

IP65 в электротехнических шкафах с вентиляцией и кондиционированием: где заканчивается теория и начинается практика



В статье анализируется проблема IP-защиты электротехнических шкафов. Рассмотрены методы, позволяющие повысить герметичность шкафов до IP65, их преимущества и ограничения.

ООО «КОЛМЭН», г. Москва

На рынке электротехнических оболочек степень защиты IP65 давно стала почти обязательным маркетинговым атрибутом. Ее указывают для шкафов управления, телекоммуникационных стоек, термошкафов, даже для решений с активной вентиляцией или кондиционированием. Однако при детальном рассмотрении возникает логичный вопрос: насколько реально обеспечить IP65 в шкафу, в котором организован постоянный воздухообмен с внешней средой?

Проблема здесь значительно сложнее, чем может показаться из рекламных буклетов. Согласно ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013), степень защиты IP определяет устойчивость изделий к проникновению твердых предметов и воды при эксплуатации. В частности, IP65 означает полную защиту от пыли и от водяных струй под давлением с любого направления. При этом стандарт подчеркивает, что показатель IP относится именно к оболочке, обеспечивающей защиту от внешних воздействий. Здесь и возникает противоречие: вентиляция предполагает наличие воздушного канала между внешней средой и внутренним объемом шкафа, тогда как IP65 фактически требует герметичности корпуса, так как при любой негерметичности пыль и вода могут попасть внутрь.

Почему вентиляция и IP65 плохо совместимы

Наиболее распространенное решение для охлаждения шкафов — **вентиляторы с фильтром**. Большинство подобных изделий в промышленности имеют степень защиты IP54 или IP55. Это закономерно: для прохождения воздуха необходимо наличие каналов, лабиринтов или перфорации. Даже при использовании фильтрующих элементов сложно полностью исключить проникновение мелкодисперсной пыли или влаги, особенно при косом дожде, мойке оборудования, ветровом подпоре или резком перепаде температур.

Под оболочками, которые проверяются стандартными испытаниями в соответствии с ГОСТ 14254-2015, часто подразумевают только пустые оболочки — сами корпуса. Но, с точки зрения ГОСТ, это некорректно. В пункте 11.5 «Пустые оболочки» указано: «Изготовитель конечного изделия должен убедиться, что оболочка с встроеным оборудованием будет соответствовать степени защиты, указанной для конечного изделия». В реальных условиях эксплуатации вентиляционный канал шкафа становится наиболее уязвимым местом конструкции. Именно поэтому обычно разделяются понятия «степень защиты оболочки», «степень защиты дополни-

тельного оборудования», «степень защиты всей системы в сборе». Последний пункт — это фактически степень защиты наименее защищенного узла. Сам металлический корпус действительно может соответствовать IP65 или выше, но после установки фильтрующего вентилятора этот показатель снижается до его степени защиты. Различные ухищрения в виде накладок на вентиляционное отверстие, козырьков и тому подобного герметичность обеспечить не в состоянии.

Кондиционеры. Теоретически более корректным решением являются промышленные кондиционеры с разделением внутреннего и внешнего контуров воздуха. В этом случае внутренний объем шкафа остается практически герметичным. Однако здесь возникают другие сложности. Во-первых, сам кондиционер должен иметь степень защиты, сопоставимую с оболочкой шкафа. На российском рынке такие решения встречаются ограниченно и относятся преимущественно к дороговому сегменту. А подавляющее большинство моделей промышленных кондиционеров имеют степень защиты IP55, их внутренний и наружный объемы разделены теплообменником, который все-таки герметичность не обеспечивает. Во-вторых, даже при наличии IP65 у кондиционера остаются монтажные вырезы, дренаж

конденсата, кабельные подключения, сервисные соединения, уплотнения компрессорного контура. Все эти элементы становятся потенциальными зонами риска. В-третьих, при использовании кондиционера нельзя полностью исключить эффект «дыхания». При изменении температуры внутреннего воздуха возникают перепады давления, из-за которых через уплотнения и технологические элементы может происходить обмен влагой с внешней средой. Поэтому в герметичных шкафах применяют клапаны компенсации давления с мембранными элементами, но такие узлы требуют грамотного подбора и обслуживания.

Теплообменники «воздух – воздух» позволяют разделить внутренний и внешний воздушные контуры без прямого смешивания потоков, благодаря чему значительно упрощается реализация высокой степени защиты оболочки. Как мы понимаем, решение это дорогое и порой с не гарантированным результатом: солнечная погода и жара могут настолько сильно снизить эффективность, что поставят в зону риска все оборудование, находящееся в шкафу. Кроме того, данные решения сильно ограничены по мощности отводимого тепла (обычно до 250–300 Вт) и требуют для этого значительных затрат энергии – в 1,5 раза больше отводимой мощности.

Вопрос не только в IP

Высокая стоимость и сложность эксплуатации чаще всего становятся главными ограничителями для полноценной реализации IP65 в шкафах с активным охлаждением. Инженерные решения существуют: применяются воздушно-воздушные теплообменники, двухконтурные кондиционеры, лабиринтные каналы, гидрофобные мембраны, системы компенсации давления и специальные фильтрующие элементы. Но по мере усложнения конструкции резко возрастают цена системы, требования к обслуживанию, габариты шкафа и риск отказа климатического оборудования.

Например, некоторые зарубежные производители телекоммуникационных уличных шкафов IP65 прямо указывают на необходимость применения кондиционеров мощностью до нескольких киловатт, двойных стенок корпуса, специальных теплоизоляционных материалов и многоступенча-



Рис. 1. Настенный климатический шкаф SRT01-7060.22-GY-800K1

той фильтрации воздуха для сохранения заявленного уровня защиты. При этом стоимость подобных решений оказывается в несколько раз выше, чем у шкафов с «классической» фильтрационной вентиляцией.

Поэтому инженеры значительно чаще выбирают для проектов компромиссные решения IP54/IP55 с правильно организованной вентиляцией и регламентным обслуживанием фильтров. Обычно это оказывается рациональнее, чем попытка любой

ценой сохранить IP65 в условиях высокой тепловой нагрузки, пыли, перепадов температур и необходимости постоянно охлаждать оборудование.

Часть производителей шкафов сегодня придерживаются более честного подхода и не пытаются искусственно совмещать полноценную вентиляцию с формально «идеальным» показателем IP65. Рассмотрим такую стратегию на примере российской компании «КОЛМЭН». В ее линейке представлены климатические шкафы серии



Рис. 2. Напольный шкаф SRT03-7080.33.2-GY-1500K1



Рис. 3. Настенный климатический шкаф SRT01-6060.12-GY

SRT01 и SRT03 с исполнением IP54, рассчитанные на работу с активным охлаждением и системой поддержания микроклимата. При этом производитель не пытается формально сохранить IP65, а сразу указывает реальную степень защиты системы в сборе — после установки вентиляции и кондиционирования.

Например, настенный климатический шкаф SRT01-7060.22-GY-800K1 (рис. 1) оснащается системой обогрева и кондиционирования и имеет исполнение IP54, хотя сама оболочка, без кондиционера, вполне может соответствовать IP65. Напольные модели SRT03-7060.24.2-GY-1500K1 и SRT03-7080.33.2-GY-1500K1 (рис. 2), рассчитанные на размещение серверного и телекоммуникационного оборудования с повышенной тепловой нагрузкой, тоже оснащены системой обогрева и кондиционирования и в сборе имеют степень защиты IP54.

Даже для относительно компактных шкафов с вентиляцией, таких

как SRT01-6060.06-GY или SRT01-6060.12-GY, компания указывает исполнение IP54. Например, настенный климатический шкаф SRT01-6060.12-GY (рис. 3) имеет степень защиты IP54 и оснащается системой микроклимата с нагревателем 150 Вт и двумя вентиляторами. Во всех этих случаях обеспечена установка приборов климат-контроля в шкафу и не заявляется «полная герметичность» оболочки, а сделан акцент на стабильности работы оборудования и эксплуатационной надежности системы в целом.

В технической документации «КОЛМЭН» подчеркивается: класс защиты IP54/IP55 указан для шкафов с установленной системой вентиляции. Это нелишне заметить, потому что многие производители предпочитают акцентировать внимание только на степени защиты корпуса, без учета установленного климатического оборудования, и уже в техническом паспорте указывают в качестве дополнения, что при установке вентиляции

степень защиты готового решения снижается до IP54/55. Но документацию до конца читают далеко не все. «КОЛМЭН» фактически признает компромисс между охлаждением, воздухообменом и герметичностью оболочки.

Такой подход ближе к реальности. В промышленных условиях надежность системы зачастую определяется не герметичностью, а способностью шкафа работать годами при загрязнении фильтров, перепадах температуры и высокой тепловой нагрузке. Поэтому сегодня специалисты все чаще рассматривают IP лишь как один из элементов общей концепции климатической защиты оборудования.

ООО «КОЛМЭН», г. Москва,
тел.: +7 (499) 653-7776,
эл. почта: info@kolmen.ru,
сайт: www.kolmen.ru

Иллюстрации предоставлены
ООО «КОЛМЭН»



Журнал "ИСУП"
2 534 subscribers

Все новости дублируются в Телеграм

