



Эволюция рынка электротехнических шкафов: от мировых гигантов к российским инновациям

Василий Лусин

Сегодня в России одним из ведущих игроков на рынке электротехнических шкафов является производственная компания Remer. В её портфеле насчитываются десятки серий промышленных электротехнических шкафов, уличных, напольных или настенных телекоммуникационных шкафов, а также различные 19" стойки и шкафы для серверных помещений и ЦОД. В этой статье мы рассмотрим наиболее востребованные различными отраслями промышленности серии шкафов Remer.

Немного истории

История мирового рынка электротехнических шкафов берёт начало в Германии, где компания Rittal, основанная в маленьком городке Риттерсхаузен, на протяжении почти века формирует стандарты отрасли. С годовым оборотом более 2,7 млрд евро Rittal демонстрирует эталонный немецкий подход: каждый элемент конструкции продуман до мельчайших деталей. Однако эта педантичность имеет свою цену – решения компании часто оказываются избыточно дорогими для многих рынков.

Французский гигант Schneider Electric привнёс в отрасль философию комплексной интеграции. Их подход «всё в одном» позволяет создавать полностью автоматизированные системы, где шкафы являются частью единой экосистемы. Впрочем, такая интеграция часто становится «золотой клеткой» для заказчика, ограничивая возможности модернизации и выбора альтернативных решений.

Азиатский рынок представлен множеством производителей, среди которых выделяются китайские TIBOX и TRIPPE, привлекающие внимание доступными ценами. Японская Panasonic предлагает высокотехнологичные компактные решения, но их распространение ограничено высокой стоимостью.

В этом контексте особенно интересна история Remer Production Group – компании, которая за 20 лет прошла путь от новичка до признанного лидера отрасли. В отличие от многих конкурентов, Remer сделала ставку на создание собственной школы разработки и производства. Это позволило компании не просто копировать зарубежные решения, а создавать уникальные продукты, адаптированные к российским условиям.

Ключевым преимуществом Remer стал комплексный подход к производству. Компания развивает три основных направления под брендами ЦМО, ELBOX и REM, охватывая весь спектр потребностей рынка: от телекоммуникационных шкафов до сложных промышленных решений. Особого внима-

ния заслуживает серия промышленных шкафов EMS с инновационным профилем MS – это полностью оригинальная разработка, не уступающая лучшим мировым образцам.

В условиях санкционного давления и курса на импортозамещение компания продемонстрировала способность не только заменить ушедших с рынка западных производителей, но и предложить новые, более совершенные решения. Например, всепогодные шкафы ШТВ (рис. 1) и сейсмостойкие модификации серии EMS (рис. 2) стали ответом на специфические требования российского рынка.

Remer удалось создать производство полного цикла, включающее собственные: конструкторское бюро, испытатель-



Рис. 1. Всепогодные шкафы серии ШТВ



Рис. 2. Сейсмостойкие модификации шкафов серии EMS

ную лабораторию и современный станочный парк. Это позволяет компании быстро реагировать на изменения рынка и поддерживать высокие стандарты качества при конкурентных ценах.

Промышленные шкафы ELBOX EMS: эволюция защиты и функциональности

Особое место в линейке продукции занимают промышленные шкафы ELBOX серии EMS. Эти шкафы стали результатом глубокого понимания потребностей рынка и многолетнего опыта в области промышленной автоматизации. Пример некоторых моделей шкафов EMS изображён на рис. 3.

В основе конструкции шкафов EMS лежит инновационный оцинкованный профиль MS (рис. 4). Этот замкнутый профиль сложной формы с двумя перпендикулярными монтажными плоскостями обеспечивает исключительную прочность и универсальность монтажа. В профиле предусмотрены стандартные монтажные отверстия с шагом 25 мм, соответствующие стандарту DIN 43660, что позволяет использовать широкий спектр крепёжных элементов и аксессуаров.

Производство профиля MS – это высокотехнологичный процесс, где каждый этап находится под строгим контролем качества. Оцинкованная стальная лента толщиной 1,5 мм проходит последовательную обработку: перфорацию, гибку и сварку. Готовый профиль проходит тщательную проверку на от-



Рис. 3. Внешний вид шкафа EMS без стенок и с монтажной панелью (а), со стенками и вертикальными юнитовыми направляющими (б)

сутствие дефектов, включая контроль геометрических параметров, качества сварных швов и защитного покрытия.

Каркас шкафа полностью сварной, что обеспечивает исключительную жёсткость конструкции. При равномерно распределённой статической нагрузке шкаф способен выдерживать более 2000 кг – показатель, который высоко ценится в промышленном применении. Универсальная симметричная конструкция позволяет монтировать двери и стенки в любой плоскости, что даёт широкие возможности для конфигурации шкафа под конкретные задачи.

Особого внимания заслуживает система защиты от внешних воздействий. Шкафы EMS окрашиваются в серый цвет (RAL 7035) полимерной порошковой краской, которая обеспечивает высокую стойкость к механическим и химическим воздействиям. Для обеспечения степени защиты до IP65 применяется цельнолитой полиуретановый уплотнитель двери.

Конструкция шкафов предусматривает различные варианты внутреннего монтажа оборудования. Монтажные панели, выполненные из оцинкованной стали, имеют двойную окантовку для повышения прочности. Они устанавливаются на скользящие направляющие, позволяющие регулировать положение по глубине. Для телекоммуникационного оборудования предусмотрены вертикальные направляющие с возможностью регулировки глубины установки.

Система аксессуаров для шкафов EMS (рис. 5) включает широкий спектр ком-



Рис. 4. Внешний вид профиля MS

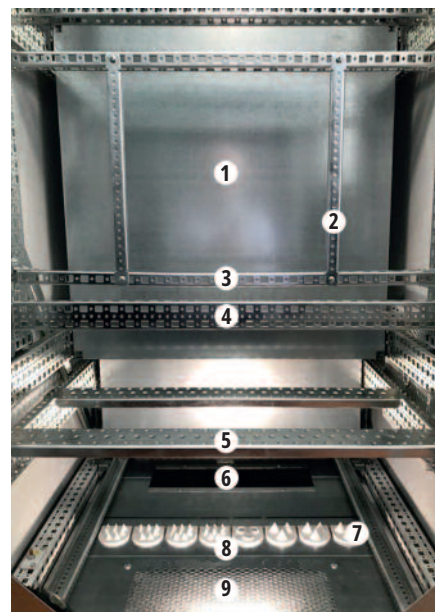


Рис. 5. Аксессуары для организации внутреннего пространства шкафа: 1 – панель монтажная, 2 – перемычка монтажная, 3 – шина монтажная, 4 – профиль монтажный, 5 – шина несущая для тяжёлого оборудования, 6 – щёточный кабельный ввод, 7 – кабельный ввод, 8 – панель для ввода кабеля, 9 – фильтр



Рис. 6. Антикоррозийная обработка металла в шкафах Remer

понентов для организации внутреннего пространства: профили, шины, направляющие, полки, DIN-рейки и кабельные зажимы. При их разработке особое внимание уделялось удобству монтажа в ограниченном пространстве. Например, некоторые шины оснащены специальными защепами для быстрой установки на каркас.

Важным преимуществом шкафов EMS является возможность их конфигурации под конкретные задачи с помощью специального онлайн-конфигуратора. Этот инструмент позволяет в несколько шагов подобрать оптимальную комплектацию шкафа и получить точную спецификацию с актуальной ценой.

Поставка шкафов осуществляется в полностью собранном виде на деревянных палетах в индивидуальной упаковке. Все выбранные в конфигураторе элементы монтируются на заводе, что существенно упрощает последующую установку и ввод в эксплуатацию. При этом конструкция шкафа позволяет выполнять транспортировку одним человеком с использованием стандартной гидравлической тележки или вилочного погрузчика.

Защита в экстремальных условиях: всепогодные и сейсмостойкие шкафы Remer

Развитие промышленности и телекоммуникаций в России сталкивается с уникальными географическими и климатическими вызовами. От арктических регионов до сейсмоактивных зон Дальнего Востока оборудование должно надёжно функционировать в самых экстремальных условиях. Это особенно актуально для объектов критической инфраструктуры: нефтегазовых комплексов, телекоммуникационных узлов, систем безопасности.

Всепогодные решения: шкафы линейки ШТВ

Ключевым достижением Remer стала разработка трёхслойной системы защиты, внедрённая в 2020 году (рис. 6):

- 1) фосфатирование с формированием слоя малорастворимых фосфатов железа, создающего базовый уровень антикоррозионной защиты;
- 2) инновационный цинкосодержащий грунт (до 20% Zn), обеспечивающий активную электрохимическую защиту даже при нарушении покрытия;
- 3) полиэфирная порошковая краска, формирующая финишный слой с высокой химической и механической стойкостью.

Особого внимания заслуживает переход от традиционного пенополиуретана к инновационному пеносиликоновому уплотнителю. По сравнению с ПУ-материалами, пеносиликон обладает рядом критических преимуществ:

- сохранение эластичности при температурах до -60°C ;
- минимальное водопоглощение (менее 1%);
- стойкость к горению ПВ0 по ГОСТ 28157-2018;
- закрытая ячеистая структура, предотвращающая проникновение влаги.

Линейка ШТВ представлена двумя основными моделями: ШТВ-1: двухсекционная конструкция с телекоммуникационным отсеком и отсеком питания (рис. 7а) и ШТВ-2: трёхсекционное исполнение с дополнительным боковым электротехническим отсеком и возможностью подключения аварийного электропитания (рис. 7б).

Сейсмостойкие решения: защита в зоне риска

Особую актуальность для России имеют сейсмостойкие решения. Более 20% территории страны относится к зо-

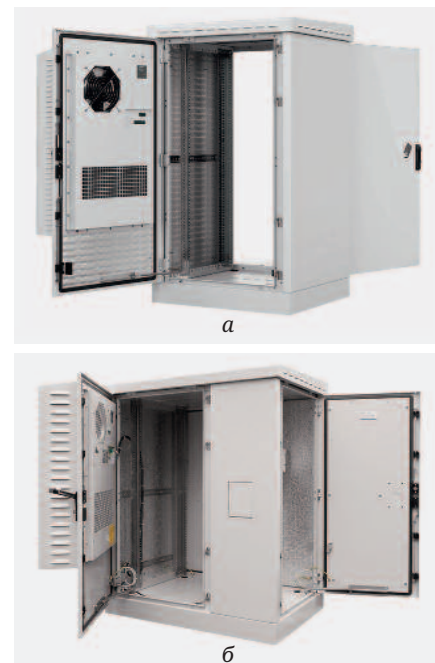


Рис. 7. Напольные шкафы серии ШТВ: А – ШТВ-1, Б – ШТВ-2

нам сейсмической активности, причём многие промышленные объекты расположены именно в таких регионах. Шкафы серий EME и EMS в сейсмостойком исполнении разработаны специально для таких условий. Сейсмостойкость шкафов (9 баллов по MSK-64 при установке на высоте до 70 м) достигается комплексом решений: усиленные диагональные рейки с оптимизированной геометрией; специальные угловые косынки для усиления сварных соединений; инновационная конструкция цоколя с распределением динамических нагрузок; фрикционно-подвижные соединения (ФПС) или демпфирующие узлы крепления (пример такой модификации изображён в начале статьи на рис. 2). В дополнение к усиленной конструкции шкафы можно оснастить системой умного мониторинга на базе контроллера Rem-MC, который будет обеспечивать контроль температуры и влажности (датчик RSHT1), мониторинг вибрации и ударных воздействий, детектирование дыма и протечек, контроль доступа с датчиками открытия дверей и даёт возможность интеграции дополнительных датчиков (движения, электросчётчиков и т.д.). В зависимости от требований применяются три стратегии терморегуляции: естественная конвекция (для перепадов температур $>25^{\circ}\text{C}$), принудительная вентиляция с сохранением IP55, замкнутый контур охлаждения с промышленными кондиционерами.

При производстве каждый шкаф проходит комплексные испытания на про-



Рис. 8. Серия полиэстеровых шкафов EP (IP44)



Рис. 9. Серия полиэстеровых шкафов EPV (IP54)

верку герметичности конструкции и качество сварных соединений. Проводится тестирование защитных покрытий, климатические испытания в термокамерах (от -35°C до $+45^{\circ}\text{C}$) и механические испытания на вибростендах.

Полиэстеровые шкафы

В Европе полиэстеровые шкафы занимают около 40% рынка электротехнических корпусов, и это неслучайно. Материал, усиленный 28% стекловолокна, обладает уникальным набором свойств. Прежде всего, это высочайшая электрическая прочность – 24 кВ/мм, что обеспечивает естественную изоляцию и исключает необходимость заземления. Для промышленных объектов это означает не только повышение безопасности, но и существенную экономию на монтаже и обслуживании.

Исследования долговечности полиэстеровых корпусов показывают удивительные результаты. После 21 года эксплуатации на открытом воздухе основные характеристики материала практически не изменяются: устойчивость к изгибу снижается всего с 189 до 175 МПа, сопротивление электрическому пробою остаётся на уровне 22–24 кВ/мм, а механическая прочность сохраняется на уровне 90% от исходной.

Несмотря на большую толщину стенки (2,5 мм против 0,8 мм у стали), полиэстеровые шкафы на 25% легче металлических аналогов благодаря низкой плотности материала (1,9 г/см³ против 7,8 г/см³ у стали). При этом они обладают рядом уникальных свойств.

- **Электробезопасность:** благодаря высокому сопротивлению электрическому пробою (24 кВ/мм) шкафы не требуют заземления, что существенно снижает стоимость монтажа и обслуживания.
- **Химическая стойкость:** материал устойчив к воздействию агрессивных сред, включая соляной туман и дорожные реагенты, что делает его идеальным для прибрежных зон и промышленных объектов.

- **Термостойкость:** композит начинает гореть только при температуре выше 960°C , при этом обладает свойством самозатухания благодаря специальным добавкам.
- **Климатическая устойчивость:** в отличие от обычных пластиков, полиэстеровые шкафы успешно проходят «арктический тест» и сохраняют свои свойства при экстремально низких температурах.

Компания Remer предлагает две серии полиэстеровых шкафов.

Серия EP (IP44): это универсальное решение для внутренней и наружной установки с климатическим исполнением УХЛ1. Имеется полная совместимость с современными системами автоматизации (рис. 8).

Серия EPV (IP54): шкафы выполнены в антивандальном исполнении с технологией Anti-poster, двускатная крыша служит для дополнительной защиты, а усиленная конструкция позволяет устанавливать шкафы и для уличных применений (рис. 9).

К значительным экологическим преимуществам полиэстеровых шкафов можно отнести низкое энергопотребление при производстве, минимальные выбросы в процессе изготовления, возможность полной переработки и длительный срок службы (более 30 лет). При этом стоимость полиэстеровых шкафов всего на 50% выше металлических аналогов, что при значительно большем сроке службы делает их экономически более выгодными в долгосрочной перспективе.

Производство будущего

Мировой рынок промышленных электротехнических шкафов переживает существенную трансформацию. По данным исследования Research and Markets «Global Industrial Enclosures Market 2024-2028», ожидается рост рынка с \$4,37 млрд в 2024 году до \$5,62 млрд к 2028 году. При этом наибольший рост показывает сегмент интеллектуальных решений с поддержкой удалённого мо-

нитинга и управления. Изменения затрагивают не только сами изделия, но и процессы их производства. Внедрение цифровых двойников, аддитивных технологий, роботизированных комплексов позволяет повысить качество продукции при снижении себестоимости. Особенно важным становится применение предиктивной аналитики в производственных процессах, что позволяет минимизировать брак и оптимизировать использование ресурсов. Ожидаемый объём российского рынка электротехнических шкафов в 2025 году может составить 61–63 млрд рублей, что больше по сравнению с показателями 2024 года на 12–14% (54–56 млрд рублей в 2024). При этом доля российских производителей может быть выше 80% и продолжит увеличиваться.

В этом контексте опыт Remer показывает, как можно успешно сочетать инновационные технологии с глубоким пониманием потребностей рынка. Компания занимает лидирующую позицию на российском рынке и не просто следует глобальным трендам, но и активно формирует будущее отрасли, разрабатывая новые решения и стандарты.

Успех в новую эпоху будет определяться способностью производителей предлагать решения, отвечающие растущим требованиям к функциональности, надёжности и экологичности при сохранении экономической эффективности. Особенно важным становится баланс между инновациями и практичностью, между технологическим совершенством и удобством эксплуатации. ●

Литература

1. Технические материалы с сайта производителя. URL: <https://www.cmo.ru/>.
2. URL: <https://www.giiresearch.com/report/infi1491525-global-industrial-enclosures-market.html#>.

Автор – сотрудник фирмы ПРОСОФТ
Телефон: (495) 234-0636
E-mail: info@prosoft.ru