

Приложение  
к распоряжению АО "Мосводоканал"  
от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2020 г.  
№ \_\_\_\_\_

**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
"МОСВОДОКАНАЛ"**

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый заместитель генерального  
директора – главный инженер

\_\_\_\_\_ **М.И. Вдовин**

"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2020 г.

**ТРЕБОВАНИЯ  
К КОНТРОЛЛЕРАМ  
АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ  
АО "МОСВОДОКАНАЛ"**

Москва, 2020 год

## РАЗРАБОТАН:

Наименование подразделения	Наименование должности	Подпись	Дата	Инициалы, фамилия
Отдел систем диспетчерского контроля и управления Управления автоматизированных систем управления технологическими процессами и связи	Начальник		"__" ____ 2020 г.	Д.В. Дятлов

## СОГЛАСОВАНО

Заместитель главного инженера

\_\_\_\_\_ А.Н.Арсеньев

Начальник управления  
автоматизированных систем управления  
технологическими процессами и связи

\_\_\_\_\_ Д.А.Глинко

Начальник отдела системного развития

\_\_\_\_\_ Е.Г.Яшутина

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие требования.....	3
2. Обозначения и сокращения .....	3
3. Нормативные ссылки .....	3
4. Требования к контроллерам асу тп. Назначение и типы применяемых контроллеров.....	3
5. Общие требования и принципы выбора контроллеров.....	5
6. Коммуникационные возможности.....	8
7. Программное обеспечение .....	9
8. Требования к сменным картам памяти .....	13
9. Сертификационные требования.....	13
10. Конструктивные требования.....	15
11. Требования информационной безопасности .....	17

## 1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Контроллерное оборудование АО "Мосводоканал", исходя из поставленных руководством задач, предназначено для решения основных задач автоматизированного контроля и управления всеми технологическими процессами Общества. Отдельные технологические процессы и участки, исходя из общей технической политики автоматизации АО "Мосводоканал" сводятся в рамках единой иерархической системы управления производством.

## 2. ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

АО "Мосводоканал"	–	Акционерное общество "Мосводоканал"/Общество;
АРМ	–	Автоматизированное рабочее место;
ПО	–	Программное обеспечение;
ОЭАИТ	–	Отдел эксплуатации автоматизации информационных технологии;
SCADA	–	Система диспетчерского контроля и управления (сокр. от англ. Supervisory Control And Data Acquisition).

## 3. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Требования составлены на основании следующих документов:

3.1. ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016 Контроллеры программируемые. Часть 3. Языки программирования;

3.2. ГОСТ Р МЭК 61508-1-2012 Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 1. Общие требования;

3.3. ГОСТ Р МЭК 62061-2015 Безопасность оборудования. Функциональная безопасность систем управления электрических, электронных и программируемых электронных, связанных с безопасностью.

**Примечание:** При пользовании Требованиями целесообразно проверить действие ссылочных документов. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании Требованиями следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

## 4. ТРЕБОВАНИЯ К КОНТРОЛЛЕРАМ АСУ ТП. НАЗНАЧЕНИЕ И ТИПЫ ПРИМЕНЯЕМЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ

4.1. Контроллерные шкафы управления являются основой АСУ ТП. Они принимают сигналы от приборов, датчиков, электроприводов, частотных регуляторов, прочего технологического оборудования и исполнительных устройств и реализуют алгоритмы управления технологическими процессами всех

производственных подразделений Общества. Контроллеры АСУ ТП устанавливаются автономно в шкафах управления АСУ ТП либо объединяются между собой локальными сетями контроля и управления и каналами передачи данных и команд с исполнительными устройствами для обмена данными, обеспечения управления отдельными участками производства или технологическими линиями. Вышестоящим уровнем управления для контроллеров АСУ ТП служат сервера SCADA АО "Мосводоканал", с которыми контроллеры АСУ ТП объединены каналами связи и управления.

4.2. В АСУ ТП АО "Мосводоканал" реализована концепция автоматизированного контроля и управления производством при которой операторы и диспетчеры отвечают лишь за выбор конкретных параметров и режимов технологических процессов, а непосредственное управление оборудованием осуществляется программой контроллера соответствующего участка производства в соответствии с заданными операторами режимом и параметрами работы.

4.3. На случай отказа оборудования или средств управления предусматривается местное (без контроллера) либо дистанционное (с сенсорной панели управления шкафа контроллера или от АРМ SCADA) управление технологическим процессом.

4.4. Таким образом, сеть контроллеров является ключевым элементом системы управления производством без которой достижение высоких производственных показателей затруднено либо (в случаях сложных и быстропротекающих технологических процессов) невозможно. Также контроллерное оборудование в ряде технологических процессов выполняет функции систем безопасности, выполняя алгоритмы аварийного останова технологического оборудования, ввода резерва, предотвращения последствий аварийных ситуаций и сбоев в работе. Эти функции требуют повышенной надёжности и устойчивости в работе АСУ ТП.

4.5. Большая часть контроллеров АСУ ТП эксплуатируется в условиях промышленных цехов и помещений в том числе в специально предназначенных для установки контроллерного оборудования помещениях (РТЗО, серверных и прочих).

4.6. Меньшая часть оборудования устанавливается в удаленных, необорудованных местах (в камерах, не отапливаемых временных конструкциях и т.п.).

4.7. Задачи контроллерного оборудования в АО "Мосводоканал" разделяются на задачи только контроля (точки контроля давления, уровня, качества, модули удаленного сбора данных от приборов и т.п.) и задачи автоматизированного контроля и управления технологическими процессами и оборудованием (ЗРА, насосами и др.).

4.8. Исходя из специфики масштабирования задач управления и контроля производственными объектами и технологическими процессами Общества

в АО "Мосводоканал" должны эксплуатироваться три типа контроллеров разного назначения и производительности, условно разделенные на:

- малый - до 100 сигналов ввода/вывода;
- средний - от 100 до 1000 сигналов;
- большой - от 1000 до 5000 сигналов.

Малый контроллер предусматривается для решения задач управления и контроля небольшими объектами, в том числе для создания сетей контрольных точек параметров водоснабжения и канализации (давления, расходов, качества и т.п.).

Средний контроллер применяется для решения широкого спектра задач АСУ ТП всеми технологическими процессами Общества и используется как основное типовое решение в большинстве проектов автоматизации.

Большой контроллер используется в проектах комплексной автоматизации крупных объектов либо производственных участков, требующих от систем автоматизации повышенной надёжности и производительности, в случаях когда мощности основного (среднего) контроллера не достаточно и необходимы специфические возможности управления – горячее резервирование, дублирование сетей контроля и управления на объектах, решение задач, требующих высокой производительности. Данные технические решения унифицированы и покрывают весь спектр основных задач контроля и управления Общества.

4.9. Помимо перечисленных типовых решений, допустимы и могут использоваться специализированные, предназначенные для решения узкого класса задач, технические решения, например, с экстремально низким потреблением энергии для реализации периодического контроля на объектах без постоянного энергоснабжения либо встроенные устройства контроля и управления различных производителей, поставляемые совместно с технологическим оборудованием, в том числе, например, специализированные контроллеры вентиляционных систем и подобные готовые технические решения. Все такие решения, отличающиеся от типовых, должны обосновываться соответствующими проектами.

4.10. Допускается также применение не типовых контроллеров в отдельных – "пилотных" проектах с целью проверки и уточнения их эксплуатационных характеристик для рассмотрения вопроса об их перспективном использовании в проектах Общества.

## **5. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ И ПРИНЦИПЫ ВЫБОРА КОНТРОЛЛЕРОВ**

5.1. Для каждого типа контроллеров (малый, средний, большой – см.п.4.8) количество альтернативных производителей (вендоров) оборудования ограничивается количеством 2.

Необходимо выполнение требования по совместимости и возможности подключения модулей и удаленных устройств ввода/вывода, а также обмена

данными между ними. Необходимо наличие стандартных встроенных средств и подключаемых модулей связи для построения эффективной промышленной сети контроля и управления. Это требование обусловлено резким (в число, пропорциональное количеству применяемых систем) ростом эксплуатационных расходов в случаях применения множества устройств различных производителей, что, в свою очередь, вызывает необходимость:

- закупки запасных частей для каждого вида устройств по всей номенклатуре применяемых модулей;
- приобретения и поддержки разнородного ПО, необходимого для технического обслуживания и внедрения (разработки нового ПО, доработки существующего ПО, создания резервных копий ПО для аварийного восстановления и прочих);
- обучения персонала работе с разнотипным оборудованием и ПО;
- соответствующего роста затрат и стоимости услуг подрядных организаций, обслуживающих разнотипные системы автоматизации.

5.2. При сходных ценовых и технических характеристиках и соблюдении указанных в данном документе требований, выбираются контроллеры, производимые на территории Российской Федерации.

5.3. Приоритетным является выбор контроллеров, имеющих возможности масштабирования производительности – мощности процессора и объёма памяти, а также подключения дополнительных устройств ввода/вывода и модулей связи.

5.4. Все применяемые АО "Мосводоканал" контроллеры исходя из требований надёжности обеспечения технологических процессов и эффективности технического обслуживания должны быть рассчитаны производителем на круглосуточную работу в течении не менее 10 лет в условиях эксплуатации в помещениях промышленного назначения. При выборе планируемых к закупке моделей контроллерного оборудования, сотрудники АО "Мосводоканал" обязаны руководствоваться подтвержденными сведениями производителя или дилера об отсутствии сведений о скором (не менее трех лет) снятии данных моделей с производства/продажи для реализации новых проектов.

5.5. Все контроллеры должны иметь полную, гарантированную поддержку производителем этапов жизненного цикла оборудования: эксплуатации в части обеспечения запасными частями и ремонта; договоров на техническое обслуживание и ремонт; обучения и модернизации; в части консультирования и обмена опытом; управления проектами и экспертизы проектных решений; подготовки технических и коммерческих предложений.

5.6. Производителем должны гарантироваться поставка комплектующих и принадлежностей, модулей (связи, ввода/вывода/ процессорных, блоков питания и прочих), программного обеспечения и техническая поддержка контроллерного оборудования, после снятия их с производства/продажи для реализации новых проектов в течении срока не менее 10 лет. При выборе закупаемых моделей

контроллерного оборудования сотрудники АО "Мосводоканал" обязаны руководствоваться подтвержденными данными производителя/дилера о наличии такой поддержки производителем для выбранной линейки (серии, марки) контроллерного оборудования.

5.7. При снятии контроллерного оборудования с производства, изготовителем должна обеспечиваться совместимость использованных программных и технических средств посредством ввода в эксплуатацию технических решений следующего поколения, поддерживающих работу с оборудованием предыдущего поколения систем путём переноса проектов программного обеспечения и подключения модулей ввода/вывода устаревших систем, а также совместная работа разных поколений по стандартизованным протоколам связи.

5.8. Для используемых АО "Мосводоканал" контроллеров в процессе жизненного цикла их эксплуатации определено три возрастные категории:

5.8.1. *устаревшие* – контроллеры, для которых анонсировано снятие, или уже снятые;

5.8.2. *современные* – для которых не анонсировано снятие производителем (вендором) с производства/продажи для реализации новых проектов и фактически используемые в настоящее время;

5.8.3. *перспективные* – предлагаемые для замены современных в будущем.

5.9. Современные контроллеры планируются к замене перспективными в момент, когда производителем подтверждается ограничение срока их выпуска периодом не более 3 лет и срока поддержки (выпуска запасных частей и комплектующих) не более 10 лет. Перспективные и вновь внедряемые модели не должны иметь действующих ограничений производителем срока выпуска либо таковой должен превышать десять лет.

5.10. Плановый срок эксплуатации контроллеров в шкафах управления на производстве, исходя из требований надежности и типовых условий эксплуатации АО "Мосводоканал" должен составлять десять лет.

5.11. К моменту окончания планового срока эксплуатации контроллеры или шкафы управления в целом (в зависимости от степени износа и доступности установленных в них запасных частей и комплектующих) должны быть заменены на новые аналогичной или более современной модели. Для контроллеров АО "Мосводоканал", проработавших семь и более лет, должны начинаться мероприятия по планированию их замены (подбору замены, оценки затрат, подготовки графика модернизации) с целью включения в актуальные планы реконструкции/модернизации оборудования.

5.12. Все устаревшие контроллеры, выпуск комплектующих для которых прекращен производителем и имеющиеся на складах Общества запасы ЗИП (запасных частей – модулей) для которых не позволяют обеспечить их работоспособность в течении не менее двух лет, должны планироваться к замене



современными в текущих производственных планах подразделений АО "Мосводоканал". В случаях отказа, износа, выявления ненадёжности отдельных модулей и блоков контроллерного или коммуникационного оборудования АСУ ТП, их замена должна производиться и планироваться в рамках текущей сметы эксплуатации, сервисных договоров поддержки, технического обслуживания и ремонта.

5.13. На объектах не являющихся опасными производственными объектами (ОПО) или в составе систем противоаварийной защиты (ПАЗ) и не являющихся критичными с точки зрения архитектуры систем автоматизированного управления (то есть, фактически допускающих возможность ручного местного управления технологическим оборудованием или участком производства длительное время) допускается продление срока эксплуатации контроллеров свыше планового - до момента их физического износа, но не более срока прекращения поддержки производителем (доступности приобретения запасных модулей).

## 6. КОММУНИКАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

6.1. Контроллеры должны иметь встроенную возможность подключения не менее чем по двум портам к сети 10BASE-T/100BASE-TX Ethernet, с использованием протокола связи Modbus/TCP.

6.2. Контроллеры должны поддерживать открытые стандарты шин обмена данными с верхним уровнем (системами диспетчерского контроля и управления), а также полевых шин обмена данными (с датчиками и устройствами контроля и управления) технологии Transparent Ready для подключения интеллектуальных устройств управления (регуляторов частоты, устройств плавного пуска, электроприводов и прочих) и построения систем управления интеллектуальными устройствами. В том числе должны поддерживаться нижеследующие службы связи для устройств с поддержкой Transparent Ready, предназначенные для использования в приложениях автоматизации:

- служба сообщений **Modbus/TCP**;
- служба опроса входов/выходов **I/O Scanning**;
- служба замены неисправных устройств (**FDR**);
- служба управления сетью **SNMP** (простой протокол управления сетью);
- служба глобальных данных (**Global Data**);
- служба управления полосой пропускания;
- служба синхронизации времени **NTP (Network Time Protocol)**;
- служба уведомления по электронной почте через сервер **SMTP** с функцией блокировки.

6.3. Контроллеры должны иметь модули, обеспечивающие коммуникационные возможности протоколов: Modbus TCP, Modbus RTU, Profibus DP и Profibus PA (в том числе должны позволять дистанционно осуществлять

настройку устройств на шине PROFIBUS через Ethernet), а также CANopen, HART, AS-Interface (V3 master), DNP3, МЭК 60870-101/104.

6.4. Контроллеры должны иметь подтвержденную производителем возможность построения сложных сетей управления, включая: подключение удалённых "корзин" расширения, модулей сбора данных; дублирование линий связи с контроллером; построения кольцевой резервированной сети связи, содержащей не менее 24 контроллеров с поддержкой протоколов автоматического восстановления работы при обрыве сети, в том числе с использованием опτικο-волоконных и беспроводных каналов связи. Контроллеры должны поддерживать обмен информацией по GSM, радио-каналам и ADSL через встроенные модули либо внешние устройства связи.

6.5. Контроллеры должны иметь порт USB для подключения терминала программирования или терминала – сенсорной панели контроля и управления (ЧМИ).

## **7. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

7.1. Все контроллеры должны иметь готовые сертифицированные, продающиеся "в коробке" или скачиваемые бесплатно средства разработки программного кода соответствующее стандарту "ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016 Контроллеры программируемые. Часть 3. Языки программирования" и поддерживающие работу под управлением современных версий операционных систем на базе MS Windows.

Базовое, стандартное программное обеспечение (операционная система) контроллера не должно подвергаться изменениям, чтобы удовлетворить какие-либо требования пользователя.

Прикладное программное обеспечение должно разрабатываться таким образом, чтобы не требовалась модификация базового программного обеспечения контроллера (операционной системы). Проектирование программного обеспечения должно обеспечиваться таким, чтобы будущее изменение или обновление программного обеспечения операционной системы не повлияло на успешное функционирование системы с конкретным прикладным программным обеспечением.

Поставщик должен предлагать единую программную платформу, как для безопасных, так и небезопасных приложений. Прикладное программное обеспечение не должно требовать изменения для возможности запуска в новых версиях программного обеспечения операционной системы.

Любая новая версия базового программного обеспечения системы должна быть совместима с файлами, созданными с использованием предыдущих версий прикладного программного обеспечения. При установке новой версии базового ПО, должна быть возможность создать резервную копию пользовательских данных, так как производитель может изменить данные в новом релизе.

7.2. Базовым программным обеспечением контроллеров категории большой и средней (см.п.4.8.) должны поддерживаться все языки стандарта МЭК 61131-3, а именно: Instruction List (IL); Ladder (LD); Structured Text (ST); Function Block Diagram (FBD); Sequential Function Chart (SFC)/Grafcet. Для контроллеров категории малый допустимо сокращение перечня языков.

7.3. Для контроллеров категории большой и средней (см.п.4.8.) должно поддерживаться многозадачное программирование: основная задача (Mast 10+ мс), быстрая задача (Fast 2+ мс), а также задачи вызываемые событиями (Event-triggered). Для контроллеров категории малый данное требование обязательным не является.

7.4. Должны быть реализованы функции автоматической диагностики работы системы и приложений со средствами контроля и поиска возникающих ошибок. ПО должна поддерживаться разработка и контроль конфигурации полевых шин с подключенными к ним средствами контроля и управления, а также подключенных устройств удаленного ввода/вывода к контроллеру. ПО должна поддерживаться разработка пользовательских функциональных блоков EFB (Elementary Function Blocks) и функциональных блоков данных DFB (Data Function Blocks).

7.5. Должен поддерживаться редактор и библиотеки пользовательских данных и функциональных блоков. Библиотека диагностических блоков программной оболочки контроллера (DFB и EFB) должна содержать готовые блоки для диагностики системы: сбой отдельного модуля/канала ввода/вывода; сбой модуля или шины связи, когда подключенное устройство отсутствует либо неисправно; готовые блоки диагностики приложения: контроль имеет ли событие (битовое состояние) правильное значение в определенное время; контроль изменения состояния бита в соответствии с указанными временными условиями; контроль состояния сочетания двух битов; а также возможность создания пользовательских диагностических функциональных блоков.

7.6. Контроллеры должно поддерживать возможность свободной и полной, без ограничений функциональности, загрузки и выгрузки исполняемой программы и данных в любой момент времени. Выгрузка или изменение программы должны происходить без остановки выполнения программы контроллера. Должны быть реализованы средства проверки идентичности программного кода без его загрузки и перезапуска контроллера (верификация ПО).

7.7. ПО контроллеров должно содержать развитые библиотеки стандартных блоков построения программ контроллера, в том числе: таймеры и счетчики; целочисленные операции; управление таблицами; функции сравнения; дата/тайм-менеджмент; логические операции; математические функции; статистические функции; работа со строковыми переменными; преобразование типов данных; ПИД-регулирование и другие, необходимые для разработки ПО управления технологическими процессами общества. В том числе:

Следующие функции ввода должны поставляться как стандартные пункты настройки ПО контроллера:

- Извлечение квадратного корня, для измерения расхода;
- Линеаризация типа В, Е, N, J, K, L, R, S, Т, и U – термопар;
- Линеаризация термометров (RTD);
- Цифровой вход импульсного усреднения;
- Импульсный вход для преобразования частоты.

Следующие вычислительные функции должны быть поставлены как стандартные конфигурируемые элементы или простые алгебраические инструкции ПО контроллера:

- Сложение/вычитание;
- Генератор пилообразной функции;
- Опережение – запаздывание;
- Интегратор/Аккумулятор;
- Время запаздывания;
- Выбор высокого/низкого;
- Умножение/Деление;
- Усреднения по времени;
- Переключение выбора сигнала %;
- Экспоненциальный многочлен;
- Логарифмы;
- Квадратный корень;
- Абсолютное значение;
- Задержка закрытия;
- Выбор min/max;
- Функция сглаживания;
- Генератор шума;
- Сглаживание сигнала/Низкочастотный фильтр;
- Задержка сигнализации;
- Непрерывные функции управления.

Следующие функции контроля должны представлять собой настраиваемые элементы ПО контроллера:

- Пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор (PID);
- Автоматическое/ручное управление с регулировкой смещения;
- Управление соотношением;
- Шаговый контроллер;
- Каскадное управление;
- Управление ручной коррекцией;
- PID -регулятор с прямой связью;
- PID-регулятор с предиктором Смита;
- PID-регулятор с логикой безопасности и контролем управления с обратной связью;

- PID-регулятор с адаптацией точка - ориентированных операционных параметров;
- Модель интеллектуального управления;
- Адаптивная настройка (опция);
- Многопараметрическое управление (опция).

Следующие дискретные функции управления должны поставляться как стандартные элементы настройки ПО контроллера:

- Логические функции - and, or, not, nand, nor, xor;
- Обнаружение изменения состояния;
- Установка/сброс триггеров;
- Таймеры и счетчики;
- Элементы сравнения - greater than, less than, equal to, not equal to;
- Мультиплексор (выбирает один из 16 сигналов);
- Положительные, отрицательные и двунаправленный краевой триггер.

ПО контроллера должно быть в состоянии поддерживать технологические модули (контроллеры, позиционеры, счетчики и т.д.).

Базовое ПО контроллеров должно поддерживать вычисления в технических единицах с плавающей запятой или другими эквивалентными методами, которые не требуют масштабирования.

7.8. Должны быть реализованы средства отладки исполняемой программы, в том числе: автоматическая проверка кода, построчное выполнение программы (Step by step execution), точки останова (Breakpoint), и точки контроля (Watchpoint). Должны быть реализованы тренды переменных и средства анимации – экраны оператора (Operator screens) и таблицы анимации (Animation tables) для отладки ПО, а также средства диагностики состояния контроллера.

7.9. В ПО контроллера должны иметься средства импорта экспорта в формат XML/XVM.

7.10. Должна поддерживаться удалённая диагностика контроллера через WEB-сервер. Должна поддерживаться запись и чтение файлов данных контроллера через стандартный сервис FTP.

7.11. ПО контроллеров должно иметь коммуникационные драйверы для обмена данными с наиболее распространенными в Обществе контроллерами платформ Modicon: Premium, Quantum, M340, M580, M22x/24x.

7.12. Должна поддерживаться online отладка и изменение программы в контроллере, работающем непосредственно на пусковом объекте.

7.13. Должен поддерживаться словарь данных (Data dictionary) и динамический обмен данными со SCADA системами общества (Dynamic exchange), а также статический обмен посредством экспортных файлов форматов XML/XVM.

7.14. Должно поддерживаться автоматизированное документирование и представление разрабатываемой программы.

7.15. Базовое ПО контроллеров обязано поддерживать стандарт FDT/DTM (Field Device Tool / Device Type Manager) для интеграции оборудования различных производителей в управляющую программу контроллера.

7.16. ПО контроллеров должно иметь встроенные стандартные средства безопасности не допускающие несанкционированные сторонние подключения, загрузку/выгрузку и отладку ПО без ввода пароля, выполнение не предусмотренных разработчиком инструкций, ограничение доступа к ПО контроллера посредством NTTP и FTP сервисов.

7.17. В ПО должна быть реализована встроенная функция эмулятора контроллера, которая позволяет в точности воспроизвести поведение программы управления контроллера на компьютере с целью организации процессов отладки работы программ контроллера вне управляемого объекта.

7.18. Должно существовать полное описание реализации языка программирования, учебная литература и курсы обучения языку для специалистов подразделений автоматизации.

## **8. ТРЕБОВАНИЯ К СМЕННЫМ КАРТАМ ПАМЯТИ**

8.1. Контроллеры средней и большой производительности должны иметь возможность установки карты памяти емкостью не менее 4 Мб для хранения исполняемой программы, данных, а также для создания резервных копий.

8.2. Исходная исполняемая программа должна иметь возможность быть полностью загружена на сменную Flash-карту памяти контроллера типа SD (Secure Digital). Карта памяти и процессорный модуль контроллера должны иметь возможность работы без установленных батарей поддержки. Должны поддерживаться объёмы памяти контроллера не менее 4 Мб, карты памяти не менее 8 Мб. Сменная карта памяти должна иметь возможность использования для хранения и переноса исполняемой программы контроллера, а также возможность дублирования с целью обеспечения оперативной замены процессорного модуля контроллера. Карта памяти должна иметь возможность использования для резервного копирования областей памяти контроллера: области программ, символов, комментариев и область констант.

## **9. СЕРТИФИКАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ**

9.1. Контроллер и все входящие в его состав модули должны иметь надлежащие технические сертификаты соответствия "ТР ТС 020/2011 Электромагнитная совместимость технических средств". Также применяемые контроллеры обязаны удовлетворять и превышает требования промышленных стандартов по механическим ударам, вибрации, воздействию температуры, высоте и стойкости к электромагнитным помехам, а именно:

Механическая стойкость по стандарту МЭК/IEC 60068-2:

Ударная нагрузка [27 Ea] не менее 30 g

Вибрации [6 Fc] не менее 3 g

Электромагнитная совместимость по стандарту МЭК / IEC 61000-4:

Напряжённость поля не менее 10 В/м

Электростатика не менее 8 кВ

Окружающая среда по стандартам МЭК/IEC 61000-4, МЭК/IEC 61131-2:

Температурный режим не менее 0 .. 60°C

Относительная влажность не менее 5% .. 95% (без конденсации)

Высота над уровнем моря не менее 4000 м

9.2. Питание контроллеров должно осуществляться собственными источниками питания минимальным напряжением: 24...48 В постоянного тока или 100...240 В переменного тока номинальной частоты 50..60 Гц. Диапазон выдерживаемых температур для всех модулей контроллера определяется конкретными проектными решениями, но не хуже чем 0..60 °С (с возможностью эксплуатации -25..70 °С в варианте в специальном корпусе/исполнении). Относительная влажность: 5...95 % (без образования конденсата).

9.3. Требования к характеристикам питания контроллеров представлены в таблице:

Напряжение	Номинальное	24 В постоянного тока	48 В постоянного тока	100 - 240 В переменного тока	100 - 120/200 - 240 В переменного тока
	Предельное	18 - 31,2 В постоянного тока	18 - 62,4 В постоянного тока	85 - 264 В переменного тока	85 - 115/230 - 264 В переменного тока
Частота	Номинальная	-	-	50/60 Гц	50/60 Гц
	Предельная	-	-	47/63 Гц	47/63 Гц
Кратковременное отключение питания	Длительность	≤ 10 мс (*)	≤ 10 мс (*)	≤ 1/2 периода	≤ 1/2 периода
	Повтор	≥ 1 с	≥ 1 с	≥ 1 с	≥ 1 с
Гармоническая составляющая		-	-	10%	10%
Остаточная пульсация (от 0 до пика)		5%	5%	-	-

(\*) Уменьшается до 1 мс при максимальной нагрузке и минимальном напряжении питания (18 В постоянного тока).

9.4. Аналоговые модули ввода/вывода контроллеров должны иметь свидетельство об утверждении типа средств измерений, выданное Федеральным Агентством по техническому регулированию и метрологии.

## 10. КОНСТРУКТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

10.1. Контроллеры категории большой и средней (см.п.4.8.) должны поддерживать конструкцию монтажного шасси позволяющую устанавливать и извлекать модули ввода/вывода и модули связи непосредственно во время работы (Hot Swap) без использования специальных инструментов. Должны поддерживаться корзины с 4, 6, 8 или 12 слотами для установки процессоров и модулей ввода/вывода. Для контроллеров категории малый допускается моноблочное исполнение.

10.2. Контроллеры категории большой и средней (см.п.4.8.) должны допускать установку резервированных модулей электропитания, а также модулей удаленного ввода/вывода.

10.3. Контроллеры большой производительности должны иметь встроенную функцию горячего резервирования Hot Standby для использования в условиях повышенных требований к надёжности систем контроля и управления.

10.4. Контроллеры категории большой и средней (см.п.4.8.) должны поддерживать изменение конфигурации "на лету" без остановки процесса, а именно:

- добавление или удаление модулей дискретного и аналогового ввода/вывода в шасси станций удалённого ввода/вывода (без меток времени) или в локальном шасси;
- добавление новой станции удалённого ввода/вывода;
- модификация параметров конфигурации каналов ввода/вывода;
- автоматическая реконфигурация модулей при горячей замене;
- изменения онлайн в приложении во время процесса, включая добавление новых переменных, используемых также в человеко-машинных интерфейсах (ЧМИ).

10.5. Контроллеры должны поддерживать архитектуру уделенного ввода-вывода и распределенного ввода-вывода, а также смешанную архитектуру ввода-вывода.

10.6. Процессорные модули, блоки питания и основные типы модулей расширения должны поддерживать варианты изготовления в исполнении с полиуретановым покрытием электронных плат для работы в условиях агрессивной окружающей среды и с расширенным диапазоном рабочих температур до -25...+70 С.

10.7. Контроллеры должны обладать развитыми средствами аппаратной диагностики как работы процессорного модуля, так и подключенных модулей ввода/вывода и связи, в том числе:

- индикатор Run (зеленый): процессор находится в рабочем режиме (выполнение программы);
- индикатор ERR (красный): неполадка системы или процессора;



- индикатор I/O (красный): ошибка модуля ввода/вывода;
- индикатор SER COM (желтый): использование линии последовательной передачи данных Modbus;
- индикатор CARD ERR (красный): карта памяти отсутствует или неисправна.

10.8. При отключении контроллера, модули дискретного ввода-вывода и система программирования контроллеров должны поддерживать установку "безопасного состояния", которое устанавливается для каждого модуля при настройке конфигурации твердотельных выходов постоянного тока в двух вариантах:

- "безопасное состояние": каналы устанавливаются на 0 или 1 в зависимости от заданного программистом значения безопасного состояния;
- "удержание": выходы остаются в состоянии, в котором они пребывали до остановки ПЛК.

10.9. Все модули контроллера должны иметь средства локальной диагностики светодиодными индикаторами, расположенными на их передней панели. Для модулей дискретного ввода/вывода должны также отображаться их состояния 0 или 1.

10.10. Кроме средств локальной диагностики индикаторами, должны поддерживаться программные средства диагностики для выявления неисправности на уровне конфигурации оборудования, уровне модуля и уровне канала ввода-вывода, а также средства удаленной диагностики через web-браузер посредством встроенной в процессорный модуль функции стандартного web-сервера.

10.11. Должны поддерживаться модули ввода с плотностью до 64 штук сигналов 24, 48, 110 В как постоянного, так и переменного тока, а также 220 В переменного тока. Должны поддерживаться следующие типы дискретных входов: 5-24 В постоянного тока (которые могут быть снабжены отметками времени с точностью до 1мс); 125 В постоянного тока; 24-48 В переменного/постоянного тока, 50/60Гц; 120В переменного тока, 50/60Гц; 230В переменного тока, 50/60Гц.

10.12. Для модулей вывода должны быть доступны как транзисторные выходы 24 В постоянного тока, так и релейные выходы 220 В переменного тока.

10.13. Модули аналогового ввода должны поддерживать стандартные унифицированные диапазоны (0-20 мА, 4-20 мА, 0-10 В в различных вариациях), а также:  $\pm 20$  мА постоянного тока, изолированные и неизолированные входы; 1-5 В постоянного тока,  $\pm 10$  В постоянного тока и  $\pm 1$  В постоянного тока, изолированные и неизолированные входы; типы термопар В, Е, J, К, L, R, S, Т, U; платиновые датчики температуры (RTD) — Pt100, Pt500, Pt1000, Ni100, Ni1000, Cu10 – в соответствии с IEC 60751; высокоскоростной импульсный вход - 1, 10, 20, 100, 250, 500кГц. Должны быть обеспечены линеаризация температуры и компенсация холодного спая термопары. Модули аналогового входа должны работать при

температуре 25 °С с основной погрешностью не более  $\pm 0,25\%$  от диапазона входного сигнала.

10.14. Модули аналогового вывода должны быть доступны с различной плотностью каналов на один модуль (2, 4, 8 каналов).

10.15. Разрядность АЦП модулей аналогового ввода-вывода должна быть не менее 12 бит, или 11 бит плюс знак. Модули аналогового выхода должны работать с предельной погрешностью, не превышающей следующие значения: напряжение не более  $\pm 0,2\%$  от выходного сигнала; ток не более  $\pm 0,3\%$  от выходного сигнала.

10.16. Должны поддерживаться счетные модули, поддерживающие подключение энкодеров с push-pull выходом, модули подключения SSI-энкодера и модули контроля движения с РТО-выходом для управления сервоприводами.

10.17. Механической основой системы должна являться монтажная шина (корзина), на которую устанавливаются блок питания, процессорный модуль и модули расширения - в случае контроллеров категорий большой и средний. Для контроллеров категории малый допустима архитектура моноблок.

10.18. Архитектура контроллеров категорий большой и средний должна позволять соединять до четырех таких монтажных корзин в единую систему с одним головным процессором, а сами корзины должны иметь возможность размещения на суммарную длину до 30 метров без внедрения дополнительных полевых шин связи корзин.

## 11. ТРЕБОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

11.1. Платформа автоматизации ПЛК должна обеспечивать следующие возможности:

- расширенный контроль доступа к ПЛК с помощью списка доступа используемых IP-адресов и ТСР-портов;
- защита паролем для дистанционных программных изменений;
- запрет неиспользуемых сервисов (FTP/TFTP, HTTP, DHCP и т.д.);
- автоматическая проверка целостности встроенного программного обеспечения;
- возможность блокировки команд удаленной записи;
- возможность блокировки команд удаленного чтения/изменения программы контроллера;
- проверка целостности исполняемых файлов программы управления;
- любые события безопасности должны быть зафиксированы в базе данных (системное логирование).

11.2. Контроллеры, применяемые в АО "Мосводоканал" для реализации систем контроля и управления опасными производственными объектами (ОПО) или в составе систем противоаварийной защиты (ПАЗ) должны иметь сертификацию

в области надёжности и функциональной безопасности для использования в приложениях уровня SIL 1 и SIL 2 либо пройти аналогичную сертификацию по системе национальных стандартов Российской Федерации в соответствии с ГОСТ Р МЭК 61508-1-2012 "Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 1. Общие требования"; ГОСТ Р МЭК 62061-2015 Безопасность оборудования. Функциональная безопасность систем управления электрических, электронных и программируемых электронных, связанных с безопасностью.