

Часто можно увидеть распределительные электрические щиты различного назначения, при изготовлении которых нарушены многие нормативы. Особенно это касается электрощитов, изготовленных по индивидуальным проектам не специализированными предприятиями по выпуску электрощитового оборудования, а электромонтажными организациями. Также проблема несоблюдения норм и правил происходит при подключении отходящих от щитов кабелей. А тем не менее распределительные щиты и ВРУ представляют собой наиболее важные элементы всей электроустановки. И здесь ошибки электромонтажа обходятся наиболее дорого.

Распределительным устройствам напряжением до 1 кВ посвящена Глава 4.1 ПУЭ 7 издания и большое количество других нормативных документов, требования которых часто игнорируются электромонтажными организациями. Требования к вводно-распределительным устройствам (ВРУ) жилых и общественных зданий устанавливает ГОСТ Р 51732-2001, требования к распределительным щиткам жилых зданий - ГОСТ Р 51628-2000, общие требования к низковольтным комплексным устройствам распределения и управления (НКУ) - ГОСТ Р 51321.1-2007. Дополнительные требования к шинпроводам, электрощитам, устанавливаемым в доступных для неквалифицированного персонала лицам, НКУ на стройплощадках, распределительным щитам подстанций содержатся в соответствующих частях комплекса стандартов ГОСТ Р 51321.

Рассмотрим наиболее часто встречающиеся отклонения от норм, установленных в нормативных документах.

Отсутствует схема электрощита

Каждый электрощит должен быть укомплектован его электрической схемой. Но, зачастую в лучшем случае имеется упрощенная схема, указывающая лишь наименование нагрузок отходящих линий.

В схеме должны быть отражены точка подключения щита с указанием номинала аппарата защиты, все данные аппаратов защиты отходящих линий и вводного устройства. Марки, сечения, длины, отходящих кабелей. При необходимости потери в каждом кабеле. Мощности и токи нагрузок в отдельности и всего щита в целом. Для щита указывают установленную мощность (сумму мощностей всех нагрузок) и рабочую (единовременную) мощность. Также на схеме указывают коэффициент мощности, коэффициент спроса и степень защиты оболочки щита по ГОСТ 14254-96.

Отсутствует маркировка щита

Каждый электрический распределительный щит (также ВРУ, РЩ, ГРЩ, НКУ) должен иметь паспортную табличку, имеющую стойкую маркировку, расположенную на видном месте с наружной стороны. В зависимости от вида и назначения щита требования к содержанию таблички могут незначительно меняться. Но всегда указывают наименование изготовителя щита, обозначение типа, номинальное напряжение и ток, степень защиты оболочки щита, знак:



для щитов класса II по ГОСТ Р МЭК 536-94, год изготовления щита.

В некоторых случаях паспортную табличку размещают внутри щита, при условии, что при открытой двери или после снятия внешней оболочки она хорошо различима.

На дверцах электрощитов необходимо наносить знак «Осторожно напряжение», форма и вид которого установлен в ГОСТ Р 12.4.026.

Отсутствует эксплуатационная документация

На каждый распределительный щит должна быть выпущена эксплуатационная документация (руководство по эксплуатации). Объем этого документа зависит от типа и назначения щита. Это не большой документ, в состав которого входит: наименование изготовителя, область применения и условия эксплуатации, номинальные частота, мощность и ток, номинальные токи всех аппаратов защиты, указания по монтажу, указания мер безопасности, данные по сертификации.

Специализированные предприятия по выпуску щитового оборудования, как правило, представляют сертификат соответствия на весь щит, в том числе, если щит изготовлен в единственном экземпляре.

Электромонтажные организации при изготовлении щита по индивидуальному проекту прикладывают сертификаты соответствия на все комплектующие (автоматические выключатели, УЗО, контакторы), полученные от поставщиков данного оборудования. Предоставляется первый экземпляр с синей (оригинальной) печатью поставщика оборудования. И копии, заверенные печатью электромонтажной организации. Скачанные из интернета сертификаты соответствия не имеют силы, так как они могут быть приложены и к контрафактному оборудованию.

Некачественный внутренний монтаж щита

При использовании для внутренних соединений проводов их сечение должно выбираться исходя их номинальных токов аппаратов защиты с учетом снижающих коэффициентов (подробнее о выборе сечений проводников можно посмотреть в статье сайта Выбор сечения кабелей). Изоляция используемых проводов, как правило, должна быть рассчитана на напряжение не менее 660В переменного тока, см. например требования п. 6.7.3 в ГОСТ Р 51628-2000.

Для болтовых соединений необходимо предусматривать меры, предотвращающие ослабление контакта, в том числе вследствие вибраций и сквозных токов короткого замыкания. Для этих целей используют контргайки, пружинные шайбы, тарельчатые пружины, предотвращающие самоотвинчивание гаек и другие меры (ГОСТ 10434-82 пункты 2.1.7; 2.3.4). Во взрывоопасных помещениях все болтовые соединения электрических проводников должны быть защищены от самоотвинчивания. Используемые болты должны соответствовать диаметрам отверстий по ГОСТ 11284-75.

При подключении жил кабелей (проводов) без оконцевания наконечниками необходимо предохранять провода от выдавливания из контактного соединения, используя для этого фасонные шайбы. В первую очередь это касается многопроволочных жил. Для подключения однопроволочных жил сечением 25 мм² и более используют оконцевание жил наконечниками, либо жила может быть сформирована в плоскую зажимную часть, в которой делают отверстие под болт.

Многопроволочные жилы сечением 16 мм² и более всегда подключают после оконцевания наконечниками. Но при меньших сечениях целесообразно также использовать наконечники, так как предотвратить их выдавливание из контактного соединения чрезвычайно сложно. (Подробнее об использовании наконечников см. ГОСТ 10434-82 п.п. 2.1.10; 2.1.11).

Недопустимо объединять шины N и PE, если в питающем щите кабеле они разделены. В каждом щите должны быть шины (сборки зажимов) для подключения нулевых проводников: рабочих - N, защитных – PE, либо PEN. Объединенный проводник PEN кабеля, питающего щит, подключают к шине PE щита (требования п.п. 1.7.135; 4.1.22 ПУЭ).

Надежность и долговечность любого электрощита во многом определяется способом соединения входных клемм аппаратов защиты отходящих кабелей с выходными клеммами вводного аппарата защиты. Раньше для этих целей всегда использовали шины, которые были очень надежны, но занимали много места (см. Рис. 1). В настоящее время подобные шины используют только в щитах с нагрузками большой мощности (ВРУ, ГРЩ). А в обычных распределительных щитах используют специально предназначенные для этих целей блоки сжимов и малогабаритные шины, устанавливаемые на модульные автоматические выключатели. Использование для ошиновки щита проводов, как показано на Рис. 2, зачастую менее надежно.

Все аппараты защиты, а также другие комплектующие изделия должны быть надлежащим образом закреплены. Несмотря на наличие этого очевидного требования можно увидеть автоматические выключатели, подвешенные на проволочках (Рис. 3).

Отсутствует маркировка внутри щита

Необходимо обеспечивать легкое распознавание всех устройств и проводников внутри любого электрощита. Раньше для маркировки проводников использовали ПВХ трубки белого цвета, на которые наносили соответствующие надписи. Сейчас выполнение данной задачи существенно упростилось – используют готовые маркировочные изделия. На Рис. 4 показан способ маркировки проводников внутри электрощита. Используют буквенно-цифровую маркировку в соответствии с электрической схемой щита.

Шины для подключения нулевых рабочих и защитных проводников обозначают N и PE соответственно. Для нулевых рабочих проводников используют провода с изоляцией синего (голубого) цвета. Для нулевых защитных – с изоляцией, содержащей полосы желтого и зеленого цветов. Фазные шины обозначают L1, L2, L3. В отношении цветового обозначения фазных шин в настоящее время нет однозначного решения – имеется существенная нестыковка в нормативных документах, подробно описанная в аннотации к ГОСТ Р 50462-2009.

В соответствии с требованиями некоторых нормативных документов маркировать необходимо и контактные зажимы шин N и PE. Порядковые номера при этом должны соответствовать порядковым номерам аппаратов защиты (см. например п. 6.3.10 ГОСТ Р 51628-2000 и п. 6.4.6 ГОСТ Р 51732-2001). Но выполнение данного требования, к сожалению, часто бывает труднореализуемо при использовании малогабаритных шин.

Отсутствует возможность установки резервных аппаратов защиты

Как показывает практика, при эксплуатации электроустановок со временем возникает необходимость установить в корпус распределительного щита дополнительные аппараты защиты. Для этих целей всегда должно быть зарезервировано свободное место. Кроме того, следует предусматривать несколько резервных автоматических выключателей, к которым оперативно можно подключить отходящую линию в случае выхода из строя одного из аппаратов защиты.

Некачественное крепление отходящих кабелей

Все кабели, отходящие от электрощита, должны быть надежно закреплены. В первую очередь это касается открытой электропроводки, когда к кабелю могут быть приложены механические воздействия. В соответствии с п. 4.1.22 ПУЭ ввод кабелей внутрь щита не должен нарушать степень защиты его оболочки.

Для предотвращения попадания в оболочку щита пыли и посторонних предметов в месте ввода кабелей в щит необходимо предусматривать уплотняющие устройства (п. 4.1.18 ПУЭ).

Неправильное подключение отходящих кабелей

Это наиболее распространенная ошибка электромонтажа. И прежде всего это касается цепей рабочего N и защитного PE нулевых проводников. В квартирных щитках не допускается подключать более одного проводника под один зажим к шинам N и PE (требование п. 6.3.6 ГОСТ Р 51628-2000), но стремясь изготовить щиток минимально-возможных размеров многие идут на нарушение этого требования. В ВРУ такое подключение допускается: в п. 6.4.5 ГОСТ Р 51732-2001 записано «как правило» должен подключаться один проводник. При такой записи отклонение от этого правила должно быть обосновано (см. п. 1.1.17 ПУЭ).

На Рис. 5 показано подключение нулевых проводников отходящих кабелей в распределительном щите пищеблока, где собраны воедино все возможные нарушения правил электромонтажа: отсутствуют отдельные шины для нулевых рабочих и защитных проводников, под один болт подключены проводники N и PE, не предусмотрены меры против выдавливания проводников, отсутствуют меры против ослабления контакта. Аналогичные замечания можно сделать к подключению нулевых рабочих и защитных проводников в щите, показанном на Рис. 2.

Отсутствуют обозначения кабелей

Все отходящие от распределительного щита кабели должны быть промаркированы (требования п.п. 3.103, 3.104 СНиП 3.05.06-85, п. 2.3.23 ПУЭ 6-го издания). Для этих целей могут быть применены бирки: квадратные для маркировки кабельных линий напряжением до 1000 В, круглые – свыше 1000 В и треугольные для маркировки контрольных кабелей. Требования к биркам установлены в ТУ 36-1440-82. На бирках указывают марку, сечения и наименования кабельных линий. Недопустимо использовать для маркировки самодельные бирки, изготовленные из недолговечных материалов, как показано на Рис. 3 (малярный скотч вокруг кабеля).

О наиболее типичных ошибках электромонтажа, не касающихся напрямую электроцитов можно почитать в статье Типичные нарушения правил электромонтажа.

Отсутствует селективность защиты

Если автоматические выключатели выбраны не правильно, то при коротком замыкании в одной из отходящих линий может отключиться вводной аппарат защиты электроцита. Для выбора типов выключателей пользуются таблицами селективности, предоставляемыми производителями оборудования. Подробнее о выборе автоматических выключателей, обеспечивающих требуемые уровни селективности см. статью Селективность защиты в схемах электроснабжения.