

Согласовано:

Зам. главного инженера по ПК

А.В. Лозинский

« 04 » 2015г

Утверждаю:

Главный инженер

Е.Н. Карасев

« 15 » 07 2015г.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ СТАЦИОНАРНОГО МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДИНАМИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ.

1. Общие положения.

- 1.1. Система стационарного мониторинга (далее по тексту ССМ или система) предназначена для предупреждения аварий, производственных неполадок насосов путем непрерывного мониторинга их технического состояния.
- 1.2. ССМ оснащаются насосы, занимающие ключевые позиции в технологическом процессе и определяющие безопасность производства, внезапный отказ которого может привести к техногенной аварии (взрыву, пожару) и/или существенному снижению технико-экономических показателей производства.
- 1.3. ССМ должна иметь в своем составе систему поддержки принятия решений.
- 1.4. Основанием для разработки является программа «Повышение безопасности производства на объектах завода» ОАО «Славнефть ЯНОС» на 2015-2019г.г.

2. Требования к нормативно-технической документации.

- 2.1. При проектировании ССМ должны использоваться, по крайней мере, следующие нормативно-технические документы:
 - 2.1.1. ГОСТ 30296-95. Аппаратура общего назначения для определения основных параметров вибрационных процессов. Общие технические требования;
 - 2.1.2. ГОСТ Р ИСО 10816-1-97. Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на не вращающихся частях;
 - 2.1.3. ГОСТ Р ИСО 10816-3-99. Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на не вращающихся частях. Часть 3. Промышленные машины номинальной мощностью более 15 кВт и номинальной скоростью от 120 до 15000 мин⁻¹;
 - 2.1.4. ГОСТ Р ИСО 10817-1-99. Системы измерений вибрации вращающихся валов. Часть 1. Устройства для снятия сигналов относительной и абсолютной вибрации;
 - 2.1.5. ГОСТ Р ИСО 7919-1-99. Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на вращающихся валах;
 - 2.1.6. ГОСТ Р ИСО 7919-3-99. Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на вращающихся валах. Промышленные машинные комплексы;
 - 2.1.7. ГОСТ Р ИСО 8579-2-99. Вибрация. Контроль вибрационного состояния зубчатых механизмов при приемке продукции;
 - 2.1.8. ГОСТ 20815-93 (МЭК 34-14-82). Машины электрические вращающиеся. Механическая вибрация некоторых видов машин с высотой оси вращения 56 мм и более. Измерение, оценка и допустимые значения;
 - 2.1.9. ГОСТ 24.104-85. Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Автоматизированные системы управления. Общие требования;
 - 2.1.10. ГОСТ 24.702-85. Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Эффективность автоматизированных систем управления. Основные положения;
 - 2.1.11. ГОСТ 24.701-86. Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Надежность автоматизированных систем управления. Основные положения;

- 2.1.12. ГОСТ 34.201-89. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем;
- 2.1.13. ГОСТ 34.602-89. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы;
- 2.1.14. РД 50-682-89. Методические указания. Информационная технология. Комплекс стандартов и руководящих документов на автоматизированные системы. Общие положения;
- 2.1.15. РД 50-680-88. Методические указания. Автоматизированные системы. Основные положения;
- 2.1.16. РД 50-34.698-90. Методические указания. Информационная технология. Комплекс стандартов и руководящих документов на автоматизированные системы. Требования к содержанию документов;
- 2.1.17. ГОСТ 34.003-90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения;
- 2.1.18. ГОСТ 20911-89. Техническая диагностика. Термины и определения;
- 2.1.19. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения;
- 2.1.20. ГОСТ 12.2.007.0-75. Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности;
- 2.1.21. ГОСТ 12.2.007.6-93. Система стандартов безопасности труда. Аппараты коммутационные низковольтные. Требования безопасности;
- 2.1.22. ГОСТ 12.2.007.7-83. Система стандартов безопасности труда. Устройства комплектные низковольтные. Требования безопасности;
- 2.1.23. ГОСТ 12.2.007.11-75. Система стандартов безопасности труда. Преобразователи электроэнергии полупроводниковые. Требования безопасности;
- 2.1.24. ГОСТ 12.2.007.12-75. Система стандартов безопасности труда. Источники тока химические. Требования безопасности;
- 2.1.25. ГОСТ 12.2.007.14-75. Система стандартов безопасности труда. Кабели и кабельная арматура. Требования безопасности;
- 2.1.26. ГОСТ 12.2.021-76. Система стандартов безопасности труда. Электрооборудование взрывозащищенное. Порядок согласования технической документации, проведения испытаний, выдача заключений и свидетельств;
- 2.1.27. ГОСТ 22782.0-81. Электрооборудование взрывозащищенное. Общие технические требования и методы испытаний.
- 2.1.28. ГОСТ Р 53564-2009 «Мониторинг состояния оборудования опасных производств. Требования к системам мониторинга».
- 2.1.29. ГОСТ Р 53563-2009 «Мониторинг состояния оборудования опасных производств. Порядок организации».
- 2.1.30. ГОСТ Р 53565-2009 «Мониторинг состояния оборудования опасных производственных объектов. Вибрация центробежных насосных и компрессорных агрегатов».
- 2.1.31. ANSI/API 670. Vibration, Axial Position, and Bearing Temperature Monitoring Systems.
- 2.1.32. Настоящие технические требования к системам стационарного мониторинга технического состояния динамического оборудования.
Примечание: В случае разночтений, предпочтение отдается более жестким нормам.
- 2.2. Документация на ССМ должна разрабатываться и оформляться в соответствии со следующими стандартами и руководящими документами на автоматизированные системы:
 - 2.2.1. ГОСТ 34.201-89. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем;
 - 2.2.2. ГОСТ 34.003-90. Автоматизированные системы. Термины и определения;

- 2.2.3. ГОСТ 21.408-93 «Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов», включая таблицы соединений и подключения проводок в щитах и пультах и документацию для заказа комплексов технических средств (для РСУ и ПАЗ);
- 2.2.4. ГОСТ 21.404-85 «Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах»;
- 2.2.5. ГОСТ 34.201-89 «Виды, комплектность и обозначения документов при создании автоматизированных систем».

3. Требования к структуре ССМ.

- 3.1. ССМ должна строиться с учётом структуры и топологии объекта мониторинга. При этом должны выделяться следующие уровни иерархии системы:
 - 3.1.1. Агрегатный уровень;
 - 3.1.2. Уровень установки/цеха;
 - 3.1.3. Уровень завода.
- 3.2. Агрегатный уровень должен включать в себя измерительные каналы, в т.ч. измерительные преобразователи, и систему передачи результатов измерений (удлинительные кабели, шкафы для коммутации кабелей, расположенные возле агрегатов, магистральные кабели и другие средства передачи данных). На этом уровне должно выполняться непосредственное измерение контролируемых параметров, коммутация измерительных каналов и передача измеренных данных на уровень установки/цеха.
- 3.3. Уровень установки/цеха должен включать в себя:
 - 3.3.1. Контроллеры или другие устройства, осуществляющие измерения, сбор, контроль, мониторинг по всем измерительным каналам, шкафы для коммутации.
 - 3.3.2. Автоматизированное рабочее место (АРМ) оперативного персонала – программно-аппаратный комплекс, обеспечивающий индикацию текущего технического состояния агрегатов, хранение информации (значений параметров). Местонахождение – операторная установки;
 - 3.3.3. Вывод текущей информации о состоянии агрегатов на персональный АРМ механика установки – программное обеспечение (ПО), обеспечивающее индикацию текущего технического состояния агрегатов (значений параметров). Местонахождение – кабинет механика установки;
 - 3.3.4. Вывод текущей информации о состоянии агрегатов на персональный АРМ механика цеха – ПО, обеспечивающее индикацию текущего технического состояния агрегатов (значений параметров). Местонахождение – кабинет механика цеха.
- 3.4. Уровень завода должен включать в себя:
 - 3.4.1. Сервер – программно-аппаратный комплекс, обеспечивающий сбор и хранение информации (значений параметров), получаемой от агрегатных подсистем, а также предоставляющий доступ АРМ к накопленной информации;
 - 3.4.2. Вывод текущей информации о состоянии агрегатов на персональные АРМ специалистов по диагностике ЛТНиДО - ПО, обеспечивающее на уровне специалистов завода слежение за техническим состоянием оборудования и проведение детального анализа данных о его изменении. Местонахождение – административно-бытовой корпус тит. 146;
 - 3.4.3. Вывод текущей информации о состоянии агрегатов на персональный АРМ заместителя главного механика по динамическому оборудованию - ПО, обеспечивающее индикацию текущего технического состояния агрегатов (значений параметров). Местонахождение – здание заводоуправления тит. 128.

4. Требования к функциям ССМ.

- 4.1. ССМ должна обеспечивать непрерывный мониторинг технического состояния основных узлов на примыкающих интервалах времени, исключая пропуск неблагоприятных

тенденций, без вывода объекта из технологического процесса для:

- 4.1.1. Своевременного обнаружения дефектов и неполадок, принятия оперативных мер по восстановлению работоспособности;
- 4.1.2. Увеличения достоверности диагноза технического состояния динамического оборудования и прогноза его безаварийной работы;
- 4.1.3. Автоматизации, снижения трудоемкости и обеспечения техники безопасности процессов диагностирования.
- 4.2. Система должна обеспечивать непрерывный контроль измеряемых параметров и выработку индикации своевременного предупреждения.
- 4.3. ССМ должна иметь систему поддержки принятия решений, заблаговременно обнаруживать и автоматически указывать неисправности оборудования.
- 4.4. Вероятность ошибки распознавания причины неисправности оборудования не должны превышать 5%.
- 4.5. ССМ должна предусматривать отображение измеренных не архивированных данных на протяжении не менее одного года.
- 4.6. ССМ должна иметь многоуровневые индикаторы состояния, которые должны отображать состояния составных частей и агрегата в целом. ССМ должна отображать даты пуска/останова агрегата.
- 4.7. ССМ должна поддерживать функцию оповещения на основе любой логической комбинации измерений.
- 4.8. Визуализация данных в рамках системы должна обеспечивать представление на средствах отображения всех текущих или архивных данных в виде, соответствующем характеру данных и позволяющем проводить количественный и качественный анализ этих данных.
- 4.9. Визуальный анализ данных должен предусматривать возможность просмотра текущей, архивной и ретроспективной информации, являющейся как результатом измерения и обработки параметров вибрации, так и результатом работы алгоритмов диагностики технического состояния оборудования.

5. Требования к проведению измерений.

- 5.1. В составе ССМ в качестве основных параметров состояния оборудования должна быть абсолютная вибрация и уровень ударных импульсов (комбинированный датчик) подшипниковых опор агрегата. ССМ должна обеспечивать возможность сбора, обработки на уровне контроллеров и сохранение в базе данных синхронно и параллельно следующих данных:
 - 5.1.1. Уровень ударных импульсов, диапазон от 20 до 90 дБsv.
 - 5.1.2. Среднеквадратическое значение (СКЗ) виброскорости абсолютной вибрации, тренд изменения параметров, спектр сигнала вибрации для каждого канала измерения с числом линий не менее 1600 в диапазоне частот 5...10000 Гц.
- 5.2. ССМ должна обеспечивать реализацию специальных видов обработки вибросигналов:
 - 5.2.1. Спектральный виброанализ с автоматическим поиском симптомов неисправностей насосного агрегата;
 - 5.2.2. Анализ сигналов ударных импульсов с автоматическим поиском симптомов неисправностей подшипников качения и условий их смазки;
 - 5.2.3. Спектральный анализ сигналов ударных импульсов для углублённой диагностики состояния насосного агрегата.
- 5.3. ССМ должна обеспечивать автоматическую оценку состояния с распознаванием следующих дефектов оборудования:
 - ослабление крепления агрегата (насоса, электродвигателя);
 - расцентровка;
 - неуравновешенность (дисбаланс) ротора;
 - дефекты подшипников качения с детализацией дефекта (наружное кольцо, внутреннее кольцо, сепаратор, тела качения);

- дефекты подшипников скольжения (масляный вихрь);
- дефекты рабочих колёс;
- дефекты муфты;
- недостаток смазки или загрязнение смазки подшипников качения.

5.4. Необходимая периодичность сбора, сохранения данных и их сопоставления с уставками определяется в зависимости от степени критичности и конструктивных особенностей контролируемого динамического оборудования, но не должна превышать 720с.

5.5. Типовые места расположения комбинированных датчиков впрдставлены на рис.1.

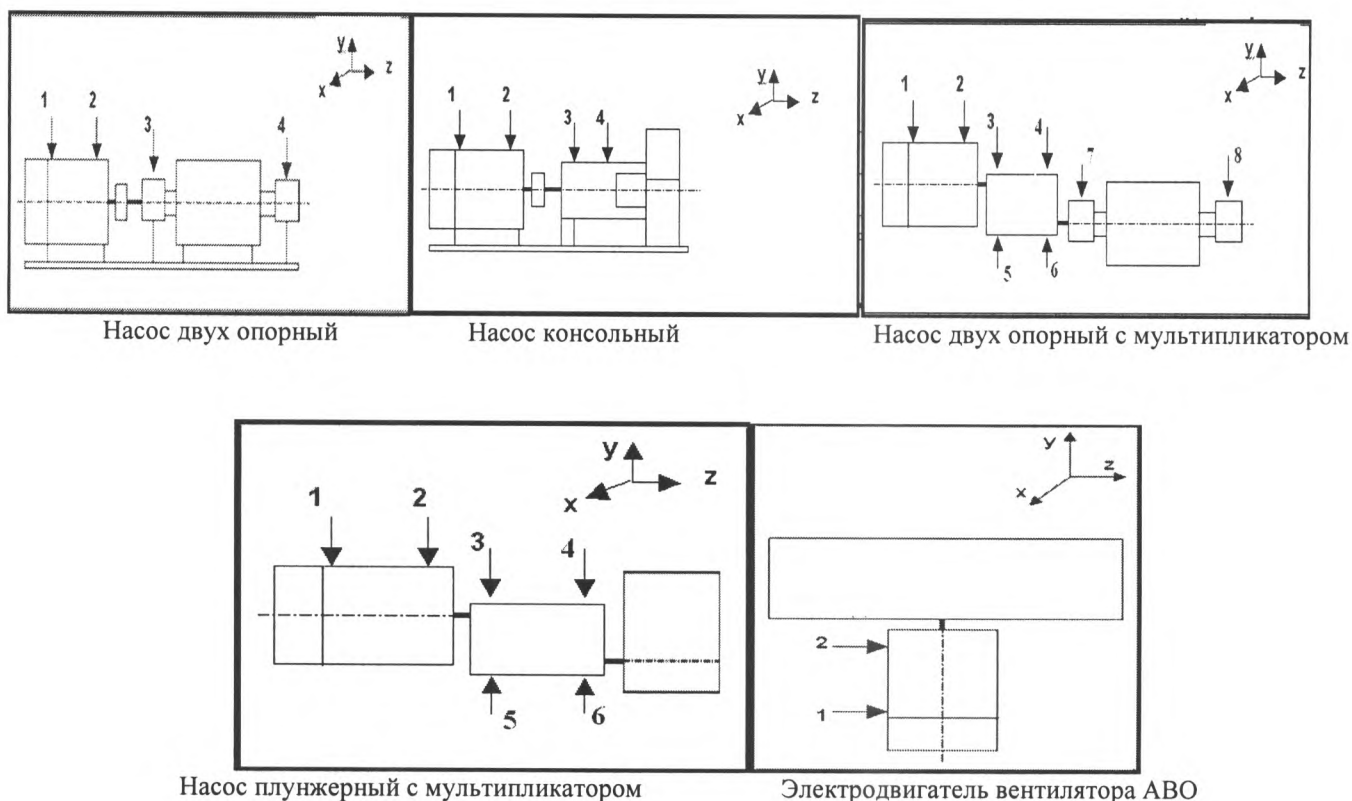


Рис. 1. Схемы мест проектирования комбинированных датчиков.

6. Требования к конфигурации ССМ и информационно-программному обеспечению.

- 6.1. ССМ должна быть системой с гибкой распределенной архитектурой, обеспечивающей необходимую скорость и точность обработки информации.
- 6.2. Информационное обеспечение системы должно предусматривать сбор, обработку, накопление и архивирование всего объема данных, поступающих с агрегатного уровня системы.
- 6.3. В ССМ должны быть предусмотрены средства для обеспечения:
 - 6.3.1. Восстановления программного обеспечения системы;
 - 6.3.2. Резервного копирования БД;
 - 6.3.3. Архивирования БД.
- 6.4. В ССМ должны быть предусмотрены программные и аппаратные средства контроля и отображения текущего состояния модулей и измерительных каналов с предоставлением диагностических данных по основным видам неисправностей.
- 6.5. Должна быть предусмотрена возможность конфигурации системы мониторинга как с непосредственно подключенного к ней компьютера, так и через внешний или встроенный модем.
- 6.6. ССМ должна быть совместима с другими системами, применяющимися на НПЗ с возможностью включения ее в единую диагностическую систему НПЗ.
- 6.7. ССМ должна обеспечивать длительное (в пределах срока службы системы) хранение архивной информации на внешних носителях.

- 6.8. ССМ должна предусматривать возможность экспорта отчетов в наиболее распространенные форматы стандартных текстовых и табличных редакторов (Word, Excel).
- 6.9. ССМ должна предусматривать возможность в перспективе добавления новых блоков к уже существующей системе.
- 6.10. Связь между контроллерами системы, АРМ и сервером должна осуществляться посредством ЛВС, обеспечивающих устойчивое функционирование вычислительной системы в условиях объекта эксплуатации.
- 6.11. Связь между АРМ и сервером должна осуществляться по ЛВС, обеспечивающей непрерывную связь с использованием протокола TCP/IP.
- 6.12. Связь между АРМ специалистов указанных в п.п. 3.3.3; 3.3.4; 3.4.2; 3.4.3 и сервером должна осуществляться с использованием ЛВС предприятия.
- 6.13. Коммуникационный модуль ССМ должен обеспечивать возможность двустороннего обмена информацией. Измеряемые параметры должны быть доступны для других систем через протокол Modbus.
- 6.14. Архивные данные должны сохраняться в стандартной базе данных с открытым интерфейсом (например, MS SQL Server).
- 6.15. Интерфейсный модуль должен обеспечивать средства для программирования компонентов системы, связь системы мониторинга с системой управления и диагностики агрегатов, сохранять список системных событий обеспечивать возможность удаленного изменения конфигурации системы и доступ к спискам системных событий и событий срабатывания сигнализаций.
- 6.16. Программный модуль ССМ должен иметь русскоязычный интерфейс.

7. Требования к безопасности.

- 7.1. ССМ должна обеспечивать безопасность обслуживающего персонала, самой системы, сопрягаемых с ней систем, окружающей природной среды по следующим видам:
 - 7.1.1. Пожаробезопасности;
 - 7.1.2. Взрывобезопасности;
 - 7.1.3. Электробезопасности.
- 7.2. По пожаробезопасности и взрывобезопасности система ССМ должна:
 - 7.2.1. Не создавать пожароопасных и взрывоопасных сред;
 - 7.2.2. Обеспечивать защиту электрических цепей, находящихся во взрывоопасных и пожароопасных зонах;
 - 7.2.3. Датчики и формирователи сигнала частей системы, находящихся во взрывоопасной или пожароопасной зоне должны иметь маркировку по взрывозащите не хуже 1ExiaIICT4 и по защите от проникновения воды и пыли не хуже IP55.
Примечание. Безопасность работы и маркировка оборудования системы, размещаемого во взрывоопасных и пожароопасных зонах, должна быть подтверждена сертификатами, выданными органами по сертификации, аккредитованными на данный вид испытаний.
- 7.3. По электробезопасности система ССМ должна обеспечивать:
 - 7.3.1. Защиту от воздействия электрического тока в соответствии с ГОСТ 12.1.019-79 и "Правилами устройства электроустановок";
 - 7.3.2. Защиту от случайного прикосновения обслуживающего персонала к элементам аппаратуры и источникам электропитания, находящимся под опасным напряжением.
- 7.4. По безопасности от ошибочных действий обслуживающего персонала и самопроизвольных нарушений функционирования система ССМ должна обеспечивать меры:
 - 7.4.1. По недопущению ошибок при сборке и установке аппаратуры на свои штатные места, при подключении кабелей во время обслуживания и ремонта;
 - 7.4.2. По предотвращению самопроизвольного включения (отключения) ее органов

управления. При этом никакие ошибочные действия персонала не должны приводить к аварийной ситуации в системе и на объекте эксплуатации.

7.5. ССМ должна соответствовать требованиям Госстандарта РФ по безопасности и метрологии.

8. Требования к надежности.

8.1. Надежность системы должна достигаться за счет использования процедур обнаружения программных и аппаратных сбоев и отказов, а также за счёт минимизации времени восстановления работоспособности.

8.2. ССМ должна обеспечивать возможность замены измерительных модулей контроллеров без отключения электропитания.

8.3. Вероятность безотказной работы системы в целом за 20 000 часов – не менее 0,9. Под отказом системы понимается отказ, приводящий к потере ее работоспособности.

8.4. Средняя наработка на отказ каналов измерения параметров и контроллеров для динамического оборудования критического уровня риска – не менее 100 000 часов с вероятностью 0,95.

8.5. Срок службы системы - не менее 20 лет с учетом проведения восстановительных работ согласно ГОСТ 21552-84 Е «Средства вычислительной техники. Общие требования, правила приемки, методы испытаний, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение».

8.6. Критерием предельного состояния системы или ее элементов является невозможность восстановления работоспособного состояния при проведении ремонтных и восстановительных работ вследствие истощения ЗИП или экономической нецелесообразности ее восстановления.

8.7. Среднее время восстановления системы с использованием ЗИП (при отсутствии механических повреждений магистральных кабелей) не должно превышать **2 часа**.

Примечание. Время восстановления системы - оперативное время, затраченное на обнаружение, поиск причин отказа и устранение его последствий без учёта времени доступа персонала к отказавшему элементу.

9. Требования по сохранности информации при авариях.

9.1. ССМ должна иметь энергонезависимую память, позволяющую при отключении питания сохранять полную конфигурацию системы. Для обеспечения сохранности информации в диагностической станции системы мониторинга должен быть установлен источник бесперебойного питания (ИБП).

9.2. ССМ должна предусматривать автоматический перезапуск системы при некорректных внешних воздействиях.

10. Требования к функционированию.

10.1. ССМ должна обеспечивать независимое функционирование всех входящих в её состав подсистем. При этом отказ или выключение одной подсистемы не должны влиять на работоспособность измерений других подсистем и системы в целом.

10.2. Отказ или выключение любого АРМ из состава системы не должны влиять на работоспособность сервера и агрегатных подсистем.

10.3. В системе должен быть предусмотрен контроль работоспособности системы и ее составных частей. Для агрегатных подсистем должен обеспечиваться аппаратный контроль исправности измерительных каналов, каналов связи и контроллеров. Для АРМ и сервера выполнение указанной функции осуществляется штатными средствами операционных систем и программного обеспечения.

10.4. ССМ должна обеспечивать работу в непрерывном круглосуточном режиме с возможностью просмотра и записи на внешние носители накопленной на текущий момент информации.

11. Требования к защите информации от несанкционированного доступа.

- 11.1. В ССМ должна быть предусмотрена защита информации от несанкционированного доступа к аппаратным средствам (диагностическая станция), к программному обеспечению. Администрирование программных приложений должно осуществляться по паролю (два уровня: администратор, пользователь). Потеря связи или отключение рабочей станции сбора и обработки информации не должно оказывать влияние на работоспособность системы защиты.
- 11.2. Требования к метрологическому обеспечению.
- 11.3. ССМ должна соответствовать требованиям Госстандарта РФ по метрологии. Калибровка каналов должна организовываться исполнителем и осуществляться метрологической службой, которая должна быть аккредитована Госстандартом РФ, либо органами Госстандарта РФ.
- 11.4. Измерительные средства, входящие в состав системы, должны быть внесены в Государственный реестр СИ РФ. Внесение в Государственный реестр СИ РФ, должно быть подтверждено Сертификатами утверждения типа измерений выданными государственными органами по сертификации, аккредитованными на данный вид испытаний.
- 11.5. Каждый датчик и контроллер должны иметь подтверждение проведения первичной государственной поверки.
- 11.6. В системе должна быть предусмотрена возможность контроля метрологических характеристик измерительных каналов на месте измерений.

12. Требования к патентной чистоте.

- 12.1. ССМ должна обладать патентной чистотой.

13. Требования к документации.

- 13.1. ССМ должна комплектоваться следующими документами:
 - 13.1.1. Проектная документация;
 - 13.1.2. Заключение экспертизы промышленной безопасности с уведомлением о внесении в реестр РТН;
 - 13.1.3. Руководство по эксплуатации;
 - 13.1.4. Производственная инструкция;
 - 13.1.5. Сертификат об утверждении типа средств измерений;
 - 13.1.6. Сертификат соответствия требованиям ТР ТС 012/2011;
 - 13.1.7. Методика поверки средств измерений.

Главный механик

В.Ю. Боруруев

Главный метролог

С.И. Кравец

Начальник ЛТНиДО

В.И. Зайцев


А.А. Никитин