредитованных лабораториях. К системе присоединились 18 крупнейших дистрибьюторов с совокупной долей более 80% рынка, ежегодно проводится более 400 проверок. При выявлении несоответствия партию возвращают производителю, а участники системы прекращают закупки всей продукции из области проверки до прохождения процедуры реабилитации.

Слабое место системы ассоциация называет сама: прямые поставки от производителей на стройку остаются вне её контура, и следующим шагом в «Честной позиции» считают подключение застройщиков. Для рынка НВА это принципиальный вопрос: значительная часть щитового оборудования и модульной аппаратуры для жилья идёт именно мимо дистрибуции.

В сумме 2026 год собрал вокруг рынка контур контроля из четырёх элементов: маркировка части ассортимента, надзор Росстандарта, проверка документов на маркетплейсах и отраслевой входной контроль в дистрибуции. Для добросовестных производителей это шанс выровнять ценовое поле, для недобросовестных – рост издержек и риск потерять каналы сбыта.

ЕСВК в цифрах

18 крупнейших дистрибьюторов электротехники, на которых, по оценке ассоциации, приходится более 80% рынка.

Более 400 проверок в год; образцы отбираются в реальном канале продаж.

Испытания – в лаборатории, отличной от той, что выдавала сертификат на продукцию.

Источник: Ассоциация «Честная позиция».

Прогноз: два рынка в одной отрасли

Прогнозировать рынок НВА в цифрах в отсутствие базовой статистики было бы некорректно. Но основные переменные, от которых зависит 2027 год, известны, и по каждой есть оценки с понятной атрибуцией.

Строительство. Аналитики, опрошенные «Коммерсантом», ожидают восстановления спроса на сталь – индикатора строительной активности – на 2–5% не раньше 2027 года при условии удешевления кредита и перезапуска инвестиционных циклов. NF Group прогнозирует на 2027 год ввод складов в объёме 4–5 млн м², то есть ниже уровня 2026 года. Массовый сегмент модульной аппаратуры, таким образом, вряд ли получит быстрый импульс от стройки.

Сети. Здесь картина противоположная. «Россети» не планируют сокращать инвестпрограмму в ближайшие годы, а ранее Андрей Рюмин оценивал инвестиции группы в 2025–2029 годах более чем в 3,5 трлн руб.. Это самый предсказуемый источник спроса на НВА на горизонте нескольких лет – с поправкой на жёсткие требования к локализации и ценовое давление со стороны заказчика.

ЦОДы. Перенос запусков ряда московских дата-центров на 2027–2028 годы означает, что значительная часть спроса на силовую аппаратуру и НКУ для этого сегмента не исчезла, а сдвинулась вправо по времени.

Компании. IEK GROUP оценивает дальнейшую динамику бизнеса позитивнее, опираясь на рост загрузки мощностей в июле–августе, и называет приоритетами восстановление рентабельности, операционную эффективность и снижение долговой нагрузки. Это показательная смена повестки: от гонки за объёмом к экономике каждой позиции.

Кадры. Ограничитель, о котором меньше говорят в связи со спросом, но который определит темп выхода из спада, – люди. На форуме «Электро-2026» кадровый дефицит назвали критическим: госзаказ Минэнерго на 2025–2026 учебный год составляет

36 тыс. специалистов для ТЭК, из них 20 тыс. – для электроэнергетики, а к 2030 году отрасли, по оценке организаторов, потребуется не менее 300 тыс. молодых кадров. Для производителей аппаратуры это означает две проблемы одновременно: нехватку инженеров-конструкторов для углубления локализации и нехватку квалифицированных монтажников и наладчиков у заказчиков. Не случайно в соглашении «Россети Юг» и КЭАЗ отдельным пунктом прописаны регулярное обучение персонала сетевой компании и оснащение её учебных центров оборудованием производителя.

Смежные отрасли подают похожие сигналы. Ассоциация разработчиков и производителей электроники (АРПЭ) прогнозирует сокращение рынка контрактного производства электроники в 2026 году на 18% и ожидает достижения дна во второй половине 2026 или начале 2027 года. Для электротехники такая параллель не является прогнозом, но показывает общий цикл: импульс импортозамещения 2022–2023 годов исчерпан, и дальнейший рост придётся зарабатывать не на освободившихся нишах, а на конкуренции.

Редакционная оценка, которую мы предлагаем читателю как гипотезу, а не как прогноз: в 2027 году рынок НВА останется рынком двух скоростей. Массовый сегмент будет зависеть от стройки и стоимости кредита и, вероятно, продолжит работать в режиме ценовой войны. Проектный сегмент – сети, ТЭК, промышленность, ЦОДы – сохранит спрос, но конкуренция в нём заметно обострится, а входным билетом станут подтверждённая локализация, испытательная база и способность поставлять законченные решения.

Что отслеживать в ближайшие месяцы

1 декабря – запрет оборота немаркированных реле, розеток, соединителей и распределительных щитов до 1000 В, переход на поэкземплярный учёт через ЭДО.

1 декабря – вступление в силу технологического сбора для первой группы продукции; позиция Минпромторга по расширению перечня.

Практика надзора Росстандарта за промышленной продукцией после 1 сентября.

Закупочная активность «Россетей» и региональных сетевых компаний под инвестпрограмму около 1 трлн руб.

Вместо заключения

2026 год развеял представление о том, что рынок электротехники почти всегда растёт. Он показал, насколько низковольтная аппаратура зависит от стоимости денег и от стройки, как быстро склад дистрибьютора превращается из буфера в усилитель падения и как дорого обходится ставка на массовый сегмент в год, когда массовый спрос выключен.

Проблемы понятны: провал жилищного и коммерческого строительства, дорогой оборотный капитал, зависимость от импортных компонентов, издержки маркировки, давление дешёвого импорта и фальсификата. Но у того же года есть и другая сторона. Сетевой комплекс наращивает инвестиции до рекордного уровня, проектный спрос со стороны промышленности, ТЭК и ЦОДов растёт, а регулятор впервые за несколько лет системно взялся за то, чтобы ценой на рынке перестала быть экономия на меди. Возможности 2027 года достанутся тем производителям, которые сумеют пройти между этими двумя полюсами: удержать объём в массовом сегменте и одновременно доказать заказчику-инфраструктурщику, что их аппаратура действительно произведена в России и действительно работает.



Низковольтная аппаратура: проблемы и возможности

Рынок НВА к концу 2026 года: китайская аппаратура, дефицит доверия и входной контроль как новая норма

Дефицита низковольтной аппаратуры в России больше нет: склады полны, новые бренды выходят на рынок один за другим, а у одного из участников нашего круглого стола до 90% применяемой аппаратуры — китайского производства. Дефицит теперь в другом — в доверии. Сертификат в порядке, цифры в каталоге убедительны, а партия не выдерживает испытаний на стенде сборщика. Кто платит за разницу между заявленным и фактическим, продвинулось ли импортозамещение дальше смены европейских шильдиков на азиатские и почему проектировщик по-прежнему пишет в спецификации «или аналог»?

Об этом мы поговорили с участниками рынка, которые смотрят на НВА с разных сторон: с поставщиком аппаратуры, с закупщиком комплектующих для электротехнического производства и с изготовителем щитового оборудования, который отвечает перед заказчиком за каждый аппарат в шкафу.

Участники круглого стола:
Евгений Шульгин, начальник отдела комплектации АО «Электронмаш»
Алексей Бондаренко, коммерческий директор представительства LS Electric в России и СНГ
Алексей Павлов, заместитель генерального директора ООО «Завод инновационных технологий»



Евгений Шульгин,
начальник отдела комплектации
АО «Электронмаш»



Алексей Бондаренко,
коммерческий директор
представительства LS Electric
в России и СНГ



Алексей Павлов,
заместитель генерального директора
ООО «Завод инновационных
технологий»

«РЭ»: Как вы оцениваете состояние рынка низковольтной аппаратуры в России к концу 2026 года и какие процессы сейчас определяют повестку?

Алексей Бондаренко: Рынок низковольтной аппаратуры к концу 2026 года скорее жив. Он продолжает формироваться и пока далёк от равновесного состояния. Появляются новые производители и бренды, дефицита предложения нет. Зато есть дефицит доверия: ранее неизвестных производителей много, а оперативно проверить и испытать, что поставляется по факту и соответствует ли оборудование заявленным в каталогах цифрам, возможности нет.

На ответственных объектах меняется подход к выбору поставщика. Конечный заказчик теперь интересуется не только ценой закупки, но и стоимостью владения: во сколько ему обойдётся эта покупка в ближайшие год-два. Учитываются риски, простои, сроки приезда сервисного специалиста для замены по гарантии, количество таких приездов, реальный ресурс оборудования.

При этом рынок делится на два сегмента. Первый — серьёзные проекты с высокими требованиями к качеству и характеристикам оборудования, где финансирование, как правило, есть. Второй — «нужно ещё дешевле», с не самым завидным финансированием. Попасть в первый сегмент хотят все без исключения поставщики и производители. В результате бюджетную продукцию позиционируют как отлично подходящую для ответственных технологических процессов — без мирового референса, без сертификатов известных испытательных лабораторий. И у этого есть вполне конкретные последствия.

«РЭ»: Насколько глубоко на самом деле продвинулось импортозамещение в НВА и в каких продуктовых группах зависимость от импорта остаётся критичной?

Евгений Шульгин: Сразу оговорюсь: я смотрю на ситуацию с позиции закупщика. «Электронмаш»

использует низковольтную аппаратуру как комплектующие при производстве электротехнического оборудования.

В российских реалиях импортозамещение в сегменте НВА в основном сводится к замене европейского импорта на азиатский. Основная часть поставок из Азии приходится на Китай, остальное — на Корею, Индию и другие страны.

Показательный пример — силовое оборудование. Раньше мы в основном использовали продукцию европейских брендов: ABB, Schneider Electric, Siemens. После введения санкционных ограничений пришлось переориентироваться преимущественно на южнокорейские и китайские бренды — LS Electric, Hyundai, Chint. Реже под конкретные проекты закупаем оборудование других производителей.

За время действия санкций локализация производства НВА в России продвинулась не так далеко, как хотелось бы. В основном работают две схемы: перепродажа китайского оборудования, иногда с минимальными доработками или адаптацией, и контрактное производство — изготовление на китайских заводах по заказам и техническим требованиям российских компаний.

Бесспорно, на рынке есть отечественные производители, которые освоили выпуск действительно качественной номенклатуры НВА, способной конкурировать с зарубежными аналогами. Но даже самые сильные из них зависят от импортной базы — от станков и технологий до электронных компонентов. Часть компаний, выпускающих оборудование под собственными торговыми марками, опирается на мощности китайских предприятий. Есть бренды, которые я назвал бы «наиболее российскими», однако и их собственное производство охватывает лишь ограниченный спектр изделий.

Итог такой: определённая независимость от азиатского импорта заметна в сегменте относительно простых технологий. Там, где нужны сложные технологии и электроника, зависимость от зарубежных поставок остаётся высокой.

«РЭ»: Какую роль китайские производители играют сегодня на российском рынке НВА и как их присутствие меняет конкуренцию для отечественных компаний?

Евгений Шульгин: Китайские производители сегодня фактически определяют ситуацию на российском рынке НВА. Для части отечественных производителей конкурентоспособность по-прежнему сводится к поиску более выгодных китайских поставщиков и организации быстрой и недорогой логистики.

> **«В каталоге некачественное оборудование не выглядит некачественным».**
>
> **Алексей Бондаренко**
> коммерческий директор представительства LS Electric в России и СНГ

Тем не менее за последние пять лет ситуация заметно изменилась. Доля производимой в России НВА значительно выросла. Многие компании отошли от простой перемаркировки китайских изделий и освоили частичное или полное производство отдельных категорий — прежде всего корпусов, металлоизделий, пластиковых деталей и механических компонентов. Прогресс есть, и он заметен.

Однако электронные компоненты и узлы на их основе по-прежнему в основном импортируются из Китая. В обозримой перспективе существенных изменений здесь ожидать сложно: полагаю, для развития собственного производства не хватает технологий, сырьевой базы и оборудования.

Алексей Павлов: Китайские производители НВА всегда пытались попасть на российский рынок. По цене они и раньше были дешевле европейских аналогов и находили свою нишу в жилищном строительстве и на небольших предприятиях. Но отсутствие внятной технической информации по аппаратам и системной поддержки производителей щитового оборудования и проектных институтов не позволяло им выйти на рынок поставок для промышленности — нефтегаза, нефте- и газохимии.

После ухода европейских брендов ситуация поменялась кардинально, и китайские производители быстро заполнили освободившееся место. Сегодня до 90 % низковольтной аппаратуры, которую мы применяем,— производства КНР. Китайские компании стараются предлагать широкий ассортимент, держать основные позиции на складах и обеспечивать приемлемые сроки поставки.

Но «китайская аппаратура» неоднородна. Крупные производители с собственными испытательными центрами по качеству и стабильности серий вполне сопоставимы с привычными нам аппаратами. И одновременно на рынке появилось множество китайских производителей, которые предлагают продукцию по низким ценам, обещая отличные характеристики и сроки поставки. Подробную техническую документацию они выдать не могут, а качество сборки и характеристики меняются от партии к партии.

Для нас это дополнительные издержки на входной контроль и отбраковку. Поэтому мы работаем с ограниченным кругом проверенных производителей — и даже в этом случае каждая новая позиция проходит входной контроль. Из-за недобросовестных поставщиков, предлагающих дешёвую китайскую НВА непрогнозируемого качества, трудно продавать продукцию стабильного качества по разумной цене и не уйти при этом в убыток.

Есть и практические трудности в работе с поставщиками из Китая:

– логистика и цена: сроки и стоимость зависят от курса, платежей и ситуации на границе, поэтому долгосрочные цены зафиксировать сложно;

– гарантия и сервис: важно, кто именно отвечает за аппарат в России — производитель, его представительство или дистрибьютор.

Как это меняет конкуренцию для отечественных производителей? Пока главными соперниками были европейцы, российские компании проигрывали по срокам, качеству, а зачастую и по цене. Им приходилось ориентироваться на лучшие образцы и подтягиваться. Теперь картина другая:

– планку по цене и наличию задают китайские поставщики, и выиграть только ценой трудно;

– усилиями правительства у отечественных производителей появилась ниша, которую китайские поставщики в принципе занять не могут,— реестр российской промышленной продукции Минпромторга в соответствии с ПП № 719;

– объёмы производства не позволяют нескольким российским производителям НВА закрыть потребности рынка.

Стало ли российским производителям проще или сложнее работать — объективно оценить трудно, этот вопрос лучше задать им самим. Но у них есть преимущества, которые важны

«В российских реалиях импортозамещение в сегменте НВА в основном сводится к замене европейского импорта на азиатский».

Евгений Шульгин
начальник отдела комплектации АО «Электронмаш»

для нас как покупателя: стабильность качества и поставок без зависимости от границы, техническая поддержка на русском языке, готовность доработать аппарат под задачу и понятная ответственность изготовителя. Мы готовы применять отечественную аппаратуру шире, если она стабильна по качеству и обеспечена технической информацией не хуже импортной.

«РЭ»: Насколько серьёзна для отрасли проблема аппаратуры, не соответствующей заявленным характеристикам, и что могло бы изменить ситуацию?

Алексей Бондаренко: Проблема очень серьёзная. Поставка оборудования, не соответствующего заявленным характеристикам, угрожает не только технологическим процессам — она ведёт к недоотпуску электроэнергии и убыткам и создаёт угрозу безопасности персонала. В каталоге некачественное оборудование не выглядит некачественным. Оно может даже какое-то время работать в штатном режиме, но подводит в момент серьёзных нагрузок или короткого замыкания, когда что-либо менять уже поздно.

Поэтому стандартные вопросы правильно задавать до покупки и монтажа. Есть ли у производителя собственная испытательная лаборатория? Есть ли протоколы независимых лабораторий? Есть ли серьёзные дополнительные сертификации, например UL или DEKRA? Ряд крупных заказчиков идёт дальше и тестирует продукцию самостоятельно. По нашим наблюдениям, именно они чаще других находят расхождения между заявленными и фактическими характеристиками. Возможно, практика самостоятельного тестирования скоро станет нормой.

Самое удивительное, что, по нашим оценкам для нашего оборудования, разница в стоимости качественной аппаратуры и альтернатив от малоизвестных брендов составляет в масштабе объекта доли процента. Для сравнения: на крупном НПЗ упущенная выгода от одного часа внепланового простоя, также по нашей оценке,— 10–15 млн рублей, за сутки — 240–360 млн рублей. И это только потерянная прибыль, без восстановления оборудования, ущерба и штрафов. Экономия на ответственных элементах энергосистемы при таких цифрах выглядит странно.

Алексей Павлов: Для нас как производителя электрощитового оборудования вопрос очень актуальный. Мы собираем НКУ, КТП, КРУ, и аппаратура с завышенными характеристиками проходит через наши руки достаточно часто. Отвечать за неё перед заказчиком тоже приходится нам: в паспорте шкафа стоит наименование изготовителя щита, а не поставщика НВА. Мы несём репутационные потери, которые могут закончиться в том числе отказом заказчика работать с нами.

Чаще всего мы видим расхождения в отключающей способности, во времятоковых характеристиках расцепителей и заниженные сечения токоведущих шин аппаратов. Последнее приводит к недопустимому нагреву при номинальном токе и выходу аппарата из строя.

Бывает, что поставщик предоставляет в качестве образца аппарат с «правильными» характеристиками, а следующая партия испытаний уже не выдерживает. Сертификат при этом в порядке — но выдан он на продукцию, которую испытали один раз и больше не проверяли. Сейчас мы решаем проблему входным контролем: проводим выборочные испытания на собственном стенде.

Что могло бы помочь:

– регулярные испытания НВА в аккредитованных российских лабораториях — именно они дают реальную картину качества;

– испытания на постоянной основе, в том числе серийной продукции, а не разовая сертификация;

– доступные и открытые результаты независимых сравнительных испытаний — тогда проектировщик и заказчик смогут сравнивать аппараты по фактическим данным;

– ответственность импортёра и продавца, а не только того, кто последним поставил продукцию на объект;

– критерии закупок, учитывающие подтверждённые характеристики и стоимость владения, а не только цену.

«РЭ»: Есть ли у цифровой и «интеллектуальной» низковольтной аппаратуры реальные перспективы в России или пока это скорее маркетинговая история?

Алексей Бондаренко: Применение «интеллектуальной» низковольтной аппаратуры на ответственных энергообъектах уже стало обыденностью и показало измеримый экономический эффект. Прикладной результат — полноценный мониторинг, который позволяет выявить проблему на упреждение, до аварии: температура контактов, профиль нагрузки, резервы по энергоэффективности, возможности для экономии.

Фактический эффект определяется зрелостью заказчика. Даже при безупречно работающей системе сбора данных, диспетчеризации и SCADA ключевым звеном остаётся служба, которая реагирует на предупреждения, прогнозы и рекомендации.

Поэтому такие продукты востребованы и развиваются. Добавляются функции, нужные именно российским заказчикам: работа без облака, локальная обработка данных, сохранение функций при отсутствии внешней связи. И эти продукты поддерживаются в наличии.

«РЭ»: Что мешает российской аппаратуре закладываться в проекты на этапе проектирования и как производителям выстраивать работу с проектным сообществом?

Евгений Шульгин: Для сборщиков электрощитового оборудования и проектных институтов выбор зачастую выглядит так: либо импортное оборудование под иностранным

«Сертификат при этом в порядке — но выдан он на продукцию, которую испытали один раз и больше не проверяли».

Алексей Павлов
заместитель генерального директора ООО «Завод инновационных технологий»

брендом, либо аналогичная продукция под российской маркой с разной степенью локализации.

Ключевая причина доминирования китайской продукции, на мой взгляд,— возможность подобрать решение практически под любой бюджет и уровень требований к качеству. Если заказчику нужно максимально бюджетное решение, в Китае найдутся варианты в три-пять раз дешевле российских аналогов — разумеется, с невысоким качеством. В среднем ценовом сегменте китайская продукция в ряде категорий обходится в полтора-два раза дешевле российской при сопоставимом качестве. Если же нужна высококачественная аппаратура, китайские предприятия предложат продукцию на уровне ведущих мировых брендов, но и по цене, сопоставимой с европейской.

Это преимущество обеспечивают масштабы производства, государственная поддержка, технопарки, гибкость производственных цепочек и способность китайских предприятий быстро подстраиваться под запросы рынка.

Поэтому, если на этапе проектирования вводится требование применять только российские комплектующие, могут возникнуть сложности с подбором оборудования. Не все специализированные задачи удаётся закрыть отечественными решениями, а по соотношению цены, сроков поставки и качества российская продукция в отдельных случаях уступает импортной.

Вместе с тем современное промышленное производство основано на международной кооперации: даже в странах с развитой промышленностью сохраняется зависимость от импорта и обмена — информацией, материалами, оборудованием, готовыми изделиями. Россия здесь не исключение. При этом потенциал для расширения выпуска отечественной продукции остаётся значительным во всех сферах, в том числе в электротехнике.

Алексей Павлов: Проектировщик закладывает то, что ему знакомо, что легко выбрать из номенклатуры и обосновать. Многие годами работали с европейскими каталогами, библиотеками для САПР и программами расчёта селективности. Чтобы проектировщик выбрал отечественный аппарат, ему нужен такой же удобный набор: полные технические данные, характеристики для расчёта селективности, готовые библиотеки, типовые схемы. Если этого нет, проще написать «или аналог» — и тогда аппаратуру фактически выбирают на закупке по цене.

Мешают и опасения: проектировщик не уверен, что аппарат будет в наличии через год.

Мы стоим между проектировщиком и производителем аппаратов, поэтому видим обе стороны. По нашему опыту, работает следующее:

– раннее участие — мы подключаемся на стадии проекта и предлагаем типовые решения НКУ с уже проверенной комплектацией;

– проверенные испытаниями сочетания аппаратов внутри наших шкафов, за которые мы отвечаем как изготовитель НКУ;

– техническая поддержка проектировщика — расчёты, опросные листы, консультации по замене импортных позиций.

Производителям аппаратуры я бы советовал вкладываться не только в рекламу, но и в инструменты для инженера: данные, программы, обучение. Проектировщик заложит в проект тот продукт, который ему удобно применять и согласовывать.

Вывод редакции

Участники круглого стола сходятся в главном: рынок НВА перестал быть рынком дефицита и стал рынком проверки. Китайская аппаратура заняла место европейской, но под словом «китайская» скрываются и серьёзные производители с собственными испытательными центрами, и поставщики, у которых характеристики меняются от партии к партии. Отличить одних от других по каталогу и сертификату нельзя — поэтому сборщики щитов и крупные заказчики всё чаще строят собственные стенды и проверяют каждую новую позицию.

Отсюда и повестка на ближайшее время: регулярные независимые испытания серийной продукции, открытые результаты сравнительных тестов, ответственность импортёра, а не только последнего звена в цепочке, и закупочные критерии, в которых стоимость владения весит не меньше цены. Отечественным производителям в этой конструкции остаётся не ценовая война, а то, чего не может дать случайный поставщик: стабильность серий, понятная ответственность и полный набор инструментов для проектировщика — от данных для расчёта селективности до библиотек для САПР. Без этого российский аппарат так и будет проигрывать на стадии проекта строчке «или аналог».



«Аксиом Электрик» — инженерные решения нового поколения

«Аксиом Электрик» — российская компания, созданная командой профессионалов с многолетним опытом работы в международном концерне ABB.

Компания «Аксиом Электрик» предлагает полный комплекс электротехнической продукции, охватывающий ключевые классы напряжений от 0.4 до 220 кВ. Наша продуктовая линейка сформирована для обеспечения надежности и безопасности во всех сферах: от промышленных предприятий и объектов генерации до транспортной и городской инфраструктуры.

Надежность и гибкость распределительных сетей

В сегменте оборудования распределительных сетей «Аксиом Электрик» предлагает комплектные распределительные устройства серии AXI–M для приема и распределения электрической энергии в сетях напряжением 6–10 кВ. КРУ обеспечивают высокий уровень эксплуатационной устойчивости и надежности, а ток термической стойкости оборудования достигает 40 кА.

Отдельная модификация AXI–MD с двойной системой сборных шин предназначена для объектов, где требуется повышенная гибкость схемных решений и резервирование. Такая конфигурация позволяет перераспределять нагрузку между системами шин и проводить ремонтные работы с минимальным влиянием на электроснабжение.

Для объектов с повышенными требованиями к компактности и устойчивости к внешним воздействиям «Аксиом Электрик» предлагает газоизолированные КРУЭ серии AXI–MG для сетей до 35 кВ. Использование элегаза в качестве изоляционной среды позволяет существенно сократить габариты оборудования по сравнению с воздушно-изолированными устройствами. Герметичное исполнение газовых отсеков и металлический заземленный корпус защищают токоведущие части от внешних воздействий, обеспечивая стабильную работу оборудования при высокой влажности, запыленности и на значительной высоте.

Собственные коммутационные решения

Существенным компонентом продуктовой линейки «Аксиом Электрик» являются вакуумные выключатели серии BB/AXI, предназначенные для коммутации электрических цепей трехфазного переменного тока напряжением до 35 кВ.

Выключатели обеспечивают надежную работу оборудования в штатных и аварийных режимах и используются для коммутации и отключения токов нагрузки и токов короткого замыкания в составе распределительных устройств.

BB/AXI выпускаются в двух исполнениях с пружинным или электромагнитным приводом. В пружинном исполнении две пружины обеспечивают стабильность параметров контактов выключателя на протяжении всего срока службы, что повышает надежность и эксплуатационную устойчивость оборудования. Вся линейка выпускается в стационарном исполнении и в виде выкатных элементов, что упрощает монтаж, техническое обслуживание и замену оборудования.

Умные решения для сложных промышленных задач

Еще одним важным направлением продуктовой линейки «Аксиом Электрик» являются высоковольтные преобразователи частоты AXI DRIVE, предназначенные для применения в системах электропривода общепромышленных механизмов.

Оборудование рассчитано на номинальное входное напряжение 3–11 кВ, что позволяет интегрировать преобразователи непосредственно в распределительные сети среднего напряжения и оптимизировать структуру электроснабжения объекта.

Отличительной особенностью AXI DRIVE является компактное исполнение. По своим массогабаритным показателям преобразователи ориентированы на применение в условиях ограниченного пространства подстанций и производственных помещений.

Системы накопления электрической энергии

Отдельным направлением развития «Аксиом Электрик» являются системы накопления электрической энергии AXI-GRID, предназначенные для повышения надежности и эффективности энергоснабжения промышленных предприятий и объектов инфраструктуры.

Системы позволяют аккумулировать электроэнергию и использовать ее в периоды пиковых нагрузок, компенсировать неравномерность потребления, снижать нагрузку на внешнюю сеть, повышать качество электроснабжения и обеспечивать резервное питание ответственных потребителей.

AXI-GRID интегрируется в систему электроснабжения совместно с распределительными устройствами, генерацией и автоматизированными системами управления. Это позволяет управлять не только распределением электроэнергии, но и ее накоплением и использованием в зависимости от режима работы объекта.





Аксиом Электрик

Санкт-Петербург,
Придорожная ал., д. 8А
info@axi.ru
+7 (812) 324-33-77
axi.ru

Гид по подделкам: кабеленесущие системы

Кирилл Звонарев

Заниженная толщина металла, цинк, которого нет, несущая способность на бумаге и поддельная огнестойкость — почему экономия на лотке всплывает годы спустя.

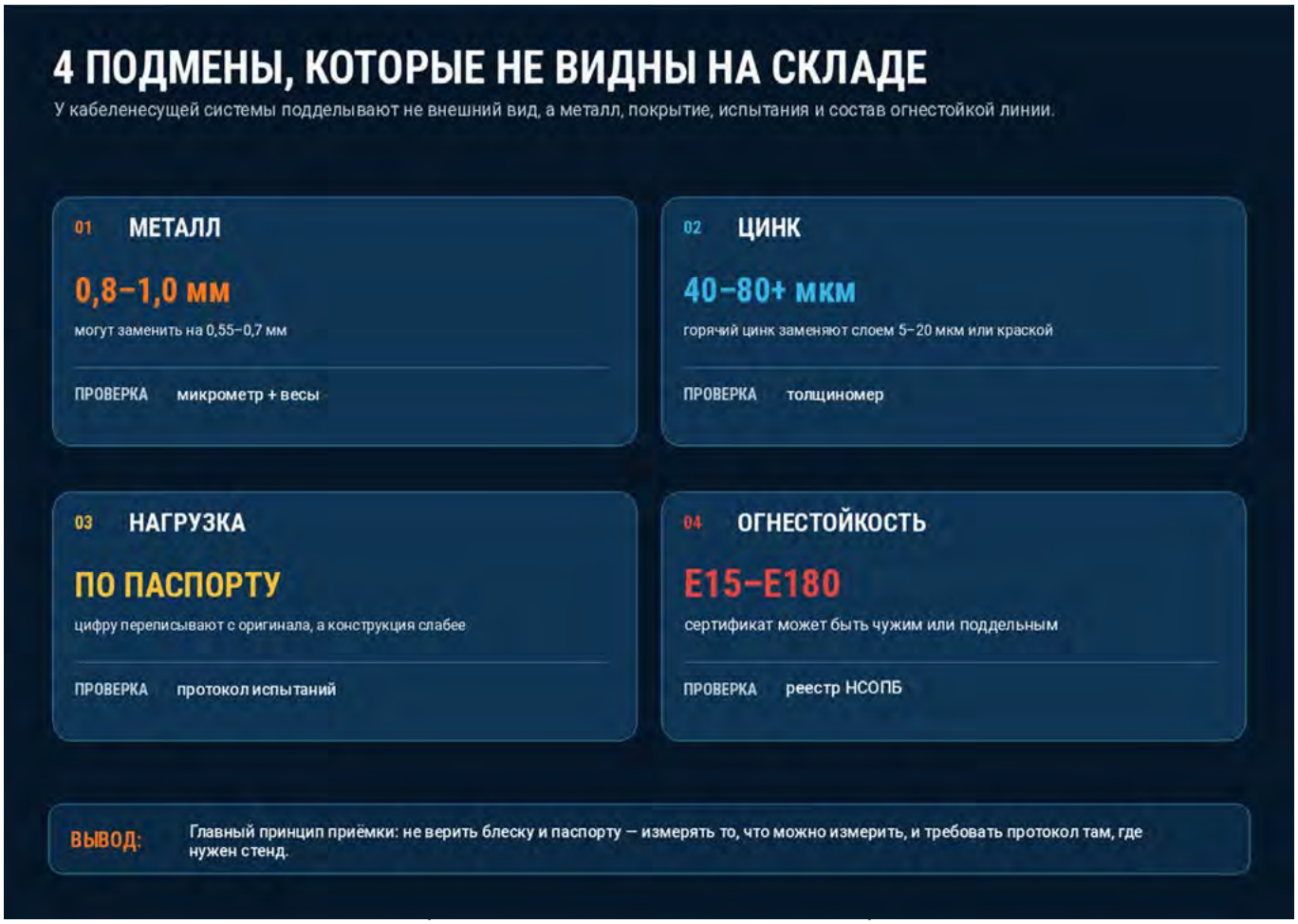
Лоток, короб, кабельный канал — последнее, на что смотрят при закупке, и первое, на чём экономят. Логика понятна: это «железки», которые просто держат кабель. Но у кабеленесущей системы три работы, и каждую легко подделать так, что подмена вскроется не на складе, а через годы — когда лоток ржавеет насквозь в сыром тоннеле, проседает под трассой и рвёт кабели или, самое страшное, не держит огнестойкую линию во время пожара, и обесточивается система дымоудаления ровно тогда, когда от неё зависят жизни.

Контрафакт в этом сегменте особенно нагл, потому что все лотки на вид одинаковы: блестящая оцинкованная сталь, аккуратная перфорация. А разница — в десятых долях миллиметра толщины, в микронах покрытия и в наличии реальных испытаний, то есть ровно в том, что глазом не измеришь. Разберём, на чём экономят фальсификаторы кабеленесущих систем и как поймать подмену на приёмке.

Обман первый: толщина металла

Несущая способность лотка определяется в первую очередь толщиной стального листа, из которого он согнут. И это первое, на чём режут себестоимость: вместо заявленных, скажем, 0,8 или 1,0 мм ставят 0,55–0,7 мм. Десятые доли миллиметра на глаз неразличимы, а на цене металла это десятки процентов — в масштабе объекта с километрами трасс выходит ощутимая экономия для поставщика и заложенная проблема для заказчика.

Последствия вылезают при монтаже и в эксплуатации. Тонкий лоток «играет», проседает между точками крепления, прогибается под весом кабелей сверх нормы; при полной загрузке трассы это приводит к деформации, а в пределе — к обрушению участка и повреждению кабелей. Проверяется элементарно: микрометр или штангенциркуль по кромке (с поправкой на толщину покрытия) и взвешивание. Масса погонного метра однозначно связана



с толщиной металла — недовес виден на весах сразу, как и у кабеля с недовложением меди. Если метр лотка легче паспортного на 20–30 %, металл занижен, и неважно, что написано в спецификации.

Обман второй: цинк, которого нет

Второе — антикоррозийное покрытие, и здесь подмена тоньше. «Оцинкованный лоток» — слишком общее слово: под ним прячутся три совершенно разных по стойкости технологии, и фальсификаторы выдают дешёвую за дорогую.

Типовая подмена: заказчик платит за горячеоцинкованный лоток для улицы или сырого тоннеля, а получает тонкое гальваническое покрытие или вовсе крашеную сталь «серебрянкой». На складе оба блестят одинаково. Разница вскрывается через год-два: гальваника в агрессивной среде сходит, лоток идёт рыжими пятнами и ржавеет насквозь там, где горячий цинк держался бы десятилетиями. Заменить проржавевшую трассу под нагруженными кабелями — отдельная дорогая операция.

Как отличить. Горячее цинкование погружением узнаётся по характерной неоднородной, слегка «морозной» поверхности, наплывам на кромках и в углах, где цинк стекал и застывал; гальваника и прокат — ровные, гладкие, однотонные. Толщину покрытия точно меряют толщиномером (магнитным/вихретоковым) — это быстрый неразрушающий тест, который показывает микроны и сразу выдаёт подмену. Крашеное «под цинк» покрытие царапается до стали и пахнет краской. При сомнениях — запрос сертификата на метод цинкования и толщину слоя, с проверкой в реестре.

Обман третий: несущая способность на бумаге

Производитель заявляет для лотка допустимую распределённую нагрузку при заданном пролёте между опорами — сколько килограммов кабеля на метр он держит без недопустимого прогиба. Эта цифра — результат испытаний (или расчёта) для конкретной конструкции: толщины металла, высоты борта, профиля, рёбер жёсткости, типа перфорации. У контрафакта заявленная нагрузочная способность переписана с оригинала, а реальная конструкция слабее — тоньше металл, мельче рёбра, больше перфорация, съедающая сечение.

Опасность в том, что проектировщик закладывает шаг опор и заполнение трассы, доверяя паспортной нагрузке. Если реальная несущая способность вдвое ниже заявленной, трасса, спроектированная «по учебнику», на деле перегружена с первого дня: прогиб сверх нормы, накопление деформации, в пределе — провис и обрыв. Проверить нагрузочную способность на приёмке напрямую нельзя (это стендовое испытание), поэтому косвенные признаки — реальная толщина металла, высота и жёсткость борта, качество рёбер — и, главное, сам протокол испытаний нагрузочной способности от производителя, а не просто цифра в прайсе. Серьёзный производитель его предоставляет; у фальсификата его нет.

Обман четвёртый и самый опасный: поддельная огнестойкость

Здесь подделка перестаёт быть вопросом денег и становится вопросом жизней. Огнестойкая кабельная линия (ОКЛ) питает системы, которые должны работать именно во время пожара: дымоудаление, пожарную сигнализацию, аварийное освещение, эвакуационные знаки. Класс огнестойкости (E 15, E 30, E 60, E 90, E 120, E 180) означает время в минутах, которое



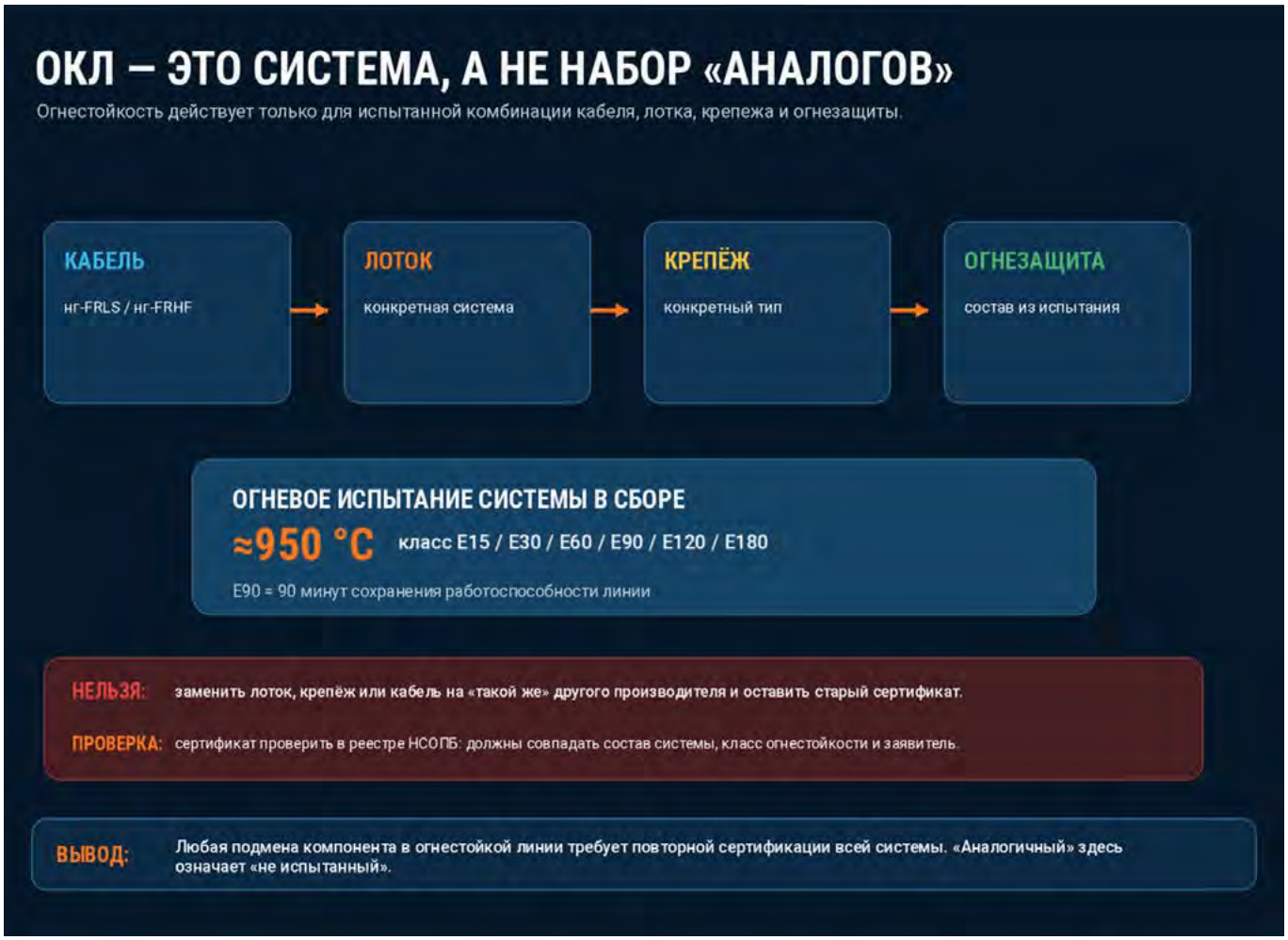
линия сохраняет работоспособность в огне при температуре порядка 950 °С. Е 90–90 минут, и это требование для жилых домов выше 28 м и объектов с массовым пребыванием людей.

Ключевой момент, который и эксплуатируют фальсификаторы: ОКЛ — это не кабель и не лоток по отдельности, а испытанная система целиком: конкретный огнестойкий кабель (нг-FRLS, нг-FRHF) плюс конкретная кабеленесущая система плюс конкретный крепёж плюс огнезащитные составы. Систему испытывают в огневой камере в сборе по проекту (метод по ГОСТ Р 53316), и сертификат огнестойкости действует только для этой комбинации компонентов. Прочность крепления прямо влияет на предел огнестойкости — это закреплено в техрегламенте о пожарной безопасности.

Отсюда два типовых мошенничества. Первое — подмена компонента: берут сертифицированную ОКЛ и ставят в неё «такой же» лоток или крепёж другого производителя, дешевле. Формально бумага есть, но испытывалась другая система, и в реальном пожаре такая трасса может сложиться раньше срока — крепёж из тонкого металла с заниженным цинком теряет прочность в огне, лоток проседает, кабель рвётся, система дымоудаления встаёт. Второе — поддельный сертификат: документ, купленный без реальных огневых испытаний. Такие «сертификаты за пять тысяч» — чистое мошенничество.

Тип покрытия	Толщина цинка	Стойкость и где уместно
Горячее цинкование (погружением в расплав)	десятки микрон (ориентировочно 40–80+)	Самое стойкое; улица, влага, агрессивная среда, тоннели
Гальваническое / Сендзимира (электролит, рулон)	единицы микрон (ориентировочно 5–20)	Сухие помещения; на улице и во влаге ржавеет быстро
Окрашивание «под цинк» / тонкий слой	фактически нет цинкового слоя	Декоративно; коррозийной защиты не даёт

Проверка здесь строгая и обязательная. Сертификат ОКЛ проверяют в реестре (НСОПБ) по номеру — он должен находиться, с совпадающими составом системы, классом и заявителем. Главное правило: компоненты огнестойкой трассы нельзя подменять — ни лоток, ни крепёж, ни кабель. Любая замена требует повторной сертификации всей системы. «Поставим аналогичный лоток, он не хуже» в огнестойкой линии — это не экономия, а снятие с системы той самой защиты, ради которой она существует.



Почему это не мелочь трассы

У кабеленесущей системы незавидная судьба: её закладывают по остаточному принципу, монтируют первой, а потом на ней годами висит дорогой кабель и держится работа инженерных систем. Все четыре обмана объединяет одно — они не видны при приёмке «на глаз» и проявляются с задержкой: коррозия через годы, прогиб под полной загрузкой, провал огнестойкости — в пожаре. Поставщик, сэкономивший на металле и цинке, к этому моменту давно получил деньги, а расхлёбывает заказчик: переборка ржавых трасс, аварии кабелей, а в худшем случае — несработавшая противопожарная система и ответственность за последствия.

Вывод для проектировщика и закупщика простой. По обычным лоткам контрафакт ловится инструментом приёмки — микрометр, весы, толщиномер покрытия и запрос протокола нагрузочной способности отсекают большую часть подмен за несколько минут. По огнестойким трассам действует правило без исключений: только сертифицированная система целиком, с проверкой сертификата в реестре, без единой подмены компонентов. Экономия на кабеленесущей системе — классическая отложенная проблема: дешевле на закупке, дороже на всём сроке службы, а в случае огнестойкости цена ошибки не измеряется деньгами.

Как не купить фальсификат: сводка признаков

Признак	Что означает
Цена заметно ниже рынка	Экономят на металле, цинке или испытаниях
Метр лотка легче паспортного	Занижена толщина стального листа
Толщина листа ниже заявленной	Недостаточная несущая способность
Ровное гладкое покрытие вместо «морозного»	Гальваника/краска вместо горячего цинка
Малая толщина цинка по толщиномеру	Покрытие не для улицы и влаги
Нет протокола нагрузочной способности	Несущая способность не подтверждена
Сертификат ОКЛ не ищется в реестре НСОПБ	Поддельный документ или нет испытаний
Компоненты ОКЛ от разных производителей	Подмена в сертифицированной системе



Гирлянды переменного профиля: как повысить надежность линейной изоляции

Надёжность электросетей во многом зависит от технических решений, применяемых при проектировании и эксплуатации воздушных линий электропередачи. В условиях повышенных требований к устойчивости энергосистем совершенствование линейной изоляции приобретает особое значение. Применение новых технических решений позволяет повысить надёжность изоляции и снизить риск технологических нарушений.

На линейную изоляцию ВЛ действуют многообразные негативные факторы, которые снижают изолирующие свойства подвесок изоляторов. К данным факторам относятся загрязнения различной природы возникновения, погодные условия, изменяющие характер и свойства загрязнений, а также климатические и территориальные особенности эксплуатации.

Одно из решений по повышению изолирующих свойств подвесок — применение гирлянд переменного профиля. В гирлянде изоляторов чередуются тарелки с аэродинамическим профилем, имеющие больший диаметр, и изоляторы стандартных конструкций, имеющие меньший диаметр тарелки изолятора. В зависимости от класса ВЛ в гирляндах могут применяться аэродинамические изоляторы типов U120AD, U160AD, U210AD.

Применение гирлянд переменного профиля позволяет увеличивать воздушные промежутки между краями изоляторов, тем самым повышая их разрядные характеристики. В собственном Испытательном центре ЮАИЗ была проведена серия высоковольтных испытаний прототипов гирлянд переменного профиля. Результат показал, что даже при применении одного изолятора открытого профиля типа U120AD в комбинации с 4 изоляторами ПСД70Е и при уменьшенной длине пути утечки по сравнению с 5 изоляторами ПСД70Е показатели выдерживаемых и разрядных характеристик гирлянды переменного профиля увеличиваются. Таким образом, она имеет запас по диэлектрической прочности по сравнению с гирляндой, которая составлена из изоляторов одного типа, и при частых отключениях ВЛ по условиям загрязнений и увлажнений позволяет увеличить изолирующие свойства гирлянд изоляторов.

Помимо увеличения воздушных промежутков, чередование изоляторов с разным диаметром тарелок влияет на условия увлажнения гирлянды. Изоляторы большего диаметра частично защищают расположенные ниже изоляторы от прямого попадания дождя, позволяя им оставаться более сухими. На давно эксплуатируемых ВЛ дополнительную опасность представляет дождевая вода, стекающая с траверсы и переносящая частицы продуктов коррозии металла. В результате верхняя поверхность первого от траверсы изолятора частично теряет свои изолирующие свойства. Установка аэродинамического изолятора с тарелкой большего диаметра первым от траверсы позволяет защитить нижестоящие изоляторы гирлянды от загрязнения.

Как правило, загрязнения и увлажнения не происходят самостоятельно. Это всегда два постоянно совпадающих процесса, которые снижают изолирующие свойства и характеристики изоляторов гирлянд. Изоляторы с аэродинамическим профилем лучше обдуваются и самоочищаются ветром, чем изоляторы стандартной конфигурации, в том числе за счет отсутствия ребер на нижней части тарелки изолятора и его открытого аэродинамического профиля. Открытый профиль обеспечивает более быстрое просыхание поверхности изолятора в условиях выпадения росы и других видов увлажнения, уменьшая общее время опасного воздействия увлажнения на изоляторы. В результате на его поверхности происходит меньшая интенсивность накопления загрязнений, чем на стандартном изоляторе с ребрами. Именно в реберной части изоляторов накапливается большая часть загрязнений. Аналогичный процесс происходит и при просыхании увлажненных изоляторов: даже небольшого ветра достаточно для просыхания обеих поверхностей тарелки аэродинамического изолятора.

Поскольку гирлянды переменного профиля применяются в различных условиях эксплуатации, АО ЮАИЗ подготовило для сетевых компаний Методические рекомендации «Гирлянды переменного профиля ВЛ 35–750 кВ. Повышение изолирующих свойств гирлянд изоляторов при работе ВЛ в тяжелых условиях эксплуатации». В документе приведены рекомендации по формированию гирлянд переменного профиля для различных условий эксплуатации, направленные на снижение потока технологических нарушений и повышение надежности работы линейной изоляции.



Генеральный директор — С. П. Михайлов

В преддверии 70-летия ЮАИЗ, которое пройдет под девизом «70 лет на страже энергетического суверенитета страны», предприятие продолжает развивать решения для повышения надёжности линейной изоляции

Об авторе:
Андрей Александрович Кудрявцев
Советник генерального директора по техническим вопросам АО «ЮАИЗ».
Главный инженер ООО «Экспертный центр» (г. Екатеринбург).

Дальнейшее рассмотрение данной тематики – в следующих выпусках журнала.

Акционерное общество «Южноуральский арматурно-изоляторный завод»

Тел.: 8 (800) 234-54-10
e-mail: aiz@aiz.ru
aiz.ru

Цена закупки — не цена владения. Как оценивать реальную стоимость электротехнического оборудования

Игорь Васильев

Два предложения на освещение производственного цеха. Первое дешевле на треть, и по формальным критериям тендера оно побеждает. Через несколько лет выясняется, что разница в цене давно вернулась поставщику дешёвого варианта — через счета за электроэнергию, аренду подъёмника для замены отказавших светильников на двенадцатиметровой высоте и часы работы электриков. Только ни одна из этих сумм не попала в протокол, по которому принимали решение.

Цена закупки – единственная статья расходов на оборудование, которая видна полностью и сразу. Остальные распределены во времени, разнесены по разным бюджетам и разным подразделениям. Поэтому их легко недооценить, а то и не заметить вовсе. Разберём, из чего складывается полная стоимость владения электротехническим оборудованием, как её оценить без сложных моделей и почему на условном примере дешёвая закупка проигрывает, а при других исходных данных – уже нет.

Цена в протоколе – только видимая часть

Подход к оценке полных затрат давно формализован. Национальный стандарт ГОСТ Р МЭК 60300–3-3–2021 «Надежность в технике. Менеджмент надежности. Стоимость жизненного цикла», идентичный IEC 60300–3-3:2017, действует с 1 января 2022 года и заменил ГОСТ Р 27.202–2012. Он делит жизненный цикл изделия на стадии – от концепции и проектирования до использования и вывода из эксплуатации – и разводит затраты на две группы: стоимость приобретения и стоимость владения. Отдельно стандарт выделяет сопутствующие затраты, которые не связаны с оборудованием напрямую, но возникают из-за его отказов: потерю выручки, штрафы, гарантийные обязательства, ущерб репутации.

Для покупателя серийной электротехники это деление очень практично. Всё, что происходит до подписания акта приёмки, видно в коммерческом предложении и смете. Всё, что после, – нет, хотя именно там часто лежит большая часть затрат. Для оборудования, которое потребляет электроэнергию круглый год, стоимость энергии за срок службы нередко многократно превышает цену самого изделия. Для оборудования, отказ которого останавливает производство, решающей статьёй может оказаться простой.

Отсюда первое правило оценки: сравнивать предложения нужно не по цене, а по сумме всех затрат за выбранный горизонт. Второе правило: горизонт и исходные данные определяет заказчик, а не поставщик, потому что только заказчик знает свой режим работы, тарифы, цену простоя и планы на объект.

Таблица. **Из чего складывается стоимость владения**

Стадия	Что входит	От чего зависит
Приобретение	Цена оборудования, доставка, комплектующие и принадлежности, документация	Объём поставки, условия договора
Монтаж и ввод	Монтаж, шеф-монтаж, пусконаладка, подготовка помещения, обучение персонала	Габариты, масса, требования производителя к гарантии
Эксплуатация	Электроэнергия, отвод тепла, расходные материалы	Режим работы, загрузка, КПД, тариф
Обслуживание и ремонт	Регламентные работы, замена отказавших компонентов, ЗИП, доступ к оборудованию	Надёжность, ремонтопригодность, место установки, сервисная модель
Простои	Потери от остановки процессов, временные решения	Последствия отказа, время восстановления
Замена и вывод	Демонтаж, утилизация, замена при износе или снятии с производства	Ресурс, совместимость будущей замены

Монтаж и ввод: затраты, которые определяет выбор оборудования

Расходы на монтаж обычно считают «фиксированными»: их всё равно придётся нести, какое бы оборудование ни выбрали. Это верно лишь отчасти. Два изделия с близкой ценой могут требовать разного объёма работ, и эта разница – прямое следствие выбора.

Масса и габариты определяют, нужны ли грузоподъёмные механизмы, усиление конструкций, демонтаж проёмов. Конструкция присоединений влияет на трудоёмкость монтажа: быстроразъёмные соединения и заводская сборка экономят часы бригады, особенно когда изделий сотни. Требования к помещению – вентиляция, кондиционирование, кабельные трассы – переносят часть затрат в строительную смету. Наконец, условия гарантии: если производитель сохраняет гарантию только при пусконаладке своими специалистами, эти работы становятся обязательной статьёй расходов, даже если у заказчика есть собственная наладочная служба.

К вводу относится и обучение персонала. Оборудование с фирменным программным обеспечением, нестандартными процедурами обслуживания или документацией без адаптации требует затрат на то, чтобы служба эксплуатации научилась с ним работать. Это разовые расходы, но они реальны, и для парка однотипного оборудования они распределяются иначе, чем для единичного изделия нового производителя.

Наконец, сам срок ввода. Если монтаж и пусконаладка одного варианта занимают заметно больше времени, объект позже начинает работать или дольше работает на временной схеме. Для действующего производства это прямые потери, для строящегося объекта – сдвиг графика. В расчёт стоимости владения такие эффекты обычно не попадают, хотя заказчик может оценить их не хуже, чем стоимость простоя.

Эксплуатация: энергия как главная статья

Для оборудования, которое работает много часов в году, стоимость электроэнергии часто оказывается крупнейшей статьёй затрат за срок службы. Её расчёт прост по форме – мощность, умноженная на время работы и тариф, – но требует аккуратности в исходных данных.

Первое – реальная потребляемая мощность, а не номинальная. Для двигателей, преобразователей, источников питания КПД зависит от загрузки, и расчёт по номиналу искажает результат в любую сторону. Для светильников значение имеет мощность изделия в сборе, включая драйвер. Второе – реальное время работы. Разница между односменным и круглосуточным режимом меняет энергетическую составляющую в разы, и с ней меняется весь итог сравнения. Третье – тариф и его динамика. Брать текущий тариф как постоянный на десять лет – допущение, которое нужно хотя бы назвать.

Есть и вторичный эффект: потери в оборудовании превращаются в тепло, которое в закрытых помещениях приходится отводить. Для электрощитовых, серверных и других помещений с кондиционированием это дополнительная статья, пропорциональная тем же потерям.

Для части оборудования важны и параметры, которые влияют на сеть, а не только на собственное потребление. Коэффициент мощности и гармонический состав тока у преобразователей частоты, источников питания и светодиодных драйверов определяют дополнительную загрузку питающих линий и трансформаторов и могут потребовать компенсирующих устройств или фильтров. Если один вариант требует таких мер, а другой нет, это разница в стоимости, даже если по потребляемой активной мощности варианты одинаковы.

Обслуживание и ремонт: стоимость доступа

Регламентное обслуживание и устранение отказов – статья, которую чаще всего недооценивают, потому что её нет ни в одном коммерческом предложении. Она складывается из трёх частей: стоимость запасных частей и материалов, стоимость работ и стоимость доступа к оборудованию.

Последнее особенно важно и почти никогда не учитывается. Заменить отказавший компонент в щите на уровне пола – дело минут. Заменить драйвер светильника на высоте двенадцати метров над работающим оборудованием – значит арендовать подъёмник, выделить двух человек с допуском к работам на высоте, согласовать работы с производством. Стоимость одного такого выезда может многократно превышать стоимость самой детали. Поэтому для оборудования в труднодоступных местах надёжность влияет на экономику сильнее, чем для оборудования, до которого легко дотянуться.

Вторая составляющая – сервисная модель. Оборудование, которое может обслуживать собственный персонал заказчика, и оборудование, которое обслуживает только авторизованный сервис, – это разная стоимость каждого вмешательства и разное время реакции. Третья – запасные части: где они производятся, сколько стоят, сколько их ждать и сколько лет производитель обязуется их выпускать.

Стоит различать и форму оплаты сервиса. Сервисный контракт с фиксированной годовой платой делает расходы предсказуемыми, но заказчик платит за него и в те годы, когда отказов почти нет. Оплата по факту вызова дешевле при надёжном оборудовании и дороже при ненадёжном, а главное – переносит на заказчика риск неожиданных затрат. Выбор между ними – это тоже часть оценки стоимости владения: на него влияют и надёжность оборудования, и готовность бюджета к колебаниям.

ТИПИЧНАЯ ОШИБКА

Сравнивать варианты только по энергопотреблению. Энергоэффективность – самая наглядная часть стоимости владения, и поставщики охотно приводят расчёты экономии. Но экономия на энергии может быть съедена более высокой частотой отказов, дорогим сервисом или коротким ресурсом ключевых компонентов. Обратная ошибка тоже встречается: вариант с меньшим энергопотреблением отвергают как «слишком дорогой», не посчитав, что при круглосуточной работе разница окупается за пару лет. Сравнение должно охватывать все статьи сразу, иначе это не оценка стоимости владения, а выборочная аргументация.

Простои: статья, которую знает только заказчик

Самая трудная для расчёта статья – простои. Её нельзя взять из каталога, и её не может посчитать поставщик. Стоимость часа остановки знает только заказчик: это недовыпуск продукции, потерянные заказы, штрафы по договорам, порча сырья или незавершённого продукта, работа персонала вхолостую.

Для оценки удобна простая логика ожидаемых потерь: вероятная частота отказов, умноженная на продолжительность восстановления и на стоимость часа простоя. Каждый из трёх множителей зависит от выбора оборудования. Частота – от надёжности. Продолжительность – от ремонтопригодности, наличия ЗИП, доступности сервиса и того, можно ли заменить узел без остановки системы. Стоимость часа – от того, какой процесс останавливается и есть ли резерв.

Точных данных о надёжности конкретного изделия у заказчика, как правило, нет: заявления производителей о наработке на отказ получены по разным методикам и плохо сопоставимы. Поэтому корректнее работать со сценариями: что произойдёт при отказе, как быстро можно восстановить работу, во что обойдётся каждый час. Даже грубая оценка по сценариям показывает, где простой – главная статья затрат, а где им можно пренебречь. Для вспомогательного освещения склада отказ одного светильника почти ничего не стоит. Для щита, питающего непрерывную технологическую линию, отказ вводного аппарата может стоить больше, чем весь щит.

Важно и наличие резерва. Если отказ одного элемента подхватывает резервный, стоимость простоя резко падает, но растут начальные затраты на резервирование. Это классическая развилка, которую расчёт стоимости владения помогает решить не интуитивно, а сопоставлением: сколько стоит резерв и сколько стоят сценарии отказа без него. Для одних процессов резервирование окупается первым же предотвращённым простоем, для других остаётся дорогой страховкой от маловероятного события.

Замена и вывод из эксплуатации: конец, который нужно планировать с начала

Последняя стадия жизненного цикла – замена и вывод из эксплуатации – при закупке почти никогда не обсуждается, хотя её стоимость тоже определяется выбором. Ресурс оборудования задаёт, когда придётся тратиться снова. Совместимость с будущими моделями – сколько придётся менять вместе с ним: заменить модуль в существующем корпусе и заменить весь шкаф с перекоммутацией – разные бюджеты.

Отдельный риск – снятие изделия с производства. Если производитель прекращает выпуск модели и запасных частей к ней, оборудование, исправное по ресурсу, становится неремонтопригодным, и замена наступает раньше плана. При закупке стоит спрашивать о сроке, в течение которого производитель гарантирует поставку запасных частей, и о том, насколько новые поколения совместимы со старыми по присоединительным размерам и интерфейсам.

К выводу из эксплуатации относятся демонтаж и утилизация. Для большинства позиций это небольшая статья, но для части оборудования – например, с элементами, требующими специальной утилизации, – её стоит учитывать.

Условный пример: почему дешёвый вариант дороже и когда он всё же выгоднее

Покажем логику на модели. Все исходные данные условные и подобраны для иллюстрации, а не взяты из практики конкретного объекта.

Таблица. **Условная модель стоимости владения, млн руб. (исходные данные иллюстративные)**

Статья	Вариант А	Вариант Б
Закупка и монтаж	2,40	3,30
Электроэнергия, в год	1,54	1,25
Отказы и выезды, в год	0,14	0,04
Итого за 10 лет без дисконтирования	19,12	16,16
Итого за 10 лет с дисконтированием по ставке 15 %	10,79	9,75
Простой срок окупаемости разницы в цене	–	около 2,3 года

Цех освещается 200 светильниками, установленными на высоте около 12 метров. Горизонт оценки – 10 лет, условный тариф – 8 руб. за кВт·ч, постоянный на весь период. Вариант А: светильник стоит 9 тыс. руб., монтаж – 3 тыс. руб. за единицу, потребляемая мощность – 160 Вт. Вариант Б: светильник – 14 тыс. руб., монтаж благодаря облегчённой конструкции – 2,5 тыс. руб., мощность при сопоставимом световом потоке – 130 Вт. По допущению модели, у варианта А ежегодно отказывают 4 % светильников, у варианта Б – 1 %. Замена одного светильника А обходится в 7 тыс. руб. с учётом работ, Б – в 9 тыс. руб. Каждый выезд с подъёмником стоит 20 тыс. руб.; для варианта А отказы собирают в четыре выезда в год, для варианта Б достаточно одного. Плановое обслуживание у обоих вариантов одинаково и в сравнение не входит. Режим работы – 6000 часов в год.

Таблица. **Чувствительность к режиму работы: дисконтированная стоимость за 10 лет, млн руб. (условно)**

Часов работы в год	Вариант А	Вариант Б	Вывод
6000	10,79	9,75	Б выгоднее заметно
4000	8,22	7,67	Б выгоднее
2000	5,65	5,58	Варианты практически равны
1500	5,01	5,06	А немного выгоднее

Вариант Б дороже при закупке на 0,9 млн руб., но ежегодно экономит около 0,39 млн руб.: почти три четверти этой суммы приходится на электроэнергию, остальное – на отказы и выезды подъёмника. За десять лет без дисконтирования разница достигает почти 3 млн руб. в пользу Б, с дисконтированием – около 1 млн руб.

Теперь главное: результат не универсален. Изменим только один параметр – годовое время работы – и пересчитаем дисконтированную стоимость при прочих равных.

Второй рычаг – стоимость доступа. Допустим, те же светильники висят на высоте, где замену выполняют со стремянки и выезд подъёмника не нужен. Тогда при 6000 часах работы вариант Б по-прежнему выигрывает, но уже около 0,74 млн руб. дисконтированной стоимости

ВАЖНЫЙ НЮАНС

Дисконтирование меняет картину. Рубль, сэкономленный через восемь лет, для финансиста стоит меньше рубля, потраченного сегодня, и чем выше ставка, тем меньше вес будущей экономии. В условном примере без дисконтирования вариант Б выигрывает почти 3 млн руб., с дисконтированием по ставке 15 % – около 1 млн. Ставку должен задавать финансовый блок заказчика: она отражает стоимость его денег и альтернативные варианты их использования. Расчёт без дисконтирования систематически завышает привлекательность вариантов с высокими начальными затратами и низкими эксплуатационными, и опытный финансовый директор это сразу заметит.

вместо 1 млн. При 2000 часах картина переворачивается: без затрат на подъёмник дешёвый вариант А оказывается выгоднее примерно на 0,23 млн руб., хотя с подъёмником варианты были почти равны. Один и тот же светильник может быть экономичным решением для низкого склада и неэкономичным для высокого цеха.

При круглосуточном или двухсменном режиме более дорогой вариант оправдан. При односменной работе с короткими сменами варианты сходятся, а при ещё меньшей загрузке дешёвый вариант выигрывает. Причём на эту границу влияет не только время работы: изменение тарифа, частоты отказов, стоимости доступа или ставки дисконтирования может сдвинуть её в любую сторону. Именно поэтому расчёт стоимости владения имеет смысл только на исходных данных конкретного объекта – и только тогда, когда видно, какие допущения сильнее всего влияют на результат.

Как организовать оценку стоимости владения в компании

Оценка стоимости владения не требует специального программного обеспечения. Требует она другого: данных, которые есть у разных подразделений, и дисциплины, чтобы свести их вместе до выбора поставщика.

Режим работы и загрузку знает технологическая служба. Тарифы и ставку дисконтирования – финансовая. Стоимость простоя – производство. Затраты на обслуживание и доступ к оборудованию – служба эксплуатации. Цены, условия поставки и сервиса – закупщики. Если этих людей не собрать за одним расчётом, каждый будет оптимизировать свою статью, а итоговая стоимость останется несчитанной.

С расчётами стоимости владения от поставщиков следует обращаться осторожно. Поставщик честно считает в свою пользу: подставляет режим работы, при котором его вариант выглядит лучше, и опускает статьи, где он проигрывает. Такой расчёт полезен как источник данных, но не как основание для решения. Исходные данные должны быть заказчика, модель – единой для всех предложений.

Если закупка проводится по формальным правилам, имеет смысл заранее подумать, как учесть эксплуатационные затраты в критериях оценки заявок, – в той мере, в какой это позволяют применимые правила закупки. Без этого расчёт стоимости владения останется аналитической запиской, которая ни на что не влияет: победит всё равно минимальная цена.

Последний шаг недооценивают сильнее всего. Сравнение прогноза с фактическими затратами – единственный способ со временем улучшить собственные исходные данные: узнать реальную частоту отказов, реальные затраты на сервис, реальное время работы. Через несколько циклов закупок у компании появляется то, чего нет ни в одном каталоге, – собственная статистика стоимости владения.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ

Прежде чем сравнивать предложения по цене, полезно ответить на несколько вопросов. Выбран ли горизонт оценки исходя из планов на объект? Посчитано ли энергопотребление по реальной загрузке и режиму работы, а не по номиналу? Учтена ли стоимость доступа к оборудованию при обслуживании и замене? Есть ли сценарная оценка простоев с ценой часа от самого заказчика? Известно ли, сколько лет производитель будет выпускать запасные части? Проверено ли, при каких значениях ключевых параметров варианты меняются местами?

Что считать дешёвым

Дешёвым оборудование делает не цена в протоколе, а сумма всех затрат за срок, в течение которого оно нужно заказчику. Иногда эта сумма действительно меньше у варианта с минимальной ценой – когда оборудование работает мало, легко доступно и его отказ ничего не останавливает. Иногда она заметно больше – когда оборудование работает круглосуточно, установлено там, куда трудно добраться, и от него зависит процесс.

Центральный принцип: решение принимается не по цене, а по стоимости владения, рассчитанной на данных заказчика, с явными допущениями и проверкой чувствительности. Тогда спор «дорого или дёшево» превращается в вопрос «при каких условиях какой вариант выгоднее» – а на него уже можно ответить цифрами.

АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ

Первое: определить горизонт оценки, исходя из планов на объект, а не из ресурса оборудования. Второе: собрать исходные данные заказчика – режим работы, тариф, ставку дисконтирования, стоимость часа простоя, стоимость доступа к оборудованию. Третье: запросить у поставщиков данные по своим статьям – потребляемую мощность при реальной загрузке, требования к монтажу и обслуживанию, цены и сроки поставки ЗИП, срок выпуска запасных частей. Четвёртое: посчитать все варианты по одной модели. Пятое: проверить чувствительность – какой параметр сильнее всего меняет итог и при каком его значении варианты меняются местами. Шестое: зафиксировать допущения вместе с решением, чтобы через несколько лет можно было сравнить расчёт с фактом.

Отечественные интерфейсные реле СТЭЗ: надежное решение для железнодорожной автоматики и промышленности

Современный железнодорожный подвижной состав оснащается сложными многоуровневыми системами управления и диагностики. Они вынуждены функционировать в условиях интенсивного электромагнитного воздействия, вибраций и сурового климата.

Курс на импортозамещение

Еще недавно данную нишу контролировали зарубежные компании (Phoenix Contact, Mors Smitt, ABB). Сегодня производители активно формируют пул отечественных компонентов. Яркий пример — ООО «Ступинский Электротехнический Завод» (СТЭЗ), разместившееся в ОЭЗ «Ступино Квадрат» на бывших площадях «Феникс Контакт». Важнейшим этапом стал запуск серий интерфейсных и промышленных реле РПМ-1, РПМ-2, РПМ-3, РПМ-4 и РПВМ-4. Наличие декларации ТР ТС 001/2011 подтверждает допустимость их эксплуатации на подвижном составе.





Конструктивные и технические преимущества

Релейные модули РПМ выполнены в компактных корпусах из негорючего пластика (Полиамид 6,6), что позволяет монтировать их на 35-мм DIN-рейку вплотную. Ширина корпуса: 6,2; 14; 15,3 или 27,2 мм. Устройства имеют LED-индикацию. Для РПМ-3 и РПМ-4 предусмотрены вставные модули (RC-фильтры, варисторы, диоды).

Заявленный температурный диапазон: от –40 °C до +85 °C (РПМ-1, РПМ-2) или до +70 °C (РПМ-3, РПМ-4, РПВМ-4). Испытания по ГОСТ 15150–69 показали, что реле сохраняют работоспособность при температурах до –45 °C. Механические тесты подтвердили вибропрочность для группы М25 (установка в кузовах и под кузовами локомотивов и вагонов). Изделия РПМ-1 и РПО-1 включены в реестр Минпромторга, вся продукция маркируется системой «Честный ЗНАК».

Обзор модельного ряда

- РПМ-1: Базовая серия, 1 контакт, Push-in. 6,2×80×94 мм. 24 В DC/AC, 220 В DC, 230 В AC. Есть версии с позолотой и RC-фильтром.
- РПМ-2: 2 контакта, Push-in. 14×80×92 мм. 12/24 В DC/AC, 230 В AC/DC. Опции: мостовой выпрямитель, диод, позолота, один силовой контакт.
- РПМ-3: Повышенные токи, 1 или 2 контакта, винтовые клеммы. 15,3×78,9×66,3 мм. 24/110/220 В DC, 230 В AC. Вставные модули защиты.
- РПМ-4: 2 или 4 контакта, винтовые клеммы. 27,2×87×75,5 мм. 24–230 В AC/DC. Удобная тестовая кнопка.
- РПВМ-4: Вставные модули для колодок РПБ-4. 21,5×28×37 мм. 2 или 4 контакта (с позолотой). 24–220 В DC, 230 В AC.

Новые специализированные модули РПМ-3

Для решения конкретных задач сопряжения сигналов в системах автоматики СТЭЗ предлагает современные модификации серии РПМ-3, сочетающие высокие коммутационные характеристики с передовой технологией подключения Push-in:

- РПМ-3–230A-2AV/P: Для цепей 230 В AC. 2 контакта (8 А, до 250 В AC/DC). Варисторная защита, красная LED, ширина 15,3 мм, изоляция 5 кВ.
- РПМ-3–24D-2AD/P: Для цепей 24 В DC (16,8–36 В). 2 контакта (8 А, до 400 В AC / 300 В DC). Защитный диод, зеленая LED, срабатывание ≤15 мс, возврат ≤8 мс, ресурс >10 млн циклов.
- РПМ-3–24D-1VD/P: Для силовых цепей 24 В DC. 1 мощный контакт (до 16 А). Диод, желтая LED, ширина 16 мм, изоляция 6 кВ, сдвоенные клеммы.

Заключение

Получение декларации ТР ТС 001/2011 — ключевой этап развития линейки СТЭЗ, открывающий допуск на ж/д транспорт. Появление отечественных интерфейсных реле, адаптированных к суровым условиям, расширяет возможности машиностроителей и формирует технологически независимую компонентную базу. Изделия РПМ имеют маркировку «Честный ЗНАК», гарантируя легальность и отслеживаемость.

СТЭЗ
СТУПИНСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД

ООО «НПО «АвалонЭлектроТех», г. Москва
Телефон: +7 (495) 933 85 48
Email: info@avalonelectrotech.ru
Сайт: www.avalonelectrotech.ru

Авалон
ЭлектроТех

Кабельная и линейная арматура для электросетевого комплекса: импортозамещение и спрос сетей

Импортозамещение, китайская конкуренция и цена ошибки на объекте

Сетевые компании продолжают тратить сотни миллиардов рублей в год на модернизацию и строительство линий, и арматура с изоляторами — одна из самых массовых позиций в этих закупках. Но спрос сам по себе не делает рынок здоровым. Производители упираются в китайские цены и в тендеры, где побеждает самое дешёвое предложение, а аттестация, ради которой завод тратит месяцы и деньги, не гарантирует ни контракта, ни того, что на опору приедет именно испытанное изделие. Где отечественная продукция уже закрывает потребность, а где без импортных материалов пока не обойтись? Кто отвечает за монтаж? И за счёт чего российским производителям расти дальше — в том числе за рубежом?

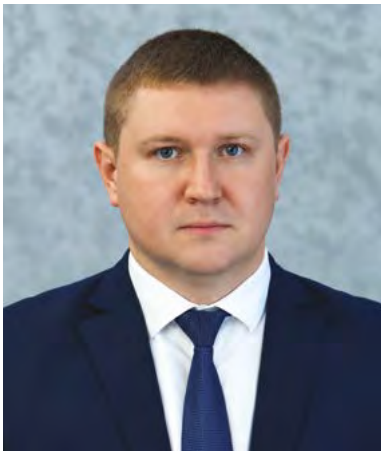
Об этом мы поговорили с участниками рынка. На наши вопросы ответили:
Владислав Попов, директор по развитию группы компаний АО «Полимер-Аппарат»
Дмитрий Шаманов, директор по развитию ООО «Энервик»
Виктор Куканов, директор по продажам ООО «Сармат»



Владислав Попов,
директор по развитию группы компаний АО «Полимер-Аппарат»



Дмитрий Шаманов,
директор по развитию ООО «Энервик»



Виктор Куканов,
директор по продажам ООО «Сармат»

– Как вы оцениваете состояние рынка кабельной и линейной арматуры для электросетевого комплекса к концу 2026 года и какие процессы на нём сейчас определяют повестку?

Владислав Попов, ГК «Полимер-Аппарат»: Российский рынок кабельной и линейной арматуры находится в стадии структурной перестройки. С одной стороны, сохраняется потребность в модернизации и строительстве электросетевой инфраструктуры, замене изношенного оборудования, повышении надёжности электроснабжения. С другой — изменились требования к происхождению продукции, логистике, срокам поставок и технологической независимости.

Я бы выделил четыре ключевых процесса. Первый — дальнейшее импортозамещение и локализация производства. Второй — повышение требований к надёжности и подтверждённым техническим характеристикам продукции. Третий — усиление ценовой конкуренции, в том числе со стороны зарубежных производителей. Четвёртый — необходимость синхронизировать производственные возможности предприятий с реальными графиками реализации инвестиционных программ сетевых компаний.

При этом рынок становится более требовательным. Уже недостаточно просто предложить изделие, соответствующее формальным параметрам технического задания. Заказчику важны стабильность качества от партии к партии, техническая поддержка, возможность оперативно закрывать потребность в продукции и подтверждённый опыт её эксплуатации.

На мой взгляд, следующий этап развития отрасли — переход от импортозамещения как замены поставщика к формированию полноценной российской технологической базы.

– Насколько глубоко продвинулось импортозамещение в этом сегменте? Где отечественная продукция уже полностью закрывает потребность, а где — прежде всего в кабельной арматуре высоких классов напряжения — зависимость от импорта остаётся критичной?

Владислав Попов, ГК «Полимер-Аппарат»: Импортозамещение в отрасли развивается неравномерно. В сегменте арматуры для воздушных линий электропередачи, в том числе для распространённых классов напряжения, российские предприятия располагают существенными компетенциями. Отечественные производители выпускают широкий ассортимент соединительной, поддерживающей, натяжной и защитной арматуры, а также значительную часть продукции для воздушных линий с самонесущим изолированным проводом (СИП).

Есть возможности и для локального производства многих типов полимерных изоляторов, кабельных соединительных и концевых муфт для широко применяемых классов напряжения. Однако наличие производства ещё не означает, что вся потребность рынка закрывается без ограничений: нужно учитывать номенклатуру, объёмы, результаты испытаний и допуск конкретных изделий к применению у заказчиков.

Наиболее высокие требования предъявляются к кабельной арматуре среднего и высокого напряжения, особенно к решениям для сетей 110 кВ и выше. Здесь критичны не только конструкция изделия, но и свойства электроизоляционных материалов, управление электрическим полем, точность изготовления, чистота технологических процессов и воспроизводимость характеристик. В отдельных специализированных категориях сохраняется зависимость от зарубежных материалов, компонентов и технологий.

Поэтому я бы не стал утверждать, что импортозамещение уже завершено или, напротив, что российский рынок критически зависит от импорта во всех высоковольтных сегментах. Корректнее оценивать каждый класс напряжения и каждую категорию изделий отдельно.

Главная задача сегодня — развивать не только сборочное производство, но и собственные технологии, материалы, испытательную базу и инженерные компетенции. Именно это обеспечивает устойчивость отрасли в долгосрочной перспективе.

– Какую роль китайские производители играют сегодня на рынке арматуры и изоляторов для сетей и как их присутствие меняет конкуренцию для российских компаний?

Владислав Попов, ГК «Полимер-Аппарат»: Китайские производители стали заметным фактором конкуренции прежде всего благодаря масштабам производства, широкой номенклатуре и привлекательным ценам. При этом Китай неоднороден с точки зрения качества продукции: там есть и предприятия, ориентированные на массовый недорогой сегмент, и производители сложных электротехнических изделий с серьёзной инженерной и испытательной базой.

Для российских компаний это означает, что конкурировать только ценой становится всё сложнее. Китайские поставщики способны быстро масштабировать выпуск типовых изделий, а при выстроенной логистике — предлагать весьма конкурентоспособные условия.

Однако в энергетике цена закупки — лишь часть стоимости владения. Нужно учитывать ресурс изделия, стабильность характеристик, совместимость с существующим оборудованием, сроки поставки запасных частей, доступность технической поддержки и последствия возможного отказа.

Есть и другой аспект: зарубежная продукция может быть интересна российским заказчикам не только как готовое изделие, но и как источник технологических решений. При этом сотрудничество должно строиться на проверке характеристик и соблюдении требований конкретной сетевой компании.

На мой взгляд, российским производителям стоит делать ставку на сочетание конкурентной цены, локального производства, коротких сроков поставки, адаптации к отечественным условиям эксплуатации и оперативной технической поддержки. Такой подход позволит сохранять позиции не только в регулируемых и традиционных сегментах, но и в более технологичных категориях продукции.

Дмитрий Шаманов, «Энервик»: Китайских производителей можно приветствовать на нашем рынке: их ценовые предложения позволяют значительно уменьшить затраты на продукцию. Но надо понимать, что их присутствие может попросту убить локальное производство. Существуют постановления правительства о преференциях локальным производителям, но на сегодняшний день нет реального контроля за тем, что именно зарегистрировано в государственных реестрах и что поставляется фактически. Ситуацию усугубляет ограниченность ресурсов ТПП РФ, которая занимается подготовкой и внесением продукции в реестр.

При этом не будем забывать, что мы до сих пор зависим от поставок из Китая исходного сырья — силикона, полиэтилена, стекловолокна и т.д. Поэтому полностью исключить китайское влияние на данный момент невозможно.

– Инвестиционные программы сетевых компаний — главный драйвер спроса в отрасли. Как вы оцениваете планы сетей на ближайшие два-три года и насколько производители готовы к их реализации по мощностям и срокам поставок?

Владислав Попов, ГК «Полимер-Аппарат»: Инвестиционные программы сетевых компаний остаются одним из важнейших источников спроса на арматуру и изоляторы. В качестве ориентира можно привести опубликованные в мае 2026 года планы группы «Россети»: финансирование инвестиционной программы на 2026 год оценивалось примерно в 857 млрд рублей, на 2027 год — в 824 млрд рублей, на 2028 год — в 657 млрд рублей. Это плановые показатели, они могут корректироваться в процессе утверждения и исполнения программ. В частности, в последующих публичных заявлениях руководства группы объём программы на 2026 год оценивался выше — от 900 млрд до 1 трлн рублей.

Для производителей принципиально важно не только общее финансирование, но и структура вложений. Модернизация существующих сетей, технологическое присоединение новых потребителей, строительство магистральных линий и развитие инфраструктуры в регионах предъявляют разные требования к номенклатуре продукции и срокам её поставки.

Я бы не стал утверждать, что все предприятия одинаково готовы к реализации этих планов. У производителей различаются загрузка оборудования, складские запасы, доступность сырья, производительность отдельных технологических участков и возможности расширения выпуска.

Основной риск возникает, когда сроки закупки сдвигаются, а затем заказчик требует поставить большой объём продукции в сжатый период. Производителю приходится одновременно обеспечивать текущие заказы, закупать материалы и планировать загрузку производства.

> «Правильный монтаж кабельной и линейной арматуры — это **50%** успешной дальнейшей эксплуатации ЛЭП и ВОЛС».
>
> Виктор Куканов
> «Сармат»

Поэтому наиболее эффективная модель взаимодействия — заблаговременное информирование производителей о планируемой потребности, прогнозирование закупок на несколько кварталов вперёд и договоры с реалистичными графиками поставок. Если сетевые компании обеспечат большую предсказуемость спроса, российские предприятия смогут увереннее инвестировать в расширение мощностей, автоматизацию и новые продуктовые направления.

– Как система аттестации и технические требования сетевых компаний влияют на рынок: защищают от некачественной продукции или создают барьеры для новых производителей?

Владислав Попов, ГК «Полимер-Аппарат»: Аттестация необходима отрасли, где отказ даже относительно небольшого элемента может привести к серьёзным последствиям для надёжности электроснабжения. Она позволяет оценивать не только готовое изделие, но и производственные процессы, техническую документацию, результаты испытаний и способность предприятия стабильно выпускать продукцию с заданными характеристиками.

ГОСТ Р 51177–2017 «Арматура линейная. Общие технические требования» устанавливает общие требования к линейной арматуре для неизолированных проводов и грозозащитных тросов ВЛ; его положения могут применяться и к арматуре для защищённых проводов и ряда смежных применений. При этом требования конкретных сетевых компаний могут включать дополнительные процедуры подтверждения пригодности изделий к применению.

Вместе с тем аттестация действительно может становиться существенным барьером для новых участников рынка. Испытания, подготовка документации, создание производственной базы и прохождение процедур требуют времени и инвестиций. Для небольшого предприятия такие затраты могут быть значительными.

Поэтому важно найти баланс между строгими требованиями к надёжности и возможностью добросовестного производителя выйти на рынок. Критерии должны быть прозрачными, технически обоснованными и одинаково применяться ко всем участникам независимо от страны происхождения продукции.

При этом аттестация не должна восприниматься как бессрочная гарантия качества любой последующей партии. Необходимы входной контроль, производственная дисциплина, прослеживаемость продукции и анализ результатов эксплуатации. Оптимальная система — не формальный допуск к закупке, а непрерывное подтверждение качества на протяжении всего жизненного цикла изделия.

Дмитрий Шаманов, «Энервик»: Электротехнический рынок действительно сильно зарегулирован и консервативен. Без системы аттестации на соответствие техническим требованиям обойтись невозможно, однако этот процесс создаёт ряд существенных проблем и барьеров. Аттестация требует от поставщика значительных затрат, что влияет на себестоимость продукции, но не гарантирует закупку, поскольку решающим фактором часто остаётся минимальная цена.

К сожалению, при этом отсутствует система контроля соответствия фактически поставляемой продукции тем техническим требованиям, под которые она проходила аттестацию. Иными словами, аттестацию проходит продукт, соответствующий техническим требованиям, а в поставку идёт любая продукция ради снижения цены. Пример: в стране работает множество предприятий, производящих провод СИП-2, но при оценке закупленной на рынке продукции невозможно найти провод этого типа, соответствующий действующему ГОСТу,— даже у тех производителей, которые имеют документы о прохождении аттестации. Могу предположить, что такая практика носит массовый характер.

Кроме того, жёсткие требования к соответствию техническим регламентам приводят к тому, что внедрение новых инновационных решений в сетевом хозяйстве становится невозможным или требует неоправданно много времени.

> «Иными словами, аттестацию проходит продукт, соответствующий техническим требованиям, **а в поставку идёт любая продукция ради снижения цены».**
>
> **Дмитрий Шаманов**
> «Энервик»

– Как практика закупок, в том числе ценовые критерии в тендерах, отражается на качестве арматуры, которая в итоге приходит на объекты?

Владислав Попов, ГК «Полимер-Аппарат»: Цена всегда будет важным фактором закупки, и это нормально: сетевые компании обязаны рационально расходовать средства. Проблема возникает, когда минимальная начальная цена фактически становится главным критерием выбора без достаточного учёта эксплуатационных характеристик и совокупных затрат.

Внешне похожие изделия могут существенно различаться по материалам, точности изготовления, качеству покрытий, механической прочности и стабильности параметров. Разница в цене иногда обусловлена эффективностью производства, а иногда — экономией на компонентах, контроле качества или испытаниях.

Если закупочная система ориентирует поставщиков исключительно на снижение стоимости, добросовестный производитель оказывается в неравных условиях с участником, который снижает себестоимость за счёт менее очевидных для заказчика параметров.

На мой взгляд, при закупках необходимо учитывать соответствие техническим требованиям, подтверждённые испытания, стабильность качества партий, гарантийные обязательства, сроки поставки и стоимость возможного ремонта или замены. Для сложной кабельной арматуры особенно важно оценивать последствия отказа: стоимость восстановительных работ, повторного монтажа, внепланового отключения и диагностики может многократно превысить первоначальную экономию.

Поэтому правильная задача закупок — не купить самое дешёвое изделие, а получить требуемую надёжность при обоснованных затратах на протяжении всего срока эксплуатации.

Дмитрий Шаманов, «Энервик»: Добавлю один важный аспект. Текущие требования вынуждают выбирать продукцию исключительно по цене, опираясь только на наличие аттестации. При этом реальная аварийность таких изделий в процессе эксплуатации не анализируется и не учитывается. В итоге подобный подход неизбежно ведёт к значительному снижению их качества и надёжности.

– Насколько серьёзна проблема продукции, не соответствующей заявленным характеристикам, и где она проявляется острее всего: в линейной арматуре, кабельных муфтах, изоляторах?

Владислав Попов, ГК «Полимер-Аппарат»: Проблема заслуживает серьёзного внимания, но без достоверной отраслевой статистики я бы не стал утверждать, что она одинаково распространена во всех перечисленных категориях. Здесь важно различать откровенный контрафакт, продукцию с нестабильными характеристиками и изделия, которые сами по себе качественные, но не соответствуют конкретным условиям применения.

В линейной арматуре потенциальные риски связаны с механической прочностью, качеством контактных соединений, коррозионной стойкостью и долговечностью полимерных элементов. В изоляторах критичны электрическая прочность, трекингостойкость и устойчивость полимерных материалов к климатическим воздействиям в течение всего срока службы.

В кабельной арматуре, особенно для среднего и высокого напряжения, требования ещё сложнее. Здесь существенное значение имеют свойства электроизоляционных материалов, геометрия элементов, управление электрическим полем и точность соблюдения технологии. Дефект, который невозможно обнаружить при обычном визуальном осмотре, может проявиться уже после ввода линии в эксплуатацию.

Отдельный риск — несоответствие фактического изделия документации и образцу, прошедшему испытания. Поэтому проверять нужно не только сертификаты и протоколы, но и идентичность поставляемой продукции испытанному исполнению.

Решение предполагает многоуровневый контроль: входную проверку, выборочные испытания партий, прослеживаемость материалов и компонентов, аудит производства и анализ отказов в эксплуатации. И важно не подменять контроль качества исключительно документами. Реальную надёжность определяют характеристики изделия, технология его изготовления и подтверждённые результаты испытаний.

– От качества монтажа во многом зависит надёжность кабельных и воздушных линий. Как вы оцениваете квалификацию монтажных организаций и какую ответственность за обучение и сопровождение монтажа должен брать на себя производитель?

Владислав Попов, ГК «Полимер-Аппарат»: Квалификация монтажного персонала — один из ключевых факторов надёжности электросетевой инфраструктуры. Даже качественная арматура не обеспечит расчётных характеристик, если при установке нарушены технология, последовательность операций или требования к инструменту.

Особенно это актуально для сложных узлов — кабельных муфт среднего и высокого напряжения, натяжных и поддерживающих зажимов на ВЛ с СИП и защищёнными проводами. Ошибки при подготовке изоляции и удалении полупроводящего слоя, нарушение момента затяжки болтовых соединений могут привести к локальным электрическим перегрузкам и последующему повреждению соединения. Требования к монтажу кабельной арматуры предусматривают соблюдение технической документации и инструкций изготовителя.

При этом я бы не стал обобщать и говорить о низкой квалификации всех монтажных организаций. На рынке есть высокопрофессиональные бригады с большим опытом, но уровень подготовки действительно может различаться, особенно при освоении новых конструкций и материалов.

Производитель должен брать на себя ответственность за техническое сопровождение своей продукции: понятные инструкции, обучение монтажников, демонстрация технологии установки, рекомендации по инструменту и контроль ключевых операций в сложных случаях. Для ответственных объектов оправданы практические обучающие занятия и допуск к монтажу после подтверждения навыков. При освоении новой продукции полезно предусматривать шеф-монтаж и консультационную поддержку на первых объектах.

Однако ответственность должна быть взаимной. Производитель отвечает за качество изделия и достоверность инструкций, монтажная организация — за соблюдение технологии, заказчик — за организацию контроля и надлежащую приёмку работ. В конечном счёте надёжность линии формируется на стыке трёх составляющих: качественного изделия, квалифицированного монтажа и грамотной эксплуатации.

Дмитрий Шаманов, «Энервик»: Оценить качество монтажа можно лишь при непосредственном наблюдении за процессом либо при получении полной информации о возникших аварийных ситуациях и участии в их анализе. Однако сегодня этого не происходит по разным причинам.

Другое дело — обучение. Повышать квалификацию работников необходимо не только в сетевых компаниях, но и на уровне учреждений среднего профессионального образования. Конечно же, каждый производитель просто обязан нести ответственность за обучение монтажников, а монтажная организация — за привлечение к работе неквалифицированного персонала. Кроме того, для разных видов монтажных работ следует сформировать чёткие требования к персоналу, включая регламенты первичного обучения, периодической проверки квалификации и обязательной переподготовки.

Виктор Куканов, «Сармат»: Правильный монтаж кабельной и линейной арматуры — это 50 % успешной дальнейшей эксплуатации ЛЭП и ВОЛС. Производителей арматуры даже на внутреннем рынке довольно много, и у каждого есть свои уникальные продукты, разработки и особенности выпускаемого товара. Монтировать их нужно, обязательно учитывая нормативно-техническую документацию изготовителя, а не «стричь всех под одну гребёнку», как у нас зачастую любят делать.

Из-за неправильного монтажа могут возникнуть проблемы с нормальным функционированием линии — вплоть до полного отключения и перехода на резервный источник питания. Выезд бригады с техникой, зачастую в труднопроходимые места, для устранения неисправности — довольно дорогостоящее мероприятие, и расходы понесёт компания, на балансе которой находится линия.

Мы как производитель линейной арматуры давно пришли к выводу, что необходимо организовывать обучение для монтажных и эксплуатирующих организаций. Для этого разработаны стационарные и выездные программы с практическими занятиями по монтажу арматуры в условиях, приближённых к реальным.

– Какие технические решения и материалы будут определять развитие арматуры для сетей в ближайшие годы и успевает ли российская отрасль за этими изменениями?

Владислав Попов, ГК «Полимер-Аппарат»: Я ожидаю развития нескольких направлений.

Первое — совершенствование полимерных материалов. Для арматуры и изоляторов это повышение устойчивости к ультрафиолету, загрязнению, температурным перепадам, влаге и механическим нагрузкам. Для кабельной арматуры особенно важны стабильность диэлектрических характеристик и технологичность материалов.

Второе — решения для современных кабельных сетей. По мере усложнения инфраструктуры ра-

стут требования к соединительным и концевым муфтам, системам управления электрическим полем, надёжности контактных соединений и возможности диагностики состояния оборудования.

Третье — повышение эффективности линейной арматуры для воздушных линий: совершенствование конструкций зажимов, снижение потерь в контактных соединениях, повышение вибрационной и коррозионной стойкости, решения для сложных климатических условий.

Четвёртое — автоматизация производства и контроля. Чем точнее управляются технологические процессы, тем выше вероятность обеспечить одинаковые характеристики каждой партии. Цифровая прослеживаемость материалов, автоматизированный контроль критических параметров и систематический анализ результатов испытаний становятся конкурентными преимуществами.

Российская отрасль располагает компетенциями для развития этих направлений, однако скорость прогресса зависит от конкретного сегмента. Собственные производственные мощности не всегда означают полный цикл разработки материалов, оборудования и испытательных методик. Поэтому необходимо укреплять взаимодействие производителей с научными организациями, профильными вузами, испытательными центрами и сетевыми компаниями.

Важен и переход от воспроизведения существующих конструкций к собственным инженерным решениям. Конкурентоспособность в перспективе будет определяться способностью не только выпускать продукцию, но и постоянно улучшать её характеристики на основе реальных условий эксплуатации.

– Если говорить о возможностях, а не о проблемах: что сегодня может стать точкой роста для российских производителей арматуры и изоляторов, в том числе за пределами внутреннего рынка?

Владислав Попов, ГК «Полимер-Аппарат»: Я вижу несколько направлений.

Первое — углубление технологической локализации. Производитель, который контролирует не только сборку, но и критические материалы, технологические процессы и качество компонентов, получает больше возможностей управлять себестоимостью и сроками поставки.

Второе — высокотехнологичная продукция. Наибольший потенциал связан не только с массовыми изделиями, но и со специализированной арматурой, решениями для высоких классов напряжения, сложных климатических условий и новых типов электросетевой инфраструктуры.

Третье — сервис. Обучение монтажников, технические консультации, помощь при подборе изделий, сопровождение внедрения и анализ причин отказов позволяют производителю стать технологическим партнёром заказчика, а не просто поставщиком комплектующих.

Четвёртое — экспорт. Перспективными направлениями могут быть страны СНГ и ЕАЭС, а также отдельные рынки Азии, Ближнего Востока и Африки. Но экспорт требует не только конкурентной цены: нужно учитывать местные стандарты, климатические условия, требования заказчиков, сертификацию, логистику и наличие технической поддержки на месте.

Пятое — кооперация. Совместные разработки, партнёрство с проектными организациями, взаимодействие с монтажными компаниями и участие в формировании технических требований позволяют быстрее выводить новые изделия на рынок.

Если говорить о главном, точка роста — переход от конкуренции за отдельную поставку к созданию долгосрочной ценности для заказчика: надёжный продукт, предсказуемые сроки, подтверждённое качество, инженерная поддержка и способность развивать технологии вслед за потребностями энергетики. Такая стратегия позволит российским компаниям укреплять позиции внутри страны и постепенно расширять присутствие на международных рынках.

Виктор Куканов, «Сармат»: Драйвером роста для российских производителей может стать традиционно высокое качество выпускаемой продукции. Большинство российских компаний, нацеленных на долгосрочное присутствие на внутреннем и внешних рынках, тратят много ресурсов на поддержание высокой планки качества. Потребители это видят и ценят. Особенно это заметно на рынке стран СНГ, где низкая стоимость продукции из КНР зачастую обусловлена соответствующим уровнем качества и неполным соответствием характеристик требованиям, которым должен отвечать товар.

Также производителям немаловажно уделять внимание формированию своего научно-технического потенциала: рынок очень динамичен и постоянно трансформируется, появляются новые вопросы, которые требуют новых решений.

> «Иными словами, аттестацию проходит продукт, соответствующий техническим требованиям, **а в поставку идёт любая продукция ради снижения цены».**
>
> **Дмитрий Шаманов**
> «Энервик»

Вывод редакции

Участники разговора расходятся в тоне, но не в диагнозе. Импортозамещение в арматуре — не вопрос «да или нет», а карта по классам напряжения: в арматуре для ВЛ и СИП отечественные заводы уверенно закрывают номенклатуру, в кабельной арматуре 110 кВ и выше и в сырье для полимерных изделий — силикону, полиэтилену, стекловолокне — зависимость сохраняется.

Самое уязвимое звено рынка — разрыв между бумагой и железом. Аттестация отсекает слабых на входе, но не проверяет, что приходит в поставке, а закупка по минимальной цене без учёта аварийности вознаграждает того, кто экономит на невидимых параметрах. Пока этот разрыв не закрыт входным контролем, выборочными испытаниями партий и анализом отказов, рост инвестпрограмм сетей будет оборачиваться не только новыми линиями, но и новыми выездами аварийных бригад.

Вторая линия ответственности — монтаж. Здесь эксперты единодушны: обучать монтажников должен производитель, отвечать за допуск неподготовленного персонала — подрядчик, контролировать приёмку — заказчик.

А точку роста Владислав Попов и Виктор Куканов видят в одном: российский производитель выигрывает не ценой, а надёжностью, сервисом и собственными инженерными решениями. Именно с этим набором есть шанс конкурировать и с Китаем дома, и на рынках СНГ.

Наука, нормативы, практика: что показала РКМЗ–2026

9–10 сентября в Санкт-Петербурге прошла IX Российская конференция по молниезащите. 40 докладов, пять тематических и отдельная международная секция объединили учёных, энергетиков, разработчиков и производителей оборудования. За два дня участники обсудили практически весь спектр современной молниезащиты — от физики разряда до результатов эксплуатации защитных устройств на реальных объектах.

АО «НПО «Стример» проводит РКМЗ раз в два года с 2007 года. Открывая конференцию, генеральный директор компании и председатель оргкомитета Александр Корнух поблагодарил ПАО «Россети» за многолетнюю поддержку мероприятия. Заместитель главного инженера ПАО «Россети» Артём Королёв обозначил практический масштаб проблемы: в отдельных климатических регионах России количество грозовых отключений достигает 50 % от общего числа технологических нарушений.

От физики молнии — к инженерному решению

Фундаментальная часть программы была посвящена процессам развития молниевого разряда, характеристикам грозовой деятельности и моделированию. Исследователи представили новые данные о формировании лидера молнии, различиях положительных и отрицательных разрядов и механизмах их развития.

Евгений Басов из РФЯЦ-ВНИИТФ рассказал о масштабном физическом моделировании встречи отрицательного нисходящего и положительного восходящего лидеров. В лабораторных условиях исследователям удалось зафиксировать образование плазменных искровых перетяжек между каналами лидеров и зарегистрировать сопутствующее радиоизлучение.

Такие исследования создают фундамент для прикладных разработок: чем точнее известны параметры и механизмы воздействия молнии, тем точнее можно рассчитывать, испытывать и совершенствовать системы защиты.

Нормативы должны успевать за технологиями

Состояние нормативной базы стало одной из сквозных тем конференции. Руслан Борисов из НИУ «МЭИ» обратил внимание на противоречия между документами разных поколений. Эксперт НПО «Стример» Наталья Кутузова рассмотрела проблему применительно к устройствам защиты от импульсных перенапряжений, отметив отставание российской нормативной базы от международной.



Похожая проблематика возникала и при обсуждении контроля заземляющих устройств. В итоге доклады разных секций обозначили общую задачу: технологии, методы диагностики и оборудование развиваются быстро, а требования и методики должны своевременно учитывать эти изменения.

От защиты — к управлению рисками

Ещё один заметный вектор РКМЗ-2026 — переход от выбора отдельных средств молниезащиты к комплексному управлению грозовыми рисками. Такой подход предполагает оценку риска для конкретного объекта, выбор мер защиты, мониторинг, локализацию повреждений и анализ эффективности решений.

Всё большее значение при этом получают данные реальной эксплуатации. Денис Нестеренко из «Россети Тюмень» представил результаты комплекса мероприятий на ВЛ 110 кВ в районах с высоким удельным сопротивлением грунтов. Сочетание линейных разрядников и реконструкции заземляющих устройств позволило снизить удельное число грозовых отключений в **5,2 раза** и практически устранить двухцепные отключения.

Отдельное направление — переход от периодических осмотров к мониторингу фактического состояния оборудования. Представленные на конференции системы позволяют регистрировать импульсные воздействия, контролировать состояние изоляции и ОПН и точнее определять места повреждений.

Международный диалог

В международной секции РКМЗ приняли участие специалисты из Италии, Бразилии, Индонезии, Бутана и Нигерии.



Профессор Карло Альберто Нуччи из Университета Болоньи рассказал о влиянии электромагнитных эффектов молнии на распределительные линии, профессор Амедео Андреотти — о современных стратегиях их защиты, а профессор Александр Пьянтини из Университета Сан-Паулу — о влиянии параметров трансформаторов на грозовые перенапряжения.

Специалисты Бандунгского технологического института представили исследования характеристик молнии, распределения токов вдоль опор ЛЭП и молниезащиты высокоскоростных железных дорог. Опыт Бутана представила Нанда Кумари из Bhutan Power Corporation.

Общая задача

РКМЗ-2026 показала, как постепенно меняется сам подход к молниезащите: **от отдельного защитного устройства — к управлению рисками, от периодического контроля — к мониторингу, от универсальных решений — к учёту условий конкретного объекта.**

Но главный принцип остаётся прежним: эффективное инженерное решение начинается с понимания физических процессов и подтверждается испытаниями и реальной эксплуатацией.

Именно для такого диалога науки и практики РКМЗ вновь соберёт профессиональное сообщество в 2028 году — на юбилейной X Российской конференции по молниезащите.

РКМЗ
IX РОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО МОЛНИЕЗАЩИТЕ

Дешёвое КП дорого обходится. Семь управленческих ошибок, на которых теряются деньги при закупке электротехники

Макар Маслов

Протокол торгов фиксирует экономию: победитель снизил цену на заметную долю от начальной. Через три месяца выясняется, что в поставку не вошли монтажные комплекты, шеф-монтаж оплачивается отдельно, документация пришла на языке, которого не знает служба эксплуатации, а один из шкафов задерживается на шесть недель, и монтажная бригада простаивает. Экономия, отражённая в отчёте отдела закупок, растворилась в счетах, которые никто не связал с исходным решением.

Деньги при закупке электротехнического оборудования теряются не столько на завышенной цене, сколько на управленческих разрывах: между инженером и закупщиком, между ценой единицы и стоимостью комплекта, между датой договора и датой, когда оборудование действительно нужно на площадке. Разберём семь типовых ошибок – где они возникают, как проявляются и что с ними делать.

Ошибка первая: техническое задание, переписанное из каталога

Самая дорогая ошибка закладывается раньше всех остальных – при подготовке технического задания. Типичных сценариев два, и оба плохи.

В первом ТЗ фактически списано с каталога конкретного производителя: набор параметров, обозначений и даже формулировок, который удовлетворяет только одному изделию. Для государственных и корпоративных закупок это прямой путь к спорам: и 44-ФЗ (статья 33), и 223-ФЗ (часть 6.1 статьи 3) требуют при ссылке на товарный знак сопровождать его словами «или эквивалент», за отдельными исключениями – например, для запасных частей и расходных материалов к уже используемому оборудованию или для товаров, которые должны быть совместимы с оборудованием заказчика. Значит, параметры эквивалентности всё равно должны быть описаны, и описаны так, чтобы по ним можно было сравнить предложения.

Во втором сценарии ТЗ, наоборот, слишком общее: указаны номинальный ток, напряжение, количество – и всё. Формально под него подходит широкий круг продукции, и побеждает самое дешёвое предложение, которое удовлетворяет трём параметрам и проваливает десяток неуказанных: отключающую способность при расчётном токе КЗ, климатическое исполнение, класс пожарной опасности кабеля, совместимость с существующей системой диспетчеризации.

Есть и третий, менее заметный сценарий: ТЗ, перенесённое из прошлого проекта. Условия объекта другие, стандарты обновились, часть позиций снята с производства, но документ проходит согласование, потому что «уже работало». В результате заказчик либо получает вопросы участников и затягивание процедуры, либо закупает оборудование под задачу, которой у него больше нет.

Корень обеих ошибок один: ТЗ пишут как перечень характеристик изделия, а не как описание задачи, которую изделие должно решать. Работающее ТЗ разделяет параметры на обязательные, без которых предложение отклоняется, и оцениваемые, по которым предложения сравниваются; указывает условия эксплуатации и стандарты, по которым параметры должны быть подтверждены; описывает границы поставки – что входит в комплект, а что нет. Такое ТЗ дольше писать, но оно единственное, что защищает заказчика на всех следующих этапах.

Ошибка вторая: инженер и закупщик работают по очереди, а не вместе

Во многих компаниях закупка устроена как эстафета. Инженер передаёт спецификацию, закупщик выходит на рынок, собирает предложения и выбирает лучшее по цене, а инженер видит результат, когда оборудование уже едет. Ни у одного из них нет полной картины: инженер не знает рынка и сроков, закупщик не понимает, какие параметры критичны, а какие можно уступить.

Конфликт усиливается системой мотивации. Закупщика часто оценивают по экономии относительно начальной цены, инженера – по тому, работает ли объект. Первый рационально стремится к самому дешёвому предложению, второй – к проверенному. Когда эти цели не сведены в общий критерий, решение принимает тот, кто последним держит документ.

Самая частая форма потерь здесь – несогласованная замена на «аналог». Поставщик предлагает изделие дешевле, закупщик видит совпадение по основным параметрам и соглашается. Расхождения обнаруживаются на монтаже: другие габариты, другие присоединительные размеры, другая время-токовая характеристика, отсутствие нужного вспомогательного контакта. Переделка схемы, докупка аксессуаров и потерянное время съедают экономию с избытком.

Полезно учитывать и то, что у инженера и закупщика разная информация о рынке. Закупщик видит, какие позиции сейчас в дефиците, у кого склад, кто из поставщиков срывал сроки. Инженер знает, какие изделия уже стоят на объекте, к какому оборудованию привыкла служба эксплуатации и какие решения отказывали. Если эти знания не встречаются до выбора поставщика, компания теряет их обе.

Лечится это не регламентом, а распределением ответственности. Инженер отвечает за список обязательных параметров и за согласование любых отклонений от него. Закупщик отвечает за то, чтобы все предложения были приведены к одинаковому объёму поставки перед сравнением цены. Общий показатель

ТИПИЧНАЯ ОШИБКА

Замена позиции на аналог согласуется по телефону или в переписке без фиксации, кто именно её утвердил и по каким параметрам проверял. Когда расхождение всплывает на объекте, выяснить, кто отвечает, уже невозможно. Минимальное правило: любая замена относительно спецификации оформляется листом согласования с перечнем сравненных параметров и подписью ответственного инженера. Это не бюрократия, а единственный способ сделать замену управляемым решением, а не случайностью.

Таблица. **Условная нормализация двух предложений, млн руб. (данные иллюстративные)**

Статья	Предложение А	Предложение Б
Основное оборудование	4,20 (всё включено)	3,80
Монтажные комплекты и шины	включено	0,18
Шеф-монтаж	включено	0,15
ЗИП на два года	включено	0,12
Доставка до объекта	включено	0,06
Итого после нормализации	4,20	4,31

для обоих – не экономия от начальной цены, а стоимость поставки, принятой без замечаний и вовремя.

Ошибка третья: сравнение цены единицы вместо цены комплекта

Коммерческие предложения редко сопоставимы напрямую. Одно включает монтажные принадлежности, соединительные шины, крепёж, комплект документации, программное обеспечение для настройки и доставку до объекта. Другое – только основное изделие по прайсу на условиях самовывоза со склада. Разница в итоговой сумме выглядит как разница в цене, хотя на деле это разница в объёме.

Особенно это заметно на комплектных устройствах и сложном оборудовании. Шкаф без цоколя, без комплекта для соединения секций, без ключей и без запасных предохранителей формально поставлен, но смонтировать и ввести его в работу без докупок нельзя. Частотный преобразователь без панели управления, фильтров и интерфейсного модуля под используемый на объекте протокол – тоже.

Решение – нормализация предложений до сравнения. Закупщик или инженер составляет единый перечень того, что должно входить в поставку, и каждое предложение дополняется до этого перечня по ценам поставщика. Если поставщик не может назвать цену недостающей позиции, это само по себе информация.

Как это выглядит в цифрах, показывает условный пример. На поставку комплектного распределительного устройства поступили два предложения: А – 4,20 млн руб. с монтажными комплектами, шеф-монтажом, ЗИП на два года и доставкой до объекта; Б – 3,80 млн руб. только за оборудование. Разница в 400 тыс. руб. выглядит убедительно до тех пор, пока предложение Б не дополнено до того же объёма по ценам самого поставщика.

Ошибка четвёртая: приёмка по накладной без проверки комплектности

Оборудование пришло, накладная подписана, ящики отправлены на склад. Вскрывают их через несколько недель, когда приходит монтажная бригада. И тут выясняется, что не хватает части аксессуаров, исполнение не то, документация на другую модификацию, а одна позиция повреждена при транспортировке. Претензию по комплектности и скрытым повреждениям предъявлять уже сложнее: прошло время, упаковка вскрыта не в присутствии поставщика, сроки, установленные договором для заявления о недостатках, могли истечь.

Входной контроль – не формальность, а последний момент, когда расхождение стоит дёшево. Проверка комплектности по спецификации и упаковочным листам, сверка маркировки и исполнения с договором, проверка наличия и соответствия сопроводительной документации – всё это делается при приёмке, а не при монтаже. Для ответственных позиций имеет смысл предусмотреть в договоре и выборочные испытания образцов.

Отдельно проверяется документация о подтверждении соответствия. Для низковольтного оборудования это требования ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования»; декларация или сертификат должны распространяться именно на поставленную продукцию – тип, модификацию, изготовителя. Документ на соседнюю серию или на другого изготовителя при совпадающем названии – повод остановить приёмку, а не подписать акт с оговоркой.

Проблема качества продукции в канале поставок не гипотетическая. По оценке Ассоциации «Честная позиция», приведённой «Коммерсантом» в сентябре 2026 года, более 30 % кабельной и светотехнической продукции на рынке не соответствует требованиям технических регламентов. Ассоциация ведёт Единую систему входного контроля с участием 18 крупных дистрибьюторов; по словам её гендиректора Владимира Кашкина, сертификат не гарантирует, что в конкретной партии та же продукция, что проходила испытания. Для заказчика это аргумент в пользу собственного входного контроля и в пользу каналов поставки, где такой контроль уже выстроен.

После нормализации предложение Б оказывается на 110 тыс. руб. дороже. И это без учёта того, что докупка недостающих позиций, скорее всего, потребует отдельной процедуры, отдельного договора и времени, которого у монтажного графика может не быть. В реальных закупках разрыв бывает и меньше, и больше; принципиально другое – без нормализации заказчик выбирает не дешёвое предложение, а неполное.

Ошибка пятая: монтаж и пусконаладка за пределами бюджета закупки

Закупка часто бюджетируется отдельно от монтажа, и решение о выборе оборудования принимается без понимания того, во что обойдётся его установка. Между тем два изделия с близкой ценой могут требовать совершенно разных затрат на монтаж.

НА ЧТО ОБРАТИТЬ ВНИМАНИЕ

При приёмке ответственных позиций стоит проверить: соответствие типа, исполнения и маркировки договорной спецификации; комплектность по упаковочным листам, включая принадлежности и ключи; наличие паспортов, руководств по эксплуатации и протоколов заводских испытаний именно на поставленные изделия; целостность упаковки и индикаторов удара или опрокидывания, если они предусмотрены. Вскрытие упаковки крупного оборудования лучше проводить в присутствии представителя поставщика или с фотофиксацией – это сильно упрощает претензию, если она понадобится.

Источников расхождений несколько. Габариты и масса определяют, пройдёт ли оборудование в проёмы и выдержат ли его перекрытия, нужен ли кран и демонтаж конструкций. Условия гарантии: многие производители сложного оборудования сохраняют гарантию только при шеф-монтаже или пусконаладке силами своих специалистов, и эти услуги стоят отдельно. Специальный инструмент и программное обеспечение для настройки. Требования к подготовке помещения: вентиляция, кондиционирование, кабельные каналы определённой конфигурации. Ничего этого нет в цене оборудования, но всё это – прямое следствие его выбора.

Практическое правило: при сравнении предложений на сложное оборудование запрашивать у поставщика не только цену поставки, но и перечень требований к монтажу и пусконаладке – с указанием, что выполняет поставщик, что должен обеспечить заказчик и сколько это стоит. Предложение, где этот перечень расплывчат, несёт скрытый бюджетный риск.

Ошибка шестая: обслуживание, которого не было в расчёте

Закупка заканчивается подписанием акта, а расходы на оборудование – нет. Регламентное обслуживание, расходные материалы, замена компонентов с ограниченным ресурсом, сервисные выезды, запасные части – всё это определяется выбором, сделанным при закупке, но оплачивается годами из другого бюджета.

Типичная ловушка – оборудование, которое обслуживается только сервисной службой производителя или его авторизованных партнёров. Цена покупки может быть конкурентной, но каждая последующая услуга оплачивается по ценам единственного поставщика, со сроками выезда, которые он назначает сам. Для объекта в регионе, где у производителя нет сервисного партнёра, это означает не только деньги, но и дни простоя.

Вторая ловушка – запасные части. Если оборудование уникально для объекта, а критичные компоненты поставляются под заказ с длительным сроком, первый же отказ превращается в многонедельную остановку. Рассчитанный при закупке комплект ЗИП и согласованные сроки поставки запасных частей на период эксплуатации стоят несравнимо меньше.

Третья – программное обеспечение и лицензии. Современные устройства защиты, преобразователи частоты, системы мониторинга всё чаще требуют для настройки и диагностики фирменного программного обеспечения, иногда по платной подписке, иногда только у авторизованного сервиса. Если об этом не спросили при закупке, служба эксплуатации узнаёт о стоимости доступа к собственному оборудованию при первой же перенастройке.

Сравнение по стоимости владения не требует сложных моделей. Достаточно для каждого предложения ответить на вопросы: что и как часто нужно обслуживать, кто может это делать, сколько стоят расходные материалы и запасные части, где они производятся и сколько их ждать. Ответы, сведённые в одну таблицу с ценой покупки, нередко меняют итог тендера.

Ошибка седьмая: сроки, спланированные от даты договора, а не от даты монтажа

Срок поставки в коммерческом предложении – это срок, который поставщик готов на себя взять, а не срок, когда оборудование окажется на площадке готовым к монтажу. Между ними – согласование документации, производство, испытания, приёмка, логистика, таможенное оформление для импортных позиций, разгрузка и входной контроль. Каждый этап может сдвинуться.

Особенно уязвимы позиции с длительным циклом изготовления: силовые трансформаторы, комплектные распределительные устройства, нестандартные шкафы по индивидуальному проекту. По ним срок часто отсчитывается не от подписания договора, а от согласования заказчиком опросных листов и чертежей, и неделя, потерянная на внутреннее согласование у самого заказчика, переносит поставку на ту же неделю, а иногда и больше, если производитель перераспределил свои мощности.

Правильная логика – обратное планирование: от даты, когда оборудование должно быть смонтировано, назад через все этапы с реалистичным запасом. Это сразу показывает, когда должна быть объявлена закупка и когда должны быть согласованы технические документы, и выявляет позиции, которые нужно заказывать первыми.

Для импортных позиций к производственным рискам добавляются логистические и таможенные, а при поставке из-за рубежа – ещё и валютные. Срок, который выглядел комфортным при подписании договора, может растянуться по причинам, на которые ни поставщик, ни заказчик повлиять не могут. Управленческий ответ здесь – не надеяться на штраф, а заранее определить, какие позиции критичны для графика, и для них иметь запасной вариант: альтернативного поставщика, готового к быстрой процедуре, или возможность временной схемы на объекте.

Ещё один источник потерь – частичные поставки. Поставщик отгружает то, что готово, и формально соблюдает сроки по части позиций, но смонтировать систему без недостающих элементов нельзя. Если договор не определяет, какие позиции поставляются только комплектно, а график монтажа не учитывает реальную последовательность прихода оборудования, заказчик оплачивает хранение одной части и ожидание другой.

Отдельная тема – инструменты договора. Штраф за просрочку поставки редко компенсирует реальные потери от простоя монтажной бригады и срыва сроков объекта. Эффективнее промежуточные контрольные точки

ВАЖНЫЙ НЮАНС

Условия гарантии нужно читать вместе с условиями монтажа. Если гарантия производителя действует только при пусконаладке его специалистами, а монтажная организация заказчика уже включила наладку в свою смету, заказчик рискует заплатить за одни и те же работы дважды или остаться без гарантии. Этот вопрос решается одной строкой в техническом задании и одним уточняющим письмом поставщику до подведения итогов – но решается только тогда, если кто-то задал его вовремя.

Таблица. **Обратное планирование поставки: что фиксировать на каждом этапе**

Этап	Кто отвечает	Что зафиксировать в договоре или графике
Монтаж и пусконаладка	Заказчик, монтажная организация	Дата готовности площадки, состав работ поставщика
Входной контроль	Заказчик	Срок и порядок приёмки по комплектности и качеству
Доставка	Поставщик или заказчик	Условия, срок, ответственность за повреждения
Изготовление и испытания	Поставщик	Срок от согласования документации, право присутствовать на испытаниях
Согласование документации	Заказчик и поставщик	Срок рассмотрения каждой стороной, порядок замечаний
Заключение договора	Заказчик	Дата, к которой процедура закупки должна быть завершена

с отчётностью поставщика, право заказчика на проверку хода изготовления и порядок авансирования, привязанный к этапам, а не к подписанию договора.

Общий знаменатель семи ошибок

Если посмотреть на все семь ошибок вместе, видно, что ни одна из них не связана с недостатком технических знаний. Инженеры знают, что параметры нужно подтверждать, закупщики знают, что предложения нужно сравнивать в одинаковом объёме, все знают, что оборудование надо обслуживать. Деньги теряются в стыках: между подразделениями, между этапами, между бюджетами закупки, монтажа и эксплуатации.

Это хорошая новость: такие потери устраняются не покупкой лабораторий и не наймом новых специалистов, а порядком работы. Совместная подготовка ТЗ, единый перечень объёма поставки, входной контроль при приёмке, расчёт монтажа и обслуживания в составе предложения, обратное планирование сроков – каждый из этих шагов требует дисциплины, а не дополнительного бюджета.

Главный принцип, который из этого следует: закупка оценивается не по цене, зафиксированной в протоколе, а по полной стоимости оборудования, смонтированного вовремя и работающего без сюрпризов. Пока экономия считается в одном отделе, а перерасход – в другом, компания будет регулярно платить за дешёвые решения больше, чем за дорогие. Свести эти цифры в одну – задача не закупщика и не инженера по отдельности, а руководителя, который за обоими стоит.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ

Перед подписанием договора полезно ответить на шесть вопросов. Разделены ли в ТЗ обязательные и оцениваемые параметры и указаны ли методики их подтверждения? Согласованы ли все замены относительно спецификации ответственным инженером письменно? Приведены ли предложения к единому объёму поставки перед сравнением цены? Определены ли требования к монтажу, шеф-монтажу и пусконаладке и их стоимость? Учтены ли обслуживание, расходные материалы и запасные части на период эксплуатации? Спланирована ли поставка от даты монтажа, с учётом сроков согласования документации у самого заказчика?

Таблица. **Семь ошибок: где возникают и как предотвращаются**

Ошибка	Где возникает	Как проявляется	Как предотвратить
ТЗ из каталога	Подготовка закупки	Споры об эквивалентности или «дешёвый» победитель с неподходящими параметрами	Обязательные и оцениваемые параметры, условия и методики
Разрыв инженера и закупщика	Выбор поставщика	Несогласованные замены на аналог	Письменное согласование отклонений, общий показатель
Цена единицы вместо комплекта	Сравнение предложений	Докупки после поставки	Нормализация предложений к одному объёму
Приёмка по накладной	Получение оборудования	Некомплект и брак обнаруживаются на монтаже	Входной контроль при приёмке
Монтаж вне бюджета	Выбор оборудования	Неожиданные расходы на шеф-монтаж и подготовку помещений	Требования к монтажу в составе предложения
Обслуживание вне расчёта	Эксплуатация	Зависимость от одного сервиса, простои из-за ЗИП	Сравнение по стоимости владения
Сроки от даты договора	Планирование	Простой бригады, срыв сроков объекта	Обратное планирование и контрольные точки

Не «киловольт-амперы», а «сколько стоит год». Как объяснять технические решения заказчику-неинженеру

Антон Федосеев

Инженер полчаса рассказывает инвестору про селективность защиты, резервирование по схеме N+1 и класс энергоэффективности. Инвестор вежливо кивает, а в конце задаёт единственный вопрос: «Почему ваш вариант на треть дороже?» И выбирает более дешёвый. Не потому, что не понял, а потому, что ему не объяснили, что именно он получает за разницу в цене и чем рискует, отказываясь от неё.

Технически грамотное решение проигрывает не конкуренту, а плохому переводу. Заказчик – девелопер, финансовый директор, управляющий объектом, собственник производства – принимает решения в категориях денег, сроков, рисков и ответственности. Характеристики оборудования для него ничего не значат, пока не превращены в последствия. Разберём, как делать этот перевод корректно: не упрощая до искажения и не прячась за терминами.

Заказчик покупает не параметры, а последствия

Для инженера номинальный ток, КПД или степень защиты оболочки – самостоятельная ценность: за каждой цифрой стоит понимание того, как поведёт себя система. Для неспециалиста те же цифры – шум. Он не может оценить, много это или мало, и тем более не может связать параметр с собственными интересами. Психологи называют эффект, мешающий эксперту это увидеть, «проклятием знания»: человек, владеющий предметом, плохо представляет, как выглядит картина для того, кто им не владеет, и пропускает именно те связки, которые кажутся ему очевидными.

Отсюда базовая перестройка. Объяснение строится не вокруг оборудования, а вокруг вопросов, которые заказчик задаёт себе сам, даже если не произносит их вслух. Сколько это будет стоить в эксплуатации? Кто и как часто будет это обслуживать? Не придётся ли менять всё остальное, чтобы это заработало? Сколько времени займёт внедрение и придётся ли останавливать объект? Где у решения пределы и что будет, если их перейти?

Полезно понимать и то, что «заказчик» – редко один человек. Финансовый директор смотрит на сумму закупки и срок окупаемости. Девелопер – на сроки сдачи и на то, как решение скажется на продаже или аренде. Руководитель службы эксплуатации, даже не будучи инженером-электриком, думает о том, кто будет это чинить в выходные. Юрист и закупщик – о том, как зафиксировать обязательства поставщика и сравнить предложения формально. Один и тот же аргумент для каждого из них переводится по-разному, и выигрывает тот, кто заранее знает, кто сидит за столом и кто из присутствующих принимает решение.

Пять вопросов – пять направлений перевода: эксплуатационные затраты, трудоёмкость обслуживания, совместимость, удобство внедрения и ограничения применения. Почти любой технический аргумент укладывается в одно из них. Если не укладывается ни в одно, стоит задуматься, нужен ли он заказчику вообще.

Эксплуатационные затраты: считать в рублях, но честно

Самый сильный аргумент для неинженера – деньги, распределённые во времени. Разница в цене закупки понятна сразу; разница в стоимости владения становится понятной, только если её посчитать. Инженер, который говорит «у этого ИБП КПД выше», сообщает факт. Инженер, который говорит

Таблица. **Перевод технических параметров на язык последствий**

Технический аргумент	Как звучит для заказчика	На какой вопрос отвечает
Более высокий КПД, меньшие потери	Меньше платим за электроэнергию и за отвод тепла каждый год	Сколько стоит владение
Модульная конструкция, горячая замена модулей	Ремонт без остановки объекта силами своего персонала	Что будет при отказе
Открытый протокол обмена данными	Можно подключить к существующей диспетчеризации без замены системы	Не придётся ли переделывать остальное
Заводская сборка и испытания	Меньше работ на площадке, короче окно отключения	Сколько займёт внедрение
Рабочий диапазон температур, режим работы	Где и при каких условиях решение гарантированно работает	Где пределы

ПРАКТИЧЕСКИЙ ПРИМЕР

Расчёт условный, все исходные данные иллюстративные. Заказчик выбирает между двумя ИБП для нагрузки, которая в среднем потребляет 60 кВт круглый год. КПД первого при этой загрузке – 94 %, второго – 96,5 %. Потери первого составляют около 3,83 кВт, второго – около 2,18 кВт; разница – 1,65 кВт, или примерно 14,5 тыс. кВт·ч в год. При условном тарифе 8 руб. за кВт·ч это около 116 тыс. руб. в год без учёта затрат на кондиционирование, которому тоже приходится отводить это тепло. Если второй ИБП дороже на 500 тыс. руб., простой срок окупаемости разницы – чуть больше четырёх лет. Для заказчика, который планирует эксплуатировать объект 15 лет, это аргумент; для того, кто собирается продать объект через два года,– нет. Именно этот вывод, а не КПД в процентах, и нужно выносить на обсуждение.

«при вашей нагрузке это около ста тысяч рублей в год», сообщает последствие.

Но именно здесь легче всего потерять доверие. Расчёт экономии убедителен, пока заказчик видит его допущения и может их проверить. Если цифра появилась из ниоткуда, первый же вопрос финансового директора – «а при каком тарифе?», «а при какой загрузке?» – обнуляет весь аргумент. Поэтому правила простые: все исходные данные выносятся на стол; тариф и режим работы берутся у заказчика, а не придумываются; результат показывается в диапазоне, а не одной цифрой.

Второе правило – не путать паспортное значение с эксплуатационным. КПД оборудования зависит от загрузки, и если объект большую часть времени работает в частичном режиме, расчёт по номинальному КПД завысит или занизит эффект. Корректнее запросить у производителя кривую КПД по нагрузке и считать на реальном профиле.

Третье – показывать структуру, а не только итог. Эксплуатационные затраты складываются из энергии, обслуживания, расходных материалов, замены компонентов по ресурсу и стоимости простоя. Для разных решений вес этих статей разный: одно экономит энергию, но требует дорогого сервисного контракта; другое дешевле в обслуживании, но потребляет больше. Заказчик, увидевший структуру, сам поймёт, какая статья для него критична.

К эксплуатационным затратам относится и то, что инженеры называют надёжностью. Сама по себе вероятность отказа для заказчика абстрактна; стоимость часа простоя – нет. Её не нужно вычислять за заказчика: он знает её лучше, будь то остановка линии, потеря арендаторов или штраф по договору. Задача инженера – честно описать, от каких отказов защищает решение, как быстро восстанавливается работа и что при этом происходит с объектом. Дальше заказчик сам сопоставит сценарий отказа со своей ценой простоя, и аргумент «надёжнее» превратится в понятное ему «вот от чего вы застрахованы».

Последний пример показывает важную вещь: правильный ответ зависит от горизонта планирования заказчика, а не только от техники. Девелопер, который сдаёт объект и уходит, и собственник, который будет его эксплуатировать, рационально выбирают разное. Задача инженера – не переубедить первого, а показать ему, во что обойдётся экономия тому, кто придёт следом, если для него это имеет значение. Иногда имеет: управляющая компания, арендаторы и будущий покупатель тоже умеют считать.

Трудоёмкость обслуживания: переводить в часы, людей и остановки

Регламент технического обслуживания в паспорте оборудования – это таблица работ и периодичности. Для заказчика это скрытая статья расходов и скрытый риск. Перевод здесь – в три вопроса: сколько человеко-часов в год, какой квалификации нужен персонал и сколько раз объект придётся частично или полностью остановить.

Квалификация персонала часто оказывается решающей. Решение, которое обслуживается только сервисной службой производителя, привязывает заказчика к одному подрядчику – с его ценами, сроками выезда и доступностью запчастей. Решение, которое может обслуживать собственная служба эксплуатации после обучения, дешевле в долгую, даже если дороже при покупке. Для заказчика в удалённом регионе разница между «приезжает сервисный инженер» и «меняет свой электрик» может измеряться не деньгами, а днями простоя.

Остановки – отдельная тема. Если для обслуживания нужно снимать напряжение, заказчик должен знать это заранее: на действующем производстве окно отключения согласовывают за недели, а для объекта с непрерывным циклом его может не быть вовсе. Тогда конструктивные решения – выкатные исполнения, байпасы, модульность – перестают быть инженерной роскошью и становятся условием эксплуатации. Объяснять их стоит именно так: «без этого обслуживание будет требовать остановки, а у вас их нет».

Сюда же относится документация и обучение. Инструкция на иностранном языке без адаптации, отсутствие исполнительной документации на русском, обучение «по запросу за отдельную плату» – всё это на практике превращается в дополнительные часы подрядчика и в ошибки собственного персонала. Для заказчика вопрос формулируется просто: сможет ли его служба эксплуатации через полгода после пуска работать с оборудованием самостоятельно, не вызывая поставщика по каждому поводу.

Отдельно стоит назвать запасные части и расходные материалы: что нужно держать на складе, где это производится, сколько ждать поставки. Заказчик, который однажды ждал замены компонента несколько месяцев, оценит этот аргумент выше любого КПД.

ТИПИЧНАЯ ОШИБКА

Инженер объясняет устройство, а не обслуживание. Заказчику рассказывают, как работает система диагностики, вместо того чтобы сказать, что она даёт: например, позволяет перейти от ремонта по факту отказа к замене по состоянию и планировать работы, а не реагировать на аварии. Описание функции убеждает инженера. Убеждает заказчика описание того, что изменится в работе его службы эксплуатации и в его бюджете.

Совместимость: самая недооценённая статья расходов

Новое оборудование почти никогда не ставится в пустоту. Оно встраивается в существующую схему электроснабжения, в систему диспетчеризации, в парк однотипного оборудования, на склад запчастей и в квалификацию персонала. Несовместимость не видна в коммерческом предложении, но всплывает в смете позже – в виде доработок, переходников, дополнительного программирования, второго комплекта ЗИП и обучения.

Объяснять совместимость неинженеру удобнее всего через вопрос «что ещё придётся поменять». Если

предлагаемое решение требует замены смежных устройств, это должно быть в расчёте сразу, а не всплыть на этапе монтажа. Если, напротив, вариант дороже, но стыкуется с уже установленным оборудованием без доработок, это прямая экономия, которую можно показать в рублях и сроках.

Вторая сторона совместимости – будущее. Заказчик почти всегда что-то расширяет: добавляет линии, площади, мощности. Решение, которое масштабируется добавлением модулей, и решение, которое при расширении придётся менять целиком, – это разные инвестиции, даже если сегодня они стоят одинаково. Формулировка «при расширении на треть вы докупите модуль, а не новый шкаф» понятна любому финансисту.

Хорошо работает простой приём: составить вместе с заказчиком перечень всего, с чем новое оборудование должно взаимодействовать, – от вводного устройства до системы учёта и программного обеспечения диспетчерской. Против каждой позиции отметить: стыкуется без доработок, требует доработки, требует замены. Такой перечень за десять минут объясняет то, что в коммерческом предложении спрятано за словами «интеграция по согласованию», и часто меняет итоговое сравнение вариантов сильнее, чем разница в цене самого оборудования.

Третья сторона – зависимость от поставщика. Закрытые протоколы, уникальные комплектующие, программное обеспечение по лицензии создают привязку, которая со временем становится переговорной позицией продавца. Говорить об этом честно стоит даже тогда, когда предлагаешь именно такое решение: заказчик, узнавший о привязке после покупки, больше не поверит.

Удобство внедрения: сроки, окна и чужие риски

Для заказчика внедрение – проект со своими сроками, бюджетом и рисками, а не одна строка «монтаж и пусконаладка». Инженер видит в нём технологическую последовательность работ; заказчик – время, на которое объект частично выпадает из работы, и вероятность, что что-то пойдёт не так.

Перевод здесь – в календарь. Сколько недель от заказа до поставки. Сколько дней работ на площадке. Сколько часов или смен потребует переключение действующих нагрузок. Нужны ли согласования с сетевой организацией или надзорными органами и сколько они могут занять. Пройдёт ли оборудование в дверные проёмы и по перекрытиям, или потребуется демонтаж конструкций. Последний вопрос кажется бытовым, но именно такие детали срывают сроки.

Для действующего объекта полезно показать заказчику не только общий срок, но и поэтапную схему: какие нагрузки и в какой последовательности переводятся на новое оборудование, что работает на временной схеме, где возможен откат к прежнему состоянию, если что-то пойдёт не по плану. Заказчик, увидевший такую схему, понимает главное – объект не «встанет на ремонт», а будет работать с понятными и заранее согласованными ограничениями. Эта уверенность нередко весит больше, чем разница в цене двух предложений.

Удобство внедрения – хороший аргумент в пользу решений, которые на бумаге дороже. Заводская сборка и испытания комплектного устройства сокращают объём работ на площадке; предварительная настройка снижает риск затянувшейся пусконаладки. Но и здесь нужна честность: если решение требует длительного согласования или нестандартной логистики, об этом говорят до подписания договора, а не после.

Ограничения применения: то, о чём продавцы молчат

Самый сложный разговор – об ограничениях. Каждое техническое решение работает в определённых условиях: диапазоне температур, режиме нагрузки, качестве питающей сети, способе монтажа. Вне этих условий оно может работать хуже, быстрее изнашиваться или не работать вовсе. Неинженер этих границ не видит и по умолчанию считает, что купленное оборудование работает всегда и везде.

Говорить об ограничениях стоит не языком предупреждений, а языком условий: «решение рассчитано на такой режим; если нагрузка вырастет вот так, понадобится вот это». Такая формулировка не пугает, а даёт заказчику карту: он понимает, при каких изменениях в своём бизнесе ему нужно будет вернуться к вопросу. Ограничение, названное заранее, – это экспертиза. Ограничение, обнаруженное в эксплуатации, – это претензия.

Отдельный случай – неопределённость. Бывает, что инженер честно не знает ответа: как поведёт себя решение при будущем росте нагрузки, которого ещё нет в проекте, или как изменится качество электроэнергии после подключения соседнего производства. Не нужно маскировать неопределённость уверенным тоном. Формулировка «этого мы сейчас знать не можем; вот что нужно измерить или уточнить, чтобы ответить» вызывает у заказчика больше доверия, чем обещание, которое придётся забирать назад.

Есть и прагматический довод. Если разговор о пределах решения задоку-

Таблица. **Ошибки объяснения и как их исправить**

Как объясняет инженер	Как это слышит заказчик	Как сказать иначе
«Обеспечивается селективность защиты»	Непонятное слово, видимо, что-то дорогое	«Если откажет одна линия, отключится только она, а не весь корпус»
«Резервирование N+1»	Покупаем лишнее оборудование	«Один модуль может выйти из строя, и объект этого не заметит; ремонт – без остановки»
«Высокий класс энергоэффективности»	Маркетинг	«При вашем режиме работы это около такой-то суммы в год, вот расчёт и допущения»
«Требуется регламентное ТО»	Непредсказуемые расходы	«Два раза в год, по половине смены, силами вашего электрика после обучения»
«Работает в диапазоне...»	Мелкий шрифт, который никто не читает	«Если в помещении станет жарче, чем вот так, срок службы сократится; это можно предусмотреть сейчас»

ментирован, а заказчик затем меняет условия эксплуатации, ответственность за последствия распределяется иначе, чем если об ограничениях никто не говорил. Умолчание об ограничениях – не только этическая, но и договорная проблема.

Как построить разговор, чтобы решение принимал заказчик, а не инженер

Цель объяснения – не убедить заказчика в правоте инженера, а дать ему возможность принять обоснованное решение. Это разные задачи, и вторая честнее. Заказчик, который сам выбрал вариант, понимая его последствия, не станет через год искать виноватых.

Отсюда первый приём: показывать варианты, а не единственное решение. Одно предложение заказчик может только принять или отвергнуть, причём отвергнуть обычно по цене. Два-три варианта с понятными различиями превращают разговор в выбор между сочетаниями затрат и рисков. Каждый вариант описывается одинаково: что даёт, сколько стоит сейчас, сколько – в эксплуатации, что ограничивает.

Отдельно – о возражении «дороже». Спорить с ним бесполезно: цена действительно выше. Продуктивнее разложить разницу на составляющие и показать, за что именно платит заказчик и от чего он может отказаться без ущерба. Нередко выясняется, что часть удорожания приходится на функции, которые этому объекту не нужны, – и тогда честнее их убрать, чем защищать. Инженер, который сам предлагает удешевление там, где оно безопасно, получает право настаивать там, где экономия опасна.

АЛГОРИТМ ПОДГОТОВКИ К ВСТРЕЧЕ

Первое: выяснить, кто принимает решение и что для него главное – цена, сроки, надёжность, перепродажа объекта. Второе: собрать исходные данные заказчика – тарифы, режим работы, планы расширения, ограничения по остановкам. Третье: для каждого технического аргумента записать последствие одной фразой без терминов; аргумент, для которого это не получается, убрать или переработать. Четвёртое: подготовить два-три варианта и одностраничное сравнение по пяти критериям. Пятое: заранее сформулировать ограничения каждого варианта. Шестое: после встречи зафиксировать выбор письменно.

Второй приём – аналогии, но аккуратно. Хорошая аналогия переносит структуру связи: резервирование похоже на запасное колесо, которое позволяет доехать, не останавливаясь на трассе. Плохая аналогия переносит ложные свойства и потом мешает: заказчик начинает рассуждать об оборудовании так, как рассуждал бы о колесе. Поэтому аналогию используют для одной мысли и сразу возвращаются к конкретике объекта.

Третий приём – визуализация. Однолинейная схема заказчику ничего не скажет, а упрощённая схема «что отключится при отказе этого узла» – скажет. График расходов по годам для двух вариантов понятнее таблицы КПД. Одна страница со сравнением вариантов в терминах последствий полезнее любой презентации на двадцать слайдов.

Четвёртый приём – фиксировать результат. Протокол выбора, где указаны рассмотренные варианты, их последствия и принятое заказчиком решение, защищает обе стороны и дисциплинирует само объяснение: то, что нельзя записать понятными словами, скорее всего, не было объяснено.

Перевод – часть инженерной работы

Принято считать, что объяснять – забота продавцов, а инженер отвечает за правильность решения. На практике решение, которое заказчик не понял, часто так и не реализуется: его заменяют более дешёвым на этапе закупки, урезают при оптимизации сметы или эксплуатируют не так, как задумывалось. Правильность, которую не удалось донести, мало что стоит.

Центральный принцип прост: переводить нужно не слова, а последствия. Не «КПД», а деньги в год при данных условиях. Не «регламент ТО», а люди, часы и остановки. Не «протокол», а то, что не придётся менять. Не «рабочий диапазон», а условия, при которых решение перестаёт подходить. Заказчик, который знает, за что платит и чем рискует, принимает решения, которые потом не приходится переделывать. А инженер, который умеет так объяснять, получает то, чего не дают никакие характеристики оборудования, – доверие.

Таблица. **Шаблон сравнения вариантов для заказчика (заполняется по данным конкретного проекта)**

Критерий	Вариант А	Вариант Б
Стоимость закупки и внедрения	Сумма и срок	Сумма и срок
Эксплуатационные затраты в год	Диапазон с допущениями	Диапазон с допущениями
Обслуживание	Кто, как часто, нужны ли остановки	Кто, как часто, нужны ли остановки
Совместимость	Что придётся менять сейчас и при расширении	Что придётся менять сейчас и при расширении
Ограничения	При каких условиях решение перестаёт подходить	При каких условиях решение перестаёт подходить

Цифра без условия. Как читать технические характеристики и не путать главное со второстепенным

Максим Спехов

На столе у снабженца два коммерческих предложения на модульные автоматы. В обоих стоит «10 кА», разница в цене заметная, и выбор кажется очевидным. Только у одного производителя это номинальная отключающая способность Icn по ГОСТ IEC 60898-1-2020, а у другого — предельная Icu по IEC 60947-2, и рабочая Ics у него указана в процентах мелким шрифтом на соседней странице каталога. Формально параметры совпадают. По существу, это разные величины, полученные в разных испытаниях, и сравнивать их напрямую нельзя.

Такие ситуации возникают ежедневно. Технические характеристики давно стали не только инженерным документом, но и маркетинговым: в одной таблице соседствуют параметры, от которых зависит безопасность объекта, и цифры, которые нужны отделу продаж. Задача читателя даташита – отделить одни от других. Разберём, как это делать системно, на примере коммутационной аппаратуры, кабеля, двигателей, трансформаторов и светотехники.

Значение параметра без условия испытаний ничего не стоит

Почти любая характеристика электрооборудования – это ответ на вопрос «сколько?», к которому обязательно прилагаются вопросы «при каких условиях?» и «по какой методике?». Номинальный ток автомата задан при определённой температуре окружающего воздуха. Световой поток светильника измерен при определённой температуре и после стабилизации. Срок службы светодиодного модуля – это не время до отказа, а время, за которое поток снижается до оговорённой доли от начального у оговорённой доли выборки.

Отсюда первое правило: прежде чем сравнивать значения, сравните их происхождение. На практике полезно задавать каждому существенному параметру три вопроса.

Первый – какая это величина: номинальная, типовая, минимальная гарантированная или максимальная. «Типовое значение» в каталоге означает, что половина изделий может оказаться хуже. Гарантированный минимум означает, что хуже не будет ни одно изделие, прошедшее приёмку. Для расчёта и для договора годится только второе.

Второй – по какому стандарту получено значение. Ссылка на стандарт фиксирует методику, режим испытаний и критерии; параметр «по ТУ производителя» законен, но его содержание придётся выяснять отдельно.

Третий – при каких условиях эксплуатации значение сохраняется. Здесь в игру вступают температура, высота, режим работы, способ монтажа, климатическое исполнение по ГОСТ 15150–69. Изделие исполнения УХЛ4 и изделие исполнения У1 могут иметь одинаковые электрические параметры и совершенно разную пригодность для конкретного объекта.

ТИПИЧНАЯ ОШИБКА

Сравнение «в лоб» двух значений одного параметра, полученных по разным методикам. Классический случай – отключающая способность модульных автоматов: Icn по ГОСТ IEC 60898-1-2020 и Icu по IEC 60947-2 обозначаются одинаково в килоамперах, но относятся к разным испытательным циклам и разным критериям годности после отключения. Второй пример – светоотдача: лм/Вт светодиода и лм/Вт готового светильника различаются на величину потерь в драйвере, оптике и от нагрева, и подстановка одного вместо другого делает сравнение бессмысленным.

Три слоя таблицы: что отсекает, что выбирает, что считает деньги

Когда вопрос о происхождении цифр решён, нужно понять, какие из них вообще влияют на решение. Удобно мысленно разложить любую таблицу характеристик на слои.

Первый слой – отсекающие параметры. Это требования безопасности и соответствия: отключающая способность при расчётном токе короткого замыкания, класс пожарной опасности кабеля, степень защиты оболочки для данного помещения, тип устройства защитного отключения для данной нагрузки. Здесь нет «почти подходит»: изделие либо проходит, либо выбывает, и цена на этом этапе не обсуждается.

Второй слой – параметры применимости. Они определяют, будет ли изделие корректно работать в конкретном проекте: время-токовая характеристика и селективность, допустимые токовые нагрузки с учётом способа прокладки, режим работы двигателя, кривая силы света и защитный угол светильника. Этот слой требует сопоставления с проектными данными, а не с соседним предложением.

Третий слой – экономика жизненного цикла: потери, КПД при реальной нагрузке, спад светового потока, ремонтопригодность, совместимость с уже установленным парком. Именно здесь возникают настоящие компромиссы между ценой покупки и стоимостью владения.

Четвёртый, неофициальный слой – маркетинговый: «до 100 000 часов», «улучшенный дизайн», «повышенная надёжность» без методики. Его можно читать, но нельзя на него опираться.

Важное следствие этой схемы: сравнивать предложения по третьему слою имеет смысл только среди

Таблица. **Слои технических характеристик и их роль в решении**

Слой	Примеры параметров	Как работать
Отсекающий	Icn/Icu и Ics при расчётном токе КЗ, класс пожарной опасности кабеля, код IP для зоны установки, тип УЗО	Сверить с проектом и нормами; несоответствие – исключение из рассмотрения
Применимость	Характеристика B/C/D, селективность, допустимый ток с учётом прокладки, режим S1–S10, КСС светильника	Сопоставить с расчётами и условиями объекта, а не с конкурентом
Жизненный цикл	Потери холостого хода и КЗ, КПД при частичной нагрузке, L70B50, ремонтопригодность	Считать на реальном профиле нагрузки и сроке службы
Маркетинговый	«До...», «улучшенный», «повышенный» без методики	Не использовать в сравнении; запрашивать методику или игнорировать

тех, кто прошёл первый и второй. На практике нередко бывает наоборот: сначала цена и энергоэффективность, а пожарная классификация кабеля всплывает после поставки.

Коммутационная аппаратура: килоамперы бывают разные

Модульные автоматы – самый наглядный пример того, как одинаковые обозначения скрывают разные смыслы. ГОСТ IEC 60898–1-2020 распространяется на выключатели бытового и аналогичного назначения, рассчитанные на эксплуатацию неквалифицированным персоналом; для них нормируется номинальная отключающая способность Icn и рабочая Ics. IEC 60947–2 охватывает промышленные выключатели, которые устанавливает и обслуживает обученный персонал, и оперирует предельной Icu и рабочей Ics.

Ключевая величина для эксплуатации – Ics. Предельная отключающая способность Icu подтверждает, что аппарат способен отключить ток КЗ такой величины, но не гарантирует, что после этого он останется пригодным к дальнейшей работе. Рабочая Ics – именно тот уровень, после отключения которого аппарат сохраняет работоспособность. В каталогах по IEC 60947–2 её часто указывают в процентах от Icu: 25, 50, 75 или 100 %. Аппарат с Icu 50 кА и Ics 50 % и аппарат с Icu 25 кА и Ics 100 % дают одинаковую рабочую отключающую способность, но выглядят в прайсе по-разному.

При этом Ics, равная Icu, нужна не везде. На вводе и в узлах с высоким расчётным током КЗ, где повторное включение после аварии должно быть гарантированным, рабочая отключающая способность становится отсекающим параметром. На отходящих линиях с небольшими токами КЗ запас по Ics может оказаться лишней тратой. Это инженерное решение, которое принимается по результатам расчёта токов КЗ, а не по самому крупному числу в каталоге.

Второй источник путаницы – номинальный ток. Он относится к эталонной температуре, указанной производителем, и при установке в плотно заполненном щите с повышенной температурой внутри фактическая токовая нагрузка, которую аппарат держит без срабатывания, снижается. Отсутствие в каталоге поправочных коэффициентов на температуру и групповую установку – повод для вопроса, а не основание считать, что поправка не нужна.

Для устройств защитного отключения отсекающим параметром часто оказывается тип по форме дифференциального тока. ГОСТ IEC 61008–1-2020 устанавливает требования к УЗО без встроенной защиты от сверхтоков; при наличии в нагрузке выпрямительных и частотно-регулируемых цепей простое сравнение уставки по току утечки и номинального тока ничего не говорит о том, сработает ли устройство при пульсирующем или сглаженном дифференциальном токе. Тип устройства должен быть определён проектом исходя из характера нагрузки.

Кабель: класс пожарной опасности и сопротивление жилы важнее толщины на глаз

Для кабельной продукции, прокладываемой в зданиях, главный отсекающий параметр – класс пожарной опасности по ГОСТ 31565–2012. Индекс в марке – удобное сокращение, но читать нужно полный код. Для исполнения нг (A)-LS производители указывают класс П1 б.8.2.2.2, для нг (A)-LSLTx – П1 б.8.2.1.2, для нг (A)-HF – П1 б.8.1.2.1, для огнестойкого нг (A)-FRLS – П1 б.1.2.2.2. Каждая позиция кода отвечает за отдельную характеристику: распространение горения при групповой прокладке, огнестойкость, дымообразование, токсичность, коррозионную активность продуктов горения. Буква «А» указывает категорию нераспространения горения при испытаниях по ГОСТ IEC 60332–3-22. Стандарт устанавливает и преимущественные области применения кабелей каждого класса, поэтому выбор исполнения – вопрос не вкуса проектировщика, а функционального назначения помещения.

Второй отсекающий параметр – реальное сечение токопроводящей жилы. Номинальное сечение, указанное в марке, само по себе не является измеряемой величиной в бытовом смысле: ГОСТ 22483–2021 нормирует для каждого номинального сечения и класса жилы максимальное электрическое сопротивление постоянному току одного километра при 20 °C. Именно сопротивление, а не диаметр, измеренный штангенциркулем, служит критерием соответствия. Кабель с формально правильной маркой, но завышенным сопротивлением жилы будет сильнее нагреваться при расчётном токе, а потеря напряжения на линии окажется выше расчётной.

Проблема не теоретическая. По оценке Ассоциации «Честная позиция», объединяющей крупных дистрибьюторов и производителей, более 30 % кабельной и светотехнической продукции на рынке не соответствует требованиям технических регламентов; данные приведены «Коммерсантом» в сентябре 2026 года. По словам гендиректора ассоциации Владимира Кашкина, в рамках Единой системы входного контроля, которую ассоциация ведёт с участием 18 дистрибьюторов, несоответствия по кабелю в 2025 году выявлялись примерно в каждой седьмой проверке, по светотехнике на старте системы в 2023 году – в каждой четвёртой; к 2026 году, по его оценке, доля нарушений снижается. Там же звучит мысль, важная для темы этой статьи: проектировщик не может проверить каждую партию в лаборатории, а сертификат не гарантирует, что в партии та же продукция, что проходила испытания.

Для кабеля, таким образом, второстепенными оказываются цвет оболочки, оттенок изоляции и рекламные заявления о «чистоте меди», а главными – полный код класса пожарной опасности, класс жилы, нормируемое сопротивление и наличие протоколов испытаний на конкретную марку и сечение.

НА ЧТО ОБРАТИТЬ ВНИМАНИЕ

При приёмке кабеля сверяйте не только марку на барабане, но и маркировку на оболочке по длине, а также соответствие сопроводительных документов конкретной партии. Сертификат на марку не заменяет протокол испытаний партии. Для ответственных объектов имеет смысл закладывать в договор право заказчика на выборочные испытания образцов в аккредитованной лаборатории, не связанной с производителем, с распределением расходов в зависимости от результата.

Двигатели и трансформаторы: КПД при номинале – не тот КПД, который вы оплатите

Класс энергоэффективности асинхронного двигателя – понятный и полезный параметр, но и у него есть границы применимости. ГОСТ IEC 60034–30–1-2016, идентичный IEC 60034–30–1:2014, определяет классы КПД для односкоростных двигателей, работающих от сети синусоидального напряжения, мощностью от 0,12 до 1000 кВт, с числом полюсов 2, 4, 6 и 8. Минимальное значение КПД для каждого класса своё для каждой комбинации мощности, числа полюсов и частоты, а сам КПД определяется по методике IEC 60034–2-1.

Из этого следуют три оговорки, которые в таблицах обычно не пишут. Во-первых, класс IE подтверждает КПД при номинальной нагрузке; если двигатель большую часть времени работает с недогрузкой, значение имеет КПД при частичной нагрузке, и его нужно запрашивать отдельно. Во-вторых, классификация относится к двигателям, питаемым от сети; при работе от преобразователя частоты добавляются потери от высших гармоник, и класс двигателя не описывает эффективность привода в целом. В-третьих, класс без указания методики испытаний не сопоставим с заявлениями, сделанными по иным национальным методикам.

Второстепенным в паспорте двигателя часто оказывается то, что выглядит солидно: класс изоляции сам по себе ничего не говорит о ресурсе, пока неизвестен фактический перегрев обмотки и температура окружающей среды. Главным же для применимости остаются режим работы по продолжительности включения, способ охлаждения и монтажное исполнение – параметры, несоответствие которых проекту не компенсируется никаким классом КПД.

С силовыми трансформаторами ситуация похожая, только экономика выражена ещё ярче. Паспорт содержит потери холостого хода и потери короткого замыкания. Первые не зависят от нагрузки и идут круглый год, пока трансформатор под напряжением. Вторые растут пропорционально квадрату коэффициента загрузки. Какой из двух трансформаторов дешевле в эксплуатации, решает не сумма паспортных потерь, а профиль нагрузки конкретного объекта.

Расчёт выполнен для постоянной загрузки в течение 8760 часов по формуле: потери холостого хода плюс потери КЗ, умноженные на квадрат коэффициента загрузки. Реальный график нагрузки неравномерен, и в инженерном расчёте используют фактический профиль, но логика сохраняется: для слабо загруженной подстанции решающими становятся потери холостого хода, для работающей с высокой загрузкой – потери короткого замыкания. Сравнивая только «суммарные потери» из каталога, легко выбрать трансформатор, оптимальный для чужого объекта.

Светотехника: параметры, которые чаще всего читают неправильно

Начнём с ресурса светодиодных светильников. Обозначение вида L70B50 означает, что у 50 % изделий выборки световой поток к указанному сроку снизится не более чем до 70 % начального. Это прогноз спада потока, а не гарантированное время безотказной работы, и он справедлив при оговорённой температуре. Отдельно существуют внезапные отказы, прежде всего драйвера, которые этим показателем не описываются. С 1 октября 2026 года в России действует ГОСТ IEC 62717–2025 на светодиодные модули для общего освещения, идентичный IEC 62717:2014; он заменил ГОСТ Р 56230–2014. В версии IEC 62717:2014 механизмы отказа разделены на внезапные отказы и спад светового потока – ровно то различие, которое маркетинговое «50 000 часов» стирает. Требования к характеристикам светильников со светодиодными модулями установлены ГОСТ IEC 62722–2-1–2017.

Далее – светоотдача. Значение имеет световой поток и потребляемая мощность светильника в сборе, а не светодиода, и желательно – в установившемся тепловом режиме. Для проектировщика не менее важна кривая силы света: два светильника с одинаковым потоком при разной КСС дают разную освещённость на рабочей поверхности, и сравнение по люменам здесь вводит в заблуждение.

Коэффициент пульсации освещённости нормируется СанПиН 1.2.3685–21 и для ряда помещений становится отсекающим параметром. При этом заявленное и измеренное значение могут расходиться: в публикации «Вестника МЭИ» (2020) при сравнительных измерениях двух типов светодиодных приборов авторы зафиксировали несоответствие измеренных значений коэффициента пульсации заявленным.

Таблица. **Условный пример: годовые потери двух трансформаторов одной мощности (исходные данные условные, иллюстративные)**

Показатель	Трансформатор А	Трансформатор Б
Потери холостого хода, кВт	1,6	1,1
Потери короткого замыкания, кВт	10,5	11,5
Годовые потери при загрузке 50 %, тыс. кВт·ч	37,0	34,8
Годовые потери при загрузке 90 %, тыс. кВт·ч	88,5	91,2
Выгоднее при данном профиле	при загрузке 90 %	при загрузке 50 %

ПРАКТИЧЕСКИЙ ПРИМЕР

Ситуация условная, но типичная. Подрядчик предлагает заменить светильники из проекта на аналог: поток и мощность те же, IP выше, цена ниже. При разборе выясняется, что поток указан по светодиодам, а не по светильнику; ресурс приведён без условия по температуре; коэффициент пульсации заявлен «менее 5 %» без протокола; КСС отличается – в итоге при прежней схеме расстановки освещённость на рабочих местах окажется ниже проектной. Ни одна из этих деталей не видна в сравнительной таблице из четырёх строк. Каждая обнаруживается тремя вопросами: что именно измерено, по какой методике, есть ли протокол.

Значит, для объектов с жёсткими требованиями цифру из паспорта нужно подтверждать протоколом.

Наконец, степень защиты по ГОСТ 14254–2015, модифицированному по отношению к IEC 60529:2013. Код IP описывает защиту оболочки от проникновения твёрдых предметов и воды и подтверждается конкретными испытаниями. Он ничего не говорит о стойкости к ультрафиолету, химически агрессивной среде, перепадам температуры и конденсату. Если светильник с высоким IP ставят в цех с агрессивной атмосферой, отсекающими становятся материал корпуса и уплотнений и климатическое исполнение, а не только цифры кода. Вторая цифра кода также не образует шкалу «больше – лучше»: защита от струй и защита от погружения проверяются разными испытаниями, и изделие, рассчитанное на одно, не обязательно выдержит другое.

«Или эквивалент»: где теряются характеристики

Большинство ошибок с характеристиками происходит не при чтении даташита, а при передаче информации между участниками: от проектировщика к закупщику, от закупщика к поставщику, от поставщика к монтажнику. Формула «или эквивалент» в спецификации – главная точка утечки. Закупщик сравнивает то, что умеет сравнивать: ток, напряжение, мощность, цену. Параметры второго и первого слоёв, которые проектировщик держал в голове, в спецификацию часто не попадают.

Отсюда рекомендация для проектных организаций: в спецификации на ответственные позиции включать не марку-образец, а набор отсекающих параметров с указанием методики.

Для автомата – Ics при расчётном токе КЗ и стандарт, по которому она подтверждена. Для кабеля – полный код класса пожарной опасности. Для светильника – поток светильника в сборе, КСС, коэффициент пульсации с протоколом. Тогда эквивалентность становится проверяемой, а не декларируемой.

Для закупщика и службы входного контроля полезен обратный инструмент: список вопросов, без ответов на которые предложение не допускается к сравнению по цене.

Что остаётся в сухом остатке

Таблица технических характеристик – это не перечень достоинств изделия, а набор утверждений, каждое из которых имеет условия и методику. Главная профессиональная привычка, которую стоит выработать у инженеров и снабженцев, – не принимать ни одну цифру без её «паспорта»: какая это величина, по какому стандарту, при каких условиях.

Вторая привычка – порядок чтения. Сначала отсекающие параметры, затем применимость к объекту, затем экономика жизненного цикла и только в последнюю очередь – всё остальное. Нарушение этого порядка и порождает большинство дорогих ошибок: экономию на кабеле, который не проходит по пожарной классификации, автомат с внушительной Icu и недостаточной Ics, светильник, который выигрывает в каталоге и проигрывает на рабочем месте.

Рынок постепенно движется к большей прозрачности – независимые проверки в дистрибьюторском канале, обновление стандартов на светодиодную продукцию, требования крупных заказчиков к протоколам. Но никакая внешняя система не заменит заказчику собственного умения задать поставщику правильный вопрос. Цифра без условия – это ещё не характеристика. Характеристикой она становится тогда, когда её можно проверить.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ

Перед тем как подписать протокол сравнения предложений, полезно ответить на пять вопросов.
Все ли сравниваемые значения получены по одной методике?
Различаются ли среди них типовые и гарантированные?
Проверены ли все отсекающие параметры до обсуждения цены?
Пересчитаны ли параметры применимости на условия объекта – температуру, способ монтажа, профиль нагрузки?
Подтверждены ли критичные значения протоколами, а не только декларацией или сертификатом на серию?

Таблица. **Вопросы к поставщику и сигналы, которые должны насторожить**

Категория	Что запросить	Что должно насторожить
Модульные автоматы	Icn или Icu и Ics с указанием стандарта, поправки на температуру и групповую установку	Одно значение «отключающей способности» без стандарта; нет поправочных коэффициентов
Кабель	Полный код класса пожарной опасности по ГОСТ 31565–2012, класс жилы, протоколы испытаний на марку и сечение	Только индекс в марке; документы не на ту марку или сечение; отказ от выборочных испытаний
Двигатели	Класс IE со ссылкой на методику, КПД при частичной нагрузке, режим работы	Класс без методики; отсутствие данных о работе от преобразователя частоты
Трансформаторы	Потери холостого хода и КЗ отдельно, допуски на них	Только «суммарные потери»; отсутствие допусков
Светильники	Поток и мощность светильника в сборе, фотометрический файл, коэффициент пульсации с протоколом, условия для L70B50	Поток по светодиодам; ресурс «до…» без условий; IP без описания материалов

Семь способов сравнивать электротехническое оборудование без привязки к брендам

Максим Спехов

Привычные марки ушли с рынка, сменили названия или вернулись под чужими шильдиками, и выбор «по бренду» перестал быть коротким путём к надёжному решению. Предлагаем методику, которая опирается на назначение, паспортные параметры, условия эксплуатации, совместимость, обслуживание, полную стоимость владения и техническую поддержку, — и матрицу, по которой её можно применить к любому классу оборудования, от модульного автомата до силового трансформатора.

Почему бренд перестал быть аргументом

Десятилетиями бренд работал как сжатая информация. За названием стояли ожидаемое качество, предсказуемая документация, сервис и совместимость с тем, что уже смонтировано на объекте. За последние годы эта упаковка распалась. Часть производителей ушла, часть продукции поступает через параллельный импорт без гарантийных обязательств изготовителя, появились новые российские и азиатские марки, а одно и то же изделие может продаваться под разными торговыми знаками. Название на корпусе больше не гарантирует ни происхождения, ни сервиса, ни даже того, что следующая партия будет такой же, как предыдущая.

Для государственного заказчика отказ от «брендового» мышления – не выбор, а требование закона: 44-ФЗ допускает указание товарного знака в описании объекта закупки только со словами «или эквивалент». Значит, заказчик обязан заранее сформулировать, что именно считать эквивалентом. Тот же вопрос теперь стоит перед проектировщиком, которому нужно переписать спецификацию, перед снабженцем с тремя коммерческими предложениями на разные марки и перед главным инженером, решающим, чем заменить оборудование, выработавшее ресурс.

Ниже – семь осей сравнения. Ни одна из них не самодостаточна, и порядок выбран не случайно: от того, что устройство должно делать, к тому, во что оно обойдётся за весь срок службы и кто будет отвечать за него после подписания акта.

1. По назначению: сначала задача, потом изделие

Самая частая ошибка спецификации – описать устройство вместо функции. «Автоматический выключатель 16 А» – не требование, а указание на класс изделий, внутри которого разброс свойств огромен. Требование звучит иначе: защита групповой линии освещения от перегрузки и короткого замыкания с селективностью по отношению к вводному аппарату при известном ожидаемом токе КЗ в точке установки.

Функциональная формулировка сразу отсекает формально похожие, но непригодные варианты. Контакторы с одинаковым номинальным током ведут себя по-разному в зависимости от категории применения по ГОСТ IEC 60947–4-1: AC-1 – активная или слабоиндуктивная нагрузка, AC-3 – пуск асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором и отключение вращающихся, AC-4 – торможение противотоком и толчковый режим. Допустимый ток одного и того же аппарата в категории AC-4 заметно ниже, чем в AC-1, поэтому сравнивать контакторы «по амперам» без указания категории бессмысленно.

Модульные автоматы различаются времятоковыми характеристиками B, C и D, и выбор между ними определяется пусковыми токами нагрузки, а не привычкой. Устройство защитного отключения типа AC не реагирует на пульсирующие токи утечки, которые дают частотные преобразователи и импульсные блоки питания; для таких нагрузок нужны типы A, F или B. Тип УЗО определяет нагрузка, а не цена.

Практический приём: до начала сравнения записать назначение тремя строками – что устройство защищает, коммутирует или измеряет; в каком режиме работает; что произойдёт при его отказе. Последняя строка определяет, какие критерии дальше станут пороговыми, а какие – оценочными. Для насосной станции водоканала и для офисного этажа одинаковый по параметрам аппарат будет оцениваться по разным правилам.

2. По параметрам: одинаковые цифры, разные методики

Сравнение по паспортным данным выглядит самым объективным – и именно поэтому даёт больше всего ложных совпадений. Цифра в каталоге имеет смысл только вместе со стандартом, по которому она получена, и условиями испытаний.

Классический пример – отключающая способность. Для модульных автоматов бытового и аналогичного назначения по ГОСТ IEC 60898–1 указывается номинальная наибольшая отключающая способность Icn: 4,5; 6; 10 кА. Для автоматов по ГОСТ IEC 60947–2 нормируются две величины – предельная Icu и рабочая Ics, причём Ics может составлять 25, 50, 75 или 100 % от Icu. Два аппарата с надписью «10 кА» могут оказаться несопоставимыми: у одного это Icn, у другого – Icu при Ics в 50 %, то есть после отключения тока такой величины аппарат не обязан сохранить полную работоспособность. Для ответственных присоединений сравнивать нужно Ics, а не самую крупную цифру в каталоге.

Аналогичные ловушки есть в любом классе изделий. Обозначение кабеля «нг» без уточнения ничего не говорит: ГОСТ 31565 разделяет исполнения нг (А), нг (А)-LS, нг (А)-HF, нг (А)-FRLS, нг (А)-FRHF, и различия между ними подтверждаются разными испытаниями на нераспространение горения, дымо- и газовыделение и огнестойкость. У светильников световой поток бывает указан для светодиодов, а не для светильника в сборе, мощность – без учёта драйвера, срок службы – без критерия (L70 или L80) и доли отказов. У трансформаторов сопоставимы потери холостого хода и короткого замыкания, но только приведённые к одинаковым условиям.

Порядок работы с параметрами:

– привести все значения к одному стандарту и одинаковым условиям – температуре окружающей среды, способу монтажа, групповой установке;

– отличать номинальные значения от предельных и пиковых, а значения «до» – от гарантированных;

– проверить снижение номинала при температуре выше нормированной и при установке вплотную: у модульных аппаратов в плотной сборке поправочные коэффициенты дают ощутимое снижение допустимого тока;

– брать параметры из протоколов испытаний, документов о соответствии и руководства по эксплуатации, а не из рекламной листовки.

Отдельная группа параметров, которую часто пропускают, – изоляционные: номинальное напряжение изоляции Ui и номинальное импульсное выдерживаемое напряжение Uimp. В сетях с высокой вероятностью коммутационных и грозовых перенапряжений они важнее запаса по току.

3. По условиям эксплуатации: среда как фильтр

Назначение и параметры отвечают на вопрос, справится ли устройство с нагрузкой. Условия эксплуатации – проживёт ли оно там, где его установят. Этот критерий почти всегда пороговый: изделие либо соответствует среде, либо нет, и цена этого не компенсирует.

Базовый набор требований:

– степень защиты оболочки IP по ГОСТ 14254 – с поправкой на то, что она обеспечивается в смонтированном состоянии при соблюдении инструкции: кабельные вводы, уплотнения, рабочее положение;

– стойкость к внешним механическим ударам IK по IEC 62262 – для щитов в общедоступных местах, в цехах, на улице;

– климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150: исполнения У, УХЛ, ХЛ, Т и категории от 1 (открытый воздух) до 5 (помещения с повышенной влажностью). Изделие УХЛ4 в неотапливаемом павильоне с выпадением росы работает с нарушением условий, а не с экономией;

– диапазоны температуры и влажности не только при работе, но и при хранении и транспортировании – для объектов, где оборудование месяцами ждёт монтажа на складе стройплощадки;

– высота над уровнем моря: нормальные условия для низковольтной аппаратуры по ГОСТ IEC 60947–1 – до 2000 м, выше требуется снижение номинальных характеристик;

– степень загрязнения микросреды от 1 до 4: для промышленного применения типична степень 3, и аппарат, рассчитанный на степень 2, в цехе окажется за пределами условий, для которых нормированы пути утечки и воздушные зазоры;

– электромагнитная обстановка – промышленная или жилая среда по требованиям ЭМС;

– сейсмостойкость по ГОСТ 30546.1 – для сейсмических районов и объектов энергетики;

– взрывозащита по ТР ТС 012/2011 – маркировка Ex с группой, температурным классом и уровнем защиты.

Условия эксплуатации задаёт объект, а не поставщик. Поэтому в оценочном листе они фиксируются до получения предложений – иначе возникает соблазн подогнать требования под понравившийся вариант.

4. По совместимости: что уже стоит на объекте

Оборудование не работает изолированно. При реконструкции и расширении совместимость нередко весит больше любого отдельного параметра, и именно здесь бренд долго служил неявной гарантией: аппараты одного производителя – значит, согласованные таблицы и аксессуары. Без опоры на марку совместимость приходится проверять на четырёх уровнях.

Механический. Монтаж на DIN-рейку 35 мм, ширина модуля – 17,5 мм по DIN 43880 или 18 мм (на длинной рейке разница накапливается), габаритные и присоединительные размеры, совместимость с шинами-гребёнками, расположение клемм, глубина аппарата под существующую лицевую панель. Для выкатных и втычных аппаратов – совместимость с имеющимися корзинами и шасси.

Электрический. Селективность и каскадная (резервная) защита – главная ловушка межбрендовой замены. Таблицы селективности и каскадирования производители публикуют для комбинаций собственных аппаратов. Для пары «вышестоящий автомат одной марки – нижестоящий другой» таких таблиц нет, и селективность подтверждается расчётом по время-токовым характеристикам, а в зоне токов КЗ – только данными испытаний. Так же обстоит дело с координацией пускателей и аппаратов защиты: тип координации 1 или 2 по ГОСТ IEC 60947–4-1 подтверждается испытанием конкретной комбинации, а не суммой паспортных характеристик.

Информационный. Протоколы обмена: Modbus RTU/TCP, Profinet, IEC 61850 для подстанционной автоматизации, BACnet для систем здания, СПОДЭС для приборов учёта. Значение имеет не только заявленный протокол, но и открытая карта регистров, описание объектов данных, готовые драйверы для используемой SCADA. Устройство с заявленным Modbus, но без документированной карты регистров на практике несовместимо.

Экосистемный. Аксессуары – дополнительные и сигнальные контакты, независимые и минимальные расцепители, моторные приводы; программное обеспечение для конфигурирования и его лицензионная модель; применимость уже закупленного ЗИП.

Совместимость оценивается не абстрактно, а относительно конкретного объекта. В новом строительстве её вес ниже, при реконструкции действующего распределительного устройства она может стать решающей.

5. По обслуживанию: цена каждого следующего года

Обслуживаемость редко попадает в спецификацию, хотя именно она определяет, сколько будет стоить каждый следующий год эксплуатации. Сравнивать здесь стоит не обещания, а проверяемые свойства конструкции и документации.

Ресурс. Механическая и коммутационная износостойкость в циклах указывается в документации и для контакторов, автоматов, выключателей нагрузки сопоставима напрямую – при одинаковой категории применения. Для часто коммутируемых нагрузок именно она задаёт интервал замены.

Ремонтопригодность. Можно ли заменить расцепитель, дугогасительную камеру, катушку, контакты – или аппарат меняется целиком. Выкатное или втычное исполнение сокращает время замены и позволяет работать без снятия напряжения с соседних присоединений.

Регламент. Периодичность и состав технического обслуживания по инструкции изготовителя, потребность в специальном инструменте, испытательных устройствах, сервисном ПО. Если программа распространяется по подписке или требует регистрации у изготовителя, это отдельный риск, который оценивается заранее, а не в момент первой настройки.

Диагностика. Индикация причины срабатывания, счётчики циклов, журналы событий, контроль износа контактов и температуры – всё, что позволяет перейти от планово-предупредительного обслуживания к обслуживанию по фактическому состоянию.

Документация. Полное руководство по эксплуатации на русском языке, схемы, перечень запасных частей с обозначениями для заказа. Паспорт на две страницы для сложного аппарата означает, что обслуживать его придётся по наитию.

6. По полной стоимости владения: цена на входе – только часть расходов

Сравнение по цене закупки, привычное для конкурентных процедур, систематически поощряет самое дешёвое на входе, а не самое дешёвое в эксплуатации. Методика полной стоимости владения (TCO, или стоимость жизненного цикла) складывает все расходы за срок службы:

TCO = закупка + доставка и монтаж + пусконаладка + потери электроэнергии + обслуживание и ЗИП + простои + вывод из эксплуатации

Вес слагаемых зависит от класса оборудования. Для модульного автомата основные статьи – закупка и монтаж. Для силового трансформатора или ИБП, работающих круглосуточно, решающими становятся потери. Годовые потери энергии в трансформаторе рассчитываются по формуле

$$\Delta W = P_{xx} \cdot T + P_{кз} \cdot \beta^2 \cdot \tau,$$

где P_{xx} и $P_{кз}$ – паспортные потери холостого хода и короткого замыкания, T – время работы в год (8760 ч при круглогодичной работе), β – коэффициент загрузки, τ – время наибольших потерь. Потери холостого хода идут все 8760 часов независимо от нагрузки, поэтому у слабо загруженного трансформатора разница в P_{xx} между двумя предложениями за срок службы способна перекрыть разницу в цене. Тот же подход применим к ИБП (КПД в реальном диапазоне загрузки, а не максимальный), к электродвигателям (класс энергоэффективности), к светильникам (фактическая потребляемая мощность и срок службы светильника в сборе).

Условный пример – исключительно для иллюстрации метода. Два трансформатора одной мощности: у первого потери холостого хода на 300 Вт ниже, второй дешевле при покупке. При круглогодичной работе разница составит 0,3 кВт × 8760 ч = 2628 кВт·ч в год. Умножив её на собственный тариф и планируемый срок эксплуатации, заказчик получает сумму, которую сравнивает с разницей в цене. Каждый считает на своих тарифах и режимах; готового ответа, верного для всех, здесь нет.

Самая трудная для оценки статья – простои, но для непрерывных производств она часто самая крупная. Её оценивают через стоимость часа остановки процесса, умноженную на ожидаемое время восстановления. А время восстановления напрямую зависит от наличия ЗИП и сервиса – это уже седьмой критерий.

Правила корректного расчёта:

– единый горизонт для всех вариантов – нормативный срок службы или планируемый срок эксплуатации;

– одинаковые тарифы, режимы работы и коэффициенты загрузки;

– на длинном горизонте – дисконтирование будущих расходов;

– исходные данные – из паспортов и протоколов испытаний, а не из презентаций.

7. По технической поддержке: кто ответит после подписания акта

Последний критерий раньше считался приложением к бренду: у крупного производителя сервис подразумевался. Сегодня это допущение не работает в обе стороны. У известной марки может не оказаться официального присутствия, у малоизвестной – склад и сервисная служба в соседнем регионе. Поэтому поддержку оценивают как самостоятельный параметр, по проверяемым признакам.

Документы о соответствии. Сертификат или декларация ЕАЭС по ТР ТС 004/2011 (низковольтное оборудование), ТР ТС 020/2011 (электромагнитная совместимость), при необходимости ТР ТС 012/2011. Проверка в реестре Росаккредитации показывает, действует ли документ и выдан ли он именно на это изделие и этого изготовителя. Для закупок с национальным режимом – наличие продукции в реестре российской промышленной продукции Минпромторга.

Гарантия. Срок, лицо, которое несёт гарантийные обязательства (изготовитель, официальный представитель или продавец), место и сроки гарантийного ремонта. При параллельном импорте гарантии изготовителя, как правило, нет – остаётся гарантия продавца, и она надёжна ровно настолько, насколько надёжен сам продавец.

Сервис и ЗИП. Сервисные центры в регионе эксплуатации, склад запасных частей в России, сроки поставки ЗИП, обязательство поставлять запчасти в течение оговорённого срока после снятия модели с производства.

Инженерная поддержка. Помощь на стадии проектирования: подбор, расчёт селективности, программы для расчётов, библиотеки для САПР, технические консультации. Для проектировщика это прямая экономия времени, для заказчика – меньше ошибок в документации.

Стабильность поставок. История поставок, сроки по стандартным позициям, складская программа, риск смены изготовителя без смены марки. Последнее имеет смысл закреплять в договоре: изменение конструкции или места производства – основание для уведомления заказчика.

Проверяется всё это запросом. Поставщик, который за неделю не смог прислать протокол испытаний, карту регистров и перечень запасных частей, через пять лет не пришлёт и запчасть.

Что запросить у поставщика до сравнения

- ☐ протоколы испытаний по стандарту, указанному в спецификации;
- ☐ действующий сертификат или декларацию ЕАЭС с регистрационным номером;
- ☐ руководство по эксплуатации на русском языке и перечень ЗИП с обозначениями для заказа;
- ☐ время-токовые характеристики в виде, пригодном для расчёта селективности;
- ☐ описание протокола обмена и карту регистров;
- ☐ паспортные потери и КПД в рабочих режимах;
- ☐ условия гарантии с указанием ответственного лица и адреса сервиса;
- ☐ сроки поставки стандартных позиций и запасных частей;
- ☐ обязательство уведомлять о смене изготовителя, места производства или конструкции.

Как свести семь критериев в одно решение

Семь осей дают много информации, но решение нужно одно. Работающая схема – двухступенчатая.

Первая ступень – пороговые критерии. Сюда входит всё, без чего изделие непригодно: соответствие назначению,

параметры с запасом относительно расчётных значений (ток КЗ в точке установки, категория применения), условия эксплуатации, обязательные документы о соответствии, критичная совместимость – например, селективность там, где она обязательна. Вариант, не прошедший хотя бы один порог, исключается без начисления баллов. Недостаточную степень защиты оболочки низкой ценой не компенсируешь.

Вторая ступень – взвешенная оценка оставшихся вариантов по единой шкале:

0 – не соответствует или не подтверждено документами;

1 – соответствует минимально;

2 – соответствует с запасом;

3 – превосходит требования с измеримой пользой для объекта.

Главное правило шкалы: неподтверждённое не оценивается. Устное заверение менеджера без документа – ноль баллов.

Веса критериев задаёт заказчик под конкретный объект и фиксирует до получения предложений. Итоговый балл считается как сумма произведений балла на вес, делённая на 3, и укладывается в диапазон от 0 до 100. В таблице ниже – ориентировочное распределение весов для двух типовых ситуаций. Это иллюстрация подхода, а не норматив.

Сводная матрица объединяет всю методику: что сравнивать по каждой оси, чем это подтверждается, где обычно ошибаются и как критерий участвует в отборе.

Что меняет методика

Сравнение без привязки к бренду переносит центр тяжести с вопроса «чьё это?» на вопрос «что это и чем подтверждено?». Работы на входе становится больше: нужно сформулировать назначение, задать пороги и веса до получения предложений, собрать документы. Взамен заказчик получает решение, которое можно обосновать перед руководством, перед контролирующим органом и перед самим собой через пять лет, когда понадобится запасная часть.

Выигрывают от такого подхода и другие участники рынка. Проектировщик получает спецификацию, которую не придётся переписывать при каждой замене марки. Дистрибьютор – понятный перечень того, что должно быть в коммерческом предложении. Производитель, в том числе новый и пока малоизвестный, – возможность конкурировать доказательствами, а не узнаваемостью логотипа. Бренд при этом никуда не исчезает: он становится одним из следствий хорошей оценки по семи осям, а не её заменой.

Таблица 2. **Сравнительная матрица: семь способов оценки оборудования**

Способ сравнения	Что сравнивать	Чем подтверждается	Типичная ошибка	Роль в отборе
1. Назначение	Функция, режим работы, последствия отказа; категория применения, характеристика срабатывания, тип УЗО	Техническое задание, расчёты, документация изготовителя	Сравнение «по амперам» без учёта режима работы	Порог
2. Параметры	Номинальные и предельные значения: Icn, Icu, Ics, Ui, Uimp, потери, снижение номинала	Протоколы испытаний, документы о соответствии, руководство по эксплуатации	Сопоставление цифр, полученных по разным стандартам	Порог + балл за запас
3. Условия эксплуатации	IP, IK, исполнение и категория по ГОСТ 15150, температура, высота, степень загрязнения, ЭМС, сейсмика, Ex	Документы о соответствии, паспорт, маркировка	IP без учёта монтажа; УХЛ4 вне отапливаемого помещения	Порог
4. Совместимость	Механика, селективность и координация, протокол и карта регистров, аксессуары, ПО	Расчёт селективности, испытания комбинаций, описание протокола	Перенос таблиц селективности одной марки на смешанную схему	Порог (критичное) + балл
5. Обслуживание	Ресурс в циклах, ремонтопригодность, регламент ТО, диагностика, документация	Руководство по эксплуатации, перечень ЗИП	Оценка по обещаниям вместо конструкции	Балл
6. Полная стоимость владения	Закупка, монтаж, потери, ТО, ЗИП, простои, вывод из эксплуатации	Паспортные потери, расчёт на тарифах и режимах заказчика	Сравнение только цены закупки; разные горизонты расчёта	Балл
7. Техническая поддержка	Документы ЕАЭС, гарантия, сервис, ЗИП, инженерная поддержка, стабильность поставок	Реестры Росаккредитации и Минпромторга, договор, письменные обязательства	Доверие марке вместо проверки присутствия	Порог (документы) + балл

Таблица 1. **Пример распределения весов критериев, %**

Критерий	Ответственный объект, непрерывный процесс	Коммерческое строительство, типовые решения
Назначение	порог	порог
Параметры (запас сверх порога)	15	15
Условия эксплуатации (запас сверх порога)	10	10
Совместимость	15	10
Обслуживание	15	10
Полная стоимость владения	20	35
Техническая поддержка	25	20
Итого	100	100

Закупка измерительных трансформаторов тока: какие вопросы задать поставщику

Почему ТТ для учёта и ТТ для защиты — противоположные приборы и как недогруженная вторичка превращает точный класс в неточный

Трансформатор тока (ТТ) — прибор-посредник: он уменьшает большой первичный ток до стандартных 5 или 1 ампера, чтобы к силовой цепи можно было подключить счётчик, амперметр или реле защиты. Деталь незаметная, но от неё зависят две вещи, стоящие денег: точность коммерческого учёта (а значит, сколько вы заплатите или получите за электроэнергию) и работа релейной защиты (а значит, отключится ли аварийный участок). Ошибка в выборе ТТ не видна глазом — она проявляется либо в счетах, либо в несработавшей защите.

Главное, что нужно понять про ТТ: для учёта и для защиты нужны противоположные приборы. Измерительный ТТ должен быть точен в рабочем диапазоне токов и, наоборот, «загрубляться» при аварии, чтобы не спалить счётчик большим током. Защитный ТТ — ровно наоборот: он должен сохранять точность вплоть до огромных токов КЗ, чтобы защита верно их измерила. Поставить ТТ учёта в цепь защиты (или наоборот) — значит получить либо сгоревший прибор, либо несработавшую защиту.

Вторая ловушка — вторичная нагрузка. Точность класса гарантируется только в определённом диапазоне нагрузки вторичной цепи; недогруженный длинным тонким кабелем или перегруженный ТТ теряет заявленную точность. Эта статья — вопросы поставщику при закупке измерительных ТТ. По каждому — зачем он, хороший ответ и тревожный сигнал.

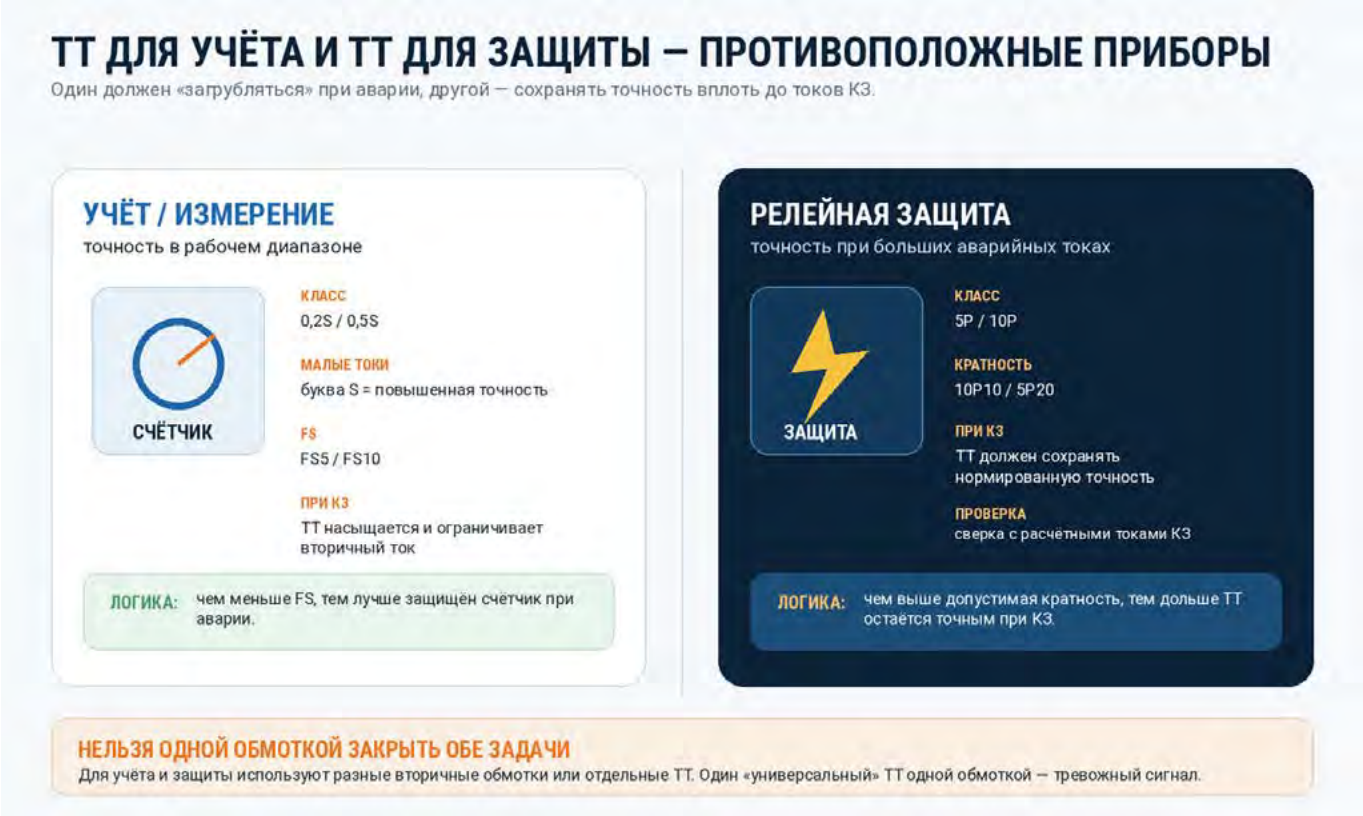
Что нужно понимать перед разговором с поставщиком

Шесть понятий, определяющих выбор ТТ.

Назначение: учёт/измерение или защита. Это первый и главный развилочный вопрос. Измерительные ТТ питают счётчики и приборы, защитные — реле. Их требования к точности и поведению при КЗ противоположны, и один ТТ часто имеет несколько вторичных обмоток — отдельную для учёта, отдельную для защиты.

Коэффициент трансформации. Отношение первичного тока к вторичному, например 400/5 или 1000/1. Вторичный ток стандартный — 5 А (чаще) или 1 А (для длинных линий, чтобы снизить потери). Первичный ток выбирают с запасом 20–30 % над рабочим током линии, из стандартного ряда. Слишком большой коэффициент — потеря точности на малых токах, слишком малый — перегрузка при росте нагрузки.

Класс точности. Для измерения и учёта: 0,2S, 0,5S, 0,5, 1 — чем меньше число, тем точнее; буква S означает повышенную точность на малых токах (от 1 % номинала), что обязательно для коммерческого учёта. Для защиты: 5P, 10P — цифра означает допустимую полную погрешность в процентах при



предельном токе. Класс учёта и класс защиты — разные шкалы, их нельзя сравнивать напрямую.

Вторичная номинальная нагрузка (ВА). ТТ держит класс точности только при нагрузке вторичной цепи в определённом диапазоне — ориентировочно от 25 % до 100 % номинальной. Нагрузка — это сумма сопротивлений подключённых приборов плюс сопротивление вторичного кабеля (а при длинной линии кабель вносит основную долю). Недогруженный ТТ (короткий кабель, мало приборов) и перегруженный (длинный кабель, много приборов) одинаково выходят из класса точности. Номинальная нагрузка в ВА должна соответствовать реальной.

Коэффициент безопасности приборов (FS) и предельная кратность. Здесь и проявляется противоположность. У измерительного ТТ есть коэффициент безопасности приборов FS (FS5, FS10): при токе больше FS-кратного номинала ТТ насыщается и «загрубляется», защищая счётчик от разрушения током КЗ — чем меньше FS, тем лучше защищён прибор. У защитного ТТ наоборот — предельная кратность (10P10, 5P20): число после буквы означает, во сколько раз ток может превысить номинал, а ТТ сохранит нормированную точность. Для защиты нужна высокая кратность, для учёта — низкий FS.

Стойкость и исполнение. Термическая и электродинамическая стойкость — способность ТТ выдержать ток КЗ (по теплу и по механике) до отключения защитой. Конструктивное исполнение (опорный, проходной, шинный, разъёмный) выбирают под компоновку щита и способ установки — на шину, на кабель, в проём.

Вопросы поставщику

Четыре блока: назначение и коэффициент, точность, вторичная нагрузка и поведение при КЗ, стойкость и документы. Первый же вопрос снимает главную путаницу — учёт или защита.

Блок 1. Назначение и коэффициент

Вопрос 1. Этот ТТ для учёта/измерения или для защиты — и сколько у него вторичных обмоток?

Зачем спрашивать. Требования учёта и защиты противоположны. ТТ учёта в цепи защиты даст неверное измерение тока КЗ; ТТ защиты для учёта будет неточен. Часто нужен ТТ с раздельными обмотками.

Хороший ответ: Поставщик уточняет задачу (коммерческий учёт? релейная защита? обе?) и подбирает ТТ с нужной обмоткой или с раздельными обмотками под учёт и защиту, поясняя разницу.

Тревожный ответ: Не различает ТТ учёта и защиты или предлагает один «универсальный» без раздельных обмоток под обе задачи. Это ведёт к неточному учёту или неработающей защите.

Вопрос 2. Какой коэффициент трансформации и вторичный ток — 5 А или 1 А — под мою линию?

Зачем спрашивать. Коэффициент (например, 400/5) должен соответствовать рабочему току с запасом 20–30 %. Вторичный ток 1 А выбирают для длинных линий, чтобы снизить потери в кабеле.

Хороший ответ: Поставщик подбирает коэффициент по рабочему току с запасом, обосновывает выбор 5 А или 1 А (для длинных вторичных линий — 1 А), учитывает перспективу роста нагрузки.

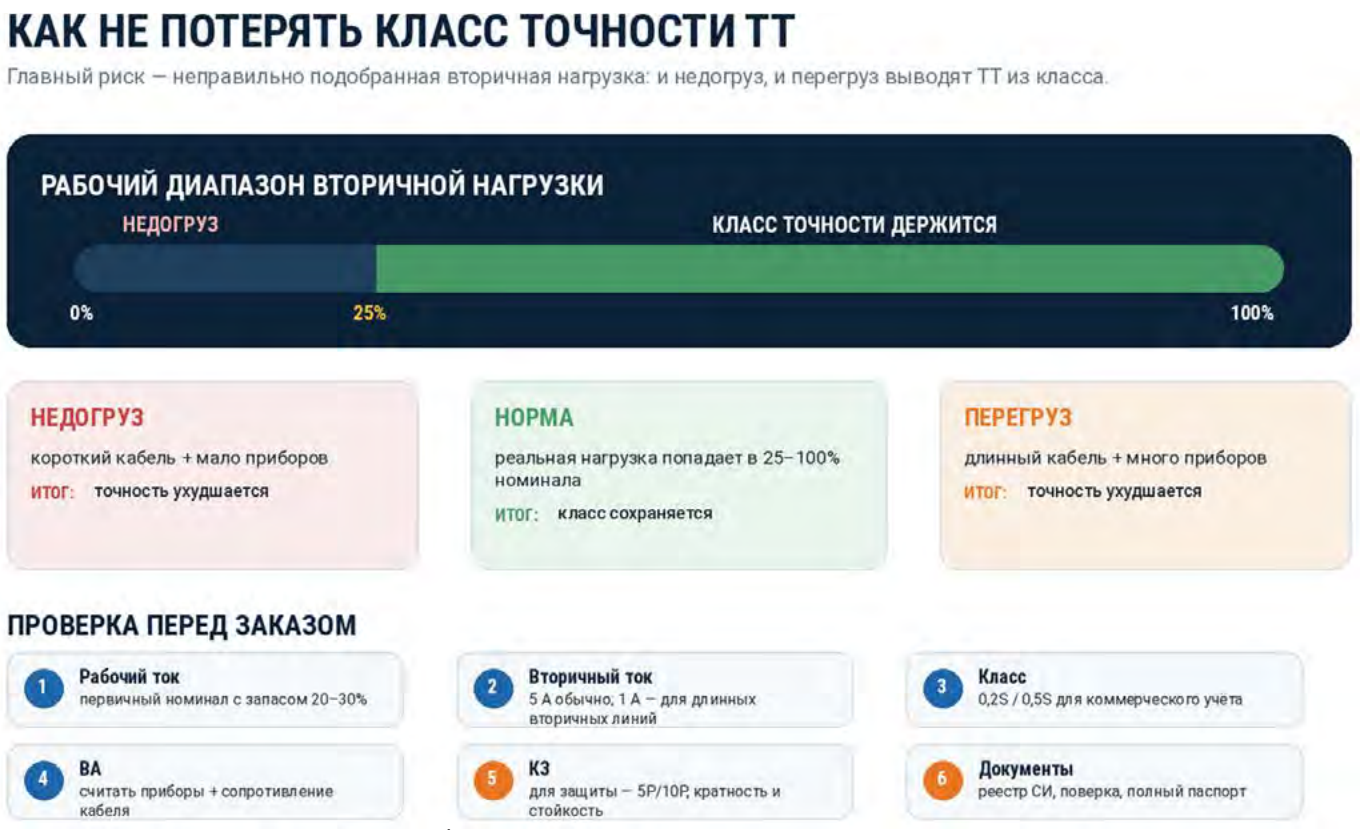
Тревожный ответ: Подбирает коэффициент без запаса или не спрашивает про длину вторичной линии. Неверный коэффициент — потеря точности или перегрузка.

Блок 2. Класс точности

Вопрос 3. Какой класс точности и подходит ли он для коммерческого учёта (нужен ли класс S)?

Зачем спрашивать. Для коммерческого учёта нужна высокая точность, в том числе на малых токах — классы с буквой S (0,2S, 0,5S). Обычный класс без S на малых нагрузках неточен, и учёт будет с погрешностью.

Хороший ответ: Поставщик называет класс точности, для коммерческого учёта предлагает 0,2S или 0,5S, поясняет требование точности на малых токах и согласованность с требованиями энергосбыта.



Тревожный ответ: Предлагает обычный класс (0,5 без S) под коммерческий учёт или не знает про класс S. Учёт будет недостаточно точным на малых токах.

Вопрос 4. Для защиты — какой класс (5P/10P) и предельная кратность, согласованы ли с релейной защитой?

Зачем спрашивать. Защитный ТТ должен сохранять точность вплоть до тока КЗ — за это отвечают класс 5P/10P и предельная кратность (например, 10P10, 5P20). Недостаточная кратность — защита неверно измерит КЗ и может не сработать.

Хороший ответ: Поставщик называет класс и предельную кратность, сверяет с расчётными токами КЗ и требованиями релейной защиты (из проекта), подбирает кратность с запасом.

Тревожный ответ: Не знает предельной кратности или подбирает защитный ТТ без сверки с токами КЗ. Защита может отработать неверно.

Блок 3. Вторичная нагрузка и КЗ

Вопрос 5. Какая номинальная вторичная нагрузка (ВА) и соответствует ли она реальной нагрузке с учётом кабеля?

Зачем спрашивать. Класс точности держится только в диапазоне нагрузки (ориентир 25–100 % номинала). Недогруженный или перегруженный ТТ выходит из класса. Длинный вторичный кабель вносит основную долю нагрузки.

Хороший ответ: Поставщик считает реальную нагрузку (приборы плюс сопротивление вторичного кабеля по длине) и подбирает номинал ВА так, чтобы попасть в рабочий диапазон; при длинном кабеле предлагает 1 А или больший ВА.

Тревожный ответ: Называет ВА «с запасом побольше» без расчёта реальной нагрузки и длины кабеля. Недогруженный ТТ теряет заявленную точность.

Вопрос 6. Какой коэффициент безопасности приборов FS у измерительного ТТ — защитит ли он счётчик при КЗ?

Зачем спрашивать. FS (FS5, FS10) ограничивает вторичный ток при КЗ, спасая счётчик и приборы от разрушения. Чем меньше FS, тем лучше защищён прибор. Отсутствие нормированного FS — риск спалить дорогой счётчик при аварии.

Хороший ответ: Поставщик называет FS измерительного ТТ, поясняет его роль в защите приборов при КЗ, для дорогих счётчиков подбирает низкий FS.

Резюме: шпаргалка для закупки

Один лист на переговоры или в ТЗ:

Вопрос	Что должно насторожить
Учёт или защита, число обмоток	Один «универсальный» ТТ под обе задачи
Коэффициент и вторичный ток (5/1 А)	Без запаса, без учёта длины линии
Класс точности, нужен ли S для учёта	Класс без S под коммерческий учёт
Класс 5P/10P и кратность для защиты	Нет кратности, без сверки с токами КЗ
Вторичная нагрузка ВА с учётом кабеля	ВА «побольше» без расчёта
FS — защита счётчика при КЗ	Не знает FS / путает с кратностью
Раздельные обмотки учёт/защита	Одной обмоткой и учёт, и защита
Термическая/электродинамическая стойкость	Не знает стойкости / токов КЗ
Исполнение под компоновку	«Стандартный» тип без вопросов о монтаже
Реестр СИ, поверка, полный паспорт	Нет поверки для учёта, паспорт неполный

Тревожный ответ: Не знает FS или путает его с предельной кратностью защитного ТТ. Без нормированного FS приборы учёта под угрозой при КЗ.

Вопрос 7. Не получится ли, что один ТТ пытаются применить и для учёта, и для защиты одной обмоткой?

Зачем спрашивать. FS (нужен низкий для учёта) и предельная кратность (нужна высокая для защиты) — противоположные требования к одной обмотке. Совместить их в одной обмотке нельзя: нужны раздельные.

Хороший ответ: Поставщик подтверждает, что учёт и защиту ведут от раздельных вторичных обмоток (или отдельных ТТ), и поясняет, почему одна обмотка не может делать и то, и другое.

Тревожный ответ: Предлагает одной обмоткой закрыть и учёт, и защиту. Физически это несовместимые требования — что-то будет работать плохо.

Блок 4. Стойкость, исполнение, документы

Вопрос 8. Какая термическая и электродинамическая стойкость к токам КЗ?

Зачем спрашивать. ТТ должен выдержать ток КЗ (по нагреву и по механическим усилиям) до отключения защитой. Недостаточная стойкость — разрушение ТТ при аварии.

Хороший ответ: Поставщик называет токи термической и электродинамической стойкости, сверяет с расчётными токами КЗ в точке установки (из проекта).

Тревожный ответ: Не знает стойкости или не спрашивает про токи КЗ. При аварии такой ТТ может разрушиться.

Вопрос 9. Какое конструктивное исполнение (опорный, проходной, шинный, разъёмный) под мою компоновку?

Зачем спрашивать. Исполнение определяется способом установки — на шину, на кабель, в проём, разъёмный для монтажа без разрыва цепи. Неверное исполнение не встанет на место.

Хороший ответ: Поставщик уточняет способ монтажа и компоновку, подбирает исполнение (шинный, проходной, разъёмный) под посадочное место и первичную шину/кабель.

Тревожный ответ: Не спрашивает про монтаж, предлагает «стандартный» тип. На месте выяснится, что ТТ не устанавливается.

Вопрос 10. Есть ли свидетельство о поверке / внесение в реестр СИ и паспорт с полными характеристиками?

Зачем спрашивать. Измерительные ТТ для учёта — средства измерений: нужны тип, внесённый в госреестр СИ, и поверка. Паспорт с полным набором (коэффициент, класс, ВА, FS/кратность, стойкость) — признак прослеживаемого изделия.

Хороший ответ: Поставщик подтверждает внесение типа в реестр СИ и наличие поверки для ТТ учёта, даёт паспорт со всеми параметрами и сертификат соответствия (проверяемые в реестрах), подтверждает соответствие ГОСТ 7746.

Тревожный ответ: Нет данных о реестре СИ и поверке для ТТ учёта, паспорт неполный. ТТ учёта без поверки энергосбыт не примет, а характеристики непрослеживаемы.

И четыре принципа поверх списка

Первое: учёт и защита — противоположные ТТ. Измерительный ТТ точен в работе и «загрубляется» при КЗ (низкий FS), защитный — сохраняет точность вплоть до КЗ (высокая кратность). Это несовместимые требования к обмотке. Для обеих задач берут раздельные обмотки или разные ТТ, а не один «универсальный».

Второе: класс точности держится только в диапазоне нагрузки. Паспортный класс гарантирован при вторичной нагрузке примерно 25–100 % номинала. Недогруженный длинным тонким кабелем или перегруженный ТТ теряет точность. Номинал ВА считают по реальным приборам и длине кабеля, а не берут «с запасом».

Третье: для учёта нужен класс S и поверка. Коммерческий учёт требует точности на малых токах (класс с буквой S) и внесённого в реестр СИ, поверенного ТТ. Обычный класс без S или неповеренный ТТ энергосбыт не примет, а погрешность учёта обернётся деньгами.

Четвёртое: защитный ТТ согласуют с токами КЗ. Класс 5P/10P, предельная кратность и стойкость защитного ТТ должны соответствовать расчётным токам КЗ на объекте из проекта. ТТ, подобранный без этой сверки, либо разрушится при аварии, либо даст защите неверный ток. Это вопрос не точности, а срабатывания защиты.

Закупка реле и колодок под них: какие вопросы задать поставщику

Промежуточные реле, реле времени и контроля: почему «реле на 10 ампер» на катушку контактора хватает лишь на 5 и как не купить то, что сгорит за месяц

Реле — мелочь, которая держит на себе всю автоматику щита. Промежуточное реле развязывает слаботочную управляющую цепь от силовой и размножает один сигнал на несколько контактов; реле времени задаёт выдержки; реле контроля следит за фазами, напряжением и током, защищая двигатели. Стоят они недорого, выглядят однотипно, и именно поэтому их закупают невнимательно — а потом контакты подгорают, катушка гудит, двигатель остаётся без защиты от обрыва фазы.

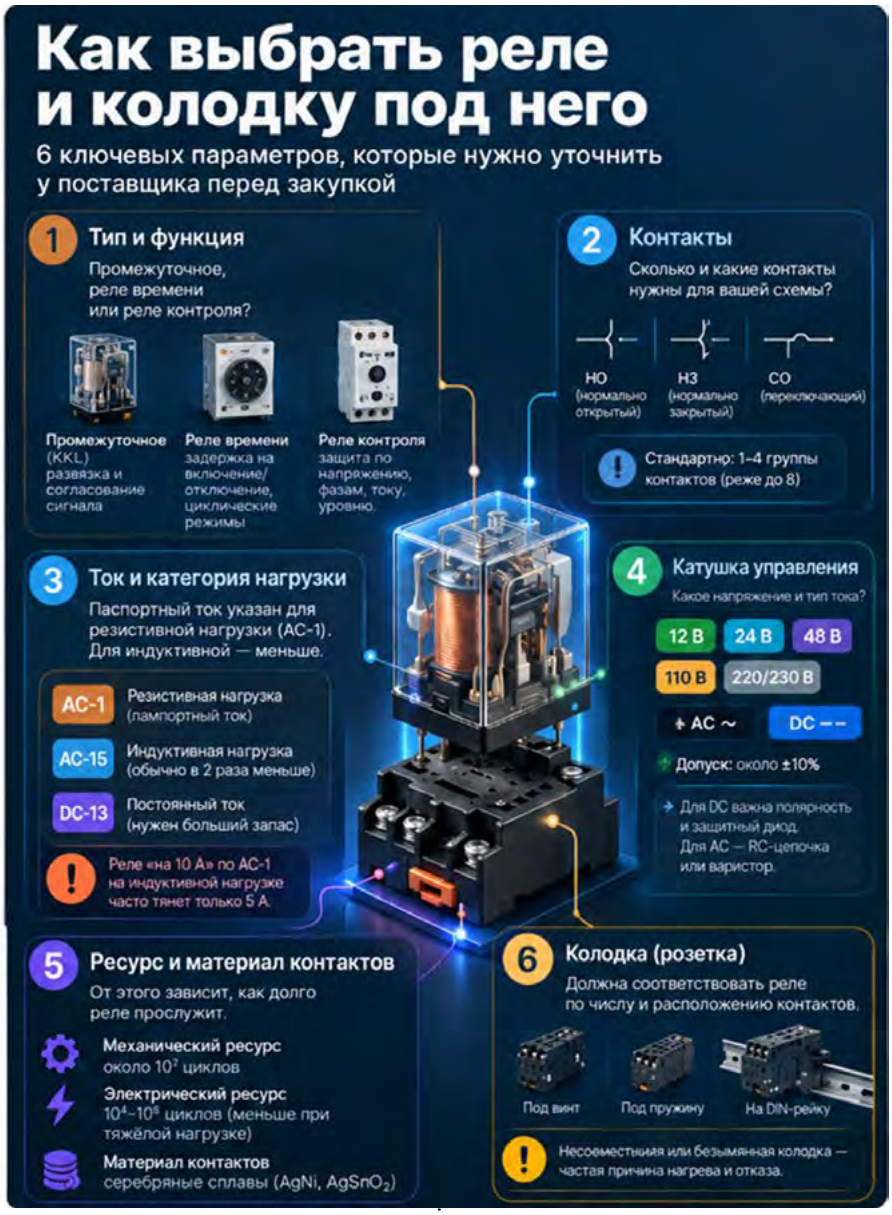
Главная ловушка — ток контактов. У реле, как и у контактора, нет одного «номинального тока»: заявленные амперы относятся к резистивной нагрузке (AC-1), а на индуктивную — катушку контактора, соленоид, маленький двигатель — допустимый ток в разы меньше. Реле «на 10 А», поставленное на катушку мощного контактора, работает на пределе и быстро выгорает. Вторая ловушка — несогласованность реле и колодки: не та розетка, не то число контактов, не тот тип.

Эта статья — вопросы поставщику при закупке реле и колодок (розеток) под них. По каждому вопросу — зачем он, что ответит грамотный поставщик и что должно насторожить.

Что нужно понимать перед разговором с поставщиком

Шесть понятий, определяющих выбор реле.

Три типа реле. Промежуточное (K/KL) — развязка и размножение сигнала: слабый сигнал на катушку замыкает несколько силовых контак-



тов. Реле времени — задаёт выдержку (задержка на включение, на отключение, циклические, многофункциональные); почти всегда электронное. Реле контроля — следит за параметром сети и даёт команду при выходе за уставку: контроля фаз (обрыв, перекос, асимметрия, чередование), напряжения (мин/макс), тока, уровня. Это разные классы — путать их при заказе нельзя.

Конфигурация контактов. Контакты бывают нормально открытые (НО), нормально закрытые (НЗ) и перекидные (СО, переключающие). Реле имеет 1–4 группы контактов (реже до 8). Конфигурация (например, 2НО+2НЗ или 4СО) должна соответствовать схеме: не хватит групп — придётся ставить второе реле.

Ток контактов и категория нагрузки — главное. Паспортный ток (обычно 5, 10 или 16 А) дан для резистивной нагрузки AC-1. Для индуктивной (катушки контакторов, соленоиды) действует категория AC-15, где нужен запас по току 100–150 % — то есть реле «на 10 А» по AC-1 на индуктивной нагрузке тянет вдвое меньше. Для постоянного тока на индуктивной нагрузке (DC-13) запас ещё больше. Подбирать реле по амперам AC-1 под индуктивную нагрузку — прямая ошибка.

Катушка управления. Напряжение катушки — 12, 24, 48, 110, 220/230 В, постоянного или переменного тока. Допуск около ±10 %: недонапряжение даёт дребезг контактов, перенапряжение — перегрев катушки. Для катушки постоянного тока важна полярность и защитный диод (от выброса при отключении), для переменного — RC-цепочка или варистор. Несоответствие катушки цепи управления — частая причина отказа.

Ресурс и материал контактов. У реле два ресурса: механический (около 10^7 циклов вхолостую) и электрический (примерно 10^4–10^5 циклов под нагрузкой, тем меньше, чем тяжелее категория). Материал контактов (серебряные сплавы AgNi, $AgSnO_2$) влияет на стойкость к подгоранию. Для частых коммутаций и тяжёлой нагрузки это ключевые параметры; где нужен огромный ресурс без дуги — рассматривают твердотельное реле (SSR).

Колодка (розетка) под реле. Реле ставят в колодку (розетку) — PYF-серии и аналоги, на DIN-рейку. Колодка должна соответствовать конкретному реле по числу и расположению контактов, типу (под винт/пружину) и току. Несовместимая или безымянная колодка — слабое место: плохой контакт реле с розеткой греется так же, как плохая клемма.



Вопросы поставщику

Четыре блока: тип и функция, контакты и ток, катушка и ресурс, колодка и документы. Первый же вопрос по току отсекает подбор «по амперам с корпуса».

Блок 1. Тип и функция

Вопрос 1. Это промежуточное реле, реле времени или реле контроля — и соответствует ли оно моей задаче?

Зачем спрашивать. Это разные классы с разным назначением. Промежуточное развязывает и размножает сигнал, реле времени задаёт выдержку, реле контроля защищает по параметру. Перепутать класс — значит не решить задачу.

Хороший ответ: Поставщик уточняет функцию (развязка? задержка? защита двигателя от обрыва фаз?) и предлагает реле нужного класса, поясняя различие.

Тревожный ответ: Не различает классы реле или предлагает промежуточное там, где нужна функция контроля/времени. Задача не будет решена.

Вопрос 2. Для реле контроля — что именно оно контролирует и какие уставки и задержки настраиваются?

Зачем спрашивать. Реле контроля фаз, напряжения, тока защищают от разных аварий. Нужны правильные пороги (уставки), гистерезис и задержка срабатывания, иначе защита либо не сработает, либо будет ложно отключать.

Хороший ответ: Поставщик уточняет защищаемый параметр (обрыв/перекос/чередование фаз, мин/макс напряжение) и оборудование, называет настраиваемые уставки и задержки под задачу.

Тревожный ответ: Предлагает «реле контроля» без уточнения, что и как оно контролирует. Неверные уставки — либо нет защиты, либо ложные отключения.

Вопрос 3. Для реле времени — какой режим задержки и диапазон выдержки?

Зачем спрашивать. Задержка на включение и на отключение, циклический и многофункциональный режимы — разные функции. Диапазон выдержки должен перекрывать нужные времена.

Хороший ответ: Поставщик уточняет требуемый режим и времена, подбирает реле с нужным диапазоном и режимом, поясняет настройку.

Тревожный ответ: Не разбирается в режимах задержки или не спрашивает нужные времена. Реле не той функции схему не отработает.

Блок 2. Контакты и ток

Вопрос 4. Какой ток контактов в моей категории нагрузки — AC-15/DC-13, а не AC-1?

Зачем спрашивать. Паспортный ток дан для резистивной AC-1. На индуктивной нагрузке (катушки контакторов) по AC-15 допустимый ток в разы меньше. Реле, подобранное по AC-1 под катушку контактора, выгорит.

Хороший ответ: Поставщик спрашивает про характер нагрузки контактов, называет ток в AC-15/DC-13 для индуктивной нагрузки и закладывает запас (100–150 %).

Тревожный ответ: Называет ток одной цифрой (AC-1) без категории и ставит реле на катушку контактора «по амперам». Контакты быстро подгорят.

Вопрос 5. Какая конфигурация контактов (НО/НЗ/перекидные) и сколько групп — под мою схему?

Зачем спрашивать. Число и тип контактов должны соответствовать схеме (размножение сигнала, блокировки, сигнализация). Нехватка групп — лишнее реле и усложнение.

Хороший ответ: Поставщик уточняет схему, подбирает нужную конфигурацию (например, 4CO или 2НО+2НЗ), при необходимости предлагает реле с большим числом групп.

Тревожный ответ: Не интересуется схемой, даёт «стандартное» реле. На монтаже выяснится, что контактов не хватает.

Вопрос 6. Какой материал контактов и какое напряжение они коммутируют?

Зачем спрашивать. Материал контактов (AgNi, $AgSnO_2$) влияет на стойкость к подгоранию, особенно при индуктивной нагрузке. Коммутируемое напряжение (до 250 В AC / 30 В DC для модульных) должно соответствовать цепи.

Хороший ответ: Поставщик называет материал контактов и коммутируемое напряжение, для тяжёлых нагрузок рекомендует подходящий сплав или твердотельное реле.

Тревожный ответ: Не знает материала контактов или коммутируемого напряжения. Для индуктивной нагрузки это влияет на ресурс напрямую.

Блок 3. Катушка и ресурс

Вопрос 7. Какое напряжение и род тока у катушки и совпадает ли с моей цепью управления?

Зачем спрашивать. Несоответствие катушки цепи управления — частая причина отказа: недонапряжение даёт дребезг, перенапряжение — перегрев. Для DC важна полярность и защитный диод.

Хороший ответ: Поставщик уточняет напряжение и род тока цепи управления (24 В DC, 230 В AC и т.д.), подбирает катушку, напоминает про диод/варистор для подавления выбросов.

Тревожный ответ: Ставит «стандартную» катушку наугад, не спрашивая про цепь управления. Реле будет дребезжать или греться.



Вопрос 8. Какой электрический ресурс в моей категории нагрузки и достаточно ли его для частоты коммутаций?

Зачем спрашивать. Механический ресурс (~10^7) мало о чём говорит. Важен электрический ресурс под нагрузкой (10^4–10^5) и частота срабатываний — от них зависит срок службы в схеме.

Хороший ответ: Поставщик называет электрический ресурс для вашей категории нагрузки и соотносит с частотой коммутаций; для частых циклов предлагает реле с запасом или SSR.

Тревожный ответ: Хвалится только механическим ресурсом. Для частых коммутаций под нагрузкой это не тот показатель.

Вопрос 9. Нужно ли твердотельное реле (SSR) вместо электромеханического для моей задачи?

Зачем спрашивать. Где нужны очень частые коммутации, бесшумность, отсутствие дуги и износа контактов (нагреватели, частые циклы), твердотельное реле выигрывает по ресурсу; но у него свои нюансы (теплоотвод, ток утечки).

Хороший ответ: Поставщик честно оценивает, где уместно электромеханическое реле, а где SSR, и поясняет компромиссы (ресурс против теплоотвода и стоимости).

Резюме: шпаргалка для закупки

Один лист на переговоры или в ТЗ:

Вопрос	Что должно насторожить
Класс реле под задачу	Не различает промежуточное/времени/контроля
Реле контроля: что и как контролирует	«Реле контроля» без уточнения параметра
Реле времени: режим и диапазон	Не разбирается в режимах задержки
Ток контактов в AC-15/DC-13, не AC-1	Одна цифра тока (AC-1) под катушку контактора
Конфигурация и число контактов	«Стандартное» реле без схемы
Материал контактов и напряжение	Не знает материала/напряжения
Катушка под цепь управления	«Стандартная» катушка наугад
Электрический ресурс под нагрузку	Хвалится только механическим ресурсом
SSR там, где нужны миллионы циклов	Не знает про SSR / навязывает электромеханику
Совместимая колодка, полный паспорт	«Колодка любая», документы «потом»



Тревожный ответ: Не знает про SSR или навязывает электромеханику там, где нужны миллионы циклов. Контакты быстро выработаются.

Блок 4. Колодка и документы

Вопрос 10. Какая колодка (розетка) подходит к этому реле и есть ли паспорт с полными характеристиками и сертификаты?

Зачем спрашивать. Колодка должна точно соответствовать реле по контактам, типу и току; плохой контакт реле с розеткой греется. Полный паспорт (ток по категориям, катушка, ресурс, конфигурация) и сертификат — признак прослеживаемого изделия.

Хороший ответ: Поставщик подбирает совместимую колодку нужного типа и тока, даёт паспорт реле и колодки со всеми параметрами и сертификат/декларацию (проверяемые в реестре), подтверждает соответствие ГОСТ IEC 61810–1 / 60947–5–1.

Тревожный ответ: Колодка «подойдёт любая», паспорт куцый (только ток AC-1), документы «потом». Несогласованная пара реле-колодка и изделие без характеристик — риск нагрева и отказа.

И четыре принципа поверх списка

Первое: ток контактов — под категорию нагрузки, а не по корпусу. Паспортные амперы — для резистивной AC-1; на катушку контактора или соленоид (AC-15) допустимый ток вдвое-втрое меньше. Реле «на 10 А» на индуктивной нагрузке — это ампер пять, не больше. Подбор по цифре с корпуса под индуктивную нагрузку гарантирует подгорание.

Второе: класс реле решает задачу, а не ампер. Промежуточное, времени и контроля — разные инструменты. Реле контроля фаз защищает двигатель там, где промежуточное бесполезно. Сначала определите функцию, потом параметры. Поставщик, который не спрашивает о задаче, подбирает не тот класс.

Третье: катушка и ресурс важны не меньше контактов. Несогласованная катушка даёт дребезг и перегрев, а электрический (не механический) ресурс определяет, сколько реле проживёт под нагрузкой. Для частых коммутаций закладывайте запас или твердотельное реле.

Четвёртое: реле и колодка — пара. Несовместимая или безымянная колодка сводит на нет хорошее реле: плохой контакт с розеткой греется, как плохая клемма. Заказывайте реле и колодку как согласованный комплект, а не по отдельности «что подойдёт».

Закупка частотных преобразователей: какие вопросы задать поставщику

Почему ЧРП «той же мощности, что и двигатель» может не подойти и за какие аксессуары придётся доплатить, чтобы привод работал

Частотный преобразователь (ЧРП, частотник, ПЧ) кажется простой покупкой: подобрал по мощности двигателя — и готово. На деле это самый «капризный» к условиям компонент привода. Один и тот же преобразователь на насос подойдёт, а на конвейер или подъёмник той же мощности — нет. Длинный кабель до двигателя способен пробить изоляцию обмоток. Без правильных фильтров частотник «засорит» сеть помехами и выведет из строя соседние датчики. А тормозной резистор, дроссель и ЭМС-фильтр, которых нет в базовой комплектации, часто и определяют, заработает ли привод как надо.

Главная ошибка закупки — выбор только по киловаттам. ЧРП подбирают не по мощности двигателя, а по его току и по характеру нагрузки, и к нему почти всегда нужны аксессуары под конкретную задачу. Поставщик, который продаёт «частотник на 7,5 кВт» и не спрашивает, что за механизм, какой кабель и как часто тормозит, продаёт половину решения — вторую половину заказчик будет докупать и настраивать уже на объекте, с простоем.

Эта статья — вопросы поставщику при закупке ЧРП. Она не заменяет проектирование привода, но помогает заказчику и технику проверить, что преобразователь подойдёт к нагрузке и будет укомплектован всем необходимым. По каждому вопросу — зачем он, хороший ответ и тревожный сигнал.

Что нужно понимать перед разговором с поставщиком

Шесть понятий, вокруг которых крутится выбор ЧРП.

Тип нагрузки: постоянный или переменный момент (CT/VT). Главное деление по характеру механизма. Переменный момент (VT) — насосы и вентиляторы: момент растёт с оборотами, пуск лёгкий, требования к перегрузке скромные (обычно 110–120 %). Постоянный момент (CT) — конвейеры, подъёмники, компрессоры, дробилки, экструдеры: момент нужен на любых оборотах, пуск тяжёлый, требуется высокая перегрузка (обычно 150 % в течение 60 с, иногда до 200 %). Один и тот же ЧРП в «насосном» (VT) и «тяжёлом» (CT) режиме даёт разный допустимый ток.

Подбор по току, а не по киловаттам. Мощность в кВт — ориентир, но подбирают ЧРП по номинальному выходному току в нужном режиме, с запасом (обычно не менее 1,1–1,25 тока двигателя). Для тяжёлых пусков и перегрузочных механизмов берут с запасом или на ступень выше.

Перегрузочная способность. Сколько тока сверх номинала и как долго ЧРП выдаёт (например, 150 % в течение 60 с). От неё зависит, запустит ли привод тяжёлый механизм и переживёт ли кратковременные перегрузки. Для CT-нагрузки это критично.

Длинный кабель до двигателя. ЧРП формирует напряжение широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) с крутыми фронтами. В длинном кабеле (ориентир — свыше 50 м, иногда от 30 м) возникают волновые отражения, и пиковое напряжение на клеммах двигателя может вдвое превышать расчётное, пробивая изоляцию обмоток. Лечится выходным (моторным) дросселем, dV/dt- или синус-фильтром и экранированным кабелем.

Тормозной резистор и дроссели. При торможении инерционной нагрузки (центрифуги, подъёмники, маховики) двигатель переходит в генераторный режим, и энергию надо куда-то девать — её рассеивает тормозной резистор, иначе растёт напряжение в звене постоянного тока и ЧРП отключается по ошибке. Входной (сетевой) или DC-дроссель снижает гармоники, которые частотник отдаёт в сеть, и защищает его от бросков.

ЭМС-фильтр и помехи. ЧРП — источник электромагнитных помех. Встроенный или внешний ЭМС-фильтр (класс C1/C2 — для жилых/лёгких сред, C3/C4 — для промышленных) снижает помехи, которые иначе нарушают работу датчиков, связи и соседней электроники. Экранированный моторный кабель с правильным заземлением экрана — часть этой же системы, он же снижает подшипниковые токи двигателя.

Вопросы поставщику

Четыре блока: соответствие нагрузке, кабель и защита двигателя, аксессуары и ЭМС, управление и эксплуатация. Первый же вопрос отсекает тех, кто подбирает «по киловаттам».

Блок 1. Соответствие нагрузке

Вопрос 1. Под какой тип нагрузки подобран ЧРП — постоянный момент (CT) или переменный (VT)?

Зачем спрашивать. От типа нагрузки зависит нужная перегрузка и допустимый ток. Насос (VT) и конвейер (CT) одной мощности требуют разного ЧРП. Частотник, подобранный в VT-режиме под CT-нагрузку, не потянет тяжёлый пуск.

Хороший ответ: Поставщик спрашивает, что за механизм (насос? конвейер? подъёмник?), определяет CT или VT и подбирает ЧРП с нужной перегрузкой; для тяжёлых применений закладывает запас.

Тревожный ответ: Подбирает только по кВт, не спрашивая про механизм. Это прямой путь к тому, что привод не запустит нагрузку или будет отключаться по перегрузке.

Вопрос 2. По какому току подобран преобразователь и какой заложен запас относительно тока двигателя?

Зачем спрашивать. ЧРП подбирают по выходному току, а не по кВт: при равной мощности токи двигателей различаются. Нужен запас (обычно не менее 10–25 %), а для тяжёлых пусков — больше.

Хороший ответ: Поставщик называет номинальный выходной ток ЧРП, сверяет с током двигателя и закладывает запас; при тяжёлом пуске берёт на ступень выше.

Тревожный ответ: Оперирует только киловаттами, не называет ток. Подбор «по мощности» без сверки токов — частая причина несоответствия.

Вопрос 3. Какая перегрузочная способность и хватит ли её для моего пуска?

Зачем спрашивать. Тяжёлые механизмы требуют большого пускового момента и перегрузки (150 % и выше). Если перегрузки не хватает, ЧРП не запустит привод или уйдёт в защиту.

Хороший ответ: Поставщик называет перегрузку (например, 150 % в течение 60 с для CT), соотносит её с пусковым моментом вашего механизма; для особо тяжёлых пусков предлагает модель с повышенной перегрузкой.

Тревожный ответ: Не знает перегрузочной способности или считает её неважной. Для конвейеров, подъёмников и компрессоров это ключевой параметр.

Блок 2. Кабель и защита двигателя

Вопрос 4. Какая длина кабеля от ЧРП до двигателя допустима и что нужно при длинной трассе?

Зачем спрашивать. В длинном кабеле (свыше ~50 м) волновые отражения ШИМ-напряжения создают перенапряжение на обмотках двигателя и пробивают изоляцию. Нужны выходной дроссель, dV/dt- или синус-фильтр.

Хороший ответ: Поставщик спрашивает длину моторного кабеля и при превышении предела предлагает выходной дроссель / dV/dt / синус-фильтр и экранированный кабель, поясняя выбор.

Тревожный ответ: Игнорирует длину кабеля, не предлагает выходную защиту. На длинной трассе двигатель получит перенапряжение и преждевременно выйдет из строя.

Вопрос 5. Подходит ли мой двигатель для работы от ЧРП (inverter-duty) или нужна его защита?

Зачем спрашивать. Обычный двигатель от ЧРП испытывает импульсные перенапряжения и подшипниковые токи. Двигатели для частотного привода (inverter-duty) имеют усиленную изоляцию; для обычных нужны фильтры и меры по подшипниковым токам.

Хороший ответ: Поставщик уточняет тип двигателя, при обычном двигателе предлагает выходной фильтр и меры против подшипниковых токов (экран, заземление, при необходимости изолированный подшипник); для тяжёлых условий рекомендует inverter-duty.

Тревожный ответ: «Любой двигатель потянет, подключайте». Без учёта изоляции и подшипниковых токов двигатель прослужит меньше.

Вопрос 6. Нужен ли тормозной резистор или модуль под мою нагрузку и входит ли он в комплект?

Зачем спрашивать. Инерционные и часто тормозящие механизмы (центрифуги, подъёмники, маховики) при торможении возвращают энергию, которую надо рассеять. Без тормозного резистора ЧРП отключается по перенапряжению в звене DC.

Хороший ответ: Поставщик выясняет характер торможения, определяет необходимость тормозного резистора/модуля, подбирает его и уточняет, встроен модуль или внешний.

Тревожный ответ: Не спрашивает про торможение или считает резистор лишним там, где он нужен. Привод будет сбоить при каждой быстрой остановке.

Блок 3. Аксессуары, ЭМС, сеть

Вопрос 7. Какой ЭМС-фильтр нужен (встроенный или внешний) под мою среду и соседнее оборудование?

Зачем спрашивать. ЧРП генерирует помехи, нарушающие работу датчиков, связи и электроники рядом. Нужен ЭМС-фильтр подходящего класса (C1/C2 для чувствительных сред, C3/C4 для промышленных) и экранированный кабель.

Хороший ответ: Поставщик уточняет окружение (есть ли рядом датчики, аналоговые цепи, требования по ЭМС) и подбирает фильтр нужного класса, поясняет про экранированный кабель и заземление экрана.

Тревожный ответ: «Фильтр не нужен, и так работает». Без ЭМС-фильтра частотник нарушит работу соседних датчиков и связи.

Вопрос 8. Нужен ли входной (сетевой) или DC-дроссель для снижения гармоник и защиты ЧРП?

Зачем спрашивать. ЧРП отдаёт в сеть гармоники и чувствителен к броскам напряжения. Входной или DC-дроссель снижает гармоники, продлевает ресурс конденсаторов звена DC и защищает от скачков, особенно при мощности от нескольких кВт.

Хороший ответ: Поставщик оценивает мощность и качество сети, при необходимости закладывает сетевой/DC-дроссель, поясняет его роль в снижении гармоник и защите преобразователя.

Тревожный ответ: Не упоминает дроссели вовсе. При слабой или «грязной» сети и на больших мощностях это снижает ресурс и увеличивает гармоники.

Вопрос 9. Что входит в базовую комплектацию, а что докупается отдельно?

Зачем спрашивать. Фильтры, дроссели, тормозные резисторы, панель управления, платы связи часто не входят в базу. «Дешёвый» ЧРП может оказаться дороже укомплектованного после докупки всего необходимого.

Хороший ответ: Поставщик даёт полный комплект под задачу (ЧРП плюс нужные аксессуары) и прозрачно показывает, что входит в цену, а что отдельно; считает итоговую стоимость решения.

Тревожный ответ: Называет цену «голого» ЧРП и умалчивает про обязательные аксессуары. На объекте выяснится, что без них привод не работает, и бюджет вырастет.

Блок 4. Управление, охлаждение, документы

Вопрос 10. Какой метод управления, охлаждение/IP и есть ли поддержка, документация и сертификаты?

Зачем спрашивать. Метод управления (U/f, бездатчиковое векторное, векторное с датчиком) определяет точность и момент на низких оборотах. Охлаждение и IP — под запылённость и среду. Нужны настройка, документация, сертификаты и сервис.

Хороший ответ: Поставщик подбирает метод управления под задачу (для точного момента — векторное), уточняет условия (пыль, температура) и IP/охлаждение, предоставляет документацию, помогает с параметрированием, даёт сертификат/гарантию и сервис.

Тревожный ответ: Не разбирается в методах управления, не спрашивает про среду, документация и поддержка «потом». Настраивать и обслуживать такой ЧРП придётся вслепую.

И четыре принципа поверх списка

Первое: подбирают по нагрузке и току, а не по киловаттам. Тип механизма (CT или VT), его ток и пусковой момент важнее цифры мощности. Один ЧРП на насос подойдёт, а на конвейер той же мощности — нет. Поставщик, который не спрашивает про механизм, подбирает вслепую.

Второе: длинный кабель — отдельная инженерная задача. Трасса до двигателя свыше примерно 50 метров без выходного фильтра и экранированного кабеля означает перенапряжение на обмотках и преждевременный пробой изоляции. Это не мелочь установки, а параметр, который задаётся при закупке.

Третье: аксессуары — часть решения, а не опция. Тормозной резистор, дроссели, ЭМС-фильтр часто не входят в базу, но без них привод либо не работает, либо вредит сети и соседней технике. Сравнивать надо стоимость укомплектованного решения, а не «голого» частотника.

Четвёртое: ЧРП — это система, а не коробка. Преобразователь, двигатель, кабель, фильтры, заземление и настройка работают вместе; подшипниковые токи, помехи и перенапряжения проявляются именно на стыках. Поставщик, который продаёт частотник в отрыве от кабеля, двигателя и среды, оставляет вам систему, которую придётся достраивать на объекте.

Резюме: шпаргалка для закупки

Один лист на переговоры или в ТЗ:

Вопрос	Что должно насторожить
Тип нагрузки CT или VT	Подбор только по кВт, без вопроса о механизме
Подбор по току с запасом	Оперирует только киловаттами
Перегрузочная способность под пуск	Не знает перегрузки / считает неважной
Длина моторного кабеля и выходная защита	Игнорирует длину кабеля
Пригодность двигателя (inverter-duty)	«Любой двигатель потянет»
Тормозной резистор под торможение	Не спрашивает про торможение
ЭМС-фильтр под среду	«Фильтр не нужен»
Входной/DC-дроссель от гармоник	Не упоминает дроссели
Что в базе, что докупается	Цена «голого» ЧРП без аксессуаров
Управление, охлаждение/IP, поддержка	Не разбирается в управлении, поддержка «потом»

Закупка рубильников, переключателей ввода и АВР: какие вопросы задать поставщику

Чем рубильник отличается от разъединителя, почему для генератора нужно четыре полюса и как не купить АВР, который сварит контакты в первой же аварии

Коммутационные аппараты ввода — рубильники, перекидные переключатели, устройства АВР — выглядят простыми: рычаг и контакты, никакой электроники. Эта простота обманчива. За внешне похожими изделиями стоят разные классы аппаратов с разной способностью коммутировать ток, разной стойкостью к аварии и разной областью применения. Разъединитель, которым щёлкнули под нагрузкой, обгорает; рубильник, не рассчитанный на ток КЗ, сваривается при коротком; АВР без правильного числа полюсов при работе с генератором создаёт опасную путаницу с нейтралью.

Главная путаница закупки — в терминах. «Рубильник», «разъединитель», «выключатель нагрузки», «выключатель-разъединитель» в обиходе смешивают, а это разные аппараты: одни коммутируют ток нагрузки, другие — только обесточенную цепь. Купить не тот класс — значит либо переплатить, либо поставить аппарат, который выйдет из строя при первой же коммутации под током. С АВР сложнее: там добавляются класс устройства, время переключения и тонкости работы с генератором, которые в паспорте надо уметь прочитать.

Эта статья — вопросы поставщику при закупке аппаратов ввода и АВР. Она не заменяет проект, но помогает заказчику не перепутать классы и получить аппарат под реальную задачу. По каждому вопросу — зачем он, хороший ответ и тревожный сигнал.

Что нужно понимать перед разговором с поставщиком

Шесть понятий, без которых в этих аппаратах легко перепутать классы.

Четыре разных аппарата. Разъединитель коммутирует только обесточенную цепь и даёт видимый разрыв; дугогасящей камеры у него нет, под нагрузкой им щёлкать нельзя. Выключатель нагрузки (ВН) включает, проводит и отключает рабочий ток до номинала и небольшие перегрузки — у него есть дугогашение, но ток КЗ он не разрывает. Выключатель-разъединитель совмещает оба свойства: разрывает нагрузку, как ВН, и даёт видимый изолирующий промежуток, как разъединитель. «Рубильник» в обиходе — обычно именно выключатель нагрузки или выключатель-разъединитель. Ни один из них не защищает от КЗ — это не автомат, защиту ставят отдельно.

Категории применения (АС-20…АС-23). По ГОСТ Р 50030.3 (IEC 60947–3) аппарат маркируется категорией, определяющей, что он может коммутировать. АС-20 — только без нагрузки (роль разъединителя). АС-21 — активная нагрузка с небольшими перегрузками (нагрев, лампы накаливания). АС-22 — смешанная активно-индуктивная (распределительные сети, освещение с дросселями). АС-23 — двигательная, с тяжёлыми пусковыми токами. Аппарат АС-20 нельзя коммутировать под нагрузкой — это роль разъединителя, а не выключателя.

Видимый разрыв. Для безопасного обслуживания важно, даёт ли аппарат видимый механический разрыв цепи (как разъединитель/выключатель-разъединитель). Видимый разрыв — гарантия, что участок обесточен, прежде чем к нему прикоснутся.

Перекидной переключатель I-0-II. Трёхпозиционный аппарат ручного ввода резерва: положение I — основной ввод, 0 — всё отключено, II — резерв (генератор или вторая линия). Средняя позиция «0» механически исключает одновременное соединение двух источников — это обязательная взаимоблокировка, без неё сеть и генератор могут встретиться, что аварийно.

АВР и его классы (РС/СВ). Устройство автоматического ввода резерва само переключает питание на резерв при пропадании основного. По IEC 60947–6–1 различают классы: РС — переключатель, не рассчитанный на размыкание токов КЗ (защиту от КЗ обеспечивают отдельные аппараты), СВ — устройство со встроенной защитой от сверхтоков. Реализуют АВР на контакторах, на моторизованных переключателях или на автоматах с моторприводом — с разной скоростью, ресурсом и стоимостью.

Число полюсов и нейтраль. 3Р — для трёхфазной сети без коммутации нейтрали, 4Р — с коммутацией нейтрали. При работе с автономным генератором критично именно 4-полюсное исполнение: нейтраль основного ввода и генератора нужно разрывать, иначе возникают проблемы с системой заземления и защитами. Неверное число полюсов в АВР с генератором — типичная и опасная ошибка.

Вопросы поставщику

Четыре блока: какой это вообще аппарат, соответствие нагрузке и аварии, специфика АВР, эксплуатация и документы. Первый же вопрос снимает главную путаницу — класс аппарата.

Блок 1. Какой это аппарат

Вопрос 1. Это разъединитель, выключатель нагрузки или выключатель-разъединитель — и можно ли им коммутировать под нагрузкой?

Зачем спрашивать. От класса зависит, можно ли щёлкать аппаратом под током. Разъединитель под нагрузкой обгорает; для коммутации рабочего тока нужен выключатель нагрузки или выключатель-разъединитель.

Хороший ответ: Поставщик чётко называет класс аппарата, поясняет, можно ли коммутировать под нагрузкой, и подбирает под вашу задачу (обслуживание под напряжением, ввод, секционирование).

Тревожный ответ: Называет всё «рубильником» без различения класса или предлагает разъединитель туда, где коммутируют под нагрузкой. Такой аппарат обгорит при первой же операции под током.

Вопрос 2. Какая категория применения (АС-20… АС-23) и соответствует ли она моей нагрузке?

Зачем спрашивать. Категория определяет, что аппарат способен коммутировать. Двигательная нагрузка (АС-23) тяжелее активной (АС-21); аппарат низкой категории под двигатель не подходит.

Хороший ответ: Поставщик уточняет характер нагрузки и называет категорию (АС-22 для распределения, АС-23 для двигателей), подбирает аппарат под неё.

Тревожный ответ: Не знает категорий применения или игнорирует характер нагрузки. Под двигательную нагрузку аппарат АС-21 работать нормально не будет.

Вопрос 3. Даёт ли аппарат видимый разрыв цепи для безопасного обслуживания?

Зачем спрашивать. Видимый механический разрыв подтверждает, что участок обесточен перед работами. Для вводных и ремонтных аппаратов это требование безопасности.

Хороший ответ: Поставщик подтверждает наличие видимого разрыва (выключатель-разъединитель/разъединитель) там, где он нужен, поясняет роль для безопасного обслуживания.

Тревожный ответ: Не понимает вопроса или предлагает аппарат без видимого разрыва на ввод, где нужна гарантия обесточивания. Это вопрос безопасности персонала.

Блок 2. Ток, нагрузка, авария

Вопрос 4. На какой номинальный ток аппарат и заложен ли запас относительно защитного автомата?

Зачем спрашивать. Аппарат ввода должен держать полный ток нагрузки с запасом. Практика — брать рубильник на ступень выше номинала защитного автомата, чтобы он не грелся и не старел от частых коммутаций.

Хороший ответ: Поставщик называет номинальный ток, сверяет с током нагрузки и автоматом, закладывает запас (на ступень выше автомата), учитывает число полюсов.

Тревожный ответ: Подбирает «впритык» к автомату или не сверяет с нагрузкой. Аппарат будет греться и быстро изнашиваться.

Вопрос 5. Какая стойкость к токам КЗ (Icw, Icm) и чем обеспечивается защита от КЗ?

Зачем спрашивать. Рубильник сам не разрывает ток КЗ — он должен его выдержать, пока срабатывает защита. Стойкость Icw (кратковременно допустимый ток) и Icm (включающая способность) должны перекрывать токи КЗ на объекте, а защиту от КЗ обеспечивает автомат или предохранитель.

Хороший ответ: Поставщик называет Icw/Icm, сверяет с токами КЗ в точке установки (из проекта) и поясняет, каким аппаратом обеспечена защита от КЗ (автомат, предохранитель).

Тревожный ответ: Не знает Icw или уверяет, что «рубильник сам защитит от КЗ». Рубильник — не защита; без согласования с защитой он сварится при коротком.

Вопрос 6. Сколько у аппарата полюсов и нужно ли коммутировать нейтраль?

Зачем спрашивать. Число полюсов должно соответствовать сети: 3Р без коммутации нейтрали, 4Р с нейтралью. Для систем с автономным генератором нужна коммутация нейтрали (4Р).

Хороший ответ: Поставщик уточняет систему заземления и наличие генератора, подбирает 3Р или 4Р; для генератора обоснованно предлагает 4-полюсное исполнение с разрывом нейтрали.

Тревожный ответ: Ставит 3Р туда, где нужна коммутация нейтрали (генератор). Это создаёт проблемы с заземлением и защитами при переходе на резерв.

Блок 3. Специфика АВР

Вопрос 7. Какого класса АВР — PC или CB — и как обеспечена защита от КЗ?

Зачем спрашивать. Класс PC не рассчитан на размыкание токов КЗ (нужна отдельная защита), CB имеет встроенную защиту от сверхтоков. От этого зависит схема защиты всего узла ввода.

Хороший ответ: Поставщик называет класс (PC или CB), поясняет, как в схеме обеспечена защита от КЗ, и подбирает решение под вашу схему ввода.

Тревожный ответ: Не различает PC и CB или считает это неважным. Непонимание класса ведёт к неверной схеме защиты узла.

Вопрос 8. На чём построен АВР — контакторы, моторизованный переключатель или автоматы с моторприводом — и какое время переключения?

Зачем спрашивать. Реализация определяет скорость, ресурс и поведение. Контакторы дешевле, но держат резерв под катушкой; моторизованные переключатели надёжнее для редких длительных переключений. Время переключения и выдержка задержки должны соответствовать требованиям нагрузки.

Хороший ответ: Поставщик поясняет принцип реализации, называет время переключения и настраиваемые задержки (на переключение и на возврат), подбирает под критичность нагрузки.

Тревожный ответ: Не знает, на чём построено устройство, или не называет время переключения. Для чувствительной нагрузки это ключевые параметры.

Вопрос 9. Как АВР работает с генератором — запуск, разрыв нейтрали, возврат на основной ввод, ручной байпас?

Зачем спрашивать. При работе с генератором АВР должен дать команду на запуск, корректно разорвать нейтраль (4Р), вернуться на основной ввод при его восстановлении и иметь ручной байпас для обслуживания без обесточивания.

Хороший ответ: Поставщик поясняет логику работы с генератором (команда запуска, 4-полюсное переключение, автовозврат с задержкой), подтверждает наличие ручного байпаса и взаимоблокировки источников.

Тревожный ответ: Не учитывает генератор, предлагает 3Р и без байпаса. Такой АВР с генератором создаст проблемы с нейтралью и потребует полного обесточивания для обслуживания.

Блок 4. Эксплуатация и документы

Вопрос 10. Какой механический и коммутационный ресурс, степень защиты и есть ли полный паспорт с сертификатами?

Зачем спрашивать. Аппараты ввода и АВР коммутируют редко, но должны быть надёжны; ресурс, IP оболочки и полный паспорт (класс, категория, ток, Icw, число полюсов, для АВР — класс PC/CB и время) — признаки серьёзного изделия.

Хороший ответ: Поставщик называет ресурс, IP под место установки, даёт паспорт со всеми параметрами и сертификат/декларацию (проверяемые в реестре), подтверждает соответствие ГОСТ Р 50030.3 / IEC 60947.

Тревожный ответ: Паспорт неполный (нет категории, Icw или класса АВР), документы «пришлём потом». Аппарат без прослеживаемых характеристик на ввод ставить нельзя.

И четыре принципа поверх списка

Первое: рубильник рубильнику рознь. Разъединитель, выключатель нагрузки и выключатель-разъединитель — разные аппараты с разной способностью коммутировать ток. Прежде чем сравнивать цены, убедитесь, что речь об одном классе. Разъединитель под нагрузкой — это обгоревшие контакты при первой же операции.

Второе: аппарат ввода — не защита. Рубильник и АВР класса PC не разрывают ток КЗ; они должны его выдержать (Icw), а защиту обеспечивают автомат или предохранитель. Icw аппарата должен перекрывать токи КЗ на объекте. «Рубильник сам защитит» — опасное заблуждение.

Третье: с генератором считайте полюса и нейтраль. Автономный генератор почти всегда требует 4-полюсного переключения с разрывом нейтрали. Неверное число полюсов в АВР с генератором нарушает систему заземления и работу защит. Это не деталь, а условие безопасной схемы.

Четвёртое: у АВР читайте класс, время и байпас. Класс (PC/CB) задаёт схему защиты, время переключения — пригодность для чувствительной нагрузки, ручной байпас — возможность обслуживания без обесточивания. Эти три параметра определяют, подойдёт ли АВР объекту, не меньше, чем его ток.

Резюме: шпаргалка для закупки

Один лист на переговоры или в ТЗ:

Вопрос	Что должно насторожить
Класс аппарата и коммутация под нагрузкой	Всё называют «рубильником» без различения
Категория применения (AC-20…23)	Не знает категорий / игнорирует нагрузку
Видимый разрыв для обслуживания	Аппарат без разрыва на ввод
Ток с запасом к автомату	Подбор «впритык», без сверки с нагрузкой
Стойкость к КЗ (Icw, Icm) и защита	«Рубильник сам защитит от КЗ»
Число полюсов и нейтраль	3P там, где нужен 4P (генератор)
Класс АВР (PC/CB) и защита от КЗ	Не различает PC и CB
Реализация и время переключения АВР	Не знает, на чём построено, и время
Работа с генератором, байпас	3P и без байпаса под генератор
Ресурс, IP, полный паспорт, сертификаты	Нет категории/Icw/класса, документы «потом»

ЦЕНТР РЕЛЕ И АВТОМАТИКИ
ПРОИЗВОДСТВО СОВРЕМЕННЫХ УСТРОЙСТВ РЗА
ООО «НПП «ЦЕНТР РЕЛЕ И АВТОМАТИКИ»
ТЕЛ.: +7 (8352) 44-85-49, 63-10-10, 63-10-15
САЙТ: WWW.CENTRRELE.RU
E-MAIL: INFO@RELEAVTOMATICA.RU
АДРЕС: 428000, Г. ЧЕБОКСАРЫ, ХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ПРОЕЗД, Д. 5Б



Габаритные размеры, схемы подключения и руководства по эксплуатации представлены на нашем сайте: https://centrrele.ru
Также Вы можете запросить необходимую информацию у наших специалистов
по телефонам: (8352) 63-10-10, 63-10-15
по эл. адресам: info@releavtomatica.ru, sales@releavtomatica.ru

Рынок Светотехники

индастриал медиа

отраслевой журнал



Тема номера:
Торговое и промышленное освещение



Интенсивный двухдневный тренинг «Школа публичных выступлений» разработан для тех, кто хочет развить свои ораторские навыки и научиться уверенно выступать перед любой аудиторией. Независимо от вашего текущего уровня, наша программа поможет вам раскрыть свой потенциал и стать влиятельным оратором.

Тренинг для руководителей и менеджеров, предпринимателей и владельцев бизнеса, PR-специалистов, специалистов по продажам и маркетингу, преподавателей и тренеров, спикеров деловых мероприятий и тех, кто хочет делать карьеру спикера, всех, кто хочет улучшить свои навыки публичных выступлений.

Чему вы научитесь:

- **Структурирование выступления:** вы узнаете, как создавать убедительные и запоминающиеся презентации.
- **Язык тела:** вы научитесь использовать невербальную коммуникацию для усиления вашего сообщения.
- **Работа с аудиторией:** вы усилите навыки взаимодействия с публикой и удержания внимания.
- **Преодоление страха:** вы получите практические инструменты для борьбы с волнением перед выступлением.
- **Импровизация:** вы улучшите способность мыслить на ходу и отвечать на неожиданные вопросы.
- **Карьера спикера:** вы узнаете как стать востребованным спикером на деловых мероприятиях.

ПОДРОБНЕЕ

(495) 540-52-76

Освещение объектов ТЭК и инфраструктуры: проблемы и перспективы

Алена Соловьева

Взрывозащита, надёжность и совокупная стоимость владения: чем живёт рынок освещения нефтегаза, энергетики, дорог, тоннелей и аэропортов в 2025–2026 годах

На нефтеперерабатывающем заводе или газокомпрессорной станции неисправный светильник – это не вопрос комфорта, а потенциальный источник воспламенения во взрывоопасной среде. На горной трассе или в автодорожном тоннеле от освещения напрямую зависит число аварий. На взлётно-посадочной полосе отказ светосигнальной системы останавливает полёты. Освещение объектов топливно-энергетического комплекса и инфраструктуры – это не про «светло или темно», а про безопасность, непрерывность работы и соответствие жёстким нормам. И это крупный, технологически сложный и во многом закрытый сегмент светотехнического рынка, который сейчас проходит через импортозамещение компонентов, перестройку спроса и смену моделей финансирования.

У этого сегмента есть особенность, которая отличает его от торгового или бытового света: здесь цена изделия вторична по отношению к его надёжности, ресурсу и сертификации. Светильник для опасной зоны стоит в разы дороже обычного, но заменить его при отказе – значит остановить участок, вывести людей, оформить наряд-допуск. Поэтому заказчик считает не цену покупки, а совокупную стоимость владения и цену простоя. Это задаёт всю экономику и всю конкурентную логику рынка.

Есть и вторая особенность – заказчик. Если торговый свет покупают тысячи розничных сетей и дизайнеров, то освещение ТЭК и инфраструктуры закупают несколько десятков крупных структур: вертикально интегрированные нефтегазовые компании, электросетевой холдинг, дорожные агентства, аэропортовые операторы,



РЖД. Это рынок, где важны не витрина и цена на полке, а вхождение в реестры поставщиков, соответствие корпоративным стандартам и способность сопровождать проект. Поэтому и конкуренция здесь идёт не за покупателя в магазине, а за попадание в спецификацию проекта и за доверие технического заказчика – а это игра вдолгую, где у серьёзных отечественных производителей есть преимущество перед случайным импортом.

Оговоримся сразу о данных. Отдельной официальной статистики по «освещению объектов ТЭК и инфраструктуры» в России не существует: Росстат учитывает светотехнику по видам продукции ОКПД2, ФТС – по товарной группе ТН ВЭД 9405, и ни один классификатор не выделяет взрывозащищённое, дорожное или аэродромное освещение в отдельную строку. Поэтому масштаб сегмента приходится собирать косвенно – через инвестиционные программы заказчиков, данные о производителях и отраслевые оценки. Везде, где цифра относится к более широкой категории или является оценкой, это указано прямо.

1. Масштаб спроса: освещение идёт за капзатратами ТЭК

Спрос на освещение промышленных и инфраструктурных объектов – производная от капитальных вложений их владельцев. Свет закупается, когда строят новую установку, модернизируют подстанцию, реконструируют трассу или возводят распределительный центр. Поэтому читать сегмент нужно по инвестиционным программам крупнейших заказчиков, а они в 2025–2026 годах разнонаправленны.

Электросетевой комплекс наращивает вложения. Инвестиционная программа группы «Россети» на 2026 год заявлена на уровне около 900 млрд рублей против 725 млрд по итогам 2025-го – рост примерно на четверть; выручка группы за 2025 год составила 1,8 трлн рублей, ремонтная программа увеличена до 135 млрд рублей. Компания прямо говорит о новом строительстве, модернизации и реконструкции электросетевых объектов, а также о подключении новых крупных потребителей, включая центры обработки данных (заявлено подключение дополнительных 3 ГВт под вычислительные мощности). Для рынка освещения это устойчивый источник спроса: каждая новая или реконструируемая подстанция, каждый питающий центр требуют освещения открытых распределительных устройств, зданий и территории – с высокими требованиями к надёжности и степени защиты.

Масштаб распределён по регионам и по-настоящему велик именно в сумме проектов. Отдельные региональные инвестпрограммы «Россетей» – это миллиарды рублей на субъект: порядка 7,8 млрд рублей на развитие электросетей Ростовской области в 2026 году, около 5 млрд рублей в Челябинской области с модернизацией магистральных подстанций 500 кВ. За каждым таким проектом – расширение и реконструкция питающих центров, а значит, и освещение энергообъектов. Важно, что глава «Россетей» Андрей Рюмин, говоря об инвестпрограмме, оговаривается о сложных экономических факторах: компания хотела бы вкладывать больше, но удерживает уровень с оглядкой на стоимость денег. Для поставщиков это сигнал: заказ есть и он



растёт, но в режиме строгой экономии, где цена и обоснованность решения под постоянным контролем.

Нефтегазовый сектор, напротив, вошёл в фазу сдержанности. По данным вице-премьера Александра Новака, в первом квартале 2026 года ряд крупнейших компаний, в основном нефтегазовых, сократил инвестиции примерно на 307 млрд рублей – часть проектов завершена, по части действуют ограничения из-за внешних условий. Это прямое давление на спрос по взрывозащищённому освещению: оно закупается именно под новое строительство и модернизацию добывающих, перерабатывающих и транспортных объектов. При этом структурная база спроса сохраняется: в стране действуют 36 крупных НПЗ и около 200 мини-НПЗ, обширная газотранспортная и нефтетранспортная инфраструктура, и программы модернизации переработки продолжаются, пусть и медленнее.

Инфраструктурный блок держится на государственном заказе. Дорожное строительство финансируется в рамках национального проекта «Инфраструктура для жизни» и нацпроекта «Безопасные качественные дороги» (БКД) со сроком реализации до 2030 года. По данным Минтранса и Росавтодора, в 2026 году предстояло отремонтировать, в том числе капитально, почти 5,5 тыс. км федеральных дорог – почти на 800 км больше, чем годом ранее, с акцентом на перевод загруженных двухполосных участков в четырёхполосное исполнение; обновляется и опорная сеть протяжённостью свыше 140 тыс. км. Шестилетним планом дорожной деятельности предусмотрены строительство и реконструкция более 3700 км автомагистралей до 2030 года. Каждый новый или реконструируемый участок первой-второй категорий, каждая развязка, тоннель и путепровод – это стационарное электроосвещение.

К дорогам примыкают другие инфраструктурные заказчики. Аэропортовые холдинги обновляют инфраструктуру под давлением одновременно санкционных ограничений и новых требований сертификации; программы обновления оцениваются в сотни миллионов рублей на отдельный аэропорт (например, замена зарубежного оборудования и ПО в ФКП «Аэропорты Севера» оценивалась примерно в 300 млн рублей). Железнодорожная и портовая инфраструктура развивается вместе с переориентацией грузопотоков на восток и юг. Общий знаменатель всего инфраструктурного блока – доминирование государственного и околгосударственного заказа, а значит, и прямое влияние бюджетных приоритетов и требований к локализации на то, чьё освещение будет закуплено.

Отдельный новый драйвер энергетического освещения – бум центров обработки данных. «Россети» заявили о подключении дополнительных 3 ГВт мощности под вычислительные центры: строительство ЦОД и питающей инфраструктуры для них создаёт спрос на освещение и самих дата-центров, и новых энергообъектов под них. Это пример того, как цифровизация экономики опосредованно подпитывает промышленное освещение через рост энергетической инфраструктуры.

Складывается разнонаправленная картина. Энергетика наращивает заказ, инфраструктура держится на госпрограммах, нефтегаз берёт паузу. Для рынка освещения это означает не общий подъём или спад, а перераспределение: центр тяжести спроса смещается от нефтегазового нового строительства к электросетевым и дорожным проектам и к модернизации действующего фонда. Поставщику, привыкшему жить на нефтегазовых заказах, приходится перестраиваться под другую структуру спроса и другую экономику контракта.

ГДЕ СЧИТАТЬ РЫНОК ОСВЕЩЕНИЯ ТЭК И ИНФРАСТРУКТУРЫ

Прямой статистики нет. Масштаб сегмента собирается из косвенных источников:

· Инвестпрограммы заказчиков – «Россети» (≈900 млрд руб. на 2026), нефтегазовые компании, ГК «Автодор», аэропортовые холдинги.

· Отраслевые реестры производителей и их отчётность.

· Госзакупки (ЕИС) и энергосервисные контракты по наружному освещению.

Любая единая цифра «объёма рынка освещения ТЭК» в рублях была бы кабинетной оценкой – в открытых проверяемых источниках её нет, и мы её не приводим.

Наконец, сам характер спроса в этом сегменте отличается от розничного ритмом. Освещение ТЭК и инфраструктуры закупается крупными партиями под конкретные проекты с длинным циклом согласования, проектирования и поставки, а не непрерывным потоком мелких заказов. Это делает рынок менее волатильным на коротком горизонте, но более зависимым от нескольких крупных инвестиционных решений: отмена или перенос одного масштабного проекта ощутимее, чем колебание розничного спроса. Отсюда и важность для поставщика широкого портфеля заказчиков из разных отраслей – страховки от паузы в любой одной из них.

2. Взрывозащита: ядро сегмента и его главный барьер

Технологическое ядро освещения ТЭК – взрывозащищённые светильники для опасных зон, где возможно образование взрывоопасной смеси газов, паров или пыли. Это нефте- и газодобыча, переработка, хранение и транспорт углеводородов, химия, угольные шахты, объекты с горючей пылью. Требования к такому свету принципиально иные, чем к любому другому, и именно они определяют стоимость и сложность продукта.

Мировой рынок взрывозащищённого оборудования Fortune Business Insights оценивает в 8,83 млрд долларов в 2025 году с прогнозом роста до 9,32 млрд в 2026-м и далее к 14,38 млрд к 2034 году при среднегодовом темпе около 5,6%. Собственно взрывозащищённое освещение – часть этого рынка: по оценке MarketsandMarkets, мировой рынок explosion-proof lighting в 2025 году составлял порядка 3–4 млрд долларов с прогнозом роста к 2036-му при среднегодовом темпе 7–9%. Главные потребители во всём мире одни и те же – нефтегаз, добыча, химия, – и главный драйвер тоже: ужесточение требований промышленной безопасности. Российский рынок движется в той же логике, но со своей спецификой импортозамещения, к которой мы вернёмся.

Две мировые тенденции прямо переносятся на российскую практику. Первая – переход на светодиоды: доля LED в опасном освещении растёт, вытесняя газоразрядные и люминесцентные источники, и к началу 2030-х аналитики ожидают её доминирования. Вторая – «поумнение» взрывозащиты: интеграция датчиков, подключаемость, дистанционный мониторинг и предиктивное обслуживание, превращающие светильник в элемент системы промышленной безопасности. Обе тенденции в России работают, но с поправкой на то, что подключаемые и управляемые компоненты – самая импортозависимая часть, а каждое изменение конструкции взрывозащищённого изделия требует подтверждения сертификата. Поэтому отечественный рынок идёт в ту же сторону, но осторожнее и медленнее мирового.

Что стоит за маркировкой Ex

Взрывозащищённый светильник – это не «обычный в прочном корпусе». Его конструкция подчинена принципам, которые не дают прибору стать источником воспламенения: взрывонепроницаемая оболочка, выдерживающая взрыв внутри корпуса и не передающая его наружу; повышенная защита; искробезопасные цепи. В России и ЕАЭС обращение такого оборудования регулирует технический регламент Таможенного союза ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах», устанавливающий обязательную сертификацию и маркировку взрывозащиты (Ex). Маркировка кодирует уровень и вид взрывозащиты, категорию и температурный класс, группу смеси и зону применения – по ней проектировщик подбирает прибор под конкретную опасную зону.

Практическое следствие: взрывозащищённое освещение – продукт проектный и сертифицируемый, а не каталожный. Нельзя «докупить светильник подешевле» – он должен соответствовать классу зоны, иметь действующий сертификат соответствия ТР ТС 012/2011 и подходящую степень защиты оболочки (IP). Это поднимает порог входа на рынок, удлиняет цикл поставки и делает решающим фактором доверие к производителю и его способность подтвердить соответствие. Для добросовестных отечественных производителей это скорее защита от дешёвого импорта, чем барьер.

Подбор идёт от зоны, а не от светильника. Опасные зоны классифицируются по вероятности присутствия взрывоопасной смеси: зоны, где смесь присутствует постоянно или длительно, предъявляют максимальные требования; зоны, где она возможна лишь при авариях, – менее строгие. Отдельно разделяются газовые среды и среды с горючей пылью (мукомольные, элеваторные, угольные объекты), для которых нужна пыленепроницаемая конструкция. Проектировщик сначала определяет класс зоны по нормам, затем подбирает светильник с подходящими уровнем и видом взрывозащиты, температурным классом (чтобы температура поверхности не достигала температуры воспламенения смеси) и группой. Ошибка в этой цепочке – не косметический дефект, а прямое нарушение промышленной безопасности, поэтому роль проекта и квалификации поставщика здесь выше, чем где-либо ещё в светотехнике.

Мировую конкурентную рамку задают крупные международные игроки – Emerson, Eaton, Hubbell, Dialight, Glamox и другие; по оценке отраслевых обзоров, в сегменте взрывозащищённых прожекторов на пять крупнейших компаний приходилось около 42 % мировой выручки (2024). На российском рынке после 2022 года прямое присутствие западных вендоров сократилось, и нишу заняли отечественные производители и поставки из дружественных стран. Точных данных о текущих долях игроков на российском рынке взрывозащиты в открытом доступе нет, поэтому конкретные цифры здесь не приводятся – но структурный сдвиг в пользу локальных производителей в этом сегменте выражен сильнее, чем в массовом свете, именно из-за барьера сертификации, отсекающего случайный импорт.

Экономика надёжности: цена простоя важнее цены светильника

В торговом свете закупщик спорит о цене за штуку; в освещении ТЭК этот спор почти не имеет смысла. Светиль-



ник для опасной зоны стоит в разы дороже обычного, но в масштабе проекта на сотни миллионов рублей его цена – доли процента. Зато отказ этого светильника может означать остановку технологического участка, вывод персонала, оформление наряда-допуска на работы в опасной зоне и срыв графика. Стоимость такого простоя несопоставима с экономией на закупке. Поэтому грамотный заказчик считает совокупную стоимость владения: цену изделия плюс монтаж, плюс энергопотребление за весь срок службы, плюс обслуживание и замены, плюс – главное – риск и цену отказа.

В этой логике дорогой, но надёжный и долговечный светильник почти всегда выигрывает у дешёвого. Расчёт на десятки тысяч часов работы без обслуживания – не маркетинговая формула, а прямое требование: добраться до светильника на высокой эстакаде, в резервуарном парке или на мачте стадионного типа дорого и само по себе сопряжено с риском. Отсюда и смещение конкуренции производителей: выигрывает не самая низкая цена, а доказанная надёжность, подтверждённый ресурс и способность производителя сопровождать изделие весь жизненный цикл. Для отечественных игроков это удобное конкурентное поле: в эконом-сегменте тягаться с китайской продукцией трудно, а в нише надёжных сертифицированных решений с проектной поддержкой позиции сильны.

ПОЧЕМУ СВЕТ ДЛЯ ОПАСНОЙ ЗОНЫ СТОИТ ДОРОГО

- Конструкция: взрывонепроницаемая оболочка, искробезопасность, стойкость к агрессивной среде и вибрации.
- Сертификация: обязательное подтверждение по ТР ТС 012/2011, маркировка Ex, высокий класс IP.
- Ресурс: расчёт на десятки тысяч часов работы без обслуживания – замена в опасной зоне дорога и опасна.
- Цена простоя: отказ света может означать остановку участка и вывод персонала, а не просто «потемнело».

3. Карта применения: семь разных задач

Под общим названием скрывается несколько слабо связанных рынков со своими требованиями, заказчиками и поставщиками. У каждого своя логика закупки и свой профиль риска. Их полезно разделить – именно разнородность этих задач объясняет, почему единого «рынка освещения ТЭК» в статистике не существует.

Нефтегаз, переработка, химия

Сердцевина сегмента и главный потребитель взрывозащиты. Освещение установок, эстакад, резервуарных парков, насосных, компрессорных, факельных хозяйств, АЗС и нефтебаз. Ключевые требования – класс взрывозащиты под зону, стойкость к агрессивным средам и перепадам температур, большой ресурс. Заказчик – вертикально интегрированные нефтегазовые компании и их подрядчики; закупка идёт в составе проектов строительства и модернизации. Именно этот подсегмент наиболее чувствителен к сокращению нефтегазовых капзатрат.





Добыча, металлургия, шахты

Горно-обогатительные комбинаты, металлургические производства, угольные и рудные шахты – крупные потребители промышленного и взрывозащищённого света. В подземных выработках и на объектах с горючей пылью взрывозащита обязательна, причём с акцентом на пылезащищённое исполнение. Добавляются экстремальные условия эксплуатации: запылённость, влажность, агрессивные среды, вибрация, широкий диапазон температур – от арктических месторождений до горячих цехов. Это предъявляет к светильнику требования по ресурсу и стойкости, сопоставимые с нефтегазовыми, а иногда и более жёсткие. Спрос здесь привязан к инвестиционным циклам добывающих и металлургических компаний и к освоению новых месторождений, в том числе в Арктике и на Востоке.

Электроэнергетика

Освещение подстанций, открытых распределительных устройств, машинных залов электростанций, территории энергообъектов. Требования – надёжность, высокий IP, устойчивость к электромагнитным помехам, в ряде зон – взрывозащита (водородное охлаждение генераторов, маслохозяйство). Опора спроса здесь – растущая инвестпрограмма «Россетей» и генерирующих компаний, что делает энергетику более стабильным заказчиком, чем нефтегаз.

Внутри нефтегаза требования резко различаются по объектам. Резервуарный парк и наливная эстакада – зоны с постоянным риском паров, где нужна максимальная взрывозащита и стойкость к агрессивной среде. Факельное хозяйство добавляет высокотемпературный режим. Насосные и компрессорные станции – вибрация и шум. АЗС и нефтебазы – массовый тиражируемый сегмент со своими типовыми решениями. Общее одно: отказ света нельзя устранить быстро и дёшево, поэтому закладывается кратный запас по надёжности. Именно высокая стоимость единицы и большие объёмы на крупных проектах делают нефтегаз самым привлекательным по марже подсегментом – и самым болезненным при сокращении капзатрат.

Автомобильные дороги

Стационарное освещение магистралей, развязок, мостов, пешеходных переходов. Задача – безопасность движения: качественное освещение дорог сокращает аварийность в тёмное время, по отраслевым оценкам, на 25–30 %. Нормы задаются сводами правил и стандартами (ГОСТ Р 58107.1, ГОСТ Р 55706, СП 52.13330), требования к содержанию линий электрооосвещения – через ТР ТС 014/2011. Заказчик – Росавтодор, ГК «Автодор», региональные и муниципальные дорожные службы. Это самый «бюджетный» по источнику финансирования подсегмент, завязанный на дорожные нацпроекты.

Специфика дорожного света – приоритет не абсолютной яркости, а равномерности и ограничения слепящего действия: водителю важен не «яркий» свет, а отсутствие провалов и бликов на полотне. Отсюда требования к распределению силы света, расстановке опор и светораспределению светильника. Отдельная болевая точка – пешеходные переходы, где нужен контрастный акцентный свет, выделяющий пешехода на фоне проезжей части. Массовость

подсегмента и его привязка к госзаказу делают его устойчивым, но чувствительным к бюджетным циклам и к требованию применять отечественную продукцию.

Тоннели и путепроводы

Отдельная и технически сложная задача. В автодорожном тоннеле освещение работает круглосуточно и должно решать проблему адаптации зрения на въезде и выезде (яркий «пороговый» участок днём, плавное снижение в глубине), иметь аварийный и эвакуационный контуры и высокую отказоустойчивость. Здесь критичны автоматизированные системы управления с регулированием по уровню внешней освещённости – им посвящены отдельные проекты национальных стандартов. Отказ света в тоннеле – прямая угроза жизни, поэтому резервирование и мониторинг обязательны.

Проблема въезда специфична именно для тоннелей: днём глаз водителя адаптирован к высокой яркости, и при входе в неосвещённый тоннель возникает эффект «чёрной дыры» – опасная слепота на несколько секунд. Поэтому пороговая зона у входа освещается максимально ярко, с плавным понижением к внутренней зоне, а ночью, наоборот, яркость снижается, чтобы выход из тоннеля не слепил. Это требует многоступенчатого регулирования в зависимости от времени суток и внешней освещённости – задача, которую решает только автоматизированная система управления с датчиками. Светильники при этом должны выдерживать влажность, перепады давления от проходящего транспорта, выхлопную агрессивную среду и мойку под давлением. По совокупности требований тоннельное освещение – одно из самых сложных и дорогих в инфраструктурном сегменте.

Аэропорты и аэродромы

Светосигнальное оборудование аэродромов – огни приближения, посадочные, рулёжные, заградительные – это высоконадёжная специализированная светотехника, от которой зависит возможность полётов. С 1 марта 2025 года действует приказ Минтранса № 403, установивший порядок обязательной сертификации светосигнального оборудования гражданских аэродромов. Исторически рынок был занят импортом (характерный пример – чешская продукция в региональных аэропортах), и импортозамещение здесь идёт медленно и под жёстким сертификационным контролем.

Светосигнальное оборудование – это система из множества групп огней с собственной логикой яркости и резервирования, рассчитанная на работу при любой погоде и жёстко привязанная к категории аэродрома по условиям посадки. Отказ или несоответствие параметров ограничивает приём бортов, то есть напрямую бьёт по работе аэропорта. Поэтому требования к отказоустойчивости, резервированию питания и подтверждению характеристик здесь одни из самых строгих во всей светотехнике, а новый порядок сертификации лишь закрепляет эту планку. Для отечественных производителей аэродромный сегмент – это и привлекательная освобождающаяся ниша, и самый долгий путь к выходу на объект через подтверждение соответствия.

Железные дороги, порты, логистика

Освещение станций, сортировочных горок, вокзалов, портовых терминалов, контейнерных площадок и крупных распределительных центров. Требования – большие площади, высокие мачты, надёжность, энергоэффективность, во многих зонах – взрывозащита (наливные терминалы, элеваторы с горючей пылью). Этот блок пересекается с промышленным и складским освещением и растёт вместе с логистикой и транзитными коридорами.

Характерное решение для больших открытых площадей – мачты освещения высотой в десятки метров с мощными прожекторными группами, дающими заливающий свет на обширную территорию при минимуме опор. Для сортировочных горок и контейнерных терминалов критична не только освещённость, но и цветопередача, достаточная для различения маркировки и сигнальных цветов. На наливных терминалах и элеваторах добавляется взрывозащита, что сближает этот блок с нефтегазовым. Рост грузопотоков по восточным и южным транспортным коридорам поддерживает спрос именно в этом подсегменте.

4. Производство и импортозамещение: сборка освоена, компоненты – нет

В сегменте ТЭК и инфраструктуры импортозамещение выглядит убедительнее, чем в массовом свете: здесь есть сильные отечественные производители взрывозащиты и промышленной светотехники, а уход западных брендов освободил ниши. Но граница зависимости та же, что и во всей светотехнике, – компонентная.

Отечественная производственная база

Крупные игроки промышленного и взрывозащищённого света в России есть, и они укрепляются. ГК «Вартон» в 2023 году включила в свой состав Гагаринский светотехнический завод (ГСТЗ), который производит взрывозащищённые и промышленные светильники, а также аэродромные светосигнальные комплексы и накопил опыт изготовления взрывозащищённых пылевлагонепроницаемых светильников для нефтеперерабатывающих, нефтегазовых и химических предприятий. МГК «Световые Технологии» – крупнейший по выручке российский производитель светотехники – развивает в том числе управляемые взрывозащищённые решения. На рынке работают

Направление	Что раскрыто в источниках
ГК «Вартон»/Гагаринский СТЗ	Взрывозащищённые и промышленные светильники, аэродромные светосигнальные комплексы; опыт поставок на НПЗ, нефтегаз, химию
МГК «Световые Технологии»	Крупнейший производитель светотехники в РФ; управляемые взрывозащищённые светильники, цифровое управление (платформа Ambiot)
Специализированные заводы взрывозащиты	Светильники для опасных зон, сертификация по ТР ТС 012/2011 (напр., профильные предприятия Урала и Сибири)
Авиационно-космическая светотехника (Москва)	≈60 % потребности отрасли и флота в светодиодной бортовой светотехнике (по данным мэрии Москвы)

Табл. 1. Отечественная производственная база (по открытым источникам). Доли компаний на рынке в открытом доступе не раскрываются и не приводятся.

и специализированные заводы взрывозащищённого оборудования. В совокупности это означает, что по базовой номенклатуре взрывозащищённого и промышленного света отечественное предложение сформировано.

Показательна и отраслевая специализация. В Москве запущено производство, обеспечивающее, по данным мэрии, около 60 % потребности российской авиационно-космической отрасли и флота в светодиодной бортовой светотехнике, – это смежный, но показательный пример того, что в нишах с высокими требованиями локализация достижима. В сегменте управляемых взрывозащищённых светильников отечественные компании заявляют решения, которых раньше на рынке не было: светильник с опасного участка сообщает о своём состоянии дистанционно, что сокращает число физических обходов и время пребывания людей в опасной зоне.

Этот кейс стоит разобрать: по заявлению разработчика из МГК «Световые Технологии», управляемых взрывозащищённых светильников и контроллеров к ним на рынке до недавнего времени не производил никто – управление освещением было освоено, а его сочетание со взрывозащитой оставалось незанятой нишей. Производство таких изделий запущено в Москве с планом порядка 5 тыс. штук в первый год и поставками в нефтегазовый сектор по всей стране. Это пример того, как отечественный производитель не догоняет, а занимает нишу, которую глобальные вендоры не закрыли, – и делает это именно там, где сходятся два самых требовательных направления: взрывозащита и цифровое управление.

Где сохраняется зависимость

Как и во всей российской светотехнике, отечественное «производство» взрывозащищённого светильника – это преимущественно сборка и корпусирование из импортных ключевых компонентов: светодиодных кристаллов, драйверов, вторичной оптики. Эти узлы в основном ввозятся, прежде всего из Китая. Санкционное давление сделало поставки сложнее и дороже, добавив рисков по срокам. Для взрывозащиты проблема острее, чем для обычного света: любая замена компонента требует подтверждения, что изделие по-прежнему соответствует сертификату взрывозащиты, – нельзя просто поставить другой драйвер. Это удлиняет цикл локализации и повышает цену.

Санкционная логистика добавила к цене и срокам отдельный слой проблем. Поставки компонентов переориентировались на восток, маршруты удлинились, расчёты усложнились, а сроки стали менее предсказуемыми. Для проектного бизнеса, где освещение закупается под график строительства объекта, срыв сроков поставки критичнее наценки: он сдвигает ввод всего объекта. Это подталкивает крупных производителей к формированию складских запасов компонентов и к поиску дублирующих поставщиков – что опять-таки упирается в необходимость пересертификации при смене элементной базы взрывозащищённого изделия. Получается замкнутый круг: диверсифицировать поставки компонентов мешает та самая сертификация, которая защищает рынок от некачественного импорта.

Отдельный узел зависимости – специализированная светотехника с высоким порогом сертификации: аэродромное светосигнальное оборудование, где исторически доминировал импорт, а отечественные аналоги проходят обязательную сертификацию по новым правилам. Здесь импортозамещение – вопрос не только производства, но и прохождения



ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ В ОСВЕЩЕНИИ ТЭК: ТРЕЗВЫЙ ИТОГ

Сборка взрывозащищённых и промышленных светильников – освоена, есть сильные игроки (Вартон/ГСТЗ, «Световые Технологии», профильные заводы).

Компоненты (чипы, драйверы, оптика) – зависимость от импорта, прежде всего из Китая; для взрывозащиты осложнена необходимостью пересертификации при замене узлов.

Специализированная техника (аэродромное светосигнальное оборудование) – импортозамещение идёт медленно, под жёстким сертификационным контролем.

долгих процедур подтверждения соответствия. В результате складывается типичная для сегмента картина: по массовой взрывозащите и промышленному свету отечественное предложение конкурентоспособно, по сложной специализированной технике и по компонентной базе зависимость сохраняется.

5. Технологии: от «просто света» к управляемой системе

Технологический вектор в освещении ТЭК и инфраструктуры тот же, что и во всей светотехнике, – переход от одиночного светильника к управляемой системе, – но мотивирован он здесь не комфортом, а безопасностью, надёжностью и экономией на эксплуатации огромных установок.

Светодиоды вместо газоразрядных ламп

Базовый сдвиг – замена натриевых и ртутных ламп светодиодами – в промышленном и дорожном освещении ещё далёк от завершения. По отраслевым данным, в уличном и дорожном хозяйстве городов натриевые светильники до сих пор занимают около 47 % парка, а нормы освещённости по ГОСТ на поверхности дорожного полотна в большинстве случаев не выполняются. Это значит, что основной объём работы – не на новых объектах, а в модернизации существующего фонда, где светодиод даёт и экономию энергии, и выполнение норм, и снижение расходов на обслуживание. На промышленных и инфраструктурных объектах с их непрерывным режимом работы этот эффект особенно весом.

Управление и дистанционный мониторинг

Отдельно стоит сказать о деградации светового потока. Светодиод не перегорает мгновенно, как лампа, – он постепенно теряет яркость. На инфраструктурном объекте это означает, что освещённость, заданная проектом, со временем падает, и формально «рабочий» светильник перестаёт выполнять норму. Поэтому качество изделия определяется не стартовой яркостью, а тем, насколько медленно она снижается на дистанции в десятки тысяч часов. Дешёвый светильник, заявленный с тем же потоком, через два-три года может уже не держать норму на полотне дороги – и это скрытый дефект, который всплывает только при инструментальном контроле. Отсюда растущий интерес заказчиков к мониторингу фактических параметров, в том числе мобильными методами, чему посвящены отдельные проекты стандартов.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЧЕК-ЛИСТ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ТЭК И ИНФРАСТРУКТУРЫ

- Класс и вид взрывозащиты (Ex) под конкретную опасную зону; действующий сертификат ТР ТС 012/2011.
- Степень защиты оболочки (IP), стойкость к вибрации, температуре, агрессивной среде.
- Ресурс и деградация потока – расчёт на десятки тысяч часов без обслуживания.
- Управление и мониторинг: регулирование по сценарию, дистанционный контроль состояния.
- Аварийные/эвакуационные контуры и резервирование для тоннелей, аэродромов, опасных зон.
- Соответствие профильным нормам (ГОСТ Р 58107.1, ГОСТ Р 55706, СП 52.13330, ТР ТС 014/2011).

Главная добавленная стоимость – в управлении и мониторинге. Для дорог и тоннелей это автоматизированные системы, регулирующие освещение по уровню естественной освещённости и интенсивности движения: разрабатываемые национальные стандарты прямо нацелены на «умные» системы регулирования освещения дорог и тоннелей на базе светодиодов, обеспечивающие экономию энергии при сохранении нормируемых характеристик. Для опасных зон мониторинг имеет ещё и измерение безопасности: управляемый взрывозащищённый светильник сообщает о состоянии сети и каждого прибора дистанционно, формируя отчёт, – это сокращает число обходов и время нахождения персонала на опасных участках. Экономический и человеческий эффект здесь совпадают.

Следующий шаг – предиктивное обслуживание. Когда каждый светильник передаёт данные о своём состоянии, обслуживание переходит от планового обхода к ремонту по факту отклонения: система сама сообщает, какой прибор деградирует или вышел из строя, и ремонтная бригада едет адресно, а не осматривает всю линию. На протяжённых и труднодоступных объектах – магистралях, мачтах, опасных зонах – это даёт двойную экономию: на самих выездах и на простое. По сути, управление и мониторинг превращают освещение из пассивной инженерной системы в источник эксплуатационных данных, и именно эта функция, а не сам свет, становится всё более значимой частью стоимости решения.

Надёжность, резервирование, аварийные контуры

То, что в торговом свете было бы избыточным, здесь обязательно: аварийное и эвакуационное освещение с автономными источниками, резервирование питания, устойчивость к вибрации, пыли, влаге и агрессивным средам, высокие классы IP и ударопрочности. В тоннелях и на аэродромах резервирование светосигнальных и осветительных контуров – вопрос не экономии, а допуска объекта к эксплуатации. Это смещает конкуренцию производителей с цены на инженерную состоятельность: выигрывает тот, чьё решение переживёт условия эксплуатации и подтвердит это документально.

6. Энергосервис: как модернизировать освещение без бюджета

Отдельный и важный сюжет для инфраструктурного освещения – модель финансирования. Модернизация

наружного и уличного освещения требует крупных единовременных вложений, которых у муниципалитетов часто нет. Решение – энергосервисный контракт: подрядчик за свой счёт меняет освещение, а возврат инвестиций получает из достигнутой экономии электроэнергии в течение срока контракта. Для бюджета это способ обновить парк без собственных капитальных затрат.

Механизм работает и масштабируется. Петербург в 2025 году заключил 115 энергосервисных контрактов – больше всех в стране; по словам городских властей, энергоэффективность освещения дорог регионального и местного значения в городе превысила 99 %, новое светодиодное освещение получили более 650 школ, детских садов и поликлиник. Специализированные энергосервисные компании (например, «Световые Технологии ЭСКО») сообщают о сотнях контрактов: по их данным, в 2025 году реализовано 144 государственных инвестиционных контракта. Экономия в проектах модернизации освещения, по разным оценкам, достигает 40–64 %, а в бюджетных учреждениях при замене на светодиоды – 30–40 % общего потребления.

К замене светильников всё чаще добавляется интеллектуальное управление. Операторы связи, зашедшие на этот рынок, строят не просто новое освещение, а автоматизированные системы управления с диспетчеризацией и учётом потребления: в ряде городов юга России внедрение «умного» освещения снизило муниципальные затраты на освещение примерно на 60 %, а годовое электропотребление – на миллионы киловатт-часов. Логика понятна: чем глубже диспетчеризация (диммирование ночью, посекционное управление, автоматический учёт неисправностей), тем больше экономия, из которой возвращаются инвестиции. Это разворачивает спрос в сторону управляемых систем даже там, где раньше хватило бы простой замены ламп.

У модели есть развилка. Часть регионов переходит от энергосервиса к концессии наружного освещения, где инвестор получает объект в долгосрочное управление. Здесь возникает содержательный спор о распределении эффекта: при концессии экономия может оставаться у инвестора на весь срок соглашения, тогда как энергосервис возвращает её городу после завершения контракта. Так, в Удмуртии власти рассматривали переход от энергосервиса к передаче уличного освещения Ижевска в концессию, и эксперты спорили, кому достанется экономия – только инвестору или она распределится между ним и городом. Для рынка освещения важно, что обе модели генерируют устойчивый спрос на светодиодную модернизацию и всё чаще – на «умное» управление: оператор заинтересован не просто поставить светильники, а выжать максимум экономии через диспетчеризацию.

Модель применима и за пределами улиц. Промышленные предприятия всё чаще модернизируют внутреннее и наружное освещение цехов, территорий и складов по энергосервисной схеме: подрядчик меняет свет за свой счёт, возврат – из экономии на электроэнергии, которая на круглосуточном производстве с большими площадями значительна. Для промышленного заказчика это способ обновить освещение, не отвлекая капитал от основного производства, а для поставщика – выход на объект через сервисную модель, а не разовую продажу. По мере удорожания электроэнергии экономика таких проектов улучшается даже там, где раньше замена не окупалась.



Отдельно стоит отметить масштаб незакрытой потребности. Если даже в Петербурге – лидере по энергосервису – на модернизацию ушли годы, то в большинстве регионов фронт работ только разворачивается. Преобладание устаревших натриевых светильников (около 47 % парка уличного освещения по отраслевым данным) и систематическое невыполнение норм освещённости означают, что потенциал модернизации измеряется не одним циклом контрактов, а десятилетием. Ограничивает его не отсутствие объектов, а доступность финансовых моделей и стоимость денег: при дорогом кредите экономика длинных энергосервисных и концессионных контрактов ухудшается.

7. Регулирование: сертификация как условие доступа

В этом сегменте регулирование – не фоновый фактор, а прямое условие допуска продукции на объект. Несколько уровней требований определяют, какой светильник вообще можно установить.

Взрывозащита. Базовый документ – ТР ТС 012/2011, устанавливающий обязательную сертификацию и маркировку Ex для оборудования опасных зон. Без действующего сертификата соответствия изделие нельзя применить на взрывоопасном объекте, а замена компонентов требует подтверждения сохранения взрывозащитных свойств. Это одновременно и барьер входа, и защита рынка от несертифицированного дешёвого импорта.

Дорожное и уличное освещение. Нормы освещённости и методы расчёта задаются сводами правил и стандартами – СП 52.13330, ГОСТ Р 55706, ГОСТ Р 58107.1 и смежными; требования к электрооборудованию и содержанию линий электроосвещения автодорог опираются на ТР ТС 014/2011 «Безопасность автомобильных дорог». Развивается блок стандартов на автоматизированные системы управления освещением дорог и тоннелей – регулятор целенаправленно подталкивает рынок к «умным» решениям.

Аэродромы. С 1 марта 2025 года действует приказ Минтранса № 403, установивший обязательную сертификацию светосигнального оборудования гражданских аэродромов и правила работы сертификационных центров (документ рассчитан до 1 сентября 2030 года). Для отечественных производителей это и возможность занять освобождающийся рынок, и необходимость пройти строгие процедуры подтверждения соответствия.

ЭНЕРГОСЕРВИС ПРОТИВ КОНЦЕССИИ: ЧТО ВАЖНО ДЛЯ ПОСТАВЩИКА

Энергосервис: подрядчик возвращает вложения из экономии за срок контракта; эффект после его завершения достаётся заказчику. Массовая модель для школ, больниц, улиц.

Концессия: инвестор получает освещение в долгосрочное управление; экономия может оставаться у него. Растущая альтернатива для городов.

Общий знаменатель: обе модели стимулируют спрос на светодиодную замену и диспетчеризацию – поставщику выгоден продукт с управлением и мониторингом, а не только «железо».



Импортозамещение по гослинии. Минтранс принял программу импортозамещения, рекомендовав отечественные технологии для оснащения аэропортов, строительства дорог и оборудования локомотивов (в перечень вошли десятки технологий и материалов). В сочетании с общим курсом на локализацию компонентов в светотехнике это формирует устойчивое давление в пользу российской продукции в государственном и околгосударственном заказе, который в этом сегменте доминирует.

Локализация компонентов. Общесветотехнический тренд последних лет – ужесточение требований к тому, что считать «российским» светодиодом и светильником, и стимулирование применения отечественных компонентов через балльную систему в реестре Минпромторга и преференции в госзакупках. Для сегмента ТЭК и инфраструктуры, где доля госзаказа максимальна, этот курс значимее, чем для розничного света: он прямо влияет на то, чья продукция пройдёт в спецификацию. Обратная сторона – риск удорожания: принуждение к локализации компонентов, по оценкам отраслевых экспертов, способно поднимать стоимость конечных изделий, и баланс между локализацией и ценой остаётся предметом настройки регулятором.

РЕГУЛЯТОРНАЯ КАРТА СЕГМЕНТА

- **Опасные зоны:** ТР ТС 012/2011 – обязательная сертификация и маркировка взрывозащиты (Ex).
- **Дороги и улицы:** СП 52.13330, ГОСТ Р 55706, ГОСТ Р 58107.1; ТР ТС 014/2011 по безопасности автодорог.
- **Аэродромы:** приказ Минтранса № 403 (с 01.03.2025) – обязательная сертификация светосигнального оборудования.
- **Госзаказ:** программа импортозамещения Минтранса; балльная система Минпромторга и преференции за отечественные компоненты.

8. Проблемы и барьеры

Сведём воедино то, что сдерживает сегмент.

Компонентная зависимость. Ключевая уязвимость – импортные чипы, драйверы и оптика. Для взрывозащиты она усилена требованием пересертификации при замене узлов: производитель не может свободно менять компонентную базу под санкционные реалии, не рискуя сертификатом. Это бьёт по срокам, себестоимости и устойчивости поставок.

Сжатие нефтегазовых капзатрат. Сокращение инвестиций нефтегазовых компаний (–307 млрд рублей в первом квартале 2026 года, по данным А. Новака) прямо уменьшает спрос на взрывозащищённое освещение – самый маржинальный подсегмент. Нефтегаз остаётся крупнейшим потребителем взрывозащиты, и его сдержанность ощутима.

Дорогие деньги. Высокая ключевая ставка удорожает проектное финансирование и удлиняет окупаемость – как для капитальных проектов заказчиков, так и для энергосервисных и концессионных контрактов, экономика которых строится на длинном возврате инвестиций.



Специализированная техника и сертификация. В нишах с высоким порогом (аэродромное светосигнальное оборудование) импортозамещение упирается не столько в производство, сколько в длительные процедуры подтверждения соответствия. Пока они идут, сохраняется зависимость от импорта и рисков его блокировки.

Недофинансирование эксплуатации. На дорожно-уличном уровне системная проблема – невыполнение норм освещённости на значительной части сети и преобладание устаревших натриевых светильников. Это одновременно и барьер (хроническая нехватка средств у муниципалитетов), и возможность (огромный фронт модернизации через энергосервис).

Качество проектирования и скрытые дефекты. Специфический для сегмента риск – закупка «по бумажным» характеристикам без учёта реальной деградации потока и условий эксплуатации. Светильник, формально соответствующий спецификации на старте, может не держать норму через два-три года, и выявляется это только инструментальным контролем. Отсюда потребность в квалифицированном проектировании, честно заявленных параметрах ресурса и в мониторинге фактической освещённости – то, что пока развито неравномерно и создаёт риск разочарования заказчика в светодиодных решениях как таковых.

9. Перспективы: куда движется сегмент

К октябрю 2026 года контуры сегмента читаются достаточно ясно. Разделим подтверждённое данными, экспертные оценки и рабочую гипотезу обзора.

Что подтверждается данными. Электросетевой заказ растёт (инвестпрограмма «Россетей» ≈900 млрд рублей на 2026 год против 725 млрд в 2025-м). Дорожный заказ поддержан нацпроектами до 2030 года (≈5,5 тыс. км федеральных дорог к ремонту в 2026-м, план на 3700+ км строительства и реконструкции до 2030-го). Нефтегазовый заказ, напротив, под давлением (–307 млрд рублей капзатрат в первом квартале 2026-го). Энергосервис как модель работает и масштабируется (115 контрактов в Петербурге за 2025 год, экономия в проектах 40–64 %). Регуляторные требования ужесточаются (сертификация аэродромного оборудования с 2025 года, курс на локализацию).

Что относится к экспертной оценке. Мировой рынок взрывозащищённого освещения аналитики (MarketsandMarkets, Fortune Business Insights) прогнозируют растущим со среднегодовым темпом порядка 6–9 % на горизонте до середины 2030-х – за счёт ужесточения требований безопасности и перехода на светодиоды с подключаемым управлением. Российский сегмент движется в той же технологической логике, но его динамика сильнее зависит от внутренних факторов – капзатрат ТЭК, бюджетов инфраструктуры и доступности компонентов, – поэтому прямой перенос мировых темпов на Россию был бы некорректен.

Рабочая гипотеза обзора. Наиболее вероятная конфигурация ближайших лет – разнонаправленность по подсегментам при общем смещении от нового строительства к модернизации. Энергетика и дорожная инфраструктура остаются опорой спроса благодаря госпрограммам; нефтегаз берёт паузу, но сохраняет структурную потребность в взрывозащите. Главным устойчивым драйвером становится не стройка, а ретрофит: замена устаревшего света



на светодиодный и управляемый – на дорогах через энергосервис и концессии, на промышленных объектах через расчёт совокупной стоимости владения. Технологически сегмент движется к управляемым системам с дистанционным мониторингом, где экономия на эксплуатации и безопасность персонала совпадают. Разворот к ускоренному росту возможен при смягчении денежно-кредитных условий и восстановлении нефтегазовых инвестиций.

Расклад по подсегментам. Электроэнергетика – самый устойчивый заказчик благодаря растущей инвестпрограмме сетей. Дороги и тоннели – стабильный спрос на госденьгах, с технологическим сдвигом к автоматизированному управлению. Нефтегаз и химия – подсегмент высокой маржи под давлением капзатрат, но с сохраняющейся структурной базой. Добыча и металлургия – спрос, привязанный к инвестициям в новые месторождения, в том числе арктические, с жёсткими требованиями к стойкости изделий. Аэродромы – ниша с высоким порогом входа, где всё решает прохождение сертификации. Уличное и дорожное освещение муниципалитетов – огромный фронт модернизации, ограниченный только доступностью финансовых моделей. Эта разнородность – не слабость, а страховка сегмента: пауза в одном подсегменте компенсируется ростом в другом, и поставщик с широкой номенклатурой устойчивее монопродуктового.

Технологические перспективы. Три направления будут определять продукт ближайших лет. Первое – углубление управляемости и мониторинга: освещение превращается в источник эксплуатационных данных, а предиктивное обслуживание из опции становится нормой для протяжённых и опасных объектов. Второе – интеграция освещения в более широкие системы: на дорогах – с интеллектуальными транспортными системами, на промышленных объектах – с системами промышленной безопасности и диспетчеризации, в городах – с платформами «умного города». Третье – дальнейшая локализация сложных ниш (управляемая взрывозащита, аэродромное светосигнальное оборудование), где отечественные производители уже показали способность не только догонять, но и занимать незакрытые ниши. Скорость по всем трём направлениям в России будет ограничена стоимостью денег и доступностью импортных компонентов.

Что может изменить картину. Вверх сегмент способны развернуть два фактора: смягчение денежно-кредитной политики, оживляющее и капитальные проекты заказчиков, и длинные энергосервисные контракты, и восстановление нефтегазовых инвестиций, возвращающее спрос на самую маржинальную взрывозащиту. Вниз давят противоположные риски: затяжная дороговизна денег, дальнейшее сокращение капзатрат ТЭК и обострение проблем с поставками компонентов. Вероятный исход между этими полюсами – не бурный рост и не обвал, а структурная перестройка: консолидация вокруг сильных отечественных производителей с проектной экспертизой и сертификацией, вытеснение случайного импорта регуляторным барьером и постепенный рост доли решений с управлением и мониторингом в общей стоимости поставок.

Резюме для практика

Освещение ТЭК и инфраструктуры – это рынок, где побеждает не цена, а надёжность, сертификация и совокупная стоимость владения. Импортозамещение освоило сборку взрывозащищённого и промышленного света, но осталось зависимым по компонентам и по сложной специализированной технике. Спрос разнонаправлен: энергетика и дороги на подъёме за счёт госпрограмм, нефтегаз в паузе, а главным драйвером становится модернизация через энергосервис и расчёт эксплуатационной экономии. Для производителя вывод прежний: выигрывает тот, кто продаёт не светильник, а систему – с взрывозащитой, управлением, мониторингом и подтверждённым соответствием нормам. Для заказчика – тот, кто считает не цену на входе, а стоимость владения и цену простоя.

О ДАННЫХ

Обзор построен на открытых перепроверяемых источниках. Отдельной официальной статистики по освещению объектов ТЭК и инфраструктуры в России нет: классификаторы (ОКПД2, ТН ВЭД 9405) не выделяют взрывозащищённое, дорожное и аэродромное освещение, поэтому масштаб сегмента оценивается косвенно – по инвестпрограммам заказчиков, реестрам производителей, данным о госзакупках и энергосервисе. Доли компаний на рынке в открытых источниках не раскрываются и не приводятся. Прогнозы даны с указанием авторства оценок. Данные актуальны на октябрь 2026 года.

Источники

1. Fortune Business Insights. Рынок взрывозащищённого оборудования: размер, доля и прогноз (2026–2034) – в изложении отраслевых обзоров.

2. MarketsandMarkets. Explosion-proof Lighting Market Size, Share and Growth Analysis (Report SE 7896, июль 2026).

3. ComNews; bizon.ru. «Световые Технологии» разработали управляемые взрывозащищённые светильники; платформа Ambiot (2022, с актуализацией).

4. HH.ru (профиль ГК «Вартон»). Вхождение Гагаринского светотехнического завода в Varton Group (2023); взрывозащищённые и аэродромные светосигнальные изделия.

5. ИнвестФьючер; investfuture.ru. Инвестиционная программа группы «Россети» на 2026 год (≈900 млрд руб.) и итоги 2025 года (725 млрд руб., выручка 1,8 трлн руб.).

6. ИнвестФьючер; «Геополитика». Сокращение капзатрат нефтегазовых компаний на 307 млрд руб. в I квартале 2026 года (со ссылкой на А. Новака).

7. Минтранс России; Росавтодор (mintrans.gov.ru). Нацпроект «Инфраструктура для жизни», БКД; планы ремонта федеральных и опорных дорог на 2026 год; шестилетний план дорожной деятельности до 2030 года.

8. ДП.ру (dp.ru). Петербург заключил 115 энергосервисных контрактов в 2025 году; энергоэффективность освещения дорог >99 %.

9. HH.ru (профиль «Световые Технологии ЭСКО»). 144 государственных инвестиционных контракта в 2025 году.

10. АВОК (abok.ru). Развитие рынка энергосервисных услуг в сфере модернизации освещения; доля натриевых светильников (~47 %), экономия 40–64 %, снижение аварийности на 25–30 %.

11. НормаСС (normacs.info). Проекты национальных стандартов по освещению автодорог и тоннелей; ГОСТ Р 58107.1, ГОСТ Р 55706, СП 52.13330; автоматизированные системы управления.

12. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах»; ТР ТС 014/2011 «Безопасность автомобильных дорог».

13. ППТ.ру (ppt.ru). Приказ Минтранса России от 14.11.2024 № 403 об обязательной сертификации светосигнального оборудования аэродромов (в силе с 01.03.2025).

14. Альта-Софт (alta.ru). Программа импортозамещения Минтранса для аэропортов, дорог и локомотивов.

15. Finance.mail.ru. Запуск в Москве производства светодиодной бортовой светотехники (≈60 % потребности авиационно-космической отрасли и флота).

16. EAEC; TAdviser. Контекст рынка светотехники РФ (классификаторы ОКПД2, ТН ВЭД 9405).

Гид по подделкам: контрафакт в светотехнике

Кирилл Звонарев

Люмены из воздуха, «эквивалент» вместо мощности, фиктивный IP и бренд с одной лишней буквой — на чём обманывают при закупке света

Светотехника — товар, у которого почти все ключевые характеристики невидимы и непроверяемы на глаз. Сколько лампа реально даёт люмен, какой у неё индекс цветопередачи, выдержит ли корпус заявленный IP, доживёт ли светильник до обещанных лет — всё это цифры на упаковке, которые покупатель принимает на веру. А там, где параметры нельзя проверить при покупке, расцветает контрафакт: проще всего завысить то, что никто не измерит на приёмке. По измерениям независимых тестов расхождения между этикеткой и реальностью доходят до полутора-двух раз, и это не единичный брак, а системное враньё целых брендов.

Для предприятия, закупающего освещение на объект десятками и сотнями единиц, это не академический вопрос. Завышенный на бумаге светильник означает, что норма освещённости не будет выполнена, объект не пройдёт приёмку, а разницу придётся докупать. Фальшивый IP — отказ уличных светильников в первый же дождь. Поддельный срок службы — массовая замена через два года вместо десяти. Разберём, на чём именно обманывают в светотехнике и как вычислить контрафакт.

Обман первый: люмены из воздуха

Световой поток в люменах — главная характеристика лампы или светильника, и главный объект завышения. Независимые измерения показывают, что это не исключение, а норма: среди протестированных ламп многие дают меньше света, чем обещано, а отдельные бренды — в полтора-два раза меньше. Там, где на упаковке стоит, условно, 850 лм, реальный поток может оказаться 650; где обещано 710 лм — намерено 540–650. Для одной лампы это «потусклее»; для объекта, спроектированного под норму освещённости, это недобор до нормы по всей площади.

Механизм прост: люмены на коробке никто не проверяет при покупке, а лабораторный замер (интегрирующая сфера) есть не у каждого заказчика. Поэтому написать можно любую цифру. Защита — не верить этикетке, а требовать световой поток светильника в сборе с протоколом измерений по фотометрии (файл IES/LDT и протокол), и для ответственных объектов закладывать входной контроль освещённости люксметром после монтажа. Косвенный маркёр на приёмке — световая отдача: реальный качественный светодиодный светильник даёт порядка 120–150 лм/Вт, и если из заявленных мощности и потока получается неправдоподобно высокая отдача, цифры завышены.

Обман второй: «эквивалент» вместо честной мощности

Отдельный трюк — игра с мощностью через «эквивалент лампе накаливания». На упаковке крупно пишут «100 Вт», мелко — что это эквивалент, а реальная потребляемая мощность и реальный поток соответствуют, скажем, 60 ваттам накаливания. Заявленный «эквивалент 100 Вт, 850 лм» на деле оказывается 60 Вт и 649 лм. Бывает и обратная подтасовка: заявлено 6 Вт, а лампа потребляет 7,9 — то есть «экономичность» тоже дутая.

Для профессиональной закупки вывод один: оперировать не «эквивалентом» и не ваттами, а реальным световым потоком в люменах и реальной потребляемой мощностью, из которых считается светоотдача. «Эквивалент» — маркетинговая величина для бытового покупателя, в спецификации ей не место. Если поставщик оперирует ваттами и эквивалентами, уходя от люмен и лм/Вт,— это сигнал.

Обман третий: цветопередача, которой нет

Индекс цветопередачи (CRI, Ra) завышают так же свободно, как люмены, и проверить его на глаз ещё труднее. На упаковке стоит Ra 80, а реальное значение — ниже 73; у дешёвых ламп CRI около 73 при любой заявленной цифре, причём у некоторых брендов значение хаотично пляшет даже между одинаковыми лампами из одной партии. Для объектов, где цвет важен (торговля, HoReCa, продукты, косметика, медицина), это прямой провал: товар на витрине выглядит не так, еда — несвежей, кожа — нездоровой, хотя «по паспорту всё в норме».

Отдельно стоит помнить, что даже честный Ra не гарантирует хорошей передачи красного — за это отвечает показатель R9, который в усреднённый Ra не входит и который фальсификаторы не указывают вовсе. Поэтому для цветокритичных закупок требуют не только Ra с протоколом, но и R9, а в идеале данные TM-30. Отсутствие этих данных у поставщика — само по себе ответ о классе продукта.

Обман четвёртый: фиктивный IP и класс защиты

Степень защиты IP — обещание, что корпус не пропустит пыль и воду. На уличном или цеховом светильнике это критично, и именно здесь подделка опаснее всего: на этикетке IP65, а по факту негерметичный корпус уровня IP20 с бутафорскими уплотнениями. Разница невидима в сухом помещении магазина и проявляется в первый же дождь или в первую мойку цеха — вода попадает внутрь, светильник замыкает или гаснет. Для уличного освещения фиктивный IP означает массовый выход трассы из строя через считанные недели.

Проверить IP на приёмке напрямую сложно (это стендовое испытание струёй/погружением), но косвенные признаки видны: качество и наличие уплотнений, проклейка швов, герметичность ввода кабеля, добротность защёлок и винтов. Грубые зазоры, тонкие или отсутствующие прокладки, легко открывающийся корпус «на IP65» — явный контрафакт. Заявленный IP

должен подтверждаться сертификатом с протоколом испытаний, а не только надписью на корпусе.

Обман пятый: дешёвый драйвер и пульсация

То, что гонит светильник к раннему отказу и к вредной для людей пульсации, спрятано внутри — это драйвер (источник питания светодиодов). На нём экономят в первую очередь: ставят простейшую схему без стабилизации, которая даёт высокий коэффициент пульсации светового потока. Глаз пульсацию напрямую не видит, но мозг реагирует утомлением и головной болью, а на рабочих местах с ПК нормы по пульсации жёсткие. В тестах дешёвые лампы показывают пульсацию выше 30 % — это недопустимо для работы, тогда как качественные держат единицы процентов.

Дешёвый драйвер — ещё и главная причина того, что светильник не доживает до заявленного срока: деградировавший или сгоревший драйвер убивает прибор задолго до того, как выработаются светодиоды. Поэтому коэффициент пульсации должен быть в паспорте (его часто «забывают» указать именно потому, что цифра неприглядная), и его просто проверить на приёмке прибором. А гарантию стоит читать как гарантию на драйвер: качественный производитель даёт 5 лет, а гарантия в один год косвенно говорит, что и внутри сэкономлено.

Обман шестой: подмена бренда и дешёвые чипы

Классика контрафакта — клон под известную марку: логотип с одной изменённой буквой, похожая упаковка, скопированная маркировка. Внутри — дешёвые безымянные светодиоды вместо заявленных чипов именитых производителей, с иной (худшей) кривой деградации: такой светильник теряет поток заметно быстрее. Отдельная подмена — дешёвый пластик вместо алюминиевого радиатора: без нормального теплоотвода светодиоды перегреваются и деградируют ускоренно, а срок службы, честный для оригинала, для подделки оказывается втрое короче.

Признаки подмены бренда — те же, что в любой НВА: кривой шрифт логотипа, опечатки, несмываемая маркировка отсутствует или сомнительна, нет внятного паспорта с серийным номером, знаки соответствия (EAC) поддельные или отсутствуют. Лёгкий вес — косвенный признак дешёвого пластика вместо алюминия и экономии на начинке. Неправдоподобно низкая цена замыкает картину.

Как не купить фальсификат: сводка признаков

Признак	Что означает
Цена заметно ниже рынка	Экономия на потоке, чипах, драйвере, корпусе
Оперируют «эквивалентом» и ваттами, не люменами	Прячут реальный поток и светоотдачу
Нет протокола фотометрии (IES/LDT)	Люмены ничем не подтверждены
Нет R9 / данных TM-30 для цветокритичных зон	Реальная цветопередача под вопросом
Коэффициента пульсации нет в паспорте	Дешёвый драйвер, высокая пульсация
IP только надписью, без протокола	Фиктивная защита, откажет во влаге
Лёгкий вес, пластик вместо алюминия	Нет теплоотвода, ускоренная деградация
Кривой логотип, нет EAC и паспорта	Клон под бренд, дешёвые чипы
Гарантия 1 год вместо 5	Производитель сам не верит в ресурс

Почему свет подделывают проще всего

Светотехника — идеальная мишень для контрафакта по одной причине: почти все её характеристики проверяются только приборами, которых нет у закупщика на складе. Люмены, CRI, IP, пульсация, ресурс — всё это цифры, которые нельзя пощупать, и потому проще всего нарисовать. Контрафактный автомат хотя бы выдаёт себя лёгким весом и хлипкой сборкой; поддельный светильник внешне безупречен, а врёт ровно в том, что увидишь либо прибором, либо временем.

Отсюда единственная рабочая стратегия для предприятия. Не верить этикетке и требовать подтверждения ключевых цифр документами: фотометрию с протоколом на световой поток, сертификат с протоколом на IP, значение пульсации и R9 в паспорте, проверяемые сертификаты соответствия. Для ответственных объектов — входной контроль освещённости люксметром и пульсации прибором после монтажа, пока есть возможность вернуть партию. И закупка через авторизованные каналы, а не по подозрительно низкой цене на серой площадке. Свет — та категория, где «написано 850 люмен» и «есть 850 люмен» — разные вещи, и расстояние между ними заказчик оплачивает либо недобором освещённости, либо досрочной заменой всей трассы.

Энергосервисный контракт на освещение

Алексей Мыскин

Как устроена механика ЭСКО простым языком — для заказчика и для подрядчика, и где спрятаны подводные камни, из-за которых контракт перестаёт быть выгодным.

Школе, больнице или заводу нужно поменять старое освещение на светодиодное. Экономия очевидна, но денег на закупку и монтаж здесь и сейчас нет — а это десятки и сотни светильников, проект, работы. Энергосервисный контракт решает эту задачу красиво: подрядчик вкладывает свои деньги, меняет освещение, а возвращает вложенное из той самой экономии на электроэнергии, которую новое освещение создаёт. Заказчик обновляет свет, не потратив ни рубля из бюджета на закупку. Звучит как бесплатный обед. Бесплатным он не бывает — и вся суть в деталях.

Энергосервис — это не «скидка» и не «рассрочка на светильники». Это особый тип контракта, где предметом оплаты является не оборудование, а достигнутая экономия. Логика переворачивается с ног на голову по сравнению с обычной закупкой, и именно из-за этой непривычной логики обе стороны регулярно попадают в ловушки: заказчик — потому что думает, что получает освещение даром; подрядчик — потому что недооценивает риски возврата своих же вложений. Разберём механику по косточкам и честно покажем, где у каждой стороны болит.

Оговорка о нормах. Энергосервисные контракты в госсекторе работают в рамке Федерального закона № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» и Федерального закона № 44-ФЗ о закупках, с подзаконными актами о методике определения экономии и расчётах по контракту. Конкретные требования, формулы и предельные условия задаются действующей редакцией этих документов и методик; в статье описывается общая механика, а не дословные нормы — при подготовке контракта сверяйтесь с актуальным законодательством и типовыми условиями.

1. Что такое энергосервис и чем он отличается от обычной закупки

В обычной закупке заказчик платит за товар и работы: купил светильники, оплатил монтаж, получил освещение. В энергосервисном контракте он платит за результат — за снижение потребления энергии. Исполнитель (энергосервисная компания, ЭСКО) берёт на себя всё: обследование, проектирование, закупку, монтаж, а часто и последующее обслуживание. А деньги получает не за светильники, а долей от сэкономленного.

Ключевая идея: источник оплаты — разница между тем, сколько объект платил за электроэнергию раньше, и тем, сколько платит после модернизации. Старое освещение «съедало», условно, определённую сумму в год. Новое светодиодное потребляет в разы меньше. Освободившиеся деньги в бюджете (или в смете предприятия) и есть тот ресурс, из которого финансируется проект и вознаграждение исполнителя. Пока контракт действует, эта экономия идёт на расчёты с ЭСКО; после его завершения вся экономия остаётся у заказчика.

Отсюда главное отличие по рискам: в обычной закупке, если «экономия не случилась», это проблема заказчика — он уже заплатил. В энергосервисе риск недостижения экономии в значительной мере лежит на исполнителе: не будет экономии — не из чего платить, и вложения ЭСКО зависнут. Именно поэтому ЭСКО кровно заинтересована не просто поставить светильники, а выжать максимум реальной экономии — и это, при правильно составленном контракте, работает на заказчика.

2. Механика: откуда берётся экономия и как её считают

Весь контракт держится на одной величине — на размере экономии. Если её невозможно честно измерить, рушится вся конструкция. Поэтому самое важное в энергосервисе — не светильники, а методика определения экономии. Разберём её логику.

Базовая линия: точка отсчёта

Прежде чем что-то менять, фиксируют базовое потребление (базовую линию) — сколько энергии объект тратил на освещение до модернизации. Это точка отсчёта, относительно которой потом измеряют экономию. Базовая линия определяется по фактическим данным: установленная мощность старых светильников, часы работы, показания приборов учёта за прошлые периоды. От честности и корректности базовой линии зависит всё: завышенная база даст «бумажную» экономию, которой на самом деле нет, заниженная — лишит исполнителя заслуженного вознаграждения.

Параметр	Обычная закупка	Энергосервисный контракт
За что платит заказчик	За оборудование и работы	За достигнутую экономию энергии
Кто финансирует	Заказчик сразу, из бюджета	Исполнитель (ЭСКО), из своих средств
Когда платит заказчик	При закупке	Из экономии, в течение срока контракта
Срок	Разовая сделка	Длительный (несколько лет)
Риск недостижения эффекта	На заказчике	В значительной части на исполнителе

Табл. 1. Энергосервис против обычной закупки. Общая схема; конкретные условия определяются контрактом и законодательством (261-ФЗ, 44-ФЗ).

ТРИ КИТА ЭНЕРГОСЕРВИСА

1. Базовая линия — честно зафиксированное потребление «до». Фундамент всего расчёта.

2. Измерение и поправки — как считают экономию «после» и как учитывают изменение тарифа, режима, площадей.

3. Распределение экономии — в какой пропорции и на какой срок эффект делится между сторонами.

Если хотя бы один из трёх пунктов прописан размыто — контракт превращается в источник споров. Вся подготовка должна уйти именно сюда, а не в выбор марки светильников.

Экономия: разница с поправками

После модернизации измеряют фактическое потребление и сравнивают с базовой линией. Разница и есть экономия. Но «в лоб» вычесть одно из другого нельзя — на потребление влияют факторы, не связанные с модернизацией: изменился тариф, поменялся режим работы объекта (школа ушла на каникулы, цех встал на ремонт), добавились или убрались помещения. Поэтому базовую линию корректируют под изменившиеся условия, чтобы сравнивать сопоставимое. Этот механизм поправок — самый тонкий и самый спорный момент всей методики, и именно вокруг него возникает больше всего конфликтов.

Как делят экономию

Сэкономленные деньги распределяются между сторонами по условиям контракта. Возможны разные схемы: вся экономия в течение срока идёт исполнителю (пока он не вернёт вложения с прибылью), либо экономия делится в оговорённой пропорции между заказчиком и ЭСКО с самого начала. От выбранной схемы зависит и срок контракта, и выгода каждой стороны. После окончания контракта оборудование остаётся у заказчика, и вся дальнейшая экономия — тоже его.

3. Жизненный цикл контракта: шесть этапов

Чтобы увидеть, где возникают риски, полезно пройти контракт по этапам — от идеи до завершения.

Энергоаудит и базовая линия. Исполнитель обследует объект, фиксирует существующее освещение и его потребление, формирует базовую линию. На этом этапе закладывается точность всех будущих расчётов.

Расчёт потенциала и проектирова-ние. ЭСКО проектирует новое освещение, считает ожидаемую экономию и на её основе — экономику проекта: сколько вложить, за сколько лет вернуть, какова пропорция распределения. Здесь же проверяется светотехническое качество решения — норму освещённости снижать нельзя даже ради экономии.

Заключение контракта. В госсекторе — через процедуру по 44-ФЗ. В контракте фиксируются базовая линия, методика измерения и поправок, размер и график платежей (доля экономии), срок, гарантии, ответственность сторон. Это ключевой документ, и все подводные камни родом отсюда.

Инвестиции и монтаж. Исполнитель за свой счёт закупает и монтирует оборудование. С этого момента его деньги вложены в чужой объект, и начинается период возврата.

Эксплуатация и верификация экономии. Основной по длительности этап. Периодически измеряют фактическое потребление, рассчитывают экономию с поправками, оформляют её актами, и из неё производятся расчёты с ЭСКО. Часто исполнитель здесь же обслуживает установку — ему выгодно, чтобы она работала эффективно.

Завершение. По окончании срока оборудование и вся будущая экономия переходят к заказчику. Исполнитель выходит из проекта, вернув вложения с прибылью (если всё прошло по плану).

4. Подводные камни для заказчика

Заказчику кажется, что он в выигрышной позиции: платит из экономии, рискует исполнитель. В основном так и есть — но есть ловушки, которые превращают выгодный контракт в проблему.

Экономия на светотехническом качестве. Главный риск. Чем меньше света, тем больше экономия и прибыль исполнителя. Недобросовестная ЭСКО может сэкономить, недодав освещённости: поставить меньше светильников или приборы послабее. Формально энергия экономится, фактически — нарушается норма освещённости, и люди работают в полумраке. Защита: в контракте должно быть жёстко зафиксировано сохранение (а лучше — достижение) нормируемой освещённости и качества света, с правом инструментальной проверки. Экономия не должна достигаться за счёт недосвета.

Манипуляции с базовой линией. Если базовое потребление завышено, «экономия» появится даже без реальной модернизации — просто на бумаге, и заказчик будет переплачивать исполнителю из воздуха. Защита: базовая линия должна опираться на проверяемые фактические данные (приборы учёта, паспорта оборудования), а не на благоприятные для исполнителя допущения.

Спорные поправки. Когда меняются тариф, режим или площади, базовую линию пересчитывают. Размытая методика поправок позволяет трактовать изменения в чью-то пользу. Защита: методика корректировок должна быть прописана в контракте однозначно, до подписания, а не обсуждаться постфактум при каждом споре.

Качество и ресурс оборудования. Исполнителю на коротком контракте может быть выгодно поставить дешёвые светильники, которые доживут до конца срока — а дальше это уже проблема заказчика. Защита: требования к ресурсу, гарантии, деградации потока, а также обязательства по обслуживанию на срок контракта.

ЗАЩИТА ЗАКАЗЧИКА: ЧТО ПРОПИСАТЬ В КОНТРАКТЕ

- Сохранение/достижение нормируемой освещённости и качества света с правом инструментальной проверки.
- Базовая линия на проверяемых данных приборов учёта и паспортов оборудования.
- Однозначная методика поправок (тариф, режим, площади) — до подписания.
- Требования к ресурсу, гарантии и обслуживание на весь срок.
- Состояние и документация оборудования при передаче после завершения.

Что остаётся после контракта. Заказчик получает установку в конце срока — важно, в каком состоянии. Защита: зафиксировать остаточный ресурс, гарантии, передачу документации и, при необходимости, обученный персонал или регламент обслуживания.

5. Подводные камни для подрядчика (ЭСКО)

Для исполнителя энергосервис — это инвестиционный бизнес с длинным возвратом и чужим объектом в залоге собственных денег. Рисков здесь не меньше, просто они другие.

Риск недостижения экономии. Базовый риск модели: заплатят из экономии, а если её меньше расчётной — вложения не вернутся. Ошибка в аудите, завышенный прогноз, неучтённые факторы — и проект уходит в минус. Защита: консервативный расчёт потенциала, честная базовая линия, запас прочности в модели.

Длинные деньги и дорогой кредит. ЭСКО вкладывает сразу, а возвращает годами. Всё это время деньги «заморожены», а если они заёмные — на них капают проценты. При высокой ключевой ставке экономика длинных контрактов резко ухудшается: возврат растягивается, стоимость денег съедает маржу. Защита: учёт стоимости финансирования в модели, выбор проектов с коротким возвратом, механизмы индексации.

Платёжная дисциплина и бюджет-ные риски заказчика. В госсекторе оплата идёт из бюджета, и исполнитель зависит от того, заложены ли средства, вовремя ли проходят платежи, не секвестируют ли расходы. Задержки оплаты по контракту, который и так построен на длинном возврате, бьют по ЭСКО особенно больно. Защита: оценка платёжеспособности и бюджетной надёжности заказчика, юридическая проработка гарантий оплаты.

Споры о поправках и верификации. Та же размытость методики, что грозит заказчику, бьёт и по исполнителю: если заказчик оспаривает расчёт экономии, выплаты зависают. Защита: максимально формализованная, не допускающая двойных толкований методика измерения и верификации, закреплённая в контракте.

Изменение условий на объекте. Заказчик может изменить режим работы, закрыть часть помещений, снизить часы — и экономия в абсолюте упадёт не по вине исполнителя. Защита: механизм поправок, защищающий ЭСКО от снижения эффекта из-за действий заказчика, а не только наоборот.

ЗАЩИТА ПОДРЯДЧИКА: ЧТО ЗАЛОЖИТЬ В МОДЕЛЬ И КОНТРАКТ

- Консервативный расчёт экономии и честную базовую линию — запас прочности важнее красивой заявки.
- Учёт стоимости денег: при дорогом кредите — короткий возврат и индексация.
- Гарантии и график оплаты, оценку бюджетной надёжности заказчика.
- Формализованную методику верификации — без двойных толкований.
- Поправки, защищающие от падения эффекта из-за изменений на стороне заказчика.

6. Где энергосервис работает, а где нет

Модель подходит не любому объекту. Она тем выгоднее, чем больше и предсказуемее потребление на освещение и чем стабильнее режим работы.

Идеальные кандидаты — объекты с большими площадями, долгими часами работы и устаревшим энергоёмким освещением: уличное и дорожное освещение, школы, больницы, административные здания, крупные производства и склады с круглосуточным режимом. Чем больше «съедает» старый свет и чем дольше он горит, тем больше экономия, тем быстрее возврат и тем привлекательнее проект для обеих сторон.

Плохие кандидаты — объекты с малым потреблением, редким или непредсказуемым режимом работы, частыми изменениями конфигурации. Там экономия в абсолютных деньгах мала, возврат долог, а риск поправок и споров велик. На таких объектах проще обычная закупка, если находятся средства.

7. Энергосервис и концессия: не путать

Рядом с энергосервисом существует близкая, но иначе устроенная модель — концессия, особенно в наружном освещении городов. Разница принципиальна, и её важно понимать обеим сторонам.

В энергосервисном контракте исполнитель возвращает вложения из экономии за срок контракта, после чего весь эффект достаётся заказчику. В концессии инвестор получает

ЭНЕРГОСЕРВИС VS КОНЦЕССИЯ: КОРОТКОЕ СРАВНЕНИЕ

Энергосервис: возврат из экономии за срок контракта; после завершения весь эффект — заказчику. Инструмент модернизации.

Концессия: передача объекта инвестору в долгосрочное управление; экономия может оставаться у него на срок соглашения. Инструмент управления инфраструктурой.

Вывод: это разные инструменты под разные задачи. Выбор между ними — вопрос не только денег, но и того, кто и как долго управляет объектом и кому достаётся эффект.

Фактор	Благоприятно для энергосервиса	Неблагоприятно
Потребление на освещение	Большое, энергоёмкое старое освещение	Малое
Режим работы	Длительный, стабильный, предсказуемый	Редкий, переменный
Площади	Большие (улицы, склады, цеха)	Малые помещения
Стабильность объекта	Конфигурация не меняется годами	Частые перепланировки, смена режима

Табл. 2. Когда энергосервис выгоден. Качественные ориентиры — экономика конкретного проекта считается индивидуально.

объект (например, сеть уличного освещения) в долгосрочное управление и эксплуатацию, и экономия может оставаться у него на весь срок соглашения — город обновляет освещение, но не получает прямой экономии в бюджет, пока действует концессия. Обе модели позволяют модернизировать свет без единовременных бюджетных вложений, но распределение эффекта и степень контроля у них разные.

8. Короткие чек-листы перед подписанием

Для заказчика

1. Качество света защищено? Прописаны ли нормы освещённости и право их проверить, чтобы экономия не достигалась недосветом?

2. Базовая линия честная? Опирается ли она на проверяемые данные учёта, а не на выгодные исполнителю допущения?

3. Методика поправок однозначна? Понятно ли заранее, как пересчитают экономию при смене тарифа, режима, площадей?

4. Что с оборудованием после? Каковы ресурс, гарантии, состояние и документация установки на момент передачи?

5. Обслуживание на срок? Кто и как поддерживает установку в рабочем состоянии весь срок контракта?

Для подрядчика (ЭСКО)

1. Расчёт консервативен? Заложен ли запас прочности в прогноз экономии, или модель держится на оптимистичном сценарии?

2. Учтена стоимость денег? Выдержит ли экономика проекта текущую ставку и срок возврата?

3. Оплата гарантирована? Насколько надёжен заказчик по бюджету и платёжной дисциплине, какие есть гарантии?

4. Верификация формализована? Исключает ли методика измерения двойные толкования, из-за которых зависнут выплаты?

5. Защита от изменений объекта? Защищён ли эффект от падения из-за действий заказчика (смена режима, закрытие помещений)?

Резюме для практика. Энергосервис — это не способ получить освещение даром, а инвестиционная сделка, где оплатой служит экономия, а риск частично переносится с заказчика на исполнителя. Вся выгода и все проблемы прячутся не в светильниках, а в трёх вещах: честной базовой линии, однозначной методике измерения экономии с поправками и ясном распределении эффекта. Заказчику критично защитить качество света, чтобы экономию не делали за счёт недосвета. Подрядчику — консервативно считать экономику, учитывать стоимость денег и гарантии оплаты. Там, где потребление большое, режим стабильный, а контракт написан однозначно, энергосервис выгоден обеим сторонам. Там, где хоть один из этих элементов провисает, он превращается в многолетний источник споров. Поэтому главная работа по энергосервисному контракту делается не на монтаже, а на бумаге — до подписания.

О ПРАВОВОЙ БАЗЕ

В статье описана общая механика энергосервисных контрактов, а не дословные нормы. Правовую рамку задают Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности», Федеральный закон № 44-ФЗ о контрактной системе и подзаконные акты о методике определения экономии и расчётах по энергосервисным контрактам. Конкретные требования, формулы, предельные условия и типовые контракты устанавливаются действующими редакциями этих документов и могут меняться. При подготовке и экспертизе контракта сверяйтесь с актуальным законодательством и привлекайте профильных юристов и энергоаудиторов.



Светотехнический расчёт для не-светотехника

Максим Спехов

Что должен проверить заказчик в проекте: освещённость, равномерность, UGR, коэффициент запаса, и как не принять красивую картинку в DIALux за гарантию результата.

Подрядчик присылает проект освещения: цветной план с плавными изолюксами, трёхмерная визуализация, где зал залит ровным светом, и строчка «средняя освещённость — 520 лк, норма выполнена». Выглядит убедительно. Через полгода после монтажа на складе жалуются на тёмные проходы, в офисе сотрудники щурятся от бликов на мониторах, а замер люксметром показывает в полтора раза меньше, чем в отчёте. Формально проект был «в норме». Фактически — нет.

Светотехнический расчёт в программах вроде DIALux или Relux — это мощный инструмент, но он считает ровно то, что в него заложили. Красивая визуализация не гарантирует ничего: она показывает идеальную модель при идеальных вводных. Между моделью и реальным объектом стоит десяток допущений, в которых и прячутся проблемы. Заказчику, который принимает проект, не нужно становиться светотехником — но нужно уметь задать правильные вопросы и проверить несколько ключевых цифр. Эта статья — о том, какие именно.

Сразу оговорка о нормах. Числовые ориентиры ниже приведены по действующей нормативной базе — прежде всего СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» (актуализированная редакция СНиП 23–05–95), а также профильным ГОСТам и санитарным требованиям. Конкретное нормируемое значение всегда зависит от типа помещения и разряда зрительных работ, поэтому в проекте должна стоять ссылка на пункт норматива, а не просто «норма выполнена». Все значения в статье — иллюстративные ориентиры; при приёмке сверяйтесь с действующей редакцией документа и разделом проекта.

1. Что такое светотехнический расчёт и что он не гарантирует

Светотехнический расчёт — это построение математической модели освещения помещения или территории. В программу вводят геометрию пространства, отражающие свойства поверхностей, тип и расположение светильников с их реальными кривыми силы света, а на выходе получают распределение освещённости, показатели качества и визуализацию. Это серьёзный инженерный расчёт, и хороший проект без него невозможен.

Но у модели есть принципиальная граница: она описывает идеализированный объект. В расчёте стены всегда чистые, светильники — новые и исправные, напряжение в сети номинальное, а каждый прибор светит ровно так, как обещает даташит. Реальность всегда хуже модели: поверхности пачкаются, светильники деградируют и выходят из строя, фактические кривые силы света у дешёвых изделий отличаются от заявленных. Задача грамотного проекта — заложить этот разрыв в расчёт. Задача заказчика — проверить, что он заложен.

ГЛАВНОЕ ЗАБЛУЖДЕНИЕ ЗАКАЗЧИКА

«Если программа показала норму и картинка красивая — значит, на объекте будет так же». Это неверно.

Расчёт показывает, что получится ПРИ соблюдении всех заложенных допущений: конкретные светильники, заявленные ими характеристики, правильный коэффициент запаса, чистые поверхности, корректная геометрия. Нарушьте любое из них на монтаже — и результат разойдётся с картинкой.

Поэтому проверять нужно не красоту визуализации, а вводные данные и ключевые показатели расчёта. Красивый рендер — это маркетинг, а не доказательство.

2. Освещённость: средняя цифра почти ничего не значит

Освещённость (в люксах, лк) — главный нормируемый параметр: сколько светового потока приходится на единицу поверхности. Именно её чаще всего приводят в отчёте как доказательство «нормы». И именно здесь чаще всего обманываются.

Люмены — это не люксы

Частая подмена: заказчику называют суммарный световой поток светильников в люменах («мы поставим 200 000 люмен на зал») и выдают это за освещённость. Но люмены — это поток, который излучает светильник, а люксы — это то, что реально падает на рабочую поверхность. Между ними стоят высота подвеса, КПД светильника, оптика, отражения, геометрия и потери. Пересчитать люмены в люксы «на глаз» нельзя — это и есть работа расчёта. Если в обосновании фигурируют только люмены, а не люксы на нормируемой поверхности,— это первый тревожный сигнал.

На какой поверхности считали

Освещённость всегда нормируется на конкретной плоскости: на рабочей поверхности (обычно условный стол высотой 0,8 м от пола в офисе), на уровне пола, на полке стеллажа. 500 лк «на столе» и 500 лк «на полу» — это совершенно разные проекты. В отчёте должна быть явно указана расчётная плоскость и её высота. Если указано просто «освещённость 500 лк» без привязки к поверхности — цифра повисает в воздухе.

Средняя, минимальная или в точке

Самая коварная подмена — оперировать средней освещённостью. Среднее по залу может быть прекрасным, а в дальнем углу или в проходе между стеллажами — провал вдвое. Для человека, который работает именно в этом углу, «средняя норма» не значит ничего. Поэтому смотреть нужно не только на среднее (E_cp), но и на минимальное значение (E_min) и на то, как оно соотносится с нормой. Норма освещённости — это, как правило, значение, которое должно выдерживаться в наименее освещённой нормируемой точке, а не в среднем по площади.

Практический вопрос подрядчику звучит так: «Покажите минимальную освещённость на нормируемой поверх-

Что показывают	Что это значит	На что смотреть заказчику
Суммарный поток, лм	Сколько излучают светильники — НЕ освещённость	Требовать пересчёт в люксы на поверхности
E_ср (средняя), лк	Среднее по площади — маскирует провалы	Сверять с нормой, но не доверять только ей
E_min (минимальная), лк	Худшая точка — самое важное	Должна быть не ниже нормы для помещения
Расчётная плоскость	Где именно считали (стол, пол, полка)	Должна соответствовать реальной задаче

Табл. 1. Как не перепутать показатели освещённости. Ориентиры по СП 52.13330.2016; конкретные нормы зависят от типа помещения и разряда зрительных работ.

ности и её соответствие пункту норматива для этого типа помещения». Если в ответ показывают только среднюю или только суммарный поток — проект нужно дорабатывать.

3. Равномерность: почему перепады света утомляют и опасны

Равномерность освещения — показатель того, насколько ровно распределён свет по площади. Формально это отношение минимальной освещённости к средней (U = E_min / E_ср), иногда — минимальной к максимальной. Чем ближе к единице, тем ровнее.

Зачем это нужно заказчику понимать: глаз человека постоянно адаптируется к яркости. Если он переходит из ярко освещённой зоны в тёмную и обратно (прошёл по складу из освещённого прохода в затенённый, перевёл взгляд со светлого документа на тёмную столешницу), зрение вынуждено всё время перестраиваться. Это быстро утомляет, снижает производительность и повышает риск ошибок и травм — особенно на производстве и в складской логистике, где человек движется между зонами с грузом или техникой.

Нормативы задают минимально допустимую равномерность для разных типов помещений и зон — например, более строгую для рабочих зон и менее строгую для проходов и фона. В отчёте расчёта этот показатель почти всегда есть, но заказчики его игнорируют, глядя только на среднюю освещённость. А именно низкая равномерность при хорошем среднем — типичная болезнь дешёвых проектов, где сэкономили на количестве светильников: поставили мощные приборы реже, чем нужно, получили «пятнистый» свет с ямами между ними. Среднее в норме, жить и работать — некомфортно.

РАВНОМЕРНОСТЬ: ЧТО СПРОСИТЬ И ПРОВЕРИТЬ

- **В отчёте:** найдите коэффициент равномерности (U0, или Emin/Ecp) для каждой нормируемой зоны и сверьте с требованием норматива.
- **На плане изолюкс:** посмотрите на цветовую карту освещённости — резкие перепады цвета между светильниками выдают «пятнистость».
- **Красный флаг:** отличная средняя освещённость при низкой равномерности — признак экономии на числе светильников.

4. UGR: невидимая в отчёте причина жалоб на свет

UGR (Unified Glare Rating, обобщённый показатель дискомфорта) — метрика слепящего действия осветительной установки. Простыми словами: насколько свет бьёт в глаза и раздражает. Это тот самый параметр, из-за которого сотрудники в формально «хорошо освещённом» офисе щурятся, устают и жалуются, а замер освещённости при этом показывает норму.

Дискомфортная блёскость возникает, когда в поле зрения попадает слишком яркий источник на фоне более тёмного окружения — открытый светодиод без рассеивателя, плохо экранированный светильник, отражение лампы в глянцевой поверхности. Освещённость при этом может быть идеальной: света много, но он «кусается». Чем ниже UGR, тем комфортнее; нормируемое значение зависит от типа помещения (для офисов с компьютерами требование строже, для складов и проходов — мягче).

Почему это ловушка именно для заказчика: UGR не виден на визуализации. Красивый рендер показывает освещённость, но не показывает, как свет будет бить в глаза человеку, сидящему под светильником. UGR есть в расчёте, но его легко «не заметить» — и легко улучшить на бумаге, задав наблюдателя в удобной точке и направлении. Поэтому проверять нужно не только наличие цифры UGR, но и для какой точки и направления взгляда она посчитана.

Вопрос подрядчику: «Какой UGR в рабочих зонах, для какой точки наблюдателя он рассчитан и соответствует ли требованию для этого помещения?» Для офисов это критично — именно здесь экономия на экранировании светильников оборачивается потоком жалоб после ввода в эксплуатацию.

5. Коэффициент запаса: главный «спрятанный» параметр

Вот где прячется самый частый и самый коварный обман — осознанный или по незнанию. Коэффициент запаса (Кз) — это множитель, который закладывает деградацию установки со временем. Любое освещение с годами тускнеет: светодиоды теряют поток, пыль оседает на светильниках и поверхностях, стены темнеют. Коэффициент запаса — это способ спроектировать установку так, чтобы она выдавала норму не только в день сдачи, но и в конце срока службы, перед очередным обслуживанием.

Механика простая. Если Кз = 1,5, установку проектируют так, чтобы в новом состоянии она давала в 1,5 раза больше нормы — с запасом, который «съест» деградация. Со временем освещённость упадёт, но к плановому обслуживанию не опустится ниже нормы. Это и есть инженерная добросовестность: проект гарантирует норму на всём сроке, а не только на фотосессии в день приёмки.

А вот как обманывают. Чтобы «вписаться» в заданную освещённость меньшим числом светильников (дешевле!), подрядчик занижает коэффициент запаса — ставит 1,1 вместо положенных 1,3–1,5, а то и считает вообще без запаса (Кз = 1,0). На бумаге всё красиво: норма выполнена, светильников меньше, смета ниже. Но это освещённость для идеального нового состояния. Через год-полтора реальная

Тип помещения / зоны	Ориентир по UGR	Комментарий
Офис, рабочие места с экранами	не более ≈19	Самое строгое требование — блики на мониторах
Торговый зал, аудитории	не более ≈22	Умеренное требование
Производственные цеха (общие)	не более ≈22–25	Зависит от точности зрительных работ
Склады, проходы, коридоры	не более ≈25–28	Мягкое требование

Табл. 2. Ориентиры по допустимому UGR для разных помещений. Значения иллюстративные; точное требование — по СП 52.13330.2016 и профильным нормам для конкретного типа помещения.

освещённость просядет ниже нормы — именно на ту величину, которую «сэкономили» на запасе. Формально в день сдачи проект «в норме». Фактически он запрограммирован не держать норму весь срок службы.

КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПАСА — ПРОВЕРЯТЬ В ПЕРВУЮ ОЧЕРЕДЬ

Это параметр № 1 для проверки, потому что его занижение незаметно при сдаче и бьёт через год.

Нормальные значения: как правило, 1,3–1,5 и выше в зависимости от запылённости среды и типа светильников (для грязных производств — больше, для чистых офисов — меньше). Задаются нормативом.

Красный флаг: Кз = 1,0 или 1,1 «для красоты сметы». Это почти гарантия, что через год-два освещённость упадёт ниже нормы.

Что требовать: явно указанный Кз в отчёте, его обоснование по нормативу и условиям эксплуатации, и периодичность обслуживания, на которую он рассчитан.

Практический приём: попросите показать расчёт с тем же числом светильников, но с корректным коэффициентом запаса. Если при правильном Кз норма «не набирается» — значит, исходный проект проходил норму только за счёт заниженного запаса, и светильников в реальности нужно больше.

6. Исходные данные: мусор на входе — мусор на выходе

Даже честный по показателям расчёт бесполезен, если в него заложили неверные вводные. Программа посчитает идеально — но не тот объект. Три вещи стоит проверить обязательно.

Коэффициенты отражения поверхностей

В расчёт закладывают, сколько света отражают потолок, стены и пол. Светлый потолок возвращает в помещение много света, тёмный — почти ничего. Любимый приём для улучшения картинки — завысить эти коэффициенты: поставить в модель белоснежный потолок и светлые стены, тогда как на объекте будет серый бетон или тёмная отделка. Расчёт покажет больше света, чем будет в реальности. Проверьте, что заложенные коэффициенты отражения соответствуют фактической отделке объекта, а не оптимистичной модели.

Те ли это светильники

Расчёт верен только для конкретных светильников с их фотометрическими файлами (кривыми силы света). Классическая подмена при реализации: проект посчитан на качественный прибор с хорошей оптикой, а на монтаж приехал «аналог» подешевле с другим светораспределением. Формально мощность и люмены те же, но свет распределяется иначе — и расчёт больше не действителен. Поэтому важно зафиксировать, что монтируются именно те модели (или строго эквивалентные по светораспределению), на которые сделан расчёт, и что фотометрия взята из официальных файлов производителя, а не «нарисована».

Та ли геометрия и высота

Освещённость сильно зависит от высоты подвеса: чем выше светильник, тем меньше света доходит до рабочей поверхности. Если в модели высота потолка или подвеса не совпадает с реальной, расчёт разойдётся с объектом. Проверьте, что геометрия помещения, высота подвеса и расчётной плоскости в проекте соответствуют фактическим.

7. Как читать отчёт DIALux: куда смотреть и чему не верить

Отчёт расчёта — это не рекламный буклет, а технический документ с предсказуемой структурой. Красивый 3D-рендер в начале — наименее информативная его часть; к нему и приковано внимание неподготовленного заказчика, и именно поэтому его ставят первым. Полезные данные — дальше.

Что действительно стоит открыть и прочитать. Сводная таблица результатов по каждому помещению: средняя и минимальная освещённость, равномерность, UGR — с указанием нормируемых значений. Лист исходных данных: коэффициенты отражения, коэффициент запаса, высоты. Спецификация светильников: конкретные модели и их фотометрия. План с изолюксами (линиями равной освещённости) или цветовая карта — по ней видно распределение света и провалы, которых не покажет средняя цифра.

Чему не верить. Фотореалистичной визуализации: это художественная модель с настроенной экспозицией, яркость на картинке не равна освещённости в люксах. Одной-единственной цифре «средняя освещённость — норма выполнена» без минимума, равномерности, UGR и коэффициента запаса. Расчёту без указания редакции норма-

ЧЕК-ЛИСТ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

- **Коэффициенты отражения** (потолок/стены/пол) — соответствуют реальной отделке, не завышены.
- **Фотометрия светильников** — официальные файлы производителя для тех моделей, что пойдут на монтаж.
- **Геометрия и высоты** — высота потолка, подвеса и расчётной плоскости совпадают с объектом.
- **Коэффициент запаса** — корректный и обоснованный (см. раздел 5) .

тива и пунктов, по которым проверялось соответствие. Если отчёт состоит в основном из рендеров и одной итоговой строчки — это презентация, а не светотехнический расчёт.

8. Приёмка на объекте: проект — это ещё не результат

Даже идеальный расчёт остаётся теорией, пока освещение не смонтировано и не измерено. Финальная проверка — инструментальный замер на готовом объекте, и это право и интерес заказчика, а не формальность.

Освещённость на объекте измеряется поверенным люксметром по нормируемой сетке точек — не в одной «удачной» точке под светильником, а по регулярной сетке, включая наименее освещённые места. Замер делают в тёмное время или при исключённом дневном свете, на тех же поверхностях, для которых считали. Важный нюанс: новая светодиодная установка в первые часы работы может давать поток выше номинала, поэтому для корректного сравнения с нормой и проектом учитывают режим и методику измерения. Результаты оформляют протоколом.

С чем сравнивать. Фактический замер сопоставляют не с «красивой» средней из рендера, а с нормой для помещения и с проектными значениями на нормируемой поверхности, с поправкой на то, что проект закладывал коэффициент запаса (то есть новая установка должна давать заметно больше нормы — на величину запаса). Если новая установка едва дотягивает до нормы — это сигнал, что коэффициент запаса был занижен, и через год освещённость уйдёт в минус. Расхождение замера с проектом — повод разбираться: не те светильники, не та высота, не та отделка, заниженный запас.

МИНИ-РЕГЛАМЕНТ ПРИЁМКИ ОСВЕЩЕНИЯ

1. Замер поверенным люксметром по нормируемой сетке точек, включая худшие места, с протоколом.

2. Проверка соответствия смонтированных светильников проектным моделям (а не «аналогам») .

3. Сравнение с нормой и проектом с учётом заложенного коэффициента запаса — новая установка должна давать больше нормы.

4. Проверка пульсации и отсутствия слепящих бликов в рабочих зонах — субъективно и приборно.

9. Короткий чек-лист заказчика

Если свести всё к списку вопросов, которые заказчик задаёт подрядчику и проверяет в отчёте, получится следующее. Не нужно быть светотехником — достаточно пройти по пунктам и не принять отсутствие ответа за норму.

1. Освещённость — минимальная, не средняя. Показан ли E_min на нормируемой поверхности и соответствует ли он норме для этого помещения?

2. Расчётная плоскость. Указано ли, на какой поверхности и высоте считали (стол, пол, полка)?

3. Равномерность. Приведён ли коэффициент равномерности по зонам и выдержана ли норма — нет ли «пятнистости»?

4. UGR. Рассчитан ли показатель слепящего действия для рабочих зон и для какой точки наблюдателя?

5. Коэффициент запаса. Какой Кз заложен, обоснован ли он и не занижен ли ради экономии на светильниках?

6. Исходные данные. Соответствуют ли коэффициенты отражения, геометрия и высоты реальному объекту?

7. Светильники. Взята ли официальная фотометрия и те ли модели пойдут на монтаж?

8. Ссылки на нормы. Указаны ли редакция норматива и пункты, по которым проверено соответствие?

9. Приёмка. Предусмотрен ли инструментальный замер люксметром по сетке точек с протоколом?

Резюме для практика. Светотехнический расчёт — это инструмент, а не гарантия, и красивая визуализация ничего не доказывает. Проект проверяется не по рендеру, а по нескольким цифрам: минимальная освещённость (а не средняя), равномерность, UGR и — в первую очередь — коэффициент запаса, занижение которого и есть самый частый способ «нарисовать норму», которая не доживёт до конца первого года. Добавьте проверку исходных данных (отражения, геометрия, фотометрия тех самых светильников) и обязательный инструментальный замер при приёмке — и вы отсечёте большую часть проблем ещё на берегу. Заказчику не нужно уметь считать освещение. Нужно уметь задать правильные вопросы и не принять отсутствие ответа за выполненную норму.

О нормах и цифрах

Числовые ориентиры в статье (значения освещённости, UGR, коэффициентов запаса и равномерности) приведены иллюстративно, для понимания логики проверки. Конкретные нормируемые значения зависят от типа помещения, разряда зрительных работ и условий эксплуатации и устанавливаются действующей нормативной базой — прежде всего СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение», профильными ГОСТами и санитарными требованиями. При приёмке проекта и объекта сверяйтесь с действующей редакцией документов и с соответствующим разделом проектной документации.

В отчёте смотрим на	Верим / не верим	Почему
3D-визуализацию, рендер	НЕ верим как доказательству	Художественная экспозиция, не люксы
Сводную таблицу E_ср / E_min / U / UGR	Верим и проверяем	Главный источник правды о качестве
Лист исходных данных (Кз, отражения)	Проверяем обязательно	Здесь прячут занижение запаса
План изолюкс / цветокарту	Смотрим на провалы	Показывает реальное распределение
Спецификацию светильников	Сверяем с монтажом	На объект должны прийти те же модели

Табл. 3. Навигация по отчёту светотехнического расчёта.

ПАРТНЕРЫ НОМЕРА: ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПАЛАТЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

Союз «Торгово-промышленная палата Воронежской области»

Воронеж, ул. 9 Января, 36, тел.: +7 (473) 212-02-99
https://vrntpp.ru

ТПП Воронежской области – негосударственная некоммерческая организация, объединяющая около 400 членов с целью развития региональной экономики и создания благоприятных условий для всех видов бизнеса

Союз «Ногинская торгово-промышленная палата»

Представляет интересы малого, среднего и крупного бизнеса, охватывая своей деятельностью все сферы предпринимательства: промышленность, внутреннюю торговлю, ВЭД, сельское хозяйство, финансовую систему и услуги.

Союз «Ногинская торгово-промышленная палата» содействует развитию экономики и предпринимательских структур Богородского городского округа, созданию благоприятных условий для предпринимательской деятельности.

142403, Московская область, город Ногинск, Аптечный переулок, 2А. 8-925-720-67-77

ПАРТНЕРЫ НОМЕРА: ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПАЛАТЫ СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

Союз «Торгово-промышленная палата Омской области»

644007, г. Омск, ул. Герцена, 51/53
тел. +7 3812 25 43 50, +7 913 600 01 24
эл. почта omsktpp@mail.ru
omsk.tpprf.ru

Столица упёрлась в розетку: электротехника Центра между дата-центрами и ограничениями мощности

Евгений Белый

Центральный федеральный округ входит в 2027 год с разнонаправленной динамикой спроса на электротехнику. Дорогие деньги и сокращение новых строительных проектов сдерживают массовый рынок, тогда как развитие энергосистемы Московского региона, инфраструктура дата-центров и долгосрочные транспортные контракты создают новые возможности для производителей. Главный вопрос для отрасли — какие из этих возможностей превратятся в реальные закупки и насколько быстро заказчики смогут перейти от планов к строительству.

Москва и Московская область задают значительную часть деловой повестки электротехнического рынка Центра. Здесь сосредоточены крупные заказчики, проектные организации, девелоперы и операторы цифровой инфраструктуры. В других регионах округа работают производители кабеля, распределительных устройств и электротехнических компонентов. Вместе они образуют рынок, в котором решения о строительстве электростанции, запуске промышленного корпуса или расширении метрополитена быстро превращаются в вопросы производственной загрузки и поставок.

Однако единой траектории у этого рынка нет. Кабель для жилого комплекса, распределительное устройство для подстанции и оборудование электроснабжения дата-центра покупают разные заказчики, с разными источниками финансирования и горизонтами планирования. В 2026 году расхождение между этими сегментами стало особенно заметным.

Общероссийское производство электрического оборудования остаётся ниже прошлогоднего уровня. Высокая стоимость финансирования влияет и на оборотный капитал заводов, и на инвестиционные решения потребителей. Сокращение площади жилья в новых разрешениях создаёт риски для будущего строительного спроса.

Одновременно Московскому региону требуется развитие генерации и сетей. Коммерческие дата-центры переносят сроки ввода, но сохраняют потребность в инфраструктуре. Москва использует долгосрочные контракты для развития кабельного производства, а во Владимирской области расширяется выпуск распределительного оборудования.

В результате главным конкурентным преимуществом становится не просто присутствие в Центральном округе, а доступ к конкретному заказчику и проекту с понятными техническими требованиями, финансированием и графиком реализации.

Коротко: главное

• Производство электрического оборудования в России за январь–сентябрь 2026 года снизилось на 1,7% год к году. Промышленность в целом за тот же период выросла на 0,2%, обрабатывающие производства — на 1%.

• Кабельная промышленность в первом полугодии сократила производство на 4% в пересчёте на вес меди. Для предприятий всё большее значение имеют продуктовая специализация, условия контрактов и устойчивость заказчиков.

• На 1 ноября ключевая ставка составляет 14%. Банк России сохранил её на этом уровне 23 октября. Дальнейшая траектория зависит от инфляции и оценки рисков.

• Один из центральных сюжетов округа — развитие энергоснабжения Москвы и Московской области. 3 февраля потребление мощности в энергосистеме региона достигло 21,13 ГВт.

• Оценка потребности Московской энергосистемы в дополнительных мощностях к 2031 году составляет 4,1 ГВт с учётом резерва и рисков. Это ориентир для перспективного развития, а не величина уже возникшего дефицита.

• По оценке NF GROUP от 2 октября, перенесены сроки ввода 67% коммерческих мощностей ЦОД Московского региона, первоначально заявленных на 2026 год. Среди причин — ограничения энергоснабжения, стоимость финансирования, доступность площадок и сроки реализации проектов.

• В апреле началась реализация проектов новых энергоблоков на ТЭЦ-25 и ТЭЦ-26. Развитие генерации и сетей создаёт перспективный заказ на оборудование, распределительные системы и автоматику.

• В Москве работают более 20 предприятий кабельной промышленности. Долгосрочные контракты, включая офсет «Спецкабеля» с Московским метрополитеном, поддерживают локализацию и расширение ассортимента.

• В Коврове открыта третья очередь производства «Мосэлектрощита»: инвестиции составили 2,8 млрд рублей, заявленная мощность — до 3 тыс. КРУ в год.

• В первом полугодии площадь многоквартирного жилья в новых разреше-

Спрос упирается в доступную мощность

Без подтверждённого энергоснабжения крупный проект ещё не становится реальным заказом.

ниях на строительство в Москве снизилась на 44,5%, в ЦФО — на 13,7%. Этот показатель формирует один из главных рисков для будущего спроса на массовую строительную электротехнику.

Макроэкономический фон: рост промышленности не равен росту электротехники

К осени 2026 года российская промышленность подошла с небольшим совокупным приростом. За январь–сентябрь индекс промышленного производства составил 100,2% к соответствующему периоду прошлого года. В сентябре выпуск увеличился на 1,8% год к году и на 3,9% по сравнению с августом. Обрабатывающие производства за девять месяцев прибавили 1%.

За общим результатом скрывается заметное расхождение между видами деятельности. Производство электрического оборудования за январь–сентябрь сократилось на 1,7%. В то же время производство компьютеров, электронных и оптических изделий выросло на 9,1%, а готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования,— на 12,1%.

Для электротехнических компаний это означает неоднородность промышленной среды. Рост смежных направлений не гарантирует увеличения заказов на кабель, низковольтную аппаратуру или распределительное оборудование. Загрузка предприятия зависит от того, в каких проектах используется его продукция и на какой стадии находятся эти проекты.

Особенно важно различать производство и рынок сбыта. Индекс выпуска электрического оборудования характеризует деятельность предприятий, но не показывает напрямую объём закупок всех потребителей. Внутри одной статистической категории могут соседствовать производители с растущим портфелем и компании, испытывающие сокращение заказов.

Такая неоднородность заметна и в ЦФО. Открытие нового корпуса во Владимирской области, расширение номенклатуры московского кабельного завода и осторожность девелоперов могут происходить одновременно. Поэтому общий отраслевой индекс становится скорее фоном, чем готовым ориентиром для коммерческого планирования.

Практическая задача производителя — определить, где находится его собственный спрос: в новом строительстве, ремонте, модернизации, транспорте, энергетике или цифровой инфраструктуре. В 2026 году различия между этими направлениями оказываются важнее усреднённой оценки рынка.

Деньги остаются дорогими

23 октября Банк России сохранил ключевую ставку на уровне 14% годовых. Именно этот уровень действует на 1 ноября. Следующее заседание по ставке запланировано на 18 декабря, а дальнейшие решения регулятор связывает с динамикой инфляции, ожиданий и рисков.

Для электротехнической отрасли стоимость финансирования работает сразу по нескольким каналам.

Производителю необходимы средства на металл, комплектующие, производственные запасы и выполнение заказа до получения окончательного расчёта. Заказчик оценивает стоимость строительства и приобретения оборудования. Девелопер учитывает условия финансирования и возможности покупателей.

Особенно чувствительны к такой среде проекты с длительным циклом реализации и неопределённым графиком денежных поступлений. Даже перспективная стройка может откладываться, если её финансовая модель становится недостаточно устойчивой.



При этом одинаковой реакции у всех сегментов нет. Долгосрочная поставка для крупного транспортного заказчика и частный проект, ожидающий окончательного инвестиционного решения, обладают разной предсказуемостью. Поэтому ставка определяет общую среду, но качество конкретного контракта остаётся самостоятельным фактором.

Для предприятия важны не только процент по кредиту, но и размер аванса, длительность отсрочки, порядок изменения цены и сроки приёмки. В условиях дорогого капитала эти параметры способны существенно влиять на экономику поставки.

Медь: цена металла и цена готового изделия

Высокий уровень цен на медь остаётся одним из ключевых факторов кабельного рынка. В конце октября котировки на LME находились в районе 14,2 тыс. долларов за тонну. Например, 26 октября сообщалось об уровне 14 247,50 доллара.

Для производителя значение имеет не только сама биржевая отметка, но и момент закупки, условия поставки сырья и возможность учитывать изменение стоимости металла в контракте с покупателем.

При этом цена готового кабеля не движется автоматически вслед за медью в той же пропорции. На неё влияют конструкция изделия, доля проводникового металла, стоимость изоляции и оболочки, технология производства, валютный курс и коммерческие условия.

Поэтому сравнение предложений только по текущей котировке меди недостаточно. Два изделия с одинаковым назначением могут различаться по конструкции, требованиям к эксплуатации и структуре себестоимости.

Алюминиевые решения остаются одним из направлений развития продуктовых линеек. Но выбор проводникового материала определяется прежде всего техническими требованиями и допустимыми условиями применения. Для поставщика это вопрос не простой замены одного металла другим, а соответствия конкретному проекту.

Московская энергосистема: спрос упирается в инфраструктуру

В Московском регионе обсуждение электротехнического рынка всё теснее связано с развитием энергоснабжения. Новые потребители требуют не только оборудования на собственной площадке, но и возможности получить необходимую мощность.

3 февраля 2026 года потребление мощности в энергосистеме Москвы и Московской области достигло 21,13 ГВт. Этот показатель характеризует нагрузку в конкретный момент, а не объём электроэнергии, использованной за месяц или год.

В обсуждении Схемы и программы развития электроэнергетических систем на 2026–2031 годы потребность Московской энергосистемы в дополнительных мощностях к 2031 году оценивалась в 4,1 ГВт. Расчёт учитывал резерв в размере 15%, риски роста потребления и аварийности.

Для рынка это важный ориентир: развитие энергосистемы становится условием реализации части будущих инвестиционных проектов. Однако перспективную потребность нельзя приравнивать к текущему непокрытому спросу. Речь идёт о задаче, которую необходимо решать по мере роста нагрузки и изменения баланса мощностей.

В феврале эксперт ВШЭ Сергей Сасим оценивал риск снижения резерва в 2026 году ниже 5% при плановых нагрузках. Такая оценка подчёркивает чувствительность системы



к темпам роста потребления и доступности оборудования.

Для поставщиков электротехники проблема имеет два измерения. Первое — ограничения могут задерживать строительство объектов-потребителей и переносить связанные закупки. Второе — необходимость развития энергосистемы создаёт собственный спрос на оборудование генерации, передачи и распределения.

Особое значение приобретает география подключения. Возможности конкретного сетевого узла могут отличаться от общей картины энергосистемы. Поэтому наличие мощности в более широком контуре не всегда означает быстрое присоединение выбранной площадки.

Именно здесь возникает связь между энергетическим планированием и коммерческими перспективами электротехнических компаний. Будущий заказ зависит не только от намерений инвестора, но и от того, как проект встроен в инфраструктуру.

Дата-центры: большой потенциал с подвижным графиком реализации

Дата-центры стали одним из наиболее заметных направлений нового спроса на электроснабжение Московского региона. Для электротехнической отрасли они интересны как комплексные потребители: оборудование требуется для распределения питания, обеспечения бесперебойности и подключения инженерных систем.

В февральском обсуждении рынка максимальная мощность уже присоединённых ЦОД оценивалась примерно в 1 ГВт. К 2028 году, по экспертной оценке, она могла вырасти до 3,1 ГВт.

Эти значения характеризуют максимальную мощность присоединённых объектов. Их не следует отождествлять с фактическим потреблением в каждый момент времени. Для оценки перспектив оборудования, однако, сам масштаб инфраструктуры показывает значимость сегмента.

В феврале также обсуждалась возможность ограничить подключение новых дата-центров в Москве. Для инвесторов и поставщиков подобные инициативы усиливают значение предварительной проработки энергоснабжения ещё до выбора окончательной площадки и графика строительства.

Осенние данные показывают, насколько подвижными остаются сроки реализации. По оценке NF GROUP от 2 октября, перенесены сроки ввода 67 % коммерческих мощностей ЦОД Московского региона, первоначально заявленных на 2026 год. Доля рассчитана по общей подведённой мощности проектов, а не по количеству объектов.

Причины задержек складываются из нескольких факторов. Помимо доступа к электричеству, значение имеют подходящие площадки, квалифицированные команды, стоимость финансирования, сроки проектирования и подключения, регуляторные требования.

Для электротехнического поставщика это означает, что объявленный проект нельзя считать готовым заказом. Между инвестиционной презентацией и закупкой лежат технические условия, проектная документация, финансовое решение и строительная готовность.

Вместе с тем перенос не равен отказу. Потребность может сохраняться, переходя на более поздние сроки. Поэтому работа с сегментом требует длительного сопровождения заказчика, а не только реакции на объявленный год ввода.

Наиболее устойчивый подход — оценивать каждый объект по степени готовности. Подтверждённое энергоснабжение и утверждённый график закупок дают поставщику существенно больше, чем крупная заявленная мощность без ясной схемы реализации.



Энергетика и сети: перспективный заказ на несколько лет

Энергетика формирует самостоятельный контур спроса, связанный с развитием Московского региона.

21 апреля 2026 года Алексей Миллер и Сергей Собянин участвовали в старте реализации проектов новых энергоблоков на ТЭЦ-25 и ТЭЦ-26. В апрельском сообщении «Мосэнерго» суммарная дополнительная мощность проектов оценивалась в 500 МВт. Завершение строительства было заявлено на 2028 год, ввод первоочередных мощностей — к концу 2027-го.

Для электротехнической отрасли такие проекты интересны не одной категорией продукции, а комплексом потребностей. Новые мощности требуют оборудования, систем распределения, управления, защиты и сопряжения с существующей инфраструктурой.

При этом закупочная программа не возникает одномоментно. Часть решений принимается на ранних этапах, другие позиции уточняются по мере проектирования и подготовки монтажа. Поэтому производителю важно понимать последовательность работ и место своего изделия в общем графике.

Отдельное направление — планируемая линия постоянного тока Нововоронежская АЭС — Москва. В опубликованных предварительных оценках фигурировали протяжённость около 550 км и стоимость порядка 92 млрд рублей.

Для поставщиков это перспективное направление, но его коммерческая значимость раскрывается по мере перехода к проектным решениям, финансированию и конкретным закупкам. Крупный масштаб сам по себе ещё не определяет сроки загрузки предприятий.

Распределительные сети формируют более регулярный эксплуатационный и ремонтный спрос. За семь месяцев 2026 года «Россети Московский регион» отремонтировали более 725 км линий электропередачи напряжением 0,4–220 кВ. Из них более 486 км пришлись на воздушные линии и более 239 км — на кабельные.

Ремонт, реконструкция и новое строительство имеют разную структуру потребностей. Восстановление существующей линии не означает закупку такого же километража нового кабеля, а ремонтная программа не равна созданию дополнительной мощности для присоединения потребителей.

Для производителей это три разных направления работы с заказчиком. Ремонт требует оперативности и соответствия существующей инфраструктуре. Реконструкция может предполагать изменение технических характеристик. Новое строительство формирует более широкий набор поставок, но обычно связано с длительным проектным циклом.

Строительство: текущая загрузка и будущий портфель расходятся

Жилищное строительство остаётся важным потребителем кабеля, установочных изделий, щитов и низковольтной аппаратуры. Однако для оценки перспектив отрасли необходимо смотреть не только на текущие стройки, но и на формирование следующей волны проектов.

В первом полугодии 2026 года количество разрешений на строительство многоквартирных домов в Москве сократилось с 82 до 54 — на 34,1 %. Суммарная площадь жилья в этих разрешениях уменьшилась с 2,7 млн до 1,5 млн кв. м — на 44,5 %.

Для электротехнического рынка площадь имеет прямое значение как характеристика масштаба потенциального строительства. При этом число



разрешений и площадь отражают разные стороны процесса: один крупный проект может заметно влиять на общий результат.

В ЦФО площадь жилья в новых разрешениях за первое полугодие снизилась на 13,7 %, до 4,4 млн кв. м. Округ сохранил первое место по этому показателю с долей 23,7 % общероссийского объёма.

Таким образом, Центр остаётся значительным источником будущего строительного спроса, но новые разрешения указывают на его ослабление относительно прошлого года.

Последствия проявляются не сразу. На уже начатых объектах продолжаются работы, действуют договоры и сохраняется потребность в поставках. Поэтому предприятие может иметь приемлемую текущую загрузку и одновременно видеть сокращение будущего портфеля.

Для поставщиков массовой строительной продукции это повышает значение работы с проектами на ранней стадии. Важно понимать не только число действующих заказчиков, но и количество объектов, которые они действительно начнут в следующем периоде.

Сокращение новых разрешений создаёт риск для 2027–2028 годов, однако не определяет автоматически глубину и дату снижения закупок. На результат будут влиять накопленный задел, фактические старты и темпы реализации.

Транспортное и другое городское строительство образует отдельный контур. Его финансирование и графики не следует механически связывать с состоянием жилищного рынка. Для производителей кабеля и аппаратуры это возможность диверсифицировать заказчиков, хотя вход в такие проекты требует соответствия конкретным техническим и договорным условиям.

Промышленность: новые площадки и адресный спрос

Промышленная база ЦФО создаёт потребность в подключении предприятий, распределении мощности, кабеле, приводах и электротехнических компонентах. Но общий рост промышленности и закупки оборудования связаны не напрямую, а через конкретные инвестиционные решения.

Калужская область по итогам 2025 года увеличила промышленное производство более чем на 15 %. Этот результат характеризует предшествующий этап развития региональной экономики и служит фоном для оценки дальнейших проектов.

Для поставщика важнее определить, где рост производства сопровождается модернизацией, расширением или запуском новой линии. Увеличение загрузки действующего оборудования и строительство нового корпуса создают разные потребности.

Московская область развивает промышленную инфраструктуру через специализированные площадки. В регионе насчитывается 98 таких площадок: 72 индустриальных парка, шесть особых экономических зон и 20 промышленных парков.

С ними связаны 867 млрд рублей привлечённых инвестиций и более 100,2 тыс. созданных рабочих мест. Общая площадь составляет почти 6,7 тыс. га. Это накопленные показатели развития площадок, а не инвестиции только за 2026 год.

Для электротехнического бизнеса индустриальные площадки представляют интерес как концентрированная среда потенциальных заказчиков. Здесь возникают задачи электроснабжения производственных корпусов, внутренних сетей и оборудования.

Однако коммерческая работа начинается с детализации: кто строится, на



какой стадии находится проект, какие мощности необходимы, кто принимает технические решения и как организованы закупки.

Общая инвестиционная сумма помогает оценить масштаб промышленной среды. Портфель заказов формируется на уровне отдельных предприятий и объектов.

Производство: московский кабель и распределительное оборудование Коврова

Москва: развитие ассортимента и долгосрочные контракты

В Москве работают более 20 предприятий кабельной промышленности, на которых заняты более 3,5 тыс. человек. Столичная база объединяет производителей с разной специализацией, поэтому её развитие проявляется не только в объёмах, но и в расширении номенклатуры.

Например, «Спецкабель» за три квартала 2026 года разработал около 500 новых марок кабеля, из которых 450 были приняты к серийному производству.

Для заказчика расширение ассортимента означает дополнительные возможности подбора продукции под технические требования. Для завода — усложнение работы с номенклатурой, испытаниями и производственным планированием.

Количество новых марок, однако, не тождественно приросту выпуска. Одни изделия могут быстро получить крупный заказ, другие — оставаться специализированными позициями с небольшим объёмом. Важна способность превратить разработку в устойчивую серию.

Долгосрочный спрос помогает решать эту задачу. В 2025 году «Спецкабель» заключил офсетный контракт с Московским метрополитеном. Он рассчитан на десять лет, предусматривает выпуск 315 видов продукции и инвестиции в размере 200 млн рублей.

Для производителя это более длинный горизонт планирования отношений с заказчиком. Для метрополитена — механизм организации поставок необходимой номенклатуры. Для рынка в целом — пример связи локализации с конкретной потребностью, а не с абстрактным ожиданием спроса.

При этом десятилетний срок не означает одинаковой загрузки каждый год. Реальная программа зависит от графика поставок и состава продукции. Поэтому ценность офсета заключается прежде всего в предсказуемости договорной основы.

Новый корпус — ещё не импортозамещение

Результат показывают продажи, повторные закупки и опыт эксплуатации, а не факт открытия производства.

Ковров: расширение выпуска КРУ

Во Владимирской области «Мосэлектрощит», входящий в группу «Национальная энергетическая компания», открыл третью очередь производства.

Инвестиции составили 2,8 млрд рублей. Площадь нового корпуса — 15,5 тыс. кв. м. В сообщении о запуске указаны производство КРУ в диапазоне 0,4–35 кВ, заявленная мощность до 3 тыс. КРУ в год и создание 200 новых рабочих мест.

Проект расширяет производственную базу распределительного оборудования в Центральном округе. Для потребителей это потенциальное увеличение предложения, для самого предприятия — задача выхода на устойчивую загрузку.

Проектная мощность характеризует возможности производства, а не уже достигнутую годовую отгрузку. Коммерческий результат будет зависеть от портфеля заказов, освоения выпуска и выполнения требований покупателей.

Значимость подобных проектов для отрасли — в создании конкретной производственной специализации. Здесь инвестиции связаны с оборудованием и выпуском продукции, востребованной в системах распределения электроэнергии.

Импортозамещение: от общих лозунгов к конкретному изделию

Для электротехники практический смысл импортозамещения раскрывается на уровне продукта. Заказчику необходимо получить изделие с заданными характеристиками, сроком поставки и условиями эксплуатации. Российскому производителю — обеспечить эти параметры и устойчивость выпуска.

Расширение производства КРУ в Коврове, развитие кабельной номенклатуры и долгосрочные поставки для метрополитена показывают несколько моделей такой работы.

В первом случае создаются дополнительные производственные возможности. Во втором расширяется ассортимент. В третьем инвестиции связаны с длительными обязательствами перед конкретным заказчиком.

Локализация, российское происхождение и фактическое замещение ранее импортировавшегося изделия — связанные, но разные характеристики. Открытие корпуса ещё не показывает, какой объём зарубежной продукции он заместит. Разработка новой марки также не означает автоматического вытеснения импортного аналога.

Для оценки результата важны продажи, эксплуатационный опыт, повторные закупки и включение продукции в проекты. Именно на этом уровне формируется долгосрочная конкурентоспособность.

Отдельное значение имеет производственная цепочка. Локальный выпуск может использовать различные материалы и комплектующие, а глубина локализации способна меняться по мере развития проекта. Поэтому предметом отраслевого анализа должна быть конкретная продукция, а не только статус предприятия.

Для производителей ЦФО близость к крупным заказчикам и проектным организациям может облегчать взаимодействие. Но сама география не заменяет качества, технической поддержки и способности соблюдать сроки.

Госзакупки и крупные заказчики: качество заказа важнее громкости проекта

Институциональный спрос Центрального округа складывается из городских, транспортных, энергетических и промышленных проектов. Для электротехнической компании эти направления различаются не только номенклатурой, но и правилами входа.

Офсетный контракт создаёт долгосрочную договорную основу и связывает инвестиции с потребностями заказчика. Крупный энергетический проект предполагает длительную техническую подготовку и поэтапное формирование закупок. Ремонтная программа требует другой организации поставок, чем строительство нового объекта.

Поэтому оценивать перспективность заказа только по общему бюджету проекта недостаточно. Необходимо понимать, какая доля относится к электротехнике, когда она будет закупаться и кто отвечает за выбор оборудования.

Мощность будущего энергоблока не равна объёму заказов конкретного производителя. Километры ремонта не равны километрам нового кабеля. Название крупной транспортной программы не означает, что соответствующая номенклатура будет приобретена именно в ближайшем году.

Для коммерческих подразделений это аргумент в пользу проектного подхода. Он предполагает сопровождение объекта от технической проработки до поставки, а не только участие в закупочной процедуре на завершающей стадии.

Особое значение имеют условия оплаты и исполнения. Контракт с высокой номинальной стоимостью может требовать значительного оборотного капитала. И наоборот, более умеренный по объёму заказ с понятным графиком способен лучше поддерживать загрузку и денежный поток.

Цены, издержки и логистика

Издержки электротехнического производства формируются на пересечении материалов, финансирования и исполнения заказа.

Для кабеля ключевое место занимает проводниковый металл, но важны также изоляционные материалы, технологические операции и конструкция. Для распределительного оборудования структура затрат иная, а зависимость от конкретных компонентов может быть существеннее изменения биржевой цены одного металла.

Поэтому универсальная оценка «вся электротехника дорожает вслед за медью» слишком груба для коммерческих решений. Производителям и покупателям требуется анализ конкретной номенклатуры.

Стоимость финансирования усиливает значение производственного цикла. Чем дольше предприятие держит запасы и ждёт оплаты, тем больше средств связано в выполнении заказа. При ставке 14 % вопросы авансирования и отсрочек становятся частью конкурентной стратегии.

Логистика также оценивается применительно к конкретной цепочке. Близость к московскому объекту может помогать оперативно организовать поставку и техническое взаимодействие. Но итоговая экономика зависит от размещения производства, сырьевой базы, складов и географии других заказчиков.

Важен и риск изменения графика. Если строительная площадка переносит приёмку, готовая продукция может дольше оставаться у поставщика. Поэтому согласование производства с реальной готовностью объекта способно влиять на издержки не меньше, чем тариф перевозчика.

В такой среде выигрывает не обязательно самое дешёвое предложение. Для заказчика ценность могут иметь предсказуемые сроки, техническое соответствие и способность производителя сопровождать поставку.

Риски 2027 года

Ограничения подключения и переносы проектов

Развитие отдельных площадок может сдерживаться условиями энергоснабжения. Это создаёт риск переноса закупок и изменения графиков, особенно в энергоёмких проектах.

Для поставщика важно отслеживать техническую готовность объекта, а не только объявленную дату ввода. Чем раньше прояснены условия присоединения, тем реалистичнее производственное планирование.



Ослабление строительного портфеля

Снижение площади жилья в новых разрешениях Москвы и ЦФО — сигнал к более осторожной оценке будущего массового спроса.

Наиболее уязвима зависимость от ограниченного числа девелоперов или постоянного появления новых объектов. Диверсификация заказчиков помогает снизить риск, но требует освоения других технических требований и каналов продаж.

Дорогой оборотный капитал

Даже при наличии заказов предприятие может испытывать финансовое напряжение из-за закупки материалов и длительных расчётов. Поэтому качество портфеля определяется не только суммой контрактов, но и их денежным циклом.

Сохранение высокой стоимости финансирования усиливает требования к управлению запасами и договорным условиям.

Волатильность сырья

Изменение цены меди и валютного курса влияет на экономику поставок по-разному в зависимости от структуры закупок и продаж. Особенно чувствительны длительные контракты с фиксированной ценой.

Задача производителя — заранее определить, какие риски заложены в стоимость и как они распределены между сторонами.

Расхождение планов и реальных закупок

Крупные проекты способны создавать завышенные ожидания у рынка. Между объявлением и размещением заказов могут меняться сроки, состав оборудования и схема финансирования.

Для загрузки производства решающее значение имеет подтверждённый график, а не масштаб публично заявленной программы.

Прогноз на 2027 год: рынок будет разделяться по качеству спроса

Наиболее вероятная картина для электротехнического рынка ЦФО — сохранение разнонаправленной динамики.

Энергетические и инфраструктурные проекты создают перспективную базу. Но её реализация будет зависеть от перехода к закупкам, строительной готовности и финансированию. Сам по себе масштаб потребности не гарантирует равномерной загрузки всех производителей.

Заказов много. Оборотных денег может не хватить.

Материалы нужно оплатить заранее, а расчётов с заказчиком приходится ждать. Важны аванс и сроки оплаты.

В дата-центрах часть спроса остаётся отложенной. Его возвращение может происходить постепенно и неодинаково по объектам. Поставщикам важно сохранять работу с проектами, одновременно проверяя их фактическую готовность.

Жилищный сегмент требует более осторожного планирования. Сокращение площади в новых разрешениях повышает риск ослабления будущего спроса, хотя действующие стройки продолжают формировать потребность в продукции.

Кабельные предприятия будут сильнее различаться по специализации. Долгосрочный транспортный заказ, продукция для энергетики и массовый строительный ассортимент могут иметь разную динамику даже внутри одного региона.

Для производителей распределительного оборудования развитие новых мощностей создаёт возможности, но повышает значение технической квалификации и работы с проектировщиками. Новый корпус или расширенная линейка должны подкрепляться устойчивыми продажами.

Общий ориентир для бизнеса — переход от оценки «растущих отраслей» к оценке готовности конкретного заказа. Финансирование, технические условия, график, обязательства покупателя и порядок оплаты становятся ключевыми критериями.

Центральный округ сохраняет широкую базу потенциального спроса. Но в 2027 году коммерческий результат будет определяться тем, насколько точно компания выбрала свою нишу и насколько эффективно превратила перспективный проект в исполненный контракт.

Что определит дальнейшую динамику

В ближайшие месяцы состояние рынка будут задавать несколько процессов.

Первый — переход энергетических проектов от объявленных параметров к строительству и закупкам. Для производителей это главный индикатор появления реального заказа на новую инфраструктуру.

Второй — фактические вводы дата-центров. Они покажут, какая часть перенесённых проектов возвращается в активную фазу и с какими графиками поставок.

Третий — формирование строительного портфеля. Здесь важны не только разрешения, но и реальные старты, темпы работ и планы девелоперов по новым объектам.

Четвёртый — загрузка расширенных производств. Выход на проектную мощность, повторные заказы и устойчивость серийного выпуска будут характеризовать результат новых инвестиций точнее, чем само открытие корпуса.

Пятый — стоимость денег и материалов. Их сочетание определит, насколько привлекательным окажется контракт не только по выручке, но и по потребности в капитале.

Электротехнический рынок Центра всё меньше укладывается в формулу общего роста или общего спада. Его перспективы формируются на пересечении инфраструктурных ограничений, инвестиционных решений и способности предприятий работать с конкретным заказчиком. Именно на этом пересечении будет складываться отраслевая динамика 2027 года.

Загрузка сегодня — не гарантия заказов завтра

Текущие стройки поддерживают спрос, но сокращение новых разрешений создаёт риск для будущего портфеля.

KM Total Light: освещение как часть критической инфраструктуры предприятия

Российский рынок промышленного освещения сегодня находится на переломном этапе. Масштабные инфраструктурные проекты, активный переход к цифровизации производств и последовательный курс на импортозамещение меняют саму логику закупок: от простого света рынок движется к восприятию освещения как элемента критической инфраструктуры. В промышленности, где простой оборудования может стоить миллионы рублей, а безопасность персонала напрямую зависит от надёжности инженерных систем, светильник перестаёт быть рядовым расходником — он становится частью системы обеспечения устойчивости предприятия.

Почему стандартный свет в промышленности не справляется с задачами

В отраслевой практике под агрессивной средой понимают не абстрактную сложность, а вполне конкретные факторы разрушения: пары кислот и щелочей, солевые аэрозоли, высокую влажность, перепады температур, вибрацию, пыль и механические воздействия. В таких условиях стандартные светильники теряют герметичность уже через несколько месяцев, а затем начинаются проблемы: конденсат внутри корпуса, окисление контактов, деградация оптики, выход из строя драйверов.

Последствия носят не только экономический характер. На объектах непрерывного цикла (металлургия, нефтегаз, химия) отказ освещения может привести к остановке линии, браку продукции, а в худшем случае — к аварийной ситуации. Именно поэтому в последние годы заказчики всё чаще требуют не просто светильников с IP65, а комплексных инженерных решений, где учтены климатические, химические и эксплуатационные параметры площадки.

На этом фоне растёт спрос на оборудование, спроектированное по принципу «не обслуживать, а работать». И именно здесь на первый план выходят решения KM Total Light от СИСТЕМА КМ: они изначально проектируются не для офисов и торговых залов, а для условий, где каждый параметр — от материала уплотнителя до схемы теплоотвода — напрямую влияет на долговечность и безопасность.

Инженерная логика KM Total Light: как устроена устойчивость

Серия промышленных светильников ALTAIR IN-C — пример того, как конструктив решает реальные производственные задачи. Здесь нет избыточных маркетинговых характеристик: каждый элемент отвечает за конкретный эксплуатационный риск.

- **Корпус из анодированного алюминия** обеспечивает эффективный теплоотвод и одновременно защищает от коррозии — это критически важно в цехах с агрессивной атмосферой.
- **Степень защиты IP67** гарантирует полную пыленепроницаемость и устойчивость к кратковременному погружению в воду — актуально для влажных зон, моек, открытых площадок.
- **Рассеиватель из боросиликатного стекла** устойчив к щелочам, солевым растворам и УФ-излучению: он не желтеет и сохраняет оптические свойства весь срок службы.
- **Технология COB (Chip-on-Board)** позволяет использовать один мощный модуль вместо множества SMD-чипов, снижая количество потенциальных точек отказа и делая светильник компактнее и легче.
- **Система теплоотвода на основе фазового перехода (PCM)** стабилизирует температуру даже при длительной работе на предельной мощности — особенно важно для объектов с высокой тепловой нагрузкой.

Для задач, где важна точность распределения света (КПП, периметры, технологические площадки), линейка предлагает варианты оптики с поляризационными линзами: они снижают блики и обеспечивают равномерную освещённость без тёмных участков и резких теней.

Такой подход превращает светильник из источника света в инженерный узел — элемент, который проектируется под условия объекта, а не подбирается по каталогу.

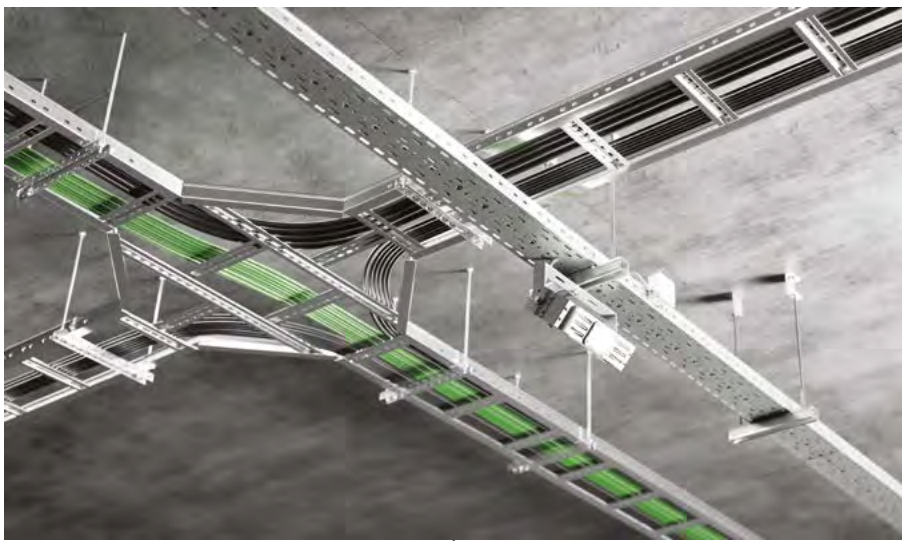
Освещение в экстремальных северных условиях

Работа на Севере требует особых инженерных подходов: обычные уличные решения здесь неэффективны. Перепады температур, мороз, ветер и снег создают жёсткие условия, в которых материалы теряют эластичность, появляются микротрещины, нарушается герметичность.

KM Total Light предлагает решения в климатическом исполнении УХЛ 1 по ГОСТ 15150 — оборудование рассчитано на эксплуатацию в суровых температурных условиях.

Ключевые параметры, обеспечивающие работоспособность на Севере:

- **Стабильность светового потока при –50 °C:** светодиодные модули сохраняют заявленную яркость даже в сильные морозы.



• **Силиконовые уплотнения** не теряют эластичность на холоде и надёжно удерживают степень защиты IP67 при резких перепадах температур.

• **Широкий диапазон питающих напряжений (100–240 В)** защищает от нестабильности сетей в удалённых районах.

• **Линза из боросиликатного стекла** выдерживает диапазон от –60 °C до +200 °C и соответствует стандарту ударопрочности IK09 — светильник устойчив к вибрации, падению инструмента или случайным ударам.

Долговечность здесь — это прямая экономия. Антикоррозионный корпус рассчитан на срок службы до 50 лет, кристаллы излучающих диодов обеспечивают до 100 000 часов бесперебойной работы, а гарантия производителя достигает 5 лет. Такой набор параметров делает эксплуатацию предсказуемой и заметно снижает совокупную стоимость владения.

Реальные проекты: когда требования выше стандартов

Преимущества оборудования подтверждаются не спецификациями, а практикой внедрения. СИСТЕМА КМ имеет опыт работы на объектах с повышенными требованиями к надёжности.

Один из показательных примеров — реализация проектов для крупных металлургических и химических предприятий. Эти производства отличаются высокими температурами, агрессивными средами, непрерывным циклом и жёсткими требованиями к безопасности. Адаптация светильников под условия площадок подтвердила способность команды инженеров СИСТЕМА КМ решать нестандартные задачи: от точного светотехнического расчёта до разработки узлов крепления под специфику технологических процессов.

В нефтегазовом секторе критичны устойчивость к ветру, осадкам, реагентам и перепадам температур, а также возможность интеграции в системы автоматизации и удалённого контроля. Для наружного освещения периметров и технологических площадок светильники KM Total Light обеспечивают не только соответствие нормам освещённости, но и стабильную работу в течение всего расчётного срока.

Эти проекты показывают, что подход «свет как инфраструктура» уже не теория — это практика, которая становится стандартом для ответственных объектов.

Поддержка на всех этапах: от расчёта до шеф-монтажа

Выбор светильника — только первый шаг. Для проектировщиков и служб эксплуатации важна предсказуемость на каждом этапе: от подбора оборудования до монтажа и ввода в работу.

СИСТЕМА КМ закрывает технические вопросы ещё до начала поставки:

• **Светотехнические расчёты** — чтобы избежать тёмных зон или избыточной яркости и получить равномерную освещённость.

• **Расчёты кабеленесущих систем**, молниезащиты и заземления — для комплексной интеграции оборудования в инфраструктуру объекта.

• **Разработка нетиповых узлов** — если стандартные решения не подходят под условия площадки.

Для ускорения проектирования доступны цифровые инструменты: BIM-модели, плагины для САПР, калькуляторы и типовые альбомы. База данных продукции интегрирована в платформу nanoCAD, что позволяет проектировщикам работать с актуальными моделями в привычной среде. Такой подход снижает количество ошибок, ускоряет согласование и упрощает комплектацию и логистику.

Экономика надёжности: в чём реальная выгода

На первый взгляд, специализированные промышленные светильники стоят дороже стандартных. Но если оценивать совокупную стоимость владения, картина меняется.

Факторы, которые формируют реальную экономию:

• Снижение частоты замен и ремонтов. В агрессивных и холодных условиях обычные светильники выходят из строя быстрее, чем успевают окупиться.

• Минимизация простоев. Отказ освещения на объекте непрерывного цикла — это прямые потери.

• Упрощение комплектации и логистики. Использование оборудования одного бренда снижает риски несовместимости и ускоряет поставки.

• Предсказуемость бюджета. Длительная гарантия и заявленный ресурс позволяют точнее планировать расходы.

Таким образом, промышленные светильники KM Total Light — это не более дорогой свет, а более надёжный актив, который снижает риски и делает работу объекта стабильнее.





Вывод: свет как гарантия бесперебойной работы

Промышленность России всё чётче формулирует запрос на оборудование, которое проектируется не «в среднем по рынку», а под реальные условия эксплуатации. В агрессивной среде и на Севере, где стандартные решения быстро теряют герметичность и выходят из строя, устойчивость становится главным критерием выбора.

Светильники KM Total Light от СИСТЕМА КМ отвечают этому запросу: морозостойкость, защита IP67, химическая стойкость, ударопрочность IK09 и предсказуемая эксплуатация до 10 лет — это не набор характеристик, а инженерная логика, подтверждённая практикой на ответственных объектах.

Если ваш объект работает в условиях, где обычный свет не выдерживает нагрузок, пришло время перейти на решения, спроектированные как часть критической инфраструктуры. Оставьте заявку на сайте СИСТЕМА КМ или свяжитесь с инженерной командой, чтобы получить светотехнический расчёт и решение, адаптированное под климат и условия вашего объекта.

KM Total Light — технологии промышленного освещения для ответственных и современных объектов.

г. Красногорск, рп. Нахабино, Вокзальный переулок, д. 6
www.km1.ru.
+7 (495) 120-55-35

TOTAL LIGHT

система KM

KM1.RU

ТЕХНОЛОГИИ ПРОМЫШЛЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

СВЕТОДИОДНЫЕ СВЕТИЛЬНИКИ
KM TOTAL LIGHT

- Корпус из анодированного алюминия
- Энергоэффективность от 160 лм/Вт
- Антикоррозийная защита и IP67
- Устойчивость в агрессивной среде
- Срок службы COB модуля – 100 000 часов
- CRI > 80 – естественная цветопередача
- Линза из боросиликатного стекла
- Ударопрочность IK 09



25 Вт | 40 Вт | 80 Вт
100 Вт | 120 Вт | 140 Вт



200 Вт | 280 Вт



420 Вт

ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАТРАТ НА ОСВЕЩЕНИЕ
ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ
БЕЗ ПОТЕРИ КАЧЕСТВА СВЕТА

5 ЛЕТ
ГАРАНТИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ

Между ГЭС и угольным кризисом: где формируется спрос на электротехнику в Сибири

Евгений Белый

Сибирский рынок электротехники входит в конец 2026 года без единой траектории развития. Проблемы угольного Кузбасса и слабая динамика промышленного выпуска соседствуют с проектами новой генерации, инвестициями в радиоэлектронику и расширением отдельных производств. Для поставщиков главный вопрос — какие заказчики действительно переходят от планов к закупкам.

Рынок без общего знаменателя

Описывать Сибирь как территорию, где «энергии в избытке, а спроса нет», было бы слишком большим упрощением. Крупные гидроэлектростанции не исключают дефицита мощности в отдельных энергоузлах, а сложности в одной отрасли не означают остановки инвестиционной деятельности во всём округе. Картина складывается из разнонаправленных процессов, которые важно не смешивать.

По данным Росстата, за январь–сентябрь 2026 года промышленное производство в России увеличилось на 0,2 % относительно аналогичного периода предыдущего года. Производство электрического оборудования за тот же период снизилось на 1,7 %. Общая стабилизация промышленности пока не превратилась в устойчивое восстановление профильной отрасли.

Осторожности требует и оценка кабельного сегмента. По данным, представленным Ассоциацией «Электрокабель» в октябре, производство в пересчёте на массу меди сократилось примерно на 4 %. Ожидаемое снижение по итогам года составляло 3–4 %. Более ранние расчёты на нулевой или



слабо положительный результат к ноябрю уже не отражали последнюю отраслевую оценку.

При этом выпуск в пересчёте на металл нельзя напрямую приравнивать к выручке или объёму продаж в километрах. Изменение ассортимента и металлоёмкости продукции влияет на натуральные показатели, а стоимость сырья — на денежные. Для понимания рынка эти величины необходимо рассматривать раздельно.

Деньги остаются дорогими

23 октября Банк России сохранил ключевую ставку на уровне 14% годовых. Этот уровень действует с 27 июля 2026 года; следующее заседание по вопросу ставки запланировано на 18 декабря.

Для электротехнического бизнеса важен не только сам уровень ставки, но и то, как финансовые условия отражаются на конкретных заказчиках. Объявленный проект может оставаться в инвестиционной программе, но не доходить до закупки оборудования. Поэтому ожидание смягчения денежно-кредитной политики не заменяет анализа утверждённых бюджетов и фактически открытого финансирования.

Обещать восстановление строительного или промышленного спроса к определённому кварталу 2027 года было бы преждевременно. Более надёжные ориентиры — начало работ, выбор подрядчиков и появление закупочной документации.

Две географии сибирской энергетики

При оценке регионального рынка принципиально различать Сибирский федеральный округ и Объединённую энергосистему Сибири. В СФО входят десять субъектов: республики Алтай, Тыва и Хакасия, Алтайский и Красноярский края, Иркутская, Кемеровская, Новосибирская, Омская и Томская области. Административный центр — Новосибирск.

ОЭС Сибири охватывает также энергосистемы Бурятии и Забайкальского края, которые административно относятся к Дальневосточному федеральному округу. Поэтому дефицит мощности на юго-востоке Сибири и проекты его покрытия нельзя целиком записывать в инвестиционную повестку СФО.

Для поставщиков административная граница не закрывает возможности участия в проектах. Но для аналитики различие существенно: объект в Забайкальском крае может быть перспективным заказчиком для новосибирской компании, не увеличивая при этом объём строительства непосредственно на территории СФО.

Угольный кризис не обнуляет спрос

Новые инвестиции, ремонт и обслуживание временно остановленных предприятий — разные источники заказов.

Почему снижение потребления не означает падения спроса

По оценке Системного оператора, в 2025 году электропотребление ОЭС Сибири сократилось на 3%. Однако объяснять это исключительно промышленным спадом неправильно. Основными названными причинами стали более тёплая погода и запрет майнинга в Иркутско-Черемховском районе Иркутской области.

Одновременно выросло потребление РЖД, Удоканского и Озёрного горно-обогатительных комбинатов, Тайшетского алюминиевого завода и населения. В отдельных региональных энергосистемах были зафиксированы исторические максимумы потребления мощности.

Эти данные показывают ограниченность попыток оценивать электротехнический рынок по одному энергопоказателю. Потребление зависит не только от состояния промышленности, но и от температуры, структуры нагрузки и регулирования отдельных видов деятельности. Для поставщика существеннее, где вводятся новые объекты и какие потребители расширяют мощности.

Согласно приведённому Системным оператором прогнозу, среднегодовой прирост электропотребления ОЭС Сибири на 2026–2031 годы составляет 3,4%. Такой ориентир указывает на потребность в развитии энергетической инфраструктуры, но не является готовым прогнозом продаж кабеля, трансформаторов или распределительной аппаратуры.

Кузбасс: давление на инвестиционный заказ

Угольная отрасль остаётся одной из наиболее проблемных частей сибирской промышленности. В июне 2026 года губернатор Кузбасса Илья Середюк сообщал о 18 предприятиях, приостановивших работу. При этом 12 из них, по его оценке, могли возобновить деятельность при улучшении конъюнктуры. Временную остановку здесь важно не смешивать с окончательным закрытием.

Опубликованный в октябре прогноз правительства региона предполагал добычу около 186 млн тонн угля по итогам 2026 года — на 2,5% меньше предыдущего года. Пока год не завершён, речь идёт именно о прогнозе, а не о состоявшемся результате.

Для электротехнических компаний это прежде всего риск сокращения инвестиционных закупок. Однако объёмы добычи не позволяют механически рассчитать изменение заказов на электрооборудование. Закупки для новых объектов, ремонт действующих мощностей и обслуживание временно остановленных производств имеют разную экономику.

Поэтому угольный сегмент нельзя ни считать полностью выпавшим из спроса, ни оценивать по прежним объёмам без проверки положения заказчика. Коммерчески значимы статус предприятия, наличие финансирования и состав конкретной закупочной программы.

Металлургия: масштаб не равен росту закупок

Алюминиевые и горно-металлургические предприятия остаются важной частью промышленной базы Сибири. Но само наличие крупного производства ещё не доказывает уве-

Крупные ГЭС не исключают локального дефицита мощности

Ограничения возникают в отдельных энергоузлах, даже если регион располагает крупной генерацией.

личение его закупок электротехники в текущем году. Обслуживание действующих мощностей и реализация новой инвестиционной программы — разные источники заказа.

Показательный пример — Богучанское энергометаллургическое объединение, включающее ГЭС и алюминиевый завод. Полная проектная мощность завода составляет 588 тыс. тонн алюминия в год, мощность первой серии — 298 тыс. тонн. Для оценки действующего производства эти показатели нельзя подменять друг другом.

Так же осторожно следует относиться к представлению металлургии как сегмента, почти не зависящего от стоимости денег. Для обоснованного вывода нужны сведения о бюджетах, модернизации и заключённых контрактах. Масштаб холдинга сам по себе не гарантирует расширения закупочной программы.

Новая генерация: длинный горизонт поставок

Локальный дефицит мощности формирует долгосрочную энергетическую повестку. В июле 2026 года заместитель секретаря Совета безопасности Александр Масленников оценивал возможный дефицит на юго-востоке Сибири к 2030 году примерно в 2 ГВт. Системный оператор также указывает на необходимость ввода новых мощностей в этой части ОЭС.

Один из наиболее определённых проектов — Забайкальская ТЭС мощностью 1050 МВт. В декабре 2025 года по результатам конкурентного отбора была отобрана заявка En+. Проект предусматривает три энергоблока по 350 МВт с плановыми датами начала поставки мощности 1 июля, 1 октября и 1 декабря 2031 года. Станцию предполагается построить в Чите.

Для компаний СФО это потенциально значимый межрегиональный проект. Но всю его мощность нельзя автоматически переводить в объём заказов на 2027 год. Между отбором проекта и поставкой оборудования лежат проектирование, выбор подрядчиков, комплектование и строительство.

Та же логика относится к сетевой инфраструктуре. Общая потребность в модернизации не заменяет адресной инвестиционной программы. Поставщику важны конкретный объект, технические требования и график реализации, а не только прогноз роста нагрузки.

Новосибирск: инвестиции в будущий выпуск

В августе 2026 года на форуме «Технопром» был представлен проект нового производственного комплекса «Элтекса». Заявленные инвестиции составляют около 8 млрд рублей, предполагается создание 300 рабочих мест. Выход на полную проектную мощность намечен на 2031 год.

Это важная часть региональной инвестиционной повестки, но пока речь идёт о будущем производстве радиоэлектронного оборудования. Проект нельзя использовать как доказательство уже состоявшегося роста электротехнического выпуска. Не следует смешивать его и с отдельным проектом компании по строительству научно-исследовательского корпуса и физкультурно-оздоровительного комплекса.

Другой пример местных компетенций — Сибирский электротехнический завод. Предприятие публикует описание проекта замещения двигателя Siemens мощностью 2900 кВт для АО «Газпромнефть-ОНПЗ». Этот кейс свидетельствует о работе в сложном промышленном сегменте, но без установленной даты реализации его некорректно относить к достижениям именно 2026 года.



Томск: электроника растёт, электротехника сокращается

Томская область особенно наглядно показывает, почему смежные виды деятельности нельзя объединять в одну статистическую категорию. За январь–сентябрь 2026 года промышленное производство региона снизилось на 1,3%, обрабатывающие производства — на 1,4%. Выпуск электрического оборудования сократился на 6,2%. Одновременно производство компьютеров, электронных и оптических изделий выросло на 54,1%.

Таким образом, быстрый рост электроники соседствует со снижением профильного электротехнического выпуска. Описание области как единой «точки роста электротехники» скрывало бы это различие.

Среди значимых производителей региона — «Томсккабель». По данным предприятия, в 2025 году было произведено и реализовано около 50 тыс. км продукции. Компания указывает более 2000 марок кабелей и проводов и производственный парк порядка 110 линий.

В номенклатуре представлены кабели для солнечных электростанций, судового применения и нефтепогружного оборудования. Но наличие продукции в каталоге не означает, что она впервые освоена в текущем году. В частности, освоение ТОФЛЕКС СОЛАР и ряд этапов расширения производства компания относит к 2017 году. Для отраслевой оценки важно отличать накопленные компетенции от новых результатов.

Рост электроники — ещё не рост электротехники

В Томской области рост выпуска электроники соседствует со спадом производства электрооборудования.

Строительство: от потенциала к фактическим работам

Перспективы строительного спроса можно рассматривать на примере комплексного развития территорий в Иркутской области. В октябре сообщалось о 51 территории общей площадью 845,9 га с градостроительным потенциалом 2,6 млн кв. м жилья.

Эти цифры характеризуют масштаб возможного развития, но не объём уже заказанной электротехники. Решение о КРТ, заключённый договор, подготовленная площадка и начатое строительство — разные стадии проекта. Между ними могут находиться существенные временные интервалы.

Для поставщика практический интерес возникает по мере перехода к проектированию и работам, когда становятся понятны очередность строительства, технические решения и заказчики оборудования. Поэтому КРТ следует учитывать как источник потенциального спроса, не записывая весь градостроительный потенциал в текущий рынок.



Импортозамещение и сырьё: меньше общих обещаний

Сибирские предприятия располагают конкретными компетенциями в производстве кабеля, радиоэлектроники и электродвигателей. Однако отдельные успешные проекты не позволяют объявлять завершённым импортозамещение во всей отрасли.

Заявленная возможность изготовить аналог, фактическая поставка изделия и подтверждённая эксплуатация у заказчика — разные уровни результата. Сообщения о замене оборудования зарубежных марок следует оценивать по параметрам конкретного проекта, а не как универсальную гарантию взаимозаменяемости.

Точности требует и описание сырьевого фактора. В октябрьском обзоре от 23 октября приводилась цена меди 14 215 долларов за тонну и средняя недельная котировка 14 457 долларов. Такие данные нельзя превращать в неизменную цену за весь месяц: для биржевого ориентира важны дата и тип показателя.

Географическая близость к металлургическим предприятиям также не доказывает автоматически преимущество местного производителя по себестоимости. Значение имеют необходимый полуфабрикат, договорные условия и конкретный маршрут поставки. Для оценки конкурентоспособности общую карту сырьевых ресурсов нужно дополнять анализом реальной производственной цепочки.

Металл рядом — кабель не обязательно дешевле

Себестоимость зависит от нужного полуфабриката, договорных условий и конкретного маршрута поставки.

Ориентиры на 2027 год

Сейчас нет достаточных оснований обещать синхронное восстановление электротехнического рынка СФО. Общероссийский выпуск электрооборудования остаётся ниже прошлогоднего уровня, кабельная отрасль ожидает отрицательного результата 2026 года, а региональные показатели существенно различаются.

В промышленном сегменте ключевыми будут финансовое положение заказчиков и утверждённые программы модернизации. В энергетике — переход от объявленных решений к проектированию, контрактам и строительству. В новых производствах — фактическое начало работ, а не только объём подписанного инвестиционного соглашения. В жилищном строительстве — реализация конкретных очередей, а не суммарный потенциал территорий.

Для отраслевого бизнеса из этого следует практический вывод: рынок Сибири нужно собирать из отдельных проектов и заказчиков. Необходимость новой генерации, рост электроники и проблемы угледобычи существуют одновременно. Возможности для поставщика определяются тем, где именно инвестиционное намерение превращается в финансируемый и технически определённый заказ.




55 ЛЕТ
ЭЛЕКТРО
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+
ТПП РФ
ufi
Approved International Event
Организатор
ЭКСПОЦЕНТР

15 GF

20–23 апреля 2027
XV Петербургский
международный
ГАЗОВЫЙ ФОРУМ



ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА
Минпромторг России
Министерство энергетики Российской Федерации
Правительство Санкт-Петербурга

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР
Газпром

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР
ТМК

ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР
Алмаз - Антей

ПАРТНЕРЫ
Газпромбанк
Комита
Газпром нефть
Росатом
ГМС Группа
ОМК
Салаватский Катализаторный Завод
Газпром газонефтепродукт холдинг
ОДК
Фракджет-Волга
Норрейсим
Shelf
РНГ-Инжиниринг
ОМЗ
АБС Электро
Система-Сервис
Реглаб
Вымпел
Горэлтех
АТГС
Веза
Фидмаш
ОФИЦИАЛЬНЫЙ СТРАХОВОЙ ПАРТНЕР
согаз

ОРГАНИЗАТОР
EXPOFORUM

18+

GAS-FORUM.RU

САМАЯ АКТУАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ПМГФ

@DashaMail
российский сервис email-маркетинга

Профессиональные email-коммуникации для вашей индустрии

Автоматизируйте взаимодействие с клиентами, партнерами и поставщиками

Точные продажи в b2b в пару кликов

ЗАПИСАТЬСЯ НА ДЕМО



25 ЛЕТ Cabex

Международная выставка кабельно-проводниковой продукции, оборудования и материалов для ее производства

2–4 марта 2027

Москва, «Тимирязев Центр»

Организаторы

Генеральный информационный партнер RusCable.Ru



Присоединяйтесь к лидерам российского рынка кабельно-проводниковой продукции

Забронируйте стенд
cabex.ru



Минпромторг России · Российский союз химиков · ТПП РФ

Организатор: ЭКСПОЦЕНТР



Министерство энергетики Российской Федерации · Минпромторг России · ТПП РФ · РСПП · Российское Газовое Общество · Союз нефтегазопромышленников России

Организатор: ЭКСПОЦЕНТР

www.sfexpo.ru

БЕЗОПАСНОСТЬ ТЭК
ФОРУМ ТЕХНОЛОГИЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

25–26 МАРТА 2027

Москва, ВДНХ, павильон № 20

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ВЫСТАВКИ РОССИИ

ПРО ЭКСПО

МЕТАЛЛООБРАБОТКА. СВАРКА

Екатеринбург

16–19 марта 2027

27-я специализированная выставка технологий, оборудования, материалов для машиностроения, металлообрабатывающей промышленности и сварочного производства

(342) 204-04-53
ochkina@proexpo.ru

metal-ekb.proexpo.ru

Канал отрасли в MAX



НЕ ЗАРЖАВЕЕТ. ЖЕЛЕЗНО.

XXIV межрегиональная специализированная выставка

г. ЯКУТСК, 2 - 4 марта 2027 г.

Стройиндустрия СЕВЕРА. Энергетика. ЖКХ



Организаторы:

Союз «Торгово-промышленная палата Республики Саха (Якутия)»

Выставочная компания ООО «Сахаэкспосервис» г. Якутск

ООО "Выставочная компания Сибэкспосервис" г. Новосибирск

Тел.: (383)3356350, E-mail:vkses@yandex.ru, www.ses.net.ru

18+

23-24 марта 2027 г. | Омск

XXVIII СИБИРСКИЙ ПРОМЫШЛЕННО-ИННОВАЦИОННЫЙ ФОРУМ

ИнтерСиб МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР

ОМСК-ЭКСПО ВЫСТАВОЧНАЯ КОМПАНИЯ

ПРОМТЕХЭКСПО • 2027

Тематические разделы:

- Машиностроение. Металлообработка. Сварка. Инструмент.
- Автоматизация. Радиоэлектроника. Приборостроение.
- Метрология. Измерения. Диагностика.
- Омскгазнефтехим. Экология.
- Энергосиб. СибмашТЭК.
- Индустрия безопасности. Связь. ИТ-решения. Цифровизация.
- Промышленная робототехника. Аддитивные технологии. Композитные материалы.
- Наука. Образование. Кадры.
- Финансовые услуги.
- Рекламные услуги. Продвижение. Маркетинг.

+7 (3812) 23-23-30 expo@intersib.org www.intersib.org

25-28 мая
УФА 2027
РОССИЙСКИЙ НЕФТЕГАЗОХИМИЧЕСКИЙ ФОРУМ
ГАЗ. НЕФТЬ. ТЕХНОЛОГИИ
35-я юбилейная международная выставка
Организаторы:
Правительство Республики Башкортостан
Министерство промышленности, энергетики и инноваций Республики Башкортостан
БАШКИРСКАЯ ВЫСТАВОЧНАЯ КОМПАНИЯ
По вопросам участия в выставке:
(347) 246-41-77, 246-41-86
gasoil@bvkexpo.ru
По вопросам участия в деловой программе:
(347) 246-42-81, 216-45-36
kongress@bvkexpo.ru
Реклама. ООО «Башкирская выставочная компания» ИНН 0272012500
gntexpo.ru

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»

РЕКЛАМА

8-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА И ФОРУМ

RENWEX

«Энергосбережение, зеленая энергетика и электротранспорт»

6–9 АПРЕЛЯ 2027

РОССИЯ, МОСКВА, ВК «ТИМИРЯЗЕВ ЦЕНТР»

12+

www.renwex.ru

ТПП РФ

ЭКСПОЦЕНТР

MOSBUILD

0+

32-я Международная строительно-интерьерная выставка

mosbuild.com

70 000+ посетителей

1 300+ участников

Забронируйте свой стенд

30.03–2.04 2027

Москва, Крокус Экспо

IX МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ И ВЫСТАВКА

20–22 АПРЕЛЯ
Россия, Чувашская Республика, г. Чебоксары

РЕЛАВЭКСПО–2027

ОРГАНИЗАТОРЫ
ИнТЭК Электротехнический кластер
РОССЕТИ
Министерство промышленности и энергетики Чувашской Республики

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ
Министерство энергетики Российской Федерации

ПАРТНЕРЫ
РАДИУС IT
Динамика
УРАЛЭНЕРГОСЕРВИС
RTSoft Смарт Грид
G2TECHNO
Механотроника
МЕКО
ЭЛДРА
ИНВРЭС
iGrids
РУСЭЛ
ЧЭАЗ
Ниеншанц Автоматика

ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПАРТНЕРЫ
БРЕСЛЕР
ЭКРА
РЕЛЕМАТИКА
НЭК Национальная энергетическая компания
Радиус Автоматика
TOPAZ
Группа компаний Прософт Системы

www.relavexpo.ru
+7 (8352) 224-560
rci21@mail.ru

XVII МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
ЭНЕРГО СБЕРЕЖЕНИЕ ЭНЕРГО ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, КВЦ ЭКСПОФОРУМ
20-23 АПРЕЛЯ 2027

- ИННОВАЦИИ
- ЦИФРОВИЗАЦИЯ
- ОБОРУДОВАНИЕ
- ЭНЕРГОБЕЗОПАСНОСТЬ
- ЭКОЛОГИЯ

ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА

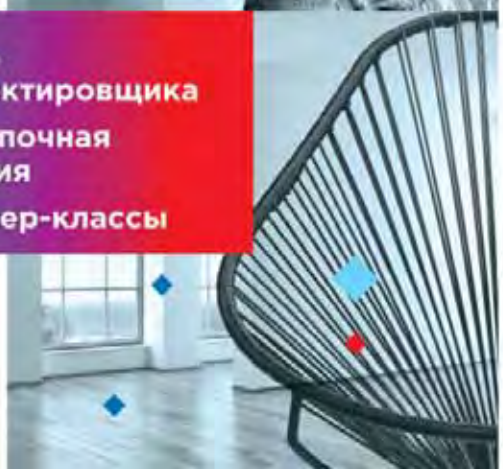
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР
ЭНЕРГЕТИКА И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ РОССИИ

ОРГАНИЗАТОР
FarEXPO FE

WWW.ENERGYSAVING-EXPO.RU
WWW.ENERGY-CONGRESS.RU
+7(812) 718-35-37

18+

ИнтерСтрой Экспо
Международная строительная выставка
13–15 апреля 2027
Санкт-Петербург, КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»



День проектировщика
Закупочная сессия
Мастер-классы
Забронируйте стенд:
interstroyexpo.com
Организатор — компания МVК
Офис в Санкт-Петербурге
Международная Выставочная Компания
+7 (812) 401 69 55
interstroyexpo@mvk.ru
12+

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА ФОРУМ

СТРОЙ-ВОЛГА.
ЖКХ'2027
14,15,16 апреля
ВОЛГОГРАД АРЕНА

СТРОИТЕЛЬСТВО. ПРОЕКТИРОВАНИЕ.
МАТЕРИАЛЫ. ОБОРУДОВАНИЕ. ТЕХНОЛОГИИ
ГОРОДСКАЯ СРЕДА. ЖКХ. БЛАГОУСТРОЙСТВО
КАПРЕМОНТ. ИНЖЕНЕРНЫЕ КОММУНИКАЦИИ
СПЕЦТЕХНИКА. ДОРОЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО
stroyvolgaforum.ru
t.telegina@zarexpo.ru
marina@zarexpo.ru

КНИГА ТИМУРА АСЛАНОВА





Тимур Асланов

- автор книг «Хватит мной манипулировать», «Я знаю, что им ответить», «PR-тексты. Как зацепить читателя», «Личный бренд. Оружие массового впечатления» и др.
- бизнес-тренер, бизнес-спикер
- главный редактор журнала «Пресс-служба»

ЧТО В КНИГЕ:

- Узнаете, как мгновенно распознавать типичные приемы манипуляторов на работе, дома и в личной жизни и как им противостоять

- Укрепите свои границы и навыки эффективных переговоров

БОНУС:

готовые фразы для отражения манипуляций

timuraslanov.ru

НОВОСТИ ЭНЕРГЕТИКИ отраслевой энергетический портал www.novostienergetiki.ru

АДРЕСНОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЖУРНАЛА «РЫНОК ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ» ВЫБОРОЧНЫЙ СПИСОК

АВАЛОНЭЛЕКТРОТЕХ, НПО, ООО
АВТОТРАНСФОРМАТОР , ООО
АИЗ, АО
АЙСИБИКОМ, ООО
АКРОН, ПАО
АКЭЛ, ПТК, ООО
АЛЕРОМ, ООО
АМПЕР-МСК, ООО
АНГСТРЕМ, ООО
АРМАТЕХ, ООО
АТОМЭЛЕКТРОПРИБОР , ООО
БАВЛЕНСКИЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД – «БЭЗ», ЗАО
БАРНАУЛЬСКОЕ ДРСУ
БОГУЧАНСКИЙ АЛЮМИНИЕВЫЙ ЗАВОД, АО
БРВ-ЭНЕРГО, ООО
БРЯНСКЭЛЕКТРО, ООО
БЮРО ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ, ООО
ВЕРХНЕЧОНСКНЕФТЕГАЗ, АО
ВИТИМЭНЕРГОСБЫТ, АО
ВЛАДИМИРЭНЕРГОСБЫТ, ПАО
ВНИИР-ПРОМЭЛЕКТРО, ООО
ВОРОНЕЖСКИЙ ЭЛЕКТРОРЕМОНТНЫЙ ЗАВОД, ООО
ВПО ПРОГРЕСС, ООО
ВЭИ-ЗТЗ-СЕРВИС, ООО
ГАЗ РЕГИОН ИНВЕСТ, ООО
ГАЗМАШПРОЕКТ, ООО
ГАЗПРОМ МЕЖРЕГИОНГАЗ ТВЕРЬ, ООО
ГАЗПРОМНЕФТЬ-ВОСТОК, ООО
ГОЭЛРО, ОАО
ГРАЖДАНПРОМСТРОЙ, ООО
ГРУППА СВЭЛ
ДЕТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ, ООО
ДИВНОГОРСКИЙ ЗАВОД НВА, ОАО
ДКС, ЗАО
ДОРОГОБУЖ, ПАО
ДЮМА, ЗАО
ЕВРОСИБЭНЕРГО, АО
ЕВРОХИМ ТРЕЙДИНГ РУС, ООО
ЕКА СПБ, ООО
ЕСГ , ООО
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНАЯ ТОРГОВАЯ КОМПАНИЯ (ЖТК)
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ИЗДЕЛИЯ СИБИРИ, ООО
ЗАВОД «ОБЕРЕГ », ООО
ЗАВОД «ФЛАКС», ООО
ЗАВОД КОНВЕРТОР , ЗАО
ЗЕНОН, ГК
ЗЕТЕК,ООО
ЗОЛОТОЙ МОСТ, ООО
ИВАНТЕЕВСКИЙ ЭЛЕВАТОРМЕЛЬМАШ, ОАО
ИЗС «ЭЛЕКТРО», ООО
ИМПУЛЬС ЦРИ, ООО
ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ МАГАЗИН, ЗАО
ИНЖЭЛЕКТРОКОМПЛЕКТ, ООО
ИНТЕЛПРИБОР , ООО
ИРКУТСКИЙ ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНЫХ УСТРОЙСТВ ПК, ЗАО
ИЭК ХОЛДИНГ, ООО
КАБЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ООО
КАБЕЛЬЭЛЕКТРОСВЯЗЬ, ООО
КАЛУЖСКАЯ СБЫТОВАЯ КОМПАНИЯ, ОАО
КАЛУЖСКИЙ ТУРБИННЫЙ ЗАВОД, ОАО
КИЛОВОЛЬТ, ООО
КМА-ЭНЕРГОСБЫТ, АО
КМ-ПРОФИЛЬ, ООО
КОНДЕНСАТОРНЫЙ ЗАВОД ЭЛЕКТРОИНТЕР , ЗАО
КОСТРОМСКАЯ СБЫТОВАЯ КОМПАНИЯ, ПАО
КУРСКИЙ АККУМУЛЯТОРНЫЙ ЗАВОД, ООО
ЛАНИТ, АО
ЛИВНЫНАСОС, АО
ЛИПЕЦКАЯ ЭНЕРГОСБЫТОВАЯ КОМПАНИЯ, ОАО
ЛИТЕЙНЫЙ МЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД, ООО
МАГНЕТОН, НПО ОАО
МЕГАИНТЕРСЕРВИС, ООО
МЕГАЛИТ, ООО
МЕКО, ООО
МЕТАЛЮКС, ЗАО
МЗВА, ООО
МЗЭМИ, АО
МИКРОПРИВОД, ООО
МИРТЕК, ООО
МОДУЛЬ-Н, ООО
МОЛНИЯ, ООО
МЭТЗ ИМ. В.И. КОЗЛОВА, ОАО
МЭЩ, ООО
НАВИГАТОР ТЕХНО, ООО
НИЦ ТЕСТ-ЭЛЕКТРО, ООО
НОВАЭНЕРГЕТИКА, ООО
НОВОСИБИРСК ЭНЕРГО-КОМПЛЕКС, ООО
НОВОСИБИРСКИЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД ЗАО
НПК ТЕХСЕРВИС, ООО
НПП ЭЛЕКТРОПРОМПЛАСТ, ООО
ОЛИМП-ЭЛЕКТРО, ООО
ОСКОЛМОНТАЖАВТОМАТИКА, ООО
ПАО «МРСК ЦЕНТРА» — «ОРЕЛЭНЕРГО»
ПАО «НОВОСИБИРСКИЙ ЗАВОД ХИМКОНЦЕНТРАТОВ»

ПОКУПАЙТЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ НА ОТРАСЛЕВОМ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОМ ПОРТАЛЕ marketelectro.ru

НОВОСТИ ЭНЕРГЕТИКИ отраслевой энергетический портал www.novostienergetiki.ru

ПАО «РОССЕТИ ЦЕНТР ВОРОНЕЖЭНЕРГО»
ПАО «РОССЕТИ ЦЕНТР ЛИПЕЦКЭНЕРГО»
ПАО «РОССЕТИ ЦЕНТР СМОЛЕНСКЭНЕРГО»
ПАО «РОССЕТИ ЦЕНТР» — «БЕЛГОРОДЭНЕРГО»
ПАО «РОССЕТИ ЦЕНТР» — «БРЯНСКЭНЕРГО»
ПАО «РОССЕТИ ЦЕНТР» — «КОСТРОМАЭНЕРГО»
ПАО «РОССЕТИ ЦЕНТР» — «КУРСКЭНЕРГО»
ПАО «РОССЕТИ ЦЕНТР» — «ТВЕРЬЭНЕРГО»
ПАО «РОССЕТИ ЦЕНТР» — «ЯРЭНЕРГО»
ПАО «РОССЕТИ ЦЕНТР» — «ТАМБОВЭНЕРГО»
ПЕРЕСВЕТ, ООО
ПИЭЛСИ ТЕХНОЛОДЖИ, ООО
ПКО ЭЛЕКТРОЩИТ, ООО
ПКФ ВОРОНЕЖКАБЕЛЬ, ООО
ПО РОСЭНЕРГОРЕСУРС, ООО
ПОЛИПЛАСТИК ЦЕНТР, ООО
ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ГРУППА РЕМЕР , ООО
ПРОСВЕТМОНТАЖ, ООО
ПТК АКЭЛ, ООО
РЕЛСИС, ПАО
РЕСУРСЭНЕРГО, ООО
РТК-ЭЛЕКТРО-М, ООО
РУССКИЙ ТРАНСФОРМАТОР , ЭТК
РУСЭНЕРГОСБЫТ, ООО
РЯЗАНСКАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СБЫТОВАЯ КОМПАНИЯ, ПАО
РЯЗАНСКИЙ ЗАВОД КАБЕЛЬНОЙ АРМАТУРЫ, ООО
СВЕТОТЕХНИКА, ГК
СЕВЕРНАЯ ПРИГОРОДНАЯ ПАССАЖИРСКАЯ КОМПАНИЯ, АО
СЕРВОТЕХНИКА, ЗАО
СИБГОРМАШ, ООО
СИБИРСКАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ КОМПАНИЯ, ООО
СИБИРСКИЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ, ФГУП
СИБИРЬ-ТЕХНИКА, ООО
СИБКАБЕЛЬ, АО
СИБТЕХНОСЕРВИС, ООО
СИММЕТРОН-СИБИРЬ, ЗАО
СКС, ООО
СМАРТ ЭЛЕКТРО, ООО
СМС-АВТОМАТИЗАЦИЯ, ЗАО
СНАБЭЛ, ООО
СОЛНЕЧНЫЕ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ, ООО
СОЮЗ «КУЗБАССКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА»
СОЮЗ «ТВЕРСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА»
СОЮЗ «ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ»
СОЮЗ «ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ (ИРКУТСКАЯ ОБЛАСТЬ)»
СОЮЗ «ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ»
СОЮЗ «ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА ОМСКОЙ ОБЛАСТИ»
СОЮЗ «ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ»
СОЮЗ-ПРИБОР , ООО
СПЕЦИАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ БЮРО ПО РЕЛЕЙНОЙ ТЕХНИКЕ, ОАО
СПЕЦИАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ООО
СПЕЦЭЛЕКТРОПОСТАВКА, ООО
СПЕЦЭНЕРГОПУСК, ООО
СРС-ЭЛЕКТРО, ООО
ССТ, ГК
СТАНКОКОМПЛЕКТ, ООО
СТРОЙГЕОТЕХНОЛОГИИ, ООО
СТРОЙСЕРВИС, АО
ТАМБОВСКАЯ ОБЛАСТНАЯ СБЫТОВАЯ КОМПАНИЯ, ОАО
ТЕРМОТРОН-ЗАВОД, ЗАО
ТЕХНОЛОГИЯ, ООО
ТНМК, АО
ТНС ЭНЕРГО ВОРОНЕЖ, ПАО
ТНС ЭНЕРГО ЯРОСЛАВЛЬ, ПАО
ТОМСКИЙ ЭЛЕКТРОЛАМОЫЙ ЗАВОД, ОАО
ТОМСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД, ФГУП
ТРАНСНЕФТЬЭНЕРГО, ООО
ТРАНССЕРВИСЭНЕРГО, ЗАО
ТРАНСФОРМАТОРЕН, ООО, АСГ
ТРАНСФОРМЕР , ООО
ТРЕНАЖЕРЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ И СЕТЕЙ, АО
ТСРК, ТОРГОВО СТРОИТЕЛЬНАЯ КОМПАНИЯ ООО
ТУЛЬСКИЙ АРМАТУРНО-ИЗОЛЯТОРНЫЙ ЗАВОД, ЗАО
ТЫВАЭНЕРГОСБЫТ, АО
УГОЛЬНАЯ КОМПАНИЯ СИБИРСКАЯ, АО
УГОЛЬ-ТРАНС, АО
УЛАН-УДЭНСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ЗАВОД, АО
УЛАН-УДЭНСКОЕ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНОЕ ПО, ОАО
ФАРОС АГРО, ООО
ФИЛИАЛ КОМПАНИИ «РОССЕТИ СИБИРЬ» В АЛТАЙСКОМ КРАЕ
ФИЛИАЛ КОМПАНИИ «РОССЕТИ СИБИРЬ» В ЗАБАЙКАЛЬСКОМ КРАЕ
ФИЛИАЛ КОМПАНИИ «РОССЕТИ СИБИРЬ» В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ФИЛИАЛ КОМПАНИИ «РОССЕТИ СИБИРЬ» В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ
ФИЛИАЛ КОМПАНИИ «РОССЕТИ СИБИРЬ» В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ
ФИЛИАЛ КОМПАНИИ «РОССЕТИ СИБИРЬ» В РЕСПУБЛИКЕ БУРЯТИЯ
ФИЛИАЛ КОМПАНИИ «РОССЕТИ СИБИРЬ» В РЕСПУБЛИКЕ ХАКАСИЯ
ФИРМА АЛЬФА-ПЛЮС, ОАО
ФИРМА ОРГРЭС, ОАО
ЦЕНТРАЛЬНО-СИБИРСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА»
ЦЕНТРОПОЛИМЕР, ООО
ЦЕНТРОСВАРМАШ, ОАО
ЧЕЛЭНЕРГОПРИБОР , ООО
ЭНЕРГИЯ, ПАО
ЮАИЗ, АО
ЮНИТЕЛ ИНЖИНИРИНГ , ООО

РАЗМЕЩАЙТЕ ОБЪЯВЛЕНИЯ КОМПАНИЙ НА ОТРАСЛЕВОМ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОМ ПОРТАЛЕ marketelectro.ru

Если вы хотите регулярно получать с доставкой в офис новости и аналитические материалы о ситуации в электротехнической отрасли, справочную информацию и интервью с экспертами рынка,

подпишитесь на журнал «Рынок Электротехники».



Для этого вам необходимо заполнить заявку подписчика, оплатить прилагаемый счет и отправить нам в редакцию данную заявку и подтверждение оплаты по почте reklama@marketelectro.ru

Заявка подписчика на журнал «Рынок Электротехники»

Наименование организации:_____

Вид деятельности:_____

Юридический адрес:_____

_____

Почтовый (фактический) адрес:_____

_____

Телефон с кодом города:_____

e-mail: _____

Контактное лицо:_____

Должность:_____

ИНН_____ **КПП**_____

расчетный счет:_____

корреспондентский счет:_____ **БИК:**_____

Выберите вид подписки: Печатная версия журнала ☐ Электронная версия журнала ☐

Счет за подписку на год

Поставщик	**ООО «Нормедиа» ИНН 9701090129 КПП 770101001 р/с 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	Сумма
За подписку на журнал «Рынок электротехники» на 1 год	4	1 808-00	**7232-00**
	В том числе НДС 5%		**344-38**
	ВСЕГО К ОПЛАТЕ		**7232-00**

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)

ОТРАСЛЕВОЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОРТАЛ



НОВОСТИ ЭНЕРГЕТИКИ

www.novostienergetiki.ru

ВСЁ О СОБЫТИЯХ И ЛЮДЯХ В ЭНЕРГЕТИКЕ!



Что вы и ваш отдел будете уметь после онлайн-курса:

Это не «знакомство с нейросетями». Это быстрое погружение в тему и набор рабочих навыков, которые вы внедрите в отдел сразу после каждого урока.

- **Стратегия продаж.** Использовать ИИ как аналитика: разбирать рынок, считать сценарии, готовить аргументацию для сложных сделок и планов на квартал.
- **Подготовка к встречам.** За минуты собирать досье на клиента, готовить вопросы под конкретного ЛПР, прогнозировать возражения ещё до переговоров.
- **Анализ клиентской базы.** Сегментировать базу, находить спящих клиентов, видеть, кто готов к допродаже, а кто к оттоку — на данных, а не на ощущениях.
- **Готовые скрипты.** Создавать и дорабатывать скрипты звонков и переписки под продукт, сегмент и этап воронки. Быстро адаптировать под нового менеджера.
- **Автоматизация CRM.** Снимать с менеджеров рутину: автозаполнение карточек, формулировка задач, черновики писем и коммерческих предложений.
- **Обработка возражений через ИИ.** Собирать банк возражений, тренировать на нём команду, выдавать менеджеру готовые варианты ответов под тип клиента.
- **Анализ звонков.** Превращать записи разговоров в конкретную обратную связь: где менеджер потерял клиента, что сказать иначе, как поднять конверсию.
- **Управление продавцами.** Анализ работы каждого продавца, определение его сильных и слабых сторон, подсказки по работе с конкретными клиентами, поиск инструментов роста продаж.

12 живых онлайн-уроков, где вы соберёте эффективную систему работы отдела продаж с нейросетями, разберетесь в том, как это устроено (даже если вы далеки от айти-технологий) и сможете дальше сами развивать это направление.

ПОДРОБНЕЕ

(495) 540-52-76