

Приложение
к распоряжению АО "Мосводоканал"
от "26" 10 2023 г.
№ 01/01.04-5652/23

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального
директора — главный инженер



М.И. Вдовин

" 26 " октября 2023 г.

ТРЕБОВАНИЯ
К ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИМ УСТРОЙСТВАМ,
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЮ И ЗАЗЕМЛЕНИЮ
СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
И СЛАБОТОЧНЫХ СИСТЕМ
АО "МОСВОДОКАНАЛ"

Москва, 2023 год

СОДЕРЖАНИЕ

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
II. ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	4
III. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	5
IV. ТРЕБОВАНИЯ ПО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЮ, ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИМ УСТРОЙСТВАМ И ЗАЗЕМЛЕНИЮ ПОМЕЩЕНИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ	7

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Требования к электротехническим устройствам, электроснабжению и заземлению средств автоматизации технологических процессов и слаботочных систем АО "Мосводоканал" (далее – Требования) разработаны с целью формирования единой технической политики и определения общих требований к электроснабжению, электротехническим устройствам и заземлению: автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП), автоматизированных систем диспетчерского контроля и управления (АСДКУ), помещений, а также слаботочных систем связи и управления, включая автоматические телефонные станции (АТС), системы контроля доступа, технологического и охранного видеонаблюдения, оповещения и прочих, в тех общих случаях, когда для них не разработаны отдельные нормативные документы и требования.

1.2. Требования распространяются на средства автоматизации технологических процессов АСДКУ, а также слаботочных систем связи и управления, включая АТС, системы контроля доступа, технологического и охранного видеонаблюдения, оповещения и др., устанавливаемые на вновь сооружаемых и реконструируемых объектах Общества.

1.3. Требования должны учитываться работниками Общества при подготовке заданий на проектирование и выполнение работ по модернизации соответствующих систем.

1.4. Требования обязательны к исполнению подрядными организациями, выполняющими проектирование нового строительства и реконструкции объектов АО "Мосводоканал", если иное прямо не определено в техническом задании на выполнение работ. Окончательное решение о применении требований и объёмах работ принимает первый заместитель генерального директора - главный инженер или заместитель генерального директора, утверждающий техническое задание на проектирование либо выполнение соответствующих работ.

1.5. Выбор конкретного мероприятия и объёма работ определяется на стадии проектирования исходя из экономической целесообразности и требований технической надёжности по согласованию с ответственными специалистами и подразделениями Общества.

1.6. В случае применения дорогостоящих технических решений и оборудования, в проекте должен быть отдельный раздел с экономическим расчётом предлагаемого технического решения с обоснованием его применения.

1.7. На этапе разработки задания на проектирование необходимо согласование Управления автоматизированных систем управления технологическими процессами и связи (УАСУТПиС), Производственного управления эксплуатации и ремонта энергомеханического оборудования (ПУ ЭРЭМО) и функционального заказчика (производственные и структурные подразделения Общества) в соответствии

с Регламентом взаимодействия подразделений АО "Мосводоканал" при рассмотрении проектной документации.

1.8. Утверждённые Требования вводятся в действие распоряжением первого заместителя генерального директора – главного инженера АО "Мосводоканал" или лица, исполняющего его обязанности по приказу.

1.9. Требования являются приложением к распоряжению и подлежат хранению в соответствии со Сводной номенклатурой дел АО "Мосводоканал".

1.10. В Требования могут вноситься изменения и дополнения путем издания распоряжения о внесении изменений и дополнений.

1.11. Требования, изменения и дополнения к ним доступны на портале локальной нормативной документации <http://bp.mvk.ru/>, на официальном сайте АО "Мосводоканал" в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (раздел "Техническим специалистам"- "Технические требования"- "Технические требования к АСУ ТП и связи:").

1.12. Ответственность за актуализацию Требований возлагается на начальника службы промышленной автоматизации, диспетчеризации и контроля УАСУТПиС, а в его отсутствие – лицо, замещающее его по приказу.

II. ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В Требованиях применены следующие обозначения и сокращения:

АО "Мосводоканал"/ Общество	–	Акционерное общество "Мосводоканал";
АВР	–	Автоматическое включение резерва;
АРМ	–	автоматизированное рабочее место;
АСУ ТП	–	автоматизированные системы управления технологическими процессами;
ВЭПС	–	выделенная электрическая помехозащищенная сеть;
ВРУ	–	вводно распределительное устройство;
ИБП	–	источник бесперебойного питания;
КПД	–	коэффициент полезного действия;
ТФО	–	трансфильтр однофазный;
ТФТ	–	трансфильтр трехфазный;
КНО	–	корректор напряжения однофазный;
КНТ	–	корректор напряжения трехфазный;
УЗИП	–	устройство защиты от импульсных перенапряжений;

МВП	–	модуль выравнивания потенциалов;
ТПП	–	помехозащитная трансформаторная подстанция;
СФП	–	суперфильтры;
ЛВС	–	локально-вычислительная сеть;
КВС	–	корпоративная вычислительная сеть;
АТС	–	автоматическая телефонная станция;
АБ	–	аккумуляторная батарея;
ДГ	–	дизель генератор;
ЦОД	–	центр обработки данных;
ГРЩ	–	главный распределительный щит.

III. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Требования разработаны на основании следующих нормативных документов:

3.1.Правила устройства электроустановок (ПУЭ) (издание 7).

3.2.Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии (приказ Минэнерго РФ № 811 от 12.08.2022.

3.3.СП 31-110-2003. Свод правил по проектированию и строительству. "Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий" (одобрен и рекомендован к применению Постановлением Госстроя РФ от 26.10.2003 №194).

3.4.Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций" (утв. Приказом Минэнерго России от 30.06.2003 №280).

3.5.Технические требования для руководства при проектировании и строительстве объектов водоснабжения и водоотведения (Мосводоканал, 2010 г.).

3.6.Пособие к СНиП 2.04.02-84 "Пособие по проектированию автоматизации и диспетчеризации систем водоснабжения", (приказ СоюзводоканалНИИпроекта № 41 от 05.04.1985).

3.7.ГОСТ 10434-82 "Соединения контактные электрические. Классификация. Общие технические требования" (постановление Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам № 450 от 03.02.1982).

3.8.ГОСТ Р 50839-2000. Государственный стандарт Российской Федерации. Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость средств вычислительной техники и информатики к электромагнитным помехам. Требования и методы испытаний" (принят и введен в действие Постановлением Госстандарта

России от 26.12.2000 №416-ст)

3.9.ГОСТ Р 50628-2000. Государственный стандарт Российской Федерации. Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость машин электронных вычислительных персональных к электромагнитным помехам. Требования и методы испытаний" (принят и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 26.12.2000 № 417-ст).

3.10. ГОСТ 34.201-2020. Межгосударственный стандарт. Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем"(введен в действие Приказом Росстандарта от 19.11.2021 № 1521-ст)).

3.11. РД 34.21.122-87 "Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений" (утвержден Главным техническим управлением Минэнерго СССР 12.10.1987).

3.12. ГОСТ ИЕС 61643-21-2014. Межгосударственный стандарт. Устройства защиты от перенапряжений низковольтные. Часть 21. Устройства защиты от перенапряжений, подсоединенные к телекоммуникационным и сигнализационным сетям. Требования к эксплуатационным характеристикам и методы испытаний" (введен в действие Приказом Росстандарта от 25.11.2014 №1744-ст)

3.13. ГОСТ ИЕС 61643-22-2022 "Устройства защиты от импульсных перенапряжений низковольтные. Часть 22. Устройства защиты от перенапряжений, подсоединенные к телекоммуникационным и сигнальным сетям. Принципы выбора и применения", идентичный международному стандарту МЭК 61643-22:2015 "Устройства защиты от импульсных перенапряжений низковольтные. Часть 22: Устройства защиты от импульсных перенапряжений, подключенные к телекоммуникационным сетям и сетям связи. Выбор и принципы применения" (введен в действие Приказом Росстандарта от 21.07.2022 №664-ст).

3.14. ГОСТ Р МЭК 62305-1-2010. Национальный стандарт Российской Федерации. Менеджмент риска. Защита от молнии. Часть 1. Общие принципы" (утверждён и введен в действие Приказом Росстандарта от 30.11.2010 № 795-ст.

3.15. ГОСТ 32144-2013. Межгосударственный стандарт. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения (введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22.07.2013 № 400-ст).

3.16. ISO/IEC 11801 "Information technology – Generic cabling for customer premises" (Информационные технологии – универсальные рабочие соединения на территории клиента).

3.17. IEC 62040-3 "Uninterruptible power systems (UPS) - Part 3: Method of specifying the performance and test requirements" (Системы бесперебойного питания

(UPS) – Часть 3. Метод определения эксплуатационных требований и требований по проведению испытаний).

3.18. СП 8.13130.2020 "Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности" (утверждён и введён в действие Приказом Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий от 30.03.2020 № 225).

3.19. ГОСТ 464-79 Межгосударственный стандарт. Заземления для стационарных установок проводной связи, радиорелейных станций, радиотрансляционных узлов и антенн систем коллективного приема телевидения. Нормы сопротивления. (утверждён и введён в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 29.01.1979 № 304).

3.20. СП 76.13330.2016. Электротехнические устройства. Актуализированная редакция СНиП 3.058.06-85 (утверждён Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 16.12.2016 № 955/пр).

3.21. Регламент взаимодействия подразделений АО "Мосводоканал" при рассмотрении проектной документации, введенный в действие распоряжением от 22.08.2022 №(01)01.04-4147/22.

Примечание: При пользовании Требованиями целесообразно проверять действие ссылочных документов. Если ссылочный документ заменён (изменён), то следует руководствоваться заменённым (изменённым) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку

IV. ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИМ УСТРОЙСТВАМ, ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЮ И ЗАЗЕМЛЕНИЮ ПОМЕЩЕНИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

**(контроллеры, шкафы управления, вычислительная техника,
средства связи и управления)**

4.1. Электроснабжение, силовое электрооборудование и электрическое освещение зданий и помещений для АСУ ТП необходимо выполнять по требованиям нормативных документов, указанных в разделе II.

4.2. Сеть электропитания АСУ ТП должна быть выделенной и помехозащищенной – ВЭПС.

4.3. При отсутствии ВЭПС подключение АСУ ТП в сеть здания осуществляется только с дополнительным фильтром электропитания и кондиционером напряжения либо через ИБП (UPS) on-line типа, оборудованного встроенными фильтрами.

4.4. Выбор топологии системы электропитания (централизованная или распределенная), использование ИБП или других средств согласовывается при разработке технического задания проектов нового строительства либо

модернизации систем. Выбор топологии системы электропитания зависит от количества, сложности и состава АСУ ТП, требуемой надежности и защищенности их работы. Затраты на создание ВЭПС зависят от выбранной топологии. Существенно сократить затраты на создание ВЭПС можно, используя вместо ИБП корректоры напряжения по этажам здания, а критичные АСУ ТП защищая отдельными маломощными ИБП. Для окончательного выбора топологии ВЭПС кроме проектировщиков следует привлекать специалистов производственных подразделений, отвечающих за эксплуатацию автоматизации и информационных технологий.

4.4. Расчет электрических нагрузок для АСУ ТП следует производить с учетом коэффициентов использования: для АСУ ТП в серверной (при числе серверов 3 и более), а также АРМ диспетчерских работников и шкафов автоматики - 0,9-1,0; для оборудования контроля и управления - 1,0; для АРМ - 0,5.

4.5. При размещении АСУ ТП или линий связи и управления в арендуемом здании, либо на объектах, не принадлежащих Обществу, обычно необходимы дополнительные меры защиты, определяемые после обследования инженерных систем и коммуникаций.

4.6. Все устройства и кабели электроснабжения АСУ ТП (включая ИБП и фильтры) рекомендуется размещать только в пределах охраняемых зон Общества. Для объектов с большой потребляемой мощностью в охраняемой зоне размещается также трансформаторная подстанция. Запрещается устанавливать розетки ВЭПС либо кабельные трассы связи и управления АСУ ТП в местах, доступных посторонним лицам, так как через них может быть произведена атака на АСУ ТП объекта с использованием технических средств для намеренного силового воздействия.

4.7. Запрещается осуществлять электроснабжение посторонних потребителей электроэнергии от низковольтных устройств и кабелей электроснабжения АСУ ТП без применения дополнительных средств защиты (разделительных трансформаторов, фильтров и т. п.).

4.8. Для электропитания АСУ ТП в особых случаях рекомендуется использовать экранированный кабель.

4.9. Категории оборудования АСУ ТП

4.9.1. В соответствии с ПУЭ АСУ ТП Общества в части центральных систем диспетчерского контроля и управления, главных диспетчерских пунктов подразделений; оборудования АСУ ТП, управления критичными технологическими процессами, КВС; серверов SCADA; средств связи, контроля и управления этих систем могут быть отнесены к электроприемникам первой категории (электроприемники, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой расстройство сложного технологического процесса, нарушение функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства).

4.9.2. К электроприёмникам первой категории следует относить АСУ ТП опасных производственных объектов, системы контроля загазованности, затопления, системы оповещения о чрезвычайных ситуациях, охранно-пожарную сигнализацию и др.

4.9.3. Сегменты ЛВС АСУ ТП, подключенные к ним контроллеры некритичных технологических процессов, вспомогательные информационные системы АСУ ТП могут быть отнесены к электроприёмникам второй категории (электроприемники, перерыв электроснабжения которых приводит к нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей).

4.9.4. На практике категорию оборудования АСУ ТП следует определять исходя из категории технологического процесса, которым управляет либо контролирует АСУ ТП. В случае объединения нескольких технологических процессов в единой системе АСУ ТП – на одну категорию выше.

4.9.5. По защищённости системы АСУ ТП разделяются на отключаемую и неотключаемую нагрузку. Неотключаемые средства - средства АСУ ТП в помещениях серверных, коммутационных, объектах, выполненных по безлюдной технологии, и иных, отключение которых нанесёт существенный вред или приведет к необратимым последствиям. Таким образом, энергоснабжение большинства критичных АСУ ТП должно быть обеспечено по первой категории, как правило, через АВР, от двух независимых источников энергоснабжения, подведенных к объекту независимыми кабельными линиями.

4.10. Требования к ВЭПС

4.10.1. ВЭПС должна быть выполнена по 5-проводной схеме (TN-S) в магистральной части и по 3-проводной схеме в групповой с использованием розеток с заземляющим контактом. При монтаже ВЭПС по трехфазной 5-проводной схеме TN-S (L1, L2, L3, N, PE) нельзя применять кабель с жилами одинакового сечения (либо для объектов небольшой потребляемой мощности достаточно брать кабель с трехкратным резервом сечения, исходя из расчётной нагрузки), так как из-за нелинейного характера компьютерной нагрузки (она потребляет из сети электропитания существенную долю 3-й гармоники тока) токовая нагрузка нейтрали (N) превышает токовую нагрузку фазового провода в 1,5-2 раза.

4.10.2. Использование ВЭПС и соответствующего помехозащитного оборудования на объекте приводит к радикальному улучшению условий работы АСУ ТП, практически полному исчезновению сбоев в работе и уменьшению случаев преждевременного выхода оборудования из строя, увеличению его рабочего ресурса. Сеть электропитания АСУ ТП (ВЭПС) должна быть изолирована как от сети энергоснабжения основного оборудования на объекте (насосов, запорной арматуры и т.п.), так и от сетей освещения других слаботочных потребителей. Допускается проектами использование ВЭПС для питания средств связи АСУ ТП, контрольно-измерительной аппаратуры, датчиков и средств измерения, подключенных

к контроллерам АСУ ТП за исключением средств, устанавливаемых в помещениях электроподстанций и в зонах подверженных опасности затопления (без специальных проектных решений по подключению таких средств). Если техническое решение по разделению ВЭПС от сетей энергоснабжения по какой-либо причине невозможно, требуется предусмотреть проектом гальваническую развязку ВЭПС от сети энергоснабжения основного оборудования на объекте и меры по защите ВЭПС от всех видов существующих на объекте помех, а также просадок напряжения сети. Трансформатор гальванической развязки рекомендуется предусматривать согласованной мощности и в одном комплексном техническом решении с ИБП оборудования АСУ ТП, устанавливаемого на входе сегмента ВЭПС.

4.10.3. Использование ВЭПС для потребителей, не относящихся к АСУ ТП, категорически запрещено. Розетки ВЭПС маркируются для удобства и исключения ошибок. Проектами систем электроснабжения должны предусматриваться отдельные ВЭПС для задач АСУ ТП с соответствующей маркировкой розеток и в распределительных щитах.

4.10.4. Качество электроэнергии в ВЭПС должно соответствовать указанным в технической документации параметрам для АСУ ТП. Для нормальных условий эксплуатации должна обеспечиваться сбалансированность нагрузки по фазам (разница нагрузок наиболее и наименее нагруженных фаз не должна быть более 15% от средней нагрузки фазы). Если нагрузка по фазам существенно различается на протяжении дня, то помехозащитное устройство ВЭПС должно быть рассчитано на асимметричную нагрузку по фазам.

4.10.5. ВЭПС должна обеспечивать следующие параметры работы:

- Запас мощности для развития сети - не менее 25%.
- Установочная мощность одного рабочего места может быть от 500 Вт, по нормам расчета до 1600 Вт (определяется проектом по технической документации АСУ ТП).
- Входное напряжение (от ВРУ или ГРЩ) - $220 \text{ В} \pm 10 \%$, $50 \text{ Гц} \pm 5\%$ (ГОСТ 32144-2013).
- Выходное напряжение ИБП (корректоров напряжения) - $220 \text{ В} \pm 5\%$ (+10%), $50 \text{ Гц} \pm 0,1\%$ (по зданию).
- ИБП должны работать по on-line технологии.
- Время переключения ИБП на резерв (на АБ) - не более 2 мс (для ИБП on-line типа - 0 мс).
- Допустимая перегрузка - не менее $1,5 P_{\text{ном}}$ в течение 1 минуты и $7 P_{\text{ном}}$ в течение 0,5 секунд. Для ИБП не менее $1,5 P_{\text{ном}}$ в течении 10 секунд без отключения.
- Суммарный гармоник - 3 % (полностью синусоидальная форма $U_{\text{вых}}$), но не более 5%.

- Подавление EMI/RFI помех - не менее 60 дБ до частоты 30 МГц (по зданию и на входе ИБП).

4.10.6. Подавление провалов/всплесков напряжения и импульсных помех помехозащитным оборудованием ВЭПС должно быть следующим:

- работоспособность защищаемых АСУ ТП должна обеспечиваться при изменениях напряжения сети питания в пределах 150-290 В (допускается возникновение в сети питания всплесков напряжения до 400 В на время до 0,2 секунд);

- амплитуда миллисекундных импульсов, возникающих при перегорании силовых предохранителей, должна уменьшаться от 2 до 5 раз;

- амплитуда микросекундных импульсных помех большой энергии (грозовая волна 1,2/ 50 мкс в кабеле подземной прокладки имеет энергию до 1000 Дж и амплитуду до 6 кВ, а в воздушной линии соответственно до 100 кДж и до 40 кВ) должна уменьшаться в 10-15 раз;

- амплитуда затухающих высокочастотных помех ("звонящая волна" частотой 1 МГц и амплитудой 4 кВ) должна уменьшаться от 500 до 2000 раз;

- амплитуда наносекундных импульсных помех (пачки импульсов 5/50 нс с амплитудой до 6 кВ) должна уменьшаться от 50 до 100 раз;

- все помехозащитное оборудование ВЭПС должно нормально функционировать при воздействии электростатических разрядов (воздушных и контактных) с амплитудой 15 кВ;

- для АСУ ТП, работающих в условиях промышленных предприятий, необходимо использовать помехоподавляющие устройства ВЭПС, обеспечивающие защиту от высших гармоник сетевого напряжения, создаваемых работой мощных полупроводниковых преобразователей (например, оборудование ПЧ);

- для АСУ ТП, работающих в административных зданиях и иных экономически или политически значимых объектах, необходимо использовать помехоподавляющие устройства ВЭПС, обеспечивающие защиту от намеренного силового воздействия по сети питания, приводящего к выводу оборудования из строя.

4.10.7. Для обеспечения защиты ВЭПС выполняется с комплексными устройствами защиты электропитания от помех (так называемые суперфильтры - СФП) по 5-проводной схеме TN-S по этажам и СФП достаточной мощности для защиты всего здания и установленного ИБП (UPS), обеспечивающего все здание. Для наиболее ответственных объектов и при крайне низком качестве электроснабжения необходимо применять для комплектации ВЭПС комплексные устройства с гальванической развязкой - ТФО/ТФТ или помехозащитные трансформаторные подстанции ТПП.

4.10.8. Для защиты центральных диспетчерских пунктов, помещений ведения

конфиденциальных переговоров, а также других помещений с повышенными требованиями в части информационной безопасности, рекомендуется устанавливать в цепи ВЭПС и сети освещения трансфильтры соответствующей конфигурации и мощности.

4.10.9. С целью сокращения затрат для варианта ВЭПС без ИБП и поддержания напряжения на выходе при его колебании на входе от 140 до 300 В могут использоваться КНО/КНТ, которые могут оборудоваться защитой от радио- и импульсных помех в соответствии с проектным решением.

4.10.10. ТПП и ТФО/ТФТ могут быть использованы для:

- ВЭПС вычислительных центров производственных подразделений АО "Мосводоканал" – центральная серверная подразделения и помещения диспетчерских пунктов, где располагаются коммуникационные шкафы связи и серверы АСУТП;

- офисных зданий с высокой степенью интеллектуальной инфраструктуры;

- для преобразования отечественной четырехпроводной сети TN-C в пятипроводную сеть TN-S и гальванической развязки;

- защиты АСУ ТП от помех в условиях крайне жесткой электромагнитной обстановки (для контейнерных, а также передвижных и мобильных вычислительных центров);

- защиты от проникновения и утечки в диапазоне низких частот и высоких частот.

4.10.10. ВЭПС выполняется только медным кабелем в коробах или в скрыто проложенных ПВХ трубах. В коридорах при установке подвесных потолков проводку кабеля рекомендуется вести в кабельных лотках. По одной стороне коридора прокладываются силовые кабели, а по другой - кабели слабых токов. Пересечение трасс кабелей допускается только под прямым углом.

ВЭПС по зданию от ГРЩ до щитов по этажам выполняется только в стальных трубах или кабелем в металлической оболочке.

4.10.11. При проектировании ВЭПС для АСУ ТП рекомендуется выделять три рубежа с элементами защиты от помех и несанкционированных воздействий:

I рубеж - защита по входу в здание, то есть всех силовых и информационных кабелей объекта (для предотвращения внешних воздействий);

II рубеж - поэтажная либо цеховая защита (для исключения отрицательного воздействия внутри здания от одновременно работающих устройств и решения проблемы электромагнитной совместимости);

III рубеж - индивидуальная защита наиболее ответственных устройств и элементов информационно-вычислительной сети, многофункциональной техники,

средств связи и телекоммуникации на входе в серверную комнату либо шкаф АСУ ТП.

На малом объекте защита I рубежа может отсутствовать, а II рубеж сократится до защиты отдельного помещения, III рубеж эффективно обеспечивается помехоподавляющим трансформатором (трансфильтром), обеспечивающим работоспособность АСУ ТП при воздействии мощной импульсной помехи с амплитудой до 10 кВ. Загрузка любых помехозащитных устройств не должна быть более 75 %.

4.11. Требования к ИБП

4.11.1. Для исключения потери информации, прерывания процессов контроля и управления производством, сбоев и отказов в работе дорогостоящего оборудования АСУ ТП при кратковременном исчезновении напряжения в сетях электропитания в качестве третьего независимого источника должны предусматриваться ИБП (UPS).

4.11.2. В соответствии с требованиями производителей устройств, для обеспечения максимальной защиты, гальванической развязки, нулевого времени переключения на питание от батарей для защиты АСУ ТП должны применяться только ИБП on-line типа.

4.11.3. С целью предупреждения последствий выхода из строя ИБП могут иметь встроенный автоматический блок байпас для обеспечения энергоснабжения АСУ ТП в случае отказа ИБП (определяется проектом), а также должны иметь ручной блок байпас переключения нагрузки на прямое питание от источника для обеспечения процесса замены батарей и вывода ИБП в ремонт. Также все ИБП, применяемые в АСУ ТП Общества, должны оснащаться средствами диагностики и мониторинга состояния с их выводом непосредственно на контроллеры АСУ ТП либо в сегменты ЛВС АСУ ТП Общества при помощи SNMP-адаптера либо Modbus Ethernet. Применение более простых и дешевых ИБП (не on-line типа) допускается только для обеспечения защиты локальных устройств, не имеющих отношения к обеспечению надежности функционирования АСУ ТП, например, вспомогательных компьютерных АРМ просмотра информации и т.п.

4.11.4. При проектировании ИБП в сетях электропитания АСУ ТП следует исходить из экономичности и целесообразности установки одного on-line ИБП на группу из нескольких шкафов автоматики управления и контроля отдельного технологического процесса либо группы связанных технологических процессов (например, шкаф дозирования реагента либо все шкафы группы фильтров). Проектом должны предусматриваться: отдельные кабельные линии электропитания; вводные, распределительные устройства; вентилируемые стойка 19" либо шкаф для установки ИБП; информационное заземление шкафов АСУ ТП. ИБП должен быть подключен только через легкодоступный автоматический выключатель на входе. Необходимо обеспечить устройства защиты от отключения и максимальной токовой защиты для постоянно подключенных входных и выходных сетей переменного тока.

4.11.5. Мощность ИБП рассчитывается исходя из планируемой мощности энергопотребления АСУ ТП с запасом на планируемое развитие систем. С целью оптимального использования ресурсов, рекомендуется иметь не менее 25% резервной мощности ИБП, т.е. при включенном ИБП его нагрузка не должна превышать 75% номинала.

4.11.6. Время работы ИБП под нагрузкой при отключении его электропитания должно рассчитываться исходя из проектных требований. Как правило, рекомендуемое время составляет либо от 5 до 15 минут (для обеспечения срабатывания автоматической сигнализации диспетчерским работникам об отключении энергоснабжения на объекте) либо от 60 до 120 минут (для обеспечения переключения на резервную либо аварийную схему электроснабжения объекта и ИБП эксплуатирующим персоналом). Большее время планируемой работы ИБП связано с существенным ростом емкости батарей и стоимости технического решения, применяется для особо критичных объектов АСУ ТП и должно иметь проектное обоснование. Для объектов Общества следует руководствоваться Таблицей 1, где указано требуемое время работы ИБП в зависимости от критичности систем управления и контроля:

Таблица 1

Категория объектов защиты	Рекомендуемое время работы ИБП, минуты
ЦОД и активное оборудование КВС	120
Центральное диспетчерское управление	120
Центральные диспетчерские пункты подразделений	120
Опасные производственные объекты	120
Точка коммерческого учета расходов, уровней и др.	120
АТС, оборудование связи	120
Точки контроля давления (диктующие)	120
Установки дозирования реагентов	60
Насосная станция первого и второго подъема	60
Системы контроля доступа и видеонаблюдения	60
Водозаборные узлы	60
Высоковольтные канализационные насосные станции	60
Точки контроля давления (контрольные)	60
Приборы контроля качества	60
Фильтры	15
Иловые насосные станции	15
Склады и система хранения реагентов	15
АРМ пользователей	15
Канализационные насосные станции	15
Точки контроля давления (информационные)	15

4.11.7. В случае наличия на производственном объекте ВЭПС и надежной

схемы резервного энергоснабжения (например, от АВР либо дизель-генераторной установки) целесообразно устанавливать непосредственно в шкафах автоматизации ИБП малой мощности с выходом на 24 В, обеспечивающие работу только контроллеров и измерительной части шкафов автоматики в течении необходимого времени. В этом случае использование дорогостоящих ИБП можно избежать.

4.11.8. В сроки, установленные регламентными требованиями технического обслуживания ИБП и рекомендациями производителей оборудования (как правило, 3-5 лет), комплект аккумуляторных батарей ИБП должен быть заменен новым.

4.11.9. КПД ИБП должен быть не менее 94-98 % при полной нагрузке. Для обеспечения микроклимата и создания нормальных условий эксплуатации ИБП большой мощности (от 2 кВА и выше) помещение, где он устанавливается, оборудуется промышленным кондиционером, имеющим необходимое резервирование и запас по отводу выделяемого тепла.

4.11.10. Подключение нелинейной нагрузки (импульсные блоки питания АСУ ТП) с пик-фактором до 3 не должно приводить к перегрузке групп потребителей и недопустимым провалам напряжения.

4.11.11. Время непрерывной работы ИБП от батарей должно быть не менее 15 минут (для критичной, то есть неотключаемой нагрузки, время будет возрастать при отключении других групп), если иное не определено проектом.

4.12. Требования к ДГ

4.12.1. Для увеличения времени автономии при отключении электропитания или недопустимо низком его качестве здания, в которых устанавливаются АСУ ТП могут быть оборудованы автоматическим ДГ, обеспечивающим неотключаемую нагрузку при отказе основных источников питания.

4.12.2. Для централизованной системы бесперебойного питания большой мощности (от 200 кВА и более) установка ДГ экономически более целесообразна, чем установка необходимого по мощности комплекта аккумуляторных батарей для ИБП. Применение ДГ определяется проектными решениями в конкретных случаях, чаще для наиболее критичных объектов АСУ ТП (Центральное диспетчерское управление) либо для удаленных объектов, не имеющих надежного энергоснабжения.

4.12.3. В случаях, предусмотренных проектными требованиями (допустима возможность кратковременной остановки работы объекта), предусматриваются внешние вводы для подключения передвижных дизельных электростанций (ПЭС).

4.13. Требования к розеткам в помещениях для электроприемников АСУ ТП

4.13.1. Штепсельные розетки для питания маломощных электроприемников АСУ ТП подключают по магистральной схеме, группируя по 3-5 рабочих мест (не менее чем 3 розетки с заземляющим проводом на одно рабочее место). Схема разводки кабелей в пределах одного этажа многолучевая, без образования замкнутых

пространственных петель. Это минимизирует площадь паразитных контуров, являющихся приемниками импульсных помех. Недопустимы межэтажные переемы, кроме соединения с основным фидером, а также переемы с общепромышленной сетью освещения и другими.

4.13.2. При большом количестве розеток в помещении (например, серверная) для обеспечения надежности, ремонтпригодности или технического обслуживания без отключения другой аппаратуры потребитель разбиваются на вторичные группы с установкой автоматических выключателей. Автоматические выключатели групп в серверной из-за повышенной мощности АСУ ТП и больших пусковых токов устанавливаемого оборудования должны выбираться на большие токовые нагрузки.

4.13.3. В шкафах управления АСУ ТП допускается установка розеток для подключения маломощного оборудования сервисного обслуживания (диодной лампы освещения шкафа, мобильного компьютера инженера сервисной службы, оборудования связи и т.п.). Такие розетки должны быть подключены через отдельный автоматический выключатель.

4.14. Защита от помех

4.14.1. Условия эксплуатации АСУ ТП должны соответствовать требованиям по защите от помех в соответствии с ГОСТ Р 50839-2000, ГОСТ 50628-2000. Особое внимание следует уделить требованиям к защите от:

- электростатических разрядов;
- наносекундных импульсных помех в цепях электропитания переменного тока и в цепях ввода/вывода;
- динамических изменений напряжения (прерывания, провалы, выбросы) сети электропитания;
- микросекундных импульсных помех большой энергии в цепях электропитания.

4.14.2. Используемые средства АСУ ТП должны иметь встроенную защиту от импульсных перенапряжений не ниже класса "А" (помеха 0,5 мкс – 100 кГц/6 кВ/200 А/1,6 Дж), а для ответственного оборудования — класса "В" (помехи 0,5 мкс - 100 кГц/6 кВ/500 А/4 Дж; 1,2/50 мкс/6 кВ; 2/20 мкс/3 кА/80 Дж). Такая защита обеспечивает повышенную надежность и должна быть обеспечена в блоках питания, установленных в шкафах АСУ ТП (в том числе приборов и средств измерения, подключаемых к АСУ ТП), серверах и активном коммутационном оборудовании ЛВС АСУ ТП.

4.14.3. Для критичных систем АСУ ТП (серверов SCADA, контроллеров управления безлюдных технологических процессов) должно быть предусмотрено резервирование блоков питания систем и средств контроля и измерения.

4.14.4. АСУ ТП, сертифицированные ГОСТ Р 50839-2000, по группе II имеют защиту от кратковременного пропадания напряжения в сети питания на время

до 0,1 с, по группе I - до 0,02 с. Группа защиты АСУ ТП определяет тип устройства автоматического включения резервного питания и оборудования (АВР): контакторный АВР для II группы и тиристорный АВР для I группы.

4.14.5. Для защиты оборудования АСУ ТП в горизонтальных линиях, наиболее удаленных от этажных щитов электропитания, рекомендуется использовать модули МВП для защиты от перенапряжения, индуцированного в кабельных системах объекта близкими разрядами молний. Минимальное количество МВП определяется особенностями здания: по одному МВП для розеток в помещениях по углам здания на каждом этаже; по одному промежуточному МВП на коротких стенах; по два промежуточных МВП на длинных стенах.

4.15. Заземление АСУ ТП

4.15.1. Заземление устройств АСУ ТП предусматривается технической документацией. В здании, имеющем ВЭПС, должен быть предусмотрен контур отдельного технологического заземления АСУ ТП с сопротивлением заземления не более 1 Ом, который выполняется отдельно от защитного заземления здания. Разводка шин технологического заземления осуществляется по схеме "ветвящегося дерева" без образования контуров и выполняется изолированным медным кабелем сечением не менее 16 мм². Структура контура заземления ВЭПС - "выносной" стержневой заземлитель, расстояние выноса которого не менее 20 м от заземлителей системы молниезащиты здания, при этом соединение заземлителя с опорным узлом заземления обеспечивается отрезком изолированного высоковольтного кабеля. Не допускается контакт шин технологического заземления с металлическими конструкциями здания (арматурой, трубопроводами, кожухами и пр.), имеющими защитное заземление. Количество розеток, охватываемых одной веткой технологического заземления, не должно превышать 50 штук (до 15 АРМ или отдельных маломощных потребителей), шкафов автоматического контроля и управления – не более 12 штук, устанавливаемых в пределах одного цеха, здания.

4.15.2. Соединения заземляющих защитных проводников между собой должны обеспечивать надежный контакт и выполняться посредством сварки. Допускается в помещениях выполнять соединения заземляющих защитных проводников другими способами, обеспечивающими требования ГОСТ 10434-82 ко второму классу соединений. При этом должны быть предусмотрены меры против ослабления и коррозии контактных соединений. Соединения заземляющих защитных проводников электропроводок допускается выполнять теми же методами, что и фазных проводников. Соединения заземляющих защитных проводников должны быть доступны для осмотра.

4.15.3. Технологическое заземление ВЭПС может иметь соединение с защитным заземлением (если нет отдельного поля заземления) только в одной точке отдельным медным кабелем сечением не менее 16 мм², проложенным непосредственно от контура технологического заземления до точки защитного заземления в месте ввода фидеров в здание (щитовую). Величина переходного

сопротивления технологического заземления при этом не более 0,1 Ом. При сложных или ограниченных по площади территориях технологическое заземление целесообразно выполнять с использованием скважин глубокого бурения.

4.15.4. Каркасы, металлические кожухи и другие нетоковедущие части устройств и электрооборудования должны быть заземлены защитным заземлением в соответствии с ПУЭ не более 4 Ом.

4.15.5. Шкафы АСУ ТП закрываются на замок и оборудуются шиной технологического заземления, освещением и служебной электрической розеткой с защитным заземлением, подключенной к шинам шкафа через автоматический выключатель с номинальным значением до 10 А и дифференциально-токовым расцепителем на ток 10 мА или 30 мА. Конструктивные элементы и каркасы шкафов АСУ ТП, металлические кожухи и другие нетоковедущие части должны быть заземлены (занулены) в соответствии с ПУЭ и СП 76.13330.2016.

Также должны быть заземлены металлические обрамления кабельных каналов, лотки и короба электропроводок.

4.16. Молниезащита

4.16.1. Здание, где установлены критичные системы АСУ ТП, оборудуется устройствами молниезащиты II категории с зоной защиты от поражения "Б" (при использовании стержневых и тросовых молниеотводов) в соответствии с нормативным документом РД 34.21.122-87. Здания для не критичных АСУ ТП должны быть оборудованы устройствами молниезащиты III категории. При расположении зданий в массивах застройки и наличии на расстоянии ближе 100 м от зданий более высоких зданий, молниезащита зданий не требуется.

4.16.2. Сеть электроснабжения от ввода в здание и на всем ее протяжении должна быть защищена от возможного влияния импульсных напряжений, индуцированных близкими разрядами молний.

4.16.3. Если внешние по отношению к зданию сети электроснабжения выполняются кабелем подземной прокладки, то допускается использовать для молниезащиты также СФП. Для воздушных кабельных вводов необходима дополнительная защита ввода в здание с помощью молниезащитных разрядников с низким остаточным напряжением и большой энергопоглощающей способностью.

4.16.4. В качестве устройств защиты электрической сети от импульсного напряжения, индуцированного в кабеле внутри здания разрядом молнии, в системе молниеотводов допускается использовать поэтажные СФП.

4.16.5. Для анализа состояния электропитания в здании рекомендуется провести мониторинг сетей электропитания с помощью регистраторов импульсных помех и отклонений напряжения, а также измерителей искажений напряжений и других приборов. Предварительный мониторинг позволяет правильно выбрать тип электрической сети и оптимизировать затраты на ее создание. Также необходимо

провести мониторинг систем заземления АСУ ТП на соответствие вышеизложенным требованиям.

4.16.6. Отдельные небольшие здания, локальные вычислительные сети (контейнерные центры обработки данных и т.п.) могут оборудоваться собственными заземлителями и молниеотводами, устройствами внутренней грозозащиты.

4.17. Грозозащита информационно-измерительных каналов и линий связи АСУ ТП

4.17.1. Грозозащита информационно-измерительных каналов и линий связи АСУ ТП от внешних проявлений молнии необходима в случаях, когда они выведены за пределы зданий/сооружений. Защищены должны быть антенны устройств связи, устанавливаемые за пределами помещений и соединенные с приемно-передающим оборудованием, поскольку рассчитанная на прием высокочастотного сигнала, антенна выступит приемником электромагнитных импульсов, вызванных разрядом молнии. Также требуют защиты кабели, проложенные для соединения датчиков, средств контроля и управления, интеллектуальных электроприводов запорно-регулирующей арматуры, вторичных приборов, устанавливаемых за пределами здания либо в соседнем здании с вторичными приборами либо контроллерами АСУ ТП. При монтаже сети под землей, прямого попадания в нее молнии удастся избежать, но это не спасет от вторичного воздействия в виде электромагнитного поля, возникающего при ударе в непосредственной близости от объекта защиты.

4.17.2. Помимо кондуктивных импульсов во время грозы, перенапряжение в контрольно-измерительных кабелях может возникать по причине индуктивных наводок на длинные линии. При изменении тока в одном из проводников, имеющем электрическую связь с другими проводниками, возникает индуктивное напряжение. Индуктивная наводка имеет прямую зависимость от длины линии сети. В целях ее уменьшения, применяют скручивание и экранирование пары сигнальных проводов, с заземлением самих экранов. В случаях, когда кабель соединяет объекты с разными, независимыми друг от друга системами заземления, протекание по ней уравнивающего тока от одной системы к другой в результате короткого замыкания питающей электросети одного из объектов может привести к повреждению не только приборов и контроллерного оборудования, но и самой линии. При небольшой разности потенциалов между отдельными системами заземления их длительность может быть весьма значительна. Все кабельные прокладки такого типа должны выполняться сертифицированным кабелем соответствующего интерфейсу приемно-передающего устройства назначения. Данная информация должна быть отражена в проектной документации.

Например: для шины управления Profibus DP применяется кабель КППЭВ 1×2×0,64 ТУ16.К99-012-2003, который имеет сертификат соответствия ТС №ТС RU С-RU.АЯ46.В.63928 от 09.06.2014 (срок действия 5 лет) и сертификат пожарной безопасности № С-RU.ПБ22.В.22481 от 19.10.2012 (срок действия 5 лет); импортный аналог: кабель BELDEN 3079А.

4.17.3. Грозозащита каналов связи и управления АСУ ТП подразумевает организацию внешней системы молниезащиты для оборудования, находящегося за пределами строения и внутренней - для защиты от импульсного перенапряжения внутри. Во избежание повреждения оборудования, вынесенного за пределы строения, устанавливают возвышающийся над ним молниеотвод таким образом, чтобы защищаемый объект находился в зоне его защиты (в зоне примерно равной полуторной высоте отметки установки молниеотвода). Заземление удаленного оборудования и контрольно-измерительных приборов не более 4 Ом выполняется в соответствии с требованиями нормативных документов ПУЭ, СП 76.13330.2016.

4.17.4. В отдельно стоящих зданиях, сооружениях, пунктах контроля предпочтительно использование устройств удаленного сбора данных объекта, обеспечивающих передачу данных к контроллерам АСУ ТП в цифровом виде по выделенным оптоволоконным каналам связи, обеспечивающим гальваническую развязку и полную защиту от электрических воздействий. В случаях, когда это по каким-либо причинам невозможно, необходимо предусматривать установку средств грозозащиты каналов связи и управления, подбор которых осуществляется проектным решением либо компетентным специалистом.

4.17.5. Выполняя молниезащиту каналов связи и управления, необходимо оборудовать все входящие/выходящие из зданий и сооружений кабели приборами защиты, предохраняющими от возникновения импульсных перенапряжений. Применение УЗИП позволяет эффективно обезопасить шкафы управления АСУ ТП и подключенные к ним оборудование и приборы, предупредить аварийную ситуацию и максимально снизить повреждения, даже при прямом попадании разряда молнии. Для этого устройства защиты должны обеспечивать требуемое остаточное напряжение, выдерживать импульсный ток заданной формы и безопасно отводить разряд молнии. Надежную защиту обеспечат только устройства защиты, которые выбраны и установлены в строгом соответствии с нормативными требованиями. Для защиты разных типов информационных и управляющих линий применяются разные типы УЗИП, для токовых линий 4-20 мА и 0-5 мА, для каналов ЛВС RJ45, для коаксиальных кабелей датчиков и пр.

4.17.6. Российских стандартов по применению УЗИП для грозозащиты каналов связи и управления пока не разработано, поэтому можно воспользоваться международными. Если защитные устройства силовых кабельных линий устанавливают параллельно цепи, то для коаксиальных линий связи и управления монтируют на вводе в здание или в разрыв кабеля, либо непосредственно возле оборудования (например, прибора). Обязательным условием работы таких систем является наличие системы заземления.

Например: рассмотрим грозозащиту системы видеонаблюдения. Видеокамеры зачастую находятся на значительном расстоянии от концентратора, а кабели проходят по воздуху, за счет чего наведенные импульсные токи на них имеют значительную величину, проход импульса по одной из линий приведет к выходу из строя всей

системы. Поэтому слаботочные УЗИП устанавливают около видеоборудования, монтируя их с обоих концов кабеля.

4.18. Прокладка и защита кабельных трасс

4.18.1. Все внешние кабельные трассы связи и управления АСУ ТП должны прокладываться в грунте с использованием металлической (стальной) трубы либо по поверхности с использованием заземленного металлического лотка, устанавливаемого на несущих конструкциях. Допускается также прокладка трасс в пластиковых трубе или коробе экранированным заземленным кабелем либо специальным бронированным кабелем, предназначенным для укладки в грунте. Прокладка воздушных линий кабельных трасс связи и управления допускается только в качестве временной меры, в случаях, если иной способ организации связи не возможен.

4.18.2. Для измерительных каналов связи и управления в пределах одного здания допустимо осуществлять электроснабжение приборов и средств измерения, а также их заземление, непосредственно от блоков питания и шин заземления, устанавливаемых в шкафах управления АСУ ТП. В этом случае необходимо обеспечить изоляцию корпуса прибора или средства управления от заземления по месту установки от несущих конструкций с целью избежать появления "земляных петель", собирающих электромагнитные наводки. Также необходимо в этом случае правильно рассчитать требуемое сечение питающего, заземляющего и информационного кабелей, идущих от шкафа контроллера. Как правило, в таких случаях на шину заземления шкафа контроллера заземляется также экран контрольного-измерительного кабеля, ведущего к прибору/средству управления.

4.18.3. При защите аналоговых каналов передачи данных от приборов (4-20 мА и других) необходимо учитывать помехи, вносимые защитными устройствами (например, опторазвязкой) в канал измерения. Все устройства, устанавливаемые в передающем аналоговом тракте приборов, должны включаться в программы сверки показаний, калибровки и метрологической аттестации каналов измерений.

4.18.4. При принятии решения о защите измерительных линий, каналов связи и управления необходимо руководствоваться помимо требований экономической эффективности, также требованиями надежности и бесперебойности работы оборудования, которые должны согласовываться с функциональным заказчиком на этапе проектирования и подготовки технического задания на АСУ ТП. Учитывая стоимость оборудования защиты каналов измерения (УЗИП), как правило превышающую стоимость самого соответствующего канала измерения, чисто экономических соображений недостаточно для принятия решений о защите информационно-измерительных каналов связи и управления АСУ ТП, учитывается надежность и устойчивость в работе.

4.18.5. В серверных не прокладываются кабели, не относящиеся к данному помещению, а подводка питания к устройствам должна осуществляться в отдельных каналах (коробах), наличие фальшпола не отменяет данного требования.