

ООО «НПА Вира Реалтайм»

Система обнаружения утечек
на основе
программно-технического комплекса
«СИРИУС-СОУ»

Общее описание

Листов 27

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дудл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Система обнаружения утечек на основе ПТК «СИРИУС-СОУ». Общее описание	Лит	Лист	Листов
								2	27
Разраб	Коняхин А.Н.					ООО «НПА Вира Реалтайм»			
Проверил	Шилин С.М.								
Н. контр.									
Утвердил	Бабков А.В.								

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	3
1.1 ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ И ЦЕЛИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ.....	4
1.2 ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА СОУ	5
1.2.1 Состав параметрической системы СОУ	5
1.2.2 Требования к входным параметрам и к датчикам	6
1.2.3 Описание взаимосвязи компонентов	7
1.2.4 Описание точностных характеристик параметрической системы СОУ	8
1.3 ВОЛНОВАЯ СИСТЕМА СОУ	9
1.3.1 Состав волновой системы СОУ	9
1.3.2 Описание особенностей волновой системы СОУ	10
1.3.3 Требования к входным параметрам и к датчикам.	11
1.3.4 Описание взаимосвязи компонентов	12
1.3.5 Описание точностных характеристик волновой системы СОУ	12
1.4 КОМБИНИРОВАННАЯ СИСТЕМА СОУ	13
1.4.1 Состав комбинированной системы СОУ	13
1.4.2 Описание составных частей.	14
1.4.3 Требования к входным параметрам и к датчикам	15
1.4.4 Описание взаимосвязи компонентов	16
1.4.5 Описание точностных характеристик комбинированной системы СОУ	17
1.5 АСУТП + СОУ НА ОДНОМ ПЛК.....	18
1.6 ТИПОВАЯ ЭКРАННАЯ ФОРМА С ОПИСАНИЕМ.....	19
1.7 ОПИСАНИЕ ПО.....	21
1.8 ТРЕБОВАНИЯ К АРМ ОПЕРАТОРА И СЕРВЕРАМ СИСТЕМЫ СОУ	22
1.9 ОСНОВНЫЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ	23
1.10 ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ	23
1.11 ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМЫ И ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ.....	23
1.12 КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ.....	25
1.13 ПОРЯДОК СОЗДАНИЯ И ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ	25
1.14 ЗАКАЗ СИСТЕМЫ СОУ	27

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл.	Подп. и дата	Инв. № подл.	Подп. и дата					Лист
											3
							Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Программно-технический комплекс «СИРИУС-СОУ» (ТУ4252-53-52786027-2016) является сертифицированным интегрированным комплексом программных и технических средств, на базе которого разрабатываются системы обнаружения утечек для магистральных и внутрипромысловых:

- нефтепроводов;
- продуктопроводов;
- конденсатопроводов;
- метанолопроводов;
- водопроводов;
- газопроводов.

Система обнаружения утечек (далее – система СОУ) на базе ПТК «СИРИУС-СОУ» предназначена для выявления факта утечек и обнаружения места возникновения утечек, возникающих как при дефектах технологического оборудования, так и при несанкционированных отборах.

- определения координаты возникновения утечки;
- определения времени возникновения утечки;
- определения величины утечки.

Система СОУ обеспечивает непрерывный мониторинг герметичности технологического участка трубопровода в режиме реального времени на всех режимах функционирования трубопровода, включая нестационарные режимы и режим остановленной перекачки.

- выявление факта нарушения герметичности трубопроводов, в том числе при несанкционированных отборах;
- индикация нарушения герметичности магистрального трубопровода;
- определение координаты места нарушения герметичности трубопровода;
- определения времени образования утечки;
- определение величины утечки.

- контроль поступления данных в систему СОУ;
- анализ исходных данных для использования в алгоритмах системы СОУ;
- организация и ведение архива данных для просмотра и анализа аварийных ситуаций;
- формирование сообщений об утечке, времени и месте ее возникновения;
- отображение места возникновения утечки;
- отображение на экране трендов изменения параметров, используемых в системе СОУ;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	участка трубопровода в режиме реального времени на всех режимах функционирования трубопровода, включая нестационарные режимы и режим остановленной перекачки. Система СОУ выполняет следующие основные функции: – выявление факта нарушения герметичности трубопроводов, в том числе при несанкционированных отборах; – индикация нарушения герметичности магистрального трубопровода; – определение координаты места нарушения герметичности трубопровода; – определения времени образования утечки; – определение величины утечки. Система СОУ выполняет следующие сервисные (вспомогательные) функции: – контроль поступления данных в систему СОУ; – анализ исходных данных для использования в алгоритмах системы СОУ; – организация и ведение архива данных для просмотра и анализа аварийных ситуаций; – формирование сообщений об утечке, времени и месте ее возникновения; – отображение места возникновения утечки; – отображение на экране трендов изменения параметров, используемых в системе СОУ;
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
					Лист
					4

- отображение на экране, в режиме реального времени, зависимость параметров (давление, температура и т.д.) трубопровода от координаты вдоль трубы, используемых в системе СОУ;

Система функционирует в реальном времени и обеспечивать обработку поступающей информации в процессе ее получения без снижения качества выполнения функций.

Предусмотрены следующие режимы функционирования системы:

- сервисный режим, предназначенный для сбора данных, настройки, адаптации и просмотра исторических данных.
- режим мониторинга трубопровода. Это основной режим работы программы. В этом режиме выполняются все основные функции программы.

В зависимости от технической оснащённости трубопровода, особенностей объекта и от включенных в состав системы программных модулей, система СОУ может поставляться как:

- Параметрическая система СОУ;
- Волновая система СОУ;
- Комбинированная система СОУ.

Система СОУ поставляется как отдельная система, так и комплектно с системами АСУ ТП (телемеханики).

1.2 Параметрическая система СОУ

Параметрическая система СОУ - это программный комплекс, функционирующий совместно с системой диспетчерского контроля и управления на основе использования поступающих в систему телемеханики данных о параметрах работы трубопровода и применения математической модели для принятия решения о наличии утечки. Параметрическая система СОУ использует для своей работы данные измерений расхода, давления, температуры, вязкости, плотности, состояния технологического оборудования и т.д., поступающие в режиме реального времени из системы телемеханики, АСУ ТП и сравнивает их с рассчитанными данными, полученными от модели. После чего принимается решение о существовании утечки, определяется наличие утечки, время её возникновения, величина и координата.

В параметрической СОУ могут применяться следующие алгоритмы обнаружения утечек:

- Алгоритм мгновенного баланса масс;
- Алгоритм интегрального баланса масс;
- Алгоритм градиентного изменения давления;
- Алгоритм баланса масс с использованием математической модели.

Параметрические СОУ работают как на стационарных, так и на нестационарных режимах работы трубопровода.

1.2.1 Состав параметрической системы СОУ

Параметрическая система СОУ в базовой комплектации включает только верхний уровень, в состав которого входит:

- сервер СОУ (основной/резервный - опционально);
- АРМ СОУ (количество указывается при заказе системы);
- программное обеспечение (ПК «Сириус-СППР.СОУ», ПК «Сириус-СППР.АРМ»).
- коммуникационное оборудование (опционально);
- сервер точного времени (опционально).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	применения параметрической модели для принятия решения о наличии утечки. Параметрическая система СОУ использует для своей работы данные измерений расхода, давления, температуры, вязкости, плотности, состояния технологического оборудования и т.д., поступающие в режиме реального времени из системы телемеханики, АСУ ТП и сравнивает их с рассчитанными данными, полученными от модели. После чего принимается решение о существовании утечки, определяется наличие утечки, время её возникновения, величина и координата.
					В параметрической СОУ могут применяться следующие алгоритмы обнаружения утечек: • Алгоритм мгновенного баланса масс; • Алгоритм интегрального баланса масс; • Алгоритм градиентного изменения давления; • Алгоритм баланса масс с использованием математической модели. Параметрические СОУ работают как на стационарных, так и на нестационарных режимах работы трубопровода.
1.2.1 Состав параметрической системы СОУ					
Параметрическая система СОУ в базовой комплектации включает только верхний уровень, в состав которого входит: – сервер СОУ (основной/резервный - опционально); – АРМ СОУ (количество указывается при заказе системы); – программное обеспечение (ПК «Сириус-СППР.СОУ», ПК «Сириус-СППР.АРМ»). – коммуникационное оборудование (опционально); – сервер точного времени (опционально).					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Лист

5

выступает система СОУ (т.е. телемеханика подключается к СОУ как ОРС клиент, при этом СОУ выступает в качестве ОРС сервера). В составе системы СОУ поставляется программа ОРС клиент и ОРС сервер (либо как отдельный исполняемый модуль, либо как исполняемый блок в составе программы системы СОУ).

Система телемеханики обеспечивает следующие параметры:

- Период опроса линейных КП серверами телемеханики (автоматики) составляет не более 2 секунд;
- Время поступления информации от технологических объектов в сервер телемеханики не превышает 2с. Все сигналы имеют метку времени возникновения сигнала. Точность синхронизации контроллеров телемеханики и автоматики – 10мс;

Системой СОУ формируются и передаются в сервера телемеханики (автоматики) или вышестоящие системы следующие сообщения:

- факт обнаружения утечки;
- время обнаружения утечки;
- координата утечки.

1.2.4 Описание точностных характеристик параметрической системы СОУ

Точностные характеристики параметрической системы СОУ

Время обнаружения утечки*, мин	Настройка чувствительности обнаружения утечки при стационарном/статическом режиме	Настройка чувствительности обнаружения утечки при нестационарном режиме, % от максимального расхода по трубопроводу	Погрешность определения координаты утечки, м.
от 6 **	от 1 м3 **	от 1,8 **	от ± 3000 **

* - продолжительность утечки заданного расхода должна продолжаться не менее времени обнаружения утечки, указанного в соответствующей графе, время развития утечки не более 60 секунд;

** точные значения времени обнаружения, погрешности определения координаты и значения чувствительности обнаружения утечек устанавливаются индивидуально для каждой системы, зависят от многих факторов (протяженности трубопровода, диаметра, перепада высот, физических свойств перекачиваемого продукта и т.п.) и определяются на этапе проработки системы обнаружения утечек.

Параметрическая система СОУ определяет утечки, появившиеся во время работы СОУ.

В зависимости от расхода утечки, параметрическая система СОУ обеспечивает выдачу сообщения об утечке за время от 6 минут с момента нарушения герметичности трубопровода. Данный временной диапазон может быть расширен, с сохранением основных характеристик.

Допускается несоответствие (ухудшение) выходных характеристик, указанных в таблицах выше для следующих случаев:

- для стационарного режима работы трубопровода при наличии самотечных участков или участков с неполным заполнением продуктом сечения трубопровода,
- при наличии на технологическом участке одновременно двух и более утечек,
- в режиме остановленной перекачки при наличии участков с неполным заполнением сечения трубопровода,

Инв. № подл.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист
Инв. № подл.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	8

- при наличии недостоверных показаний системы измерения давления на контролируемом участке,
- при отсутствии достоверных измерений хотя бы с одного из системы измерения расхода на контролируемом участке,
- срабатывание системы сглаживания волн давления,
- срабатывание предохранительных клапанов,
- отбор продукта на собственные нужды.

1.3 Волновая система СОУ

Система СОУ по волне давления - программно-аппаратный комплекс, работа которого основана на использовании специального оборудования, установленного на контролируемых пунктах телемеханики, и применении программного обеспечения для обнаружения волны давления, возникающей в трубопроводе при образовании в нем утечки.

С помощью волновой СОУ диагностируются утечки, возникающие между контролируемыми пунктами системы, на которых измеряется давление.

В волновой СОУ могут применяться следующие алгоритмы обнаружения утечек:

- Алгоритм с использованием вейвлет-преобразования;
- Алгоритм с использованием корреляционных функций;
- Алгоритм с применением машинного обучения на основе нейросетевых архитектур.

Волновая система СОУ работает только на стационарных режимах.

Определяется наличие утечки, время её возникновения, величина и координата.

Для обеспечения работы системы СОУ по волне давления требуется установки специализированных контроллеров (модулей) СОУ, дополнительных датчиков давления на линейных КП (возможно использование существующих датчиков давления) и компьютера СОУ на верхнем уровне.

1.3.1 Состав волновой системы СОУ

Волновая система СОУ строиться по иерархическому принципу и включает три уровня:

- нижний уровень;
- средний уровень;
- верхний уровень.

Нижний уровень системы СОУ включает:

- средства измерения технологических параметров - датчики давления.

Средний уровень системы СОУ включает:

- программируемые логические контроллеры с поддержкой функций СОУ;
- согласующие устройства для технологических параметров.

Верхний уровень системы СОУ включает:

- сервер СОУ (основной/резервный - опционально);
- АРМ СОУ (количество указывается при заказе системы);
- программное обеспечение (ПК «Сириус-СППР.СОУ», ПК «Сириус-СППР.АРМ»).

Инв. № подл.	Подп. и дата				Инв. № дудл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист
Для обеспечения работы системы СОУ по волне давления требуется установки специализированных контроллеров (модулей) СОУ, дополнительных датчиков давления на линейных КП (возможно использование существующих датчиков давления) и компьютера СОУ на верхнем уровне.															
1.3.1 Состав волновой системы СОУ Волновая система СОУ строиться по иерархическому принципу и включает три уровня: — нижний уровень; — средний уровень; — верхний уровень. Нижний уровень системы СОУ включает: — средства измерения технологических параметров - датчики давления. Средний уровень системы СОУ включает: — программируемые логические контроллеры с поддержкой функций СОУ; — согласующие устройства для технологических параметров. Верхний уровень системы СОУ включает: — сервер СОУ (основной/резервный - опционально); — АРМ СОУ (количество указывается при заказе системы); — программное обеспечение (ПК «Сириус-СППР.СОУ», ПК «Сириус-СППР.АРМ»).															

- коммуникационное оборудование (опционально);
- сервер точного времени (опционально).

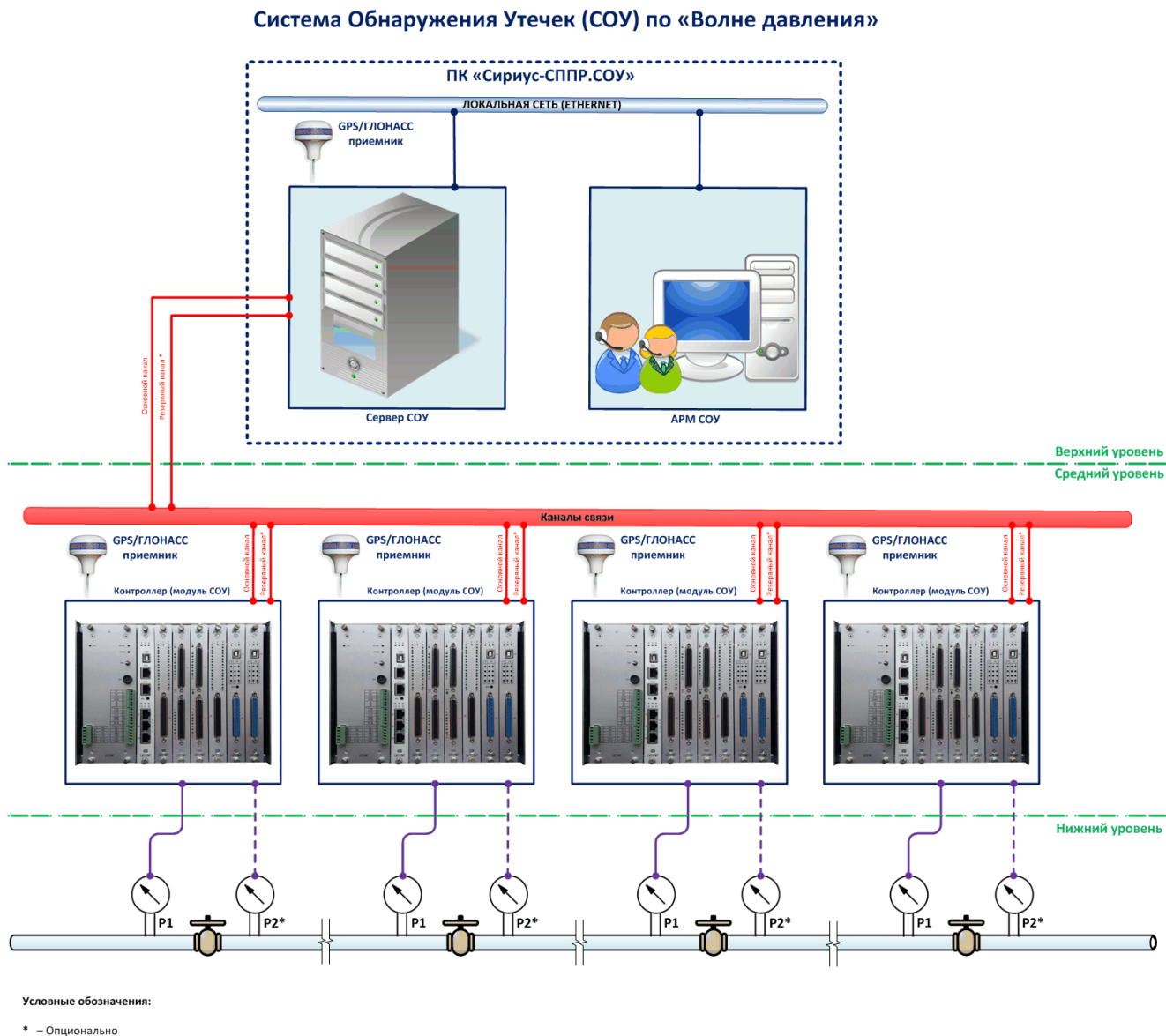


Рисунок 2 Структурная схема волновой системы COY

1.3.2 Описание особенностей волновой системы COY

В качестве оборудования среднего уровня с поддержкой функции COY применяются следующие контроллеры:

- Контроллеры серии САТЕЛЛИТ (ООО «НПА Вира Реалтайм», Россия) – являются основным видом контроллеров;
- Контроллеры серии Regul (ООО «Прософт-Системы», Россия);
- Контроллеры серии DCS2000 (АО «ЭМИКОН», Россия);
- Контроллеры серии ACE3600 (Motorola Solution, Израиль);
- Другие*.

* Возможно применение в системе COY контроллера другого типа и марки при условиях выполнения основных требований, описанных выше и проведении дополнительных испытаний.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дудл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Основным отличием применяемых контроллеров в волновой системе СОУ является их способность производить опрос аналоговых входов с частотой не менее 50Гц.

Контроллер СОУ должен иметь следующие характеристики:

- Прием аналогового сигнала 4...20 мА;
- Разрядность модулей ввода аналоговых параметров: не менее 15бит;
- Время преобразования аналогового параметра не хуже 10 мс;
- Возможность синхронизации времени в контроллере СОУ от GPS/ГЛОНАСС приемника;
- Точность установки времени не хуже 10 мс;
- Осуществлять взаимодействие с датчиками давления по HART протоколу.

Рекомендуемое расстояние между контроллерами (модулями) СОУ - до 30 км. В ряде случаев допускается увеличение указанного расстояния до 50 км с сохранением заявленных характеристик.

Оборудование волновой системы СОУ синхронизировано по времени с привязкой к шкале Государственной службы единого времени и эталонных частот. В качестве устройства приема сигналов точного времени используются устройства, позволяющие получать информацию от системы ГЛОНАСС и системы GPS. Устройства приема сигналов точного времени подключаются к каждому контроллеру системы СОУ.

Выбор конкретной модели контроллера в системе СОУ обусловлен технической оснащенностью объекта, на котором устанавливается система СОУ и существующими или проектируемыми каналами связи для системы СОУ.

1.3.3 Требования к входным параметрам и к датчикам.

Система СОУ по волне давления имеет следующие средства измерения:

1. преобразователи избыточного давления для создания волновой системы СОУ на линейной части трубопровода. Погрешность измерения не выше $\pm 0,075\%$ (желательно $\pm 0,04\%$), время отклика - не более 100 мс;
2. погрешность задания профиля трассы по горизонтали не должна превышать 0,1 км;
3. погрешность задания профиля трассы по вертикали не должна превышать 0,1 м;
4. погрешность задания места расположения датчиков давления не должна превышать 0,1 км.

При размещении средств измерений давления выполняются следующие требования:

- на концах участка трубопровода, контролируемого волновой СОУ устанавливается по два датчика давления на расстоянии не менее 200 метров и не более 300 метров друг от друга;
- рекомендуемое расстояние между датчиками давления вдоль трубопровода - до 30 км. В ряде случаев допускается увеличение указанного расстояния до 50 км с сохранением заявленных характеристик;
- в качестве запорной арматуры на импульсных линиях отбора давления к датчикам давления в составе СОУ используются шаровые краны с внутренним проходным отверстием диаметром не менее 10 мм, применение игольчатых вентилей не допускается. Длина импульсной линии отбора давления не превышает 2.0 метров.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист 11
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

- датчики обеспечивают: поддержку HART- протокола; дистанционное тестирование и управление параметрами датчика (конфигурирование и настройка); непрерывную самодиагностику с дистанционной выдачей результатов;
- при применении разделительных сосудов их объём не превышает трёх литров;
- исключена возможность понижения температуры нефти в подводящей магистрали (импульсных трубках) к датчику давления ниже 5°C;
- возможность периодической очистки магистрали (импульсных трубок) от трубопровода до датчика давления при проведении регламентных работ по обслуживанию средств измерений давления.

1.3.4 Описание взаимосвязи компонентов

Волновая система СОУ функционирует с использованием каналов передачи данных, организованных на основе различных систем связи (как аналоговых, так и цифровых). Взаимодействие волновой системы СОУ с сетями связи осуществляется вне зависимости от топологии построения сети связи.

Дальность действия волновой системы СОУ по уплотненным каналам, а также цифровым каналам передачи данных определяется параметрами и организацией каналов связи.

Сопряжение контроллеров СОУ и каналообразующего оборудования связи осуществляется через интерфейс Ethernet.

Пропускная способность канала связи между контроллером СОУ и верхним уровнем должна быть не ниже 20 кбит/с на один контроллер СОУ на один датчик давления.

Для передачи данных с нижнего уровня на верхний уровень при создании волновой СОУ на контроллерах СОУ используются порты Ethernet.

Данные по давлению, полученные с частотой 50Гц и выше, передаются пакетами на верхний уровень, где объединяются в файлы для дальнейшей обработки программными модулями системы СОУ. Глубина архива для передачи и длина пакетов настраиваются, что позволяет создавать волновую систему СОУ на низкоскоростных каналах и на GSM/GPRS каналах.

1.3.5 Описание точностных характеристик волновой системы СОУ

Точностные характеристики волновой системы СОУ

Время обнаружения утечки*, мин	Режим работы трубопровода	Настройка чувствительности обнаружения утечки, % от максимального расхода	Погрешность определения координаты утечки, м.
от 6 **	Остановленный	от 0.1 **	от ±100 **
от 6 **	Стационарный	от 0.1 **	от ±100 **

* - продолжительность утечки заданного расхода должна продолжаться не менее времени обнаружения утечки, указанного в соответствующей графе, время развития утечки не более 10 секунд;

** точные значения времени обнаружения, погрешности определения координаты и значения чувствительности обнаружения утечек устанавливаются индивидуально для каждой системы, зависят от многих факторов (протяженности трубопровода, диаметра, перепада высот, физических свойств перекачиваемого продукта и т.п.) и определяются на этапе проработки системы обнаружения утечек.

Волновая система СОУ определяет утечки, появившиеся во время работы СОУ.

Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист		

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

- Указанные выше характеристики волновой системы СОУ будут получены при условии:

- #### 1.4 Комбинированная система СОУ

Комбинированные системы СОУ работают как на стационарных, так и на нестационарных режимах работы трубопровода.

Комбинированная СОУ может быть выполнена по двум вариантам: с обработкой давлений в контроллерах СОУ и без обработки давлений в контроллерах СОУ.

Комбинированная система СОУ строиться по иерархическому принципу и включает три уровня:

- Нижний уровень системы СОУ включает:

- Средний уровень системы СОУ включает:

- программируемые логические контроллеры с поддержкой функций СОУ;
- согласующие устройства для технологических параметров.

Комбинированная Система Обнаружения Утечек (COU)

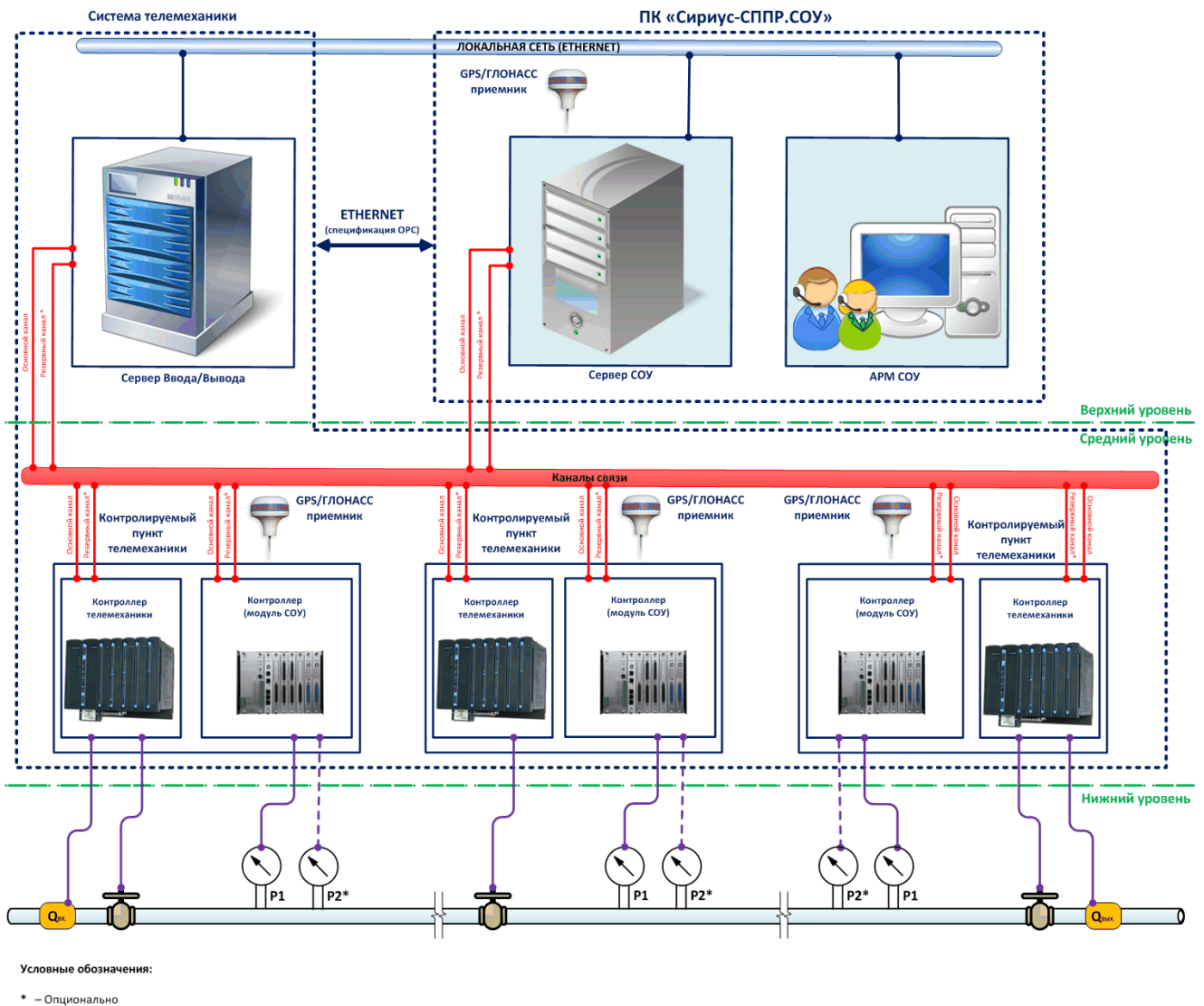


Рисунок 6 Структура комбинированной системы COU

Верхний уровень системы COU включает:

- сервер COU (основной/резервный - опционально);
- АРМ COU (количество указывается при заказе системы);
- программное обеспечение (ПК «Сириус-СППР.COУ», ПК «Сириус-СППР.АРМ»);
- коммуникационное оборудование (опционально);
- сервер точного времени (опционально).

1.4.2 Описание составных частей.

Работа комбинированной системы COU основана на использовании в качестве исходных данных технологических параметров работы трубопровода, получаемых по существующим каналам связи от системы телемеханики (автоматики), поэтому диагностируемый участок должен быть оснащен системой телемеханики и на использовании специального оборудования, установленного на контролируемых пунктах телемеханики, и применении программного обеспечения для обнаружения волны давления, возникающей в трубопроводе при образовании в нем утечки.

В качестве оборудования среднего уровня комбинированной системы СОУ применяются контроллеры, что и для волновой системы СОУ:

- Контроллеры серии САТЕЛЛИТ (ООО «НПА Вира Реалтайм», Россия);
- Контроллеры серии Regul (ООО «Прософт-Системы», Россия);
- Контроллеры серии DCS2000 (АО «ЭМИКОН», Россия);
- Контроллеры серии ACE3600 (Motorola Solution, Израиль);
- Другие контроллеры *.

* Возможно применение в системе СОУ контроллера другого типа и марки при условии выполнения основных требований, описанных выше и проведении дополнительных испытаний.

Характеристики и требования к контроллерам описаны в разделе Волновой СОУ.

В случаях, когда комбинируемая система СОУ поставляется комплектно с системами АСУТП (телемеханики), возможно применение одного контроллера, выполняющий функционал АСУТП (телемеханики) и волновой СОУ.

1.4.3 Требования к входным параметрам и к датчикам

В качестве входных параметров для функционирования комбинированной системы СОУ используются следующие параметры:

- давление с линейных контролируемых пунктов (до и после задвижки/крана);
- давление с линейных контролируемых пунктов волновой СОУ;
- давления с перекачивающих станций (компрессорных станций);
- расходы в начале и в конце каждого участка;
- расходы в местах подкачки (откачки) перекачиваемого продукта;
- температура в начале/конце трубопровода;
- плотность и вязкость в начале трубопровода;
- сигналы состояний задвижек (кранов) на перекачивающих станциях (компрессорных станциях) и линейной части;
- положение регуляторов давлений (расходов);
- сигналы состояний насосных агрегатов;
- сигналы состояний компрессоров;
- сигналы от сигнализаторов прохождения очистных и диагностических устройств;
- частота вращения агрегата (для насосов с регулируемой частотой вращения).

Системе телемеханики (автоматики) и волновым КП СОУ необходимо иметь следующие средства измерения:

1. преобразователи избыточного давления в начале и в конце каждого участка трубопровода и вдоль линейной части трубопровода. Погрешность измерения не выше $\pm 0,1\%$. Среднее расстояние между точками измерения давления: 15 километров;
2. преобразователи избыточного давления для создания волновой системы СОУ на линейной части трубопровода. Погрешность измерения не выше $\pm 0,065\%$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист 15
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

3. преобразователь расхода в начале и в конце каждого участка трубопровода. Погрешность измерения не хуже $\pm 0,5\%$. Расстояние между расходомерами не более 150 - 200 километров;
4. датчики измерения температуры в начале и в конце каждого участка трубопровода. Погрешность измерения не выше $\pm 0,5\%$;
5. датчики (оборудование) измерения плотности и вязкости в начале участка трубопровода. Погрешность измерения не выше $\pm 0,5\%$;
6. погрешность задания профиля трассы по горизонтали не должна превышать 0,1 км;
7. погрешность задания профиля трассы по вертикали не должна превышать 0,1 м;
8. погрешность задания места расположения датчиков давления не должна превышать 0,1 км;
9. время доставки сигнала от датчика до системы СОУ не должно превышать 2 секунд;
10. данные, поступающие в систему СОУ, должны иметь погрешность метки времени сигнала (погрешность часов контроллеров) не более 1 секунды.

- расстояние между датчиками давления вдоль трубопровода составляет не более 30 км;
- в качестве запорной арматуры на импульсных линиях отбора давления к датчикам давления в составе СОУ используются шаровые краны с внутренним проходным отверстием диаметром не менее 10 мм, применение игольчатых вентилей не допускается. Длина импульсной линии отбора давления не превышает 2.0 метров.
- датчики обеспечивают: поддержку HART- протокола; дистанционное тестирование и управление параметрами датчика (конфигурирование и настройка); непрерывную самодиагностику с дистанционной выдачей результатов;
- при применении разделительных сосудов их объём не превышает трёх литров;
- исключена возможность понижения температуры нефти в подводящей магистрали (импульсных трубках) к датчику давления ниже 5°C;
- возможность периодической очистки магистрали (импульсных трубок) от трубопровода до датчика давления при проведении регламентных работ по обслуживанию средств измерений давления.

Описание взаимосвязи компонентов в комбинированной системе СОУ описана в соответствующих разделах этого документа для параметрической и для волновой систем СОУ.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
30 км; – в качестве запорной арматуры на импульсных линиях отбора давления к датчикам давления в составе СОУ используются шаровые краны с внутренним проходным отверстием диаметром не менее 10 мм, применение игольчатых вентилей не допускается. Длина импульсной линии отбора давления не превышает 2.0 метров. – датчики обеспечивают: поддержку HART- протокола; дистанционное тестирование и управление параметрами датчика (конфигурирование и настройка); непрерывную самодиагностику с дистанционной выдачей результатов; – при применении разделительных сосудов их объём не превышает трёх литров; – исключена возможность понижения температуры нефти в подводящей магистрали (импульсных трубках) к датчику давления ниже 5°C; – возможность периодической очистки магистрали (импульсных трубок) от трубопровода до датчика давления при проведении регламентных работ по обслуживанию средств измерений давления. 1.4.4 Описание взаимосвязи компонентов Описание взаимосвязи компонентов в комбинированной системе СОУ описана в соответствующих разделах этого документа для параметрической и для волновой систем СОУ.				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
				Лист
				16

1.4.5 Описание точностных характеристик комбинированной системы СОУ

Точностные характеристики комбинированной системы СОУ

Время обнаружения утечки *, мин	Режим работы трубопровода	Настройка чувствительности обнаружения утечки	Погрешность определения координаты утечки, м.
от 6 **	Остановленный	от 0,1 % от максимального расхода перекачки**	от ±100 **
от 6 **	Стационарный	от 1 мЗ **	от ±100 **
от 30 **	Не Стационарный	от 1,8 % от максимального расхода перекачки **	от ±300 **

* - продолжительность утечки заданного расхода должна продолжаться не менее времени обнаружения утечки, указанного в соответствующей графе, время развития утечки не более 10 секунд;

** точные значения времени обнаружения, погрешности определения координаты и значения чувствительности обнаружения утечек устанавливаются индивидуально для каждой системы, зависят от многих факторов (протяженности трубопровода, диаметра, перепада высот, физических свойств перекачиваемого продукта и т.п.) и определяются на этапе проработки системы обнаружения утечек.

Комбинированная система СОУ определяет утечки, появившиеся во время работы СОУ.

В зависимости от расхода утечки СОУ обеспечивает выдачу сообщения об утечке за время от 6 минут с момента нарушения герметичности трубопровода. Данный временной диапазон может быть расширен, с сохранением основных характеристик.

Допускается несоответствие (ухудшение) выходных характеристик, указанных в таблицах выше для следующих случаев:

- для стационарного режима работы трубопровода при наличии самотечных участков или участков с неполным заполнением продуктом сечения трубопровода,
- при наличии на технологическом участке одновременно двух и более утечек,
- в режиме остановленной перекачки при наличии участков с неполным заполнением сечения трубопровода,
- при наличии недостоверных показаний системы измерения давления на контролируемом участке,
- при отсутствии достоверных измерений хотя бы с одного из системы измерения расхода на контролируемом участке,
- срабатывание системы сглаживания волн давления,
- срабатывание предохранительных клапанов,
- отбор продукта на собственные нужды.

Указанные выше характеристики комбинированной системы СОУ будут получены при условии:

- наличия на станциях и линейной части средства измерения с необходимыми характеристиками (указаны выше);
- расстояние между расходомерами не более 150 - 200 километров;
- среднее расстояние между точками измерения давления 15 километров;
- расстояние между контроллерами (модулями) СОУ не более 30 км.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист 17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Структурная схема решения «АСУТП + СОУ на одном ПЛК» приведена на рисунке 7.

Схема системы телемеханики, состоящая из трех уровней:

- Верхний уровень:**
 - Система телемеханики:** Сервер Ввода/Вывода.
 - ПК «Сириус-СППР.СОУ»:** Сервер СОУ и АРМ СОУ.
 - Связь между серверами осуществляется по **ETHERNET (OPC)**.
- Средний уровень:** Каналы связи.
- Нижний уровень:**
 - Три **Контролируемых пункта телемеханики**.
 - Каждый пункт включает **Контроллер телемеханики** и **Контроллер телемеханики и СОУ**.
 - Связь с объектом $Q_{об}$ осуществляется через датчики $P1$ и $P2^*$.

Условные обозначения:

- $Q_{об}$ — Объект.
- $P1$ — Датчик.
- $P2^*$ — Датчик (опционально).

* — Опционально

Рисунок 7. Структура «АСУТП + СОУ на одном ПЛК»

- получение экономической выгоды при закупке систем;
- получение экономической выгоды при запуске и дальнейшей эксплуатации систем;
- общий ЗИП для двух систем;
- обучение персонала работе с одним ПЛК;
- управление единым интегратором при реализации систем;
- единая техническая поддержка.

1.6 Типовая экранная форма с описанием

Главное окно имеет вид:

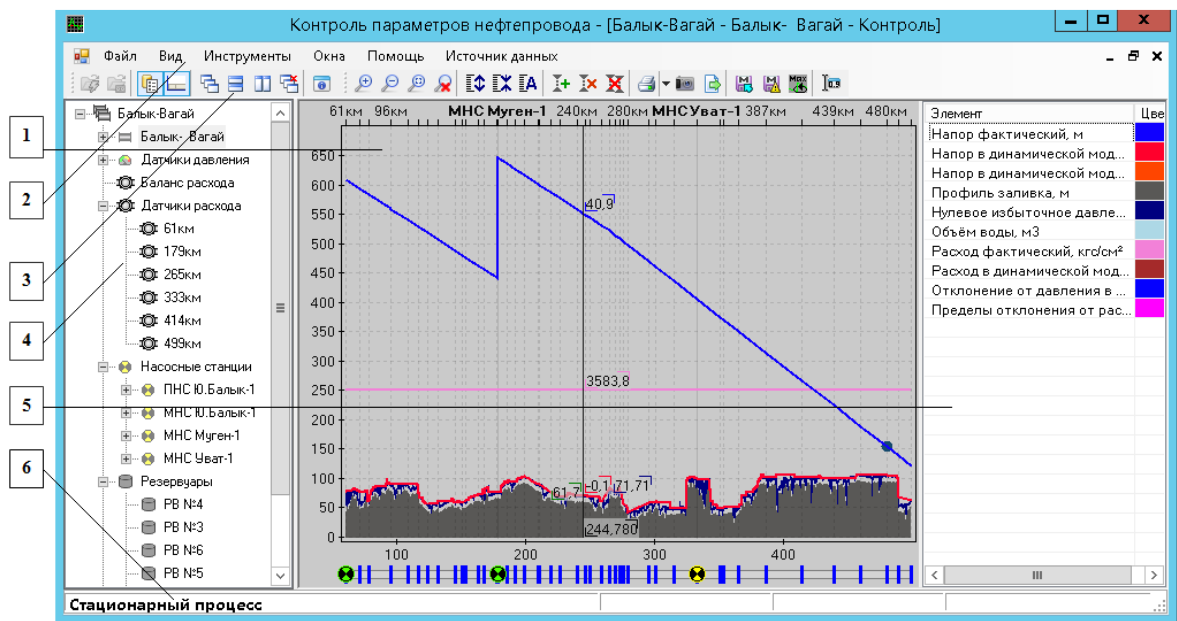


Рисунок 8 Главное окно

- 1. Область построения графиков
- 2. Меню;
- 3. Панель инструментов;
- 4. Список контролируемых элементов;
- 5. Легенда;
- 6. Строка состояния.

При возникновении утечки на экране программы «Контроль параметров нефтепровода» появляется отметка об утечке (красный треугольник с вертикальной линией на трассе трубопровода).

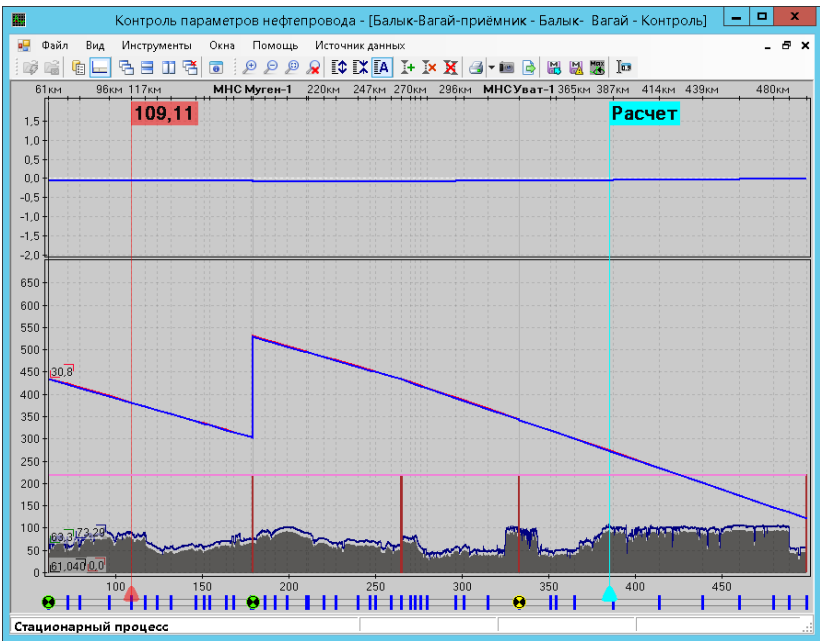


Рисунок 9 Отметка об утечке

После расчета в информационном окне появляются значения координаты и оценочной величины утечки:

Контроль герметичности - информация об утечках						
Наименование ТУ	Обнаружена	Координата	Интенсивность	Объём	Статус	
Балык-Вагай-приёмник	20.06.2016 12.45.09	Уточняется	0	148	Активна	
Балык-Вагай-приёмник	20.06.2016 12.44.34	109,11	0	148	Активна	
* Единицы измерений: координата - км; интенсивность - м3/час; объём - м3.						

Рисунок 10 Информационное окно

Также сообщение об утечке будет отображено в программе «Окно оперативных сообщений» и в окне активных тревог:

Оперативные сообщения	
Время	Сообщение
20.06.2016 12:47:27	Балык-Вагай. СППР: обнаружена утечка (Rlt), идет расчет координаты и интенсивности. Время обнаружения:
20.06.2016 12:47:28	Балык-Вагай. СППР: утечка рассчитана. (Rlt) Км: 109,11. Расчетная интенсивность: 150,00 м ³ /час

Рисунок 11 Окно оперативных сообщений

После того как утечка снята она отключается в списке утечек и информация о ней заносится в журнал.

Данные об утечках в информационном окне будут храниться в течение 2 суток.

После подтверждения в оперативных сообщениях наличия утечки, раздается звуковой сигнал и появляется окно активных тревог, в котором диспетчер выделяет данное сообщение и квитирует его, нажав .

Утечка от СППР

Время: 20.06.2016 12:11:44

Балык-Вагай. СППР: утечка рассчитана. (Rlt) Км: 109,11,

Расчетная интенсивность: 296,75 м³/час

Квитируют
 Квитируют все

Рисунок 12 Окно активных тревог

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист
										20
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Программное обеспечение системы СОУ включает в себя общесистемное и прикладное программное обеспечение.

Общесистемное ПО обеспечивает:

- Общесистемное ПО контроллеров СОУ обеспечивает:

- В состав общесистемного ПО для серверов и АРМов СОУ входят операционные системы семейства Linux.

Прикладное ПО, содержащее конфигурацию и модули для конкретной реализации системы СОУ, обеспечивает следующие функции:

- регламентирование (по паролям) доступа к базам данных и информационным массивам;
- регламентирование (по паролям) доступа к прикладному программному обеспечению;
- защиту информации от несанкционированного или непреднамеренного воздействия;
- обмен данными с серверами телемеханики для получения значений технологических параметров и состояния технологического оборудования трубопровода и передачи информации о зарегистрированной утечке по спецификации OPC DA;
- передачу информации об утечке (время, координата) по спецификации OPC DA или иному протоколу, определяемому на этапе проектирования, в АРМ службы безопасности;
- возможность расширения количества защищаемых участков трубопроводов без корректировки кода ПО;
- возможность уточнения параметров и настроек системы СОУ по результатам эксплуатации и уточнения технологических характеристик трубопровода конфигурированием ПО без проведения его доработки;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	PostgreSQL;
					Прикладное ПО, содержащее конфигурацию и модули для конкретной реализации системы СОУ, обеспечивает следующие функции: – регламентирование (по паролям) доступа к базам данных и информационным массивам; – регламентирование (по паролям) доступа к прикладному программному обеспечению; – защиту информации от несанкционированного или непреднамеренного воздействия; – обмен данными с серверами телемеханики для получения значений технологических параметров и состояния технологического оборудования трубопровода и передачи информации о зарегистрированной утечке по спецификации OPC DA; – передачу информации об утечке (время, координата) по спецификации OPC DA или иному протоколу, определяемому на этапе проектирования, в АРМ службы безопасности; – возможность расширения количества защищаемых участков трубопроводов без корректировки кода ПО; – возможность уточнения параметров и настроек системы СОУ по результатам эксплуатации и уточнения технологических характеристик трубопровода конфигурированием ПО без проведения его доработки;
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
					Лист 21

1.9 Основные метрологические характеристики системы

Система СОУ использует стандартные измерительные каналы существующих систем АСУТП, телемеханики, установленных на трубопроводах, или использует измерительные каналы контроллера СОУ.

Средства измерения (СИ), входящие в состав системы СОУ, имеют:

- свидетельство РФ об утверждении типа средств измерений;
- паспорта, технические описания, инструкции по эксплуатации на русском языке;
- сертификат соответствия Техническому регламенту Таможенного союза (далее ТР ТС) или декларацию о соответствии ТР ТС на каждый вид оборудования или свидетельства о взрывозащите (на оборудование во взрывозащищенном исполнении) или разрешение на применение на опасном производственном объекте, выданное Ростехнадзором;
- методики поверки, свидетельства и протоколы поверки (калибровки), в том числе на измерительные каналы.

Поверка (калибровка) СИ контроллера и датчиков СОУ осуществляется в соответствии с требованиями нормативных правовых актов в области обеспечения единства измерений, а так же в соответствии с инструкцией по поверке. Метрологическое обеспечение измерительных каналов СОУ соответствует требованиям ГОСТ Р 8.596-2002.

1.10 Основные характеристики надежности системы

Система СОУ функционирует в непрерывном режиме и соответствует требованиям, предъявляемым к многокомпонентным, ремонтпригодным, восстанавливаемым системам.

Срок службы системы СОУ составляет не менее 20 лет.

Время восстановления работоспособности оборудования системы СОУ не должно превышать 72 ч.

1.11 Обеспечение безопасности системы и защита информации

Контроль надежности системы СОУ и ее составных частей осуществляется в соответствии с методикой тестирования и контроля функционирования системы СОУ, которая разрабатывается поставщиком системы СОУ.

Для обеспечения сохранности информации в системе СОУ предусматриваются меры по сохранению (архивированию) баз данных.

Серверные стойки, в которых располагаются сервера системы СОУ имеют встроенные запирающие устройства.

Программные средства системы СОУ обеспечивают выполнение функций по защите информации от несанкционированного доступа:

- регламентирование (по паролям) доступа к данным и информационным массивам;
- регламентирование (по паролям) доступа к прикладному программному обеспечению;
- защиту информации от несанкционированного или непреднамеренного воздействия.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл.	Подп. и дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
					Лист				
					23				

Система СОУ сохраняет информацию (архив) для просмотра и анализа прошедших ситуаций. Объем хранимых данных определяется объемом жесткого диска компьютера и объемом входных данных.

Информация, хранимая на жестком диске, сохраняется в случае аварийной остановки и последующего возобновления вычислительного процесса.

В системе предусмотрено периодическое копирование оперативных данных обслуживающим персоналом на внешние носители. Объем архива на внешних носителях должен содержать данные за период не менее 12 месяцев.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл.	Подп. и дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					Лист
									24

1.12 Комплектность поставки

Комплект поставки системы СОУ соответствует перечню, приведенному в таблице ниже.

Комплект поставки системы СОУ

№ п/п	Наименование	Количество
1.	Сервер СОУ основной	1
2.	Сервер СОУ резервный (опционально)	1
3.	АРМ СОУ основной	1
4.	АРМ СОУ резервный (опционально)	1
5.	Сервер СУБД (опционально)	1
6.	Сервер точного времени (опционально)	1
7.	Шкаф серверный ШС (опционально)	1
8.	Шкафы ШСОУ с контроллерами СОУ (опционально)	Для волновой и комбинированной систем СОУ. Количество шкафов зависит от длины участка
9.	Датчик давления и температуры (опционально)	Определяется на стадии проработки технического решения
10.	Расходомер (опционально)	Определяется на стадии проработки технического решения
11.	ПО сервера СОУ (ПК «Сириус-СППР.СОУ»)	Соответствует кол-ву серверов СОУ
12.	ПО АРМ СОУ (ПК «Сириус-СППР.АРМ»)	Соответствует кол-ву АРМов
13.	ПО сервера СУБД	Соответствует кол-ву серверов СУБД
14.	Формуляр	1
15.	Ведомость эксплуатационных документов	1
16.	Руководство пользователя	1
17.	Руководство ТО и ремонта	1
18.	Руководство администратора	1
19.	Общее описание системы	1
20.	Программа и методика испытаний	1

С волновой и комбинированной системами СОУ дополнительно поставляется документация, необходимая для правильного монтажа, эксплуатации и технического обслуживания шкафов и оборудования системы. Эксплуатационная документация выполняется в соответствии с ГОСТ 2.601-2013. В состав поставляемого комплекта эксплуатационной документации входят:

- эксплуатационные документы на применяемое в составе системы СОУ оборудование;
- схемы принципиальные электрические шкафов;
- схемы расположения элементов в шкафах.

Документы поставляются в количестве одного экземпляра, дополнительное количество экземпляров документов оговаривается при заказе.

1.13 Порядок создания и ввода в эксплуатацию

1. Заключение договора;
2. Получение исходных данных;
3. Разработка конструкторской документации (при условии поставки шкафов);

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл.	Подп. и дата						Лист
										25
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

4. Закупка оборудования и программного обеспечения;
5. Изготовление шкафов (при условии поставки шкафов);
6. Настройка математической модели;
7. Разработка эксплуатационной документации;
8. Приемка и ввод системы СОУ в эксплуатацию.

Приемка и ввод системы СОУ в эксплуатацию производится в следующей последовательности:

- проведение ЗИ;
- пусконаладочные работы;
- подготовка персонала;
- проведение предварительных испытаний;
- проведение опытной эксплуатации;
- проведение приёмочных испытаний.

На этапе «**Проведение заводских испытаний**» проводится проверка работоспособности системы СОУ в соответствии с программой и методикой ПСИ и предоставляется эксплуатационная документация.

На этапе «**Пуско-наладочные работы**» проводятся:

- инсталляция программного комплекса системы СОУ;
- установка контроллеров СОУ;
- проверка получения данных от контроллеров СОУ;
- установка и наладка программ обмена между компьютером системы СОУ и телемеханики;
- комплексная наладка всех средств системы.

Примечание. Пуско-наладочные работы проводятся после установки на объекте Заказчика системы телемеханики, средств измерения давления, расхода и температуры.

На этапе «**Подготовка персонала**» проводится обучение персонала по работе с системой. Обучение проводится по разработанной «Программе обучения».

На этапе «**Проведение предварительных испытаний**» проводятся:

- испытание системы СОУ на работоспособность и соответствие техническому заданию согласно программе и методики предварительных испытаний;
- устранение неисправностей и внесение изменений в документацию на систему СОУ, в том числе эксплуатационную в соответствии с протоколом испытаний;
- оформление акта о приёмке системы СОУ в опытную эксплуатацию.

На этапе «**Проведение опытной эксплуатации**» проводятся:

- опытная эксплуатация системы СОУ;
- анализ результатов опытной эксплуатации системы СОУ;
- доработка (при необходимости) ПО системы СОУ;
- дополнительная наладка (при необходимости) технических средств системы СОУ;
- оформление акта о завершении опытной эксплуатации.

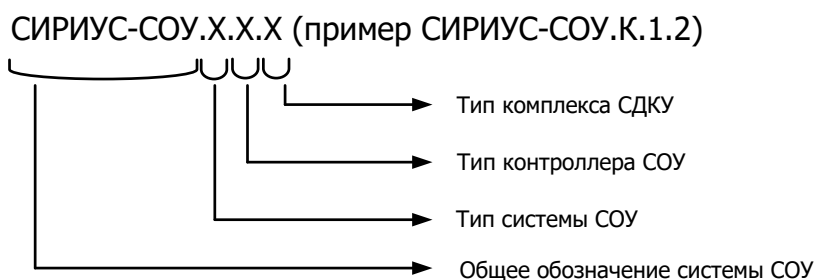
На этапе «**Проведение приёмочных испытаний**» проводятся:

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
					Лист				
					26				

- испытания на соответствие техническому заданию в соответствии с программой и методикой приёмочных испытаний;
- анализ результатов испытания системы СОУ и устранение недостатков, выявленных при испытаниях;
- оформление акта о приёмке системы СОУ в промышленную эксплуатацию.

1.14 Заказ системы СОУ

Наименование исполнений системы СОУ на базе ПТК «СИРИУС-СОУ строиться по следующему принципу:



Где:

Тип системы СОУ:

П – параметрическая система СОУ;

В – волновая система СОУ;

К – комбинированная система СОУ.

Тип контроллера системы СОУ:

0 – без контроллеров (в случае параметрической системы СОУ);

1 – САТЕЛЛИТ (ООО «НПА Вира Реалтайм», Россия);

2 – ACE3600 (Motorola Solution, Израиль);

3 - Regul (ООО «Прософт-Системы, Россия);

20 – Другие.

Тип комплекса, поставляемого с системой СОУ:

0 – система СОУ поставляется автономно;

1 – комплектно с АСУТП (ТМ);

2 – на существующих ПЛК;

Заказ системы СОУ осуществляется на основе опросного листа (ВНАР.425211.000 ОЛ).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Н – параметрическая система СОУ; В – волновая система СОУ; К – комбинированная система СОУ. <u>Тип контроллера системы СОУ:</u> 0 – без контроллеров (в случае параметрической системы СОУ); 1 – САТЕЛЛИТ (ООО «НПА Вира Реалтайм», Россия); 2 – ACE3600 (Motorola Solution, Израиль); 3 - Regul (ООО «Прософт-Системы, Россия); 20 – Другие. Тип комплекса, поставляемого с системой СОУ: 0 – система СОУ поставляется автономно; 1 – комплектно с АСУТП (ТМ); 2 – на существующих ПЛК; Заказ системы СОУ осуществляется на основе опросного листа (ВНАР.425211.000 ОЛ).
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					27