# *Описание объекта*

*Система управления трубопровода Кенкияк – Кумколь, должна обеспечить управление и контроль технологического процесса транспортировки нефти, с реализацией алгоритмов блокировок и защит трубопровода при аварийных ситуациях, а также сбор и обработку первичной информации о состоянии оборудования и технологических узлов и компонентов системы, анализа информации, передачи информации оперативному персоналу.*

*Система управления трубопроводом должна обеспечить возможность решения задач, по обеспечению персонала требуемым объемом оперативной информации о параметрах технологического процесса, сведениями об отклонениях и нарушениях технологии транспортировки нефти, истории процесса, а также обеспечения полнофункционального управления.*

*В СИСТЕМУ УПРАВЛЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОМ, входят объекты, находящиеся на трассе нефтепровода от ГНПС Кенкияк до НПС Кумколь. Участок Кенкияк-Кумколь нефтепровода Казахстан-Китай будет иметь протяженность около 792 км и включаот в себя следующие объекты: ГНПС «Кенкияк», НПС «Кумколь», 3 (три) промежуточных УППОУ (УППОУ 2/3/4), 31 (тридцать один) ЛКУ.*

*В состав технологических объектов управления линейных сооружений магистрального трубопровода входят:*

* *линейные задвижки;*
* *устройства контроля прохождения скребка;*
* *устройства приема-пуска скребка;*
* *устройства измерения температуры нефти и нетронутого грунта;*
* *устройства измерения давления до и после линейной задвижки.*
* *системы бесперебойного питания;*
* *системы общего кондиционирования воздуха;*
* *дизель генератор;*
* *реклоузер;*
* *трансформатор;*
* *станция катодной защиты;*
* Перечень объектов линейной части магистрального нефтепровода «Кенкияк-Кумколь», на которых устанавливается система RTU, приведен в таблице 1.

Таблица 1 - объектов линейной части магистрального нефтепровода для установки системы RTU

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Станция | Расстояние (км) | Примечания |
| ГНПС Кенкияк | 0 | Головная насосная станция |
| ЛКУ № 2 | 5 |  |
| ЛКУ № 3 | 30,9 |  |
| ЛКУ № 4 | 31,6 |  |
| ЛКУ № 5 | 58,8 |  |
| ЛКУ № 6 | 59,4 |  |
| ЛКУ № 7 | 76,7 |  |
| ЛКУ № 8 | 79,3 |  |
| ЛКУ № 9 | 108 |  |
| ЛКУ № 10 | 137,42 |  |
| ЛКУ № 11 | 166,97 |  |
| УППОУ № 2 | 196,42 |  |
| ЛКУ № 12 | 205,82 |  |
| ЛКУ № 13 | 206,62 |  |
| ЛКУ № 14 | 229,65 |  |
| ЛКУ № 15 | 259 |  |
| ЛКУ № 16 | 285,7 |  |
| ЛКУ № 17 | 315,55 |  |
| ЛКУ № 18 | 336,1 |  |
| ЛКУ № 19 | 364,35 |  |
| ЛКУ № 20 | 393,85 |  |
| УППОУ № 3 | 423,55 |  |
| ЛКУ № 21 | 453,4 |  |
| ЛКУ № 22 | 483,1 |  |
| ЛКУ № 23 | 512,4 |  |
| ЛКУ № 24 | 542,4 |  |
| ЛКУ № 25 | 571,9 |  |
| УППОУ № 4 | 601 |  |
| ЛКУ № 26 | 630 |  |
| ЛКУ № 27 | 659,5 |  |
| ЛКУ № 28 | 689 |  |
| ЛКУ № 29 | 718 |  |
| ЛКУ № 30 | 747 |  |
| ЛКУ № 31 | 770,6 |  |
| НПС «Кумколь» | 791,92 | Конечная станция |

**ФИЛОСОФИЯ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ КЕНКИЯК-КУМКОЛЬ**

Система управления предназначена для выполнения задач сбора, обработки информации и осуществления полнофункционального управления технологическими объектами. Данная система по своей структуре должна являться централизованной системой управления. Концептуально, интеграция системы управления трубопроводом Кенкияк-Кумколь, должна обеспечить возможность централизованного мониторинга и управления всей системой с ЦДП Атасу. При этом, в предлагаемом техническом решении приняты следующие соглашения:

- Опрос и управление технологическими объектами участка нефтепровода начиная с 229,65 км (ЛКУ №14) по 791,92 км (НПС Кумколь), производит сервер реального времени с пункта управления НПС Кумколь. При этом используется прямой обмен между компонентами системы сервер – RTU.

- Опрос и управление технологическими объектами участка нефтепровода начиная с 0 км (ГНПС Кенкияк) по 229,65 км (ЛКУ №14),производит сервер реального времени с пункта управления ГНПС Кенкияк, также используя прямой обмен сервер – RTU.

- Для обеспечения информацией по всему нефтепроводу, будет организован взаимный обмен собранными с опрашиваемых участков данных (без функций управления) между серверами пунктов управления Кумколь и Кенкияк, При этом используется обмен между компонентами системы сервер – сервер.

Таким образом, верхний уровень системы управления трубопроводом Кенкияк-Кумколь будет иметь три независимых друг от друга пунктов управления (ЦПУ Кенкияк, ЦПУ Кумколь, ЦДП Атасу).

Управление каким либо технологическим участком возможно в один момент времени только с одного из пунктов управления. Для этого предусмотрена реализация алгоритма передачи прав управления. Алгоритм будет управлять задачей контроля за правами управления объектами, с обязательной регистрацией текущего пользователя, который обладает правом управления. Кроме того, в случае потери связи между RTU и пунктом управления у которому на этот момент времени обладает правом управления, алгоритм в автоматическом режиме передаст право управления пункту у которого связь с данным RTU функционирует нормально.

**Организация сети**.

Основной канал связи между сетью LAN ЦДП Атасу и LAN системы управления Кенкияк-Кумколь идет через волоконно-оптическую сеть Кумколь - Атасу.

Волоконно-оптическая сеть предоставляет двойную сеть (4 Mbps) с соединением ЦДП с объектами через станции STM 16 и STM 1 в шинной архитектуре. Эта сеть имеет резервирование через сети WAN - A и B. Связь через WAN идет через маршрутизаторы, соединенных с сетью STM/SDH. Каждый объект в волоконно-оптической сети имеет два независимых, полностью выделенных соединения 4 Mbps с сетью STM/SDH.

**Требования к объему трафика.**

Для обмена данными системы мониторинга и контроля Система VSAT должна обеспечить передачу данных SCADA Кенкияк-Кумколь на ЦДП Атасу» (в будущем основной центр сбора данных) и ГНПС «Кумколь» (резервный центр сбора данных) из НПС-2 «Шалкар», НПС-3 (АВП «Аральск»), НПС-4.

Через Систему VSAT должен быть обеспечен дуплексный канал передачи данных между ГНПС «Кенкияк» и ГНПС «Кумколь»и ГНПС Кумколь-ЦДП Атасу, для синхронизации данных между серверами системы SCADA и отображения аварийного статуса системы мониторинга и контроля.

Система VSAT должна обеспечить канал передачи данных между ЦДП «Атасу» и Алматинским Головным Офисом (АГО) для работы системы электронной почты.

Система VSAT должна обеспечивать голосовой трафик между всеми узлами связи (УС), где установлены спутниковые терминалы Системы, а также иметь выход на сеть телефонии общего пользования (СТОП) АО «Казахтелеком» через телефонную станцию УПАТС на АВП «Аральск» (НПС-3), с цифровой границей раздела (Е1) или сетью Ethernet (TCP|IP). Также система VSAT должна взаимодействовать с телефонными станциями на ЦДП Атасу, ГНПС Кенкияк, НПС Кумколь и АГО с цифровой границей раздела (Е1) или сетью Ethernet (TCP|IP).

Для интеграции проектируемой Системы VSAT с существующей Системой VSAT, которая введена в эксплуатацию на участке магистрального нефтепровода «Атасу (Казахстан) – Алашенькоу (Китай)», необходимо организовать подключение оборудования проектируемой Системы VSAT к телефонной станции УПАТС на АВП «Аральск». Также необходимо доукомплектовать, либо произвести установку дополнительной спутниковой станций Системы VSAT на УС ЦДП «Атасу» для организации голосового канала.

Система VSAT должна быть способной передавать сигналы CCTV и VCS из НПС-3 (Аральск), НПС «Кумколь» и ГНПС «Кенкияк» в АГО. Для этого необходимо доукомплектовать, либо произвести установку дополнительной спутниковой станций Системы VSAT на УС в АГО.

Список услуг для резервирования трафика через систему VSAT:

* Система SCADA
* Резервные голосовые каналы
* Передача данных системы TRS между станциями

Остальные услуги не должны покрываться системой VSAT.

Требуемая пропускная способность Системы VSAT должна определяться исходя из объема каналов передачи данных по каждой спутниковой станции, приведенной в таблице 1.

**Таблица 1.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Станция** | **Канал данных для SCADA, кбит/с** |
| 1 | ГНПС «Кенкияк» | 192 |
| 2 | НПС-2 «Шалкар» | 64 |
| 3 | НПС-3 (АВП «Аральск») | 64 |
| 4 | НПС-4 | 64 |
| 5 | ГНПС «Кумколь» | 192 |
|  |  |  |
| 6 | АГО | 64 |
| 7 | ЦДП «Атасу» | 192 |

Все спутниковые станции Системы VSAT должны работать под контролем Центральной управляющей станции ОПЕРАТОРА СИСТЕМЫ VSAT.

**Производительность системы**

Сеть передачи данных:

* Общее время, когда средняя частота битовых ошибок BER превышает величину 1x 10-6, проверенную за минуту, должно быть менее 2 % возможного времени в любой месяц.
* Общее время, когда средняя частота битовых ошибок BER превышает величину 1x 10-3, проверенную за секунду, должно быть менее 0,03 % возможного времени в любой месяц.
* Количество секунд с ошибками должно быть меньше чем 1,6 % возможного времени в любой месяц.

Сеть передачи голосового трафика:

* Общее время, когда средняя частота битовых ошибок BER превышает величину 1x 10-3, проверенную за минуту, должно быть менее 0,3 % возможного времени в любой месяц. Для сети голосового трафика VoIp анализ качества замеряется согласно рекомендациям ITU-T P.800

**Критерии доступности**

Время отказа системы связи, измеренное в часах и целых минутах - это период времени, в который не может выполняться работа Системы, вследствие отказа любой части программного или аппаратного обеспечения, составляющего Систему.

Среднее время наработки на отказ (MTBF) для оборудования должно быть не менее 10 000 часов, время средней наработки до восстановления (MTTR) должно быть меньше 12 часов.

Расчеты доступности должен основываться на формуле:

A = MTBF/(MTBF+MTTR) x 100 %

Где А= Доступность в %, MTBF, MTTR - в часах.

Система VSAT должна иметь доступность не менее 99,88%.Также необходимо принимать во внимание недоступность системы при прерываниях сигнала передачи, которая составляет до 0,04% в год. С учетом этого показателя доступность системы VSAT должна составлять не менее 99,84% в год.

**Электромагнитная совместимость (ЭМС)**

Согласно требованиям директивы 89/336/ЕЕС на Электро - Магнитную совместимость, оборудование Системы VSAT должно нормально работать в электрических полях, интенсивность которых указана в Таблице 2.

**Таблица 2.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Макс. интенсивность** | **Частотный диапазон** |
| 140 dBµV/m | 14 кГц – 35 МГц |
| 120 dBµV/m | 35 МГц – 1 ГГц |
| 100 dBµV/m | В пределах области частот чувствительности приёмника |

### Интерфейсы

Для передачи данных предусмотрены следующие интерфейсы:

* Система SCADA – RS530 или Ethernet;
* Передачи сигнала CCTV, – RS530 или Ethernet;
* Интерфейс голосового канала – FXS, E&M, E1 или Ethernet.

## Безопасность

В общем дизайне сети, сеть SCADA является закрытой. Коммутаторы, маршрутизаторы и каналы SCADA через SDH являются закрытой сетью, отделенной от других. В целях обеспечения информационной безопасности доступ к интернету с серверов реального. времени на пунктах управления Кумколь, Кенкияк и ЦДП Атасу будет закрыт.

Также для разделения прав в системе, созданы различные уровни и группы пользователей. Эти определения помогают контролировать доступ в разных местах сети. Безопасность серверов реального времени и RTU будет повышена на уровне маршрутизаторов в форме списков доступа длях хостов, разрешенных в сети LAN на участках между пунктами Кенкияк – ЛКУ№14, ЛКУ№14- Кумколь, Кумколь – ЦДП Атасу. Далее, порты, не используемые системой SCADA, будут закрыты. Это обеспечивает очень ограниченный доступ (межсетевой экран) на серверы реального времени и RTU. Список контроля доступа Cisco (ACL) –используется для фильтрации пакетов (тип сетевого экрана), а также для выбора типов трафика, проведения анализа функционирования сети.

**СБОР И ОРГАНИЗАЦИЯ ОБМЕНА ДАННЫХ**

В данной главе описывается решение по сбору и организации обмена данных в решении по интеграции. Для обоснования принятых решений по интеграции, первоначально приводится описание существующей структуры и технических решений принятых в системе Атасу-Алашанькоу на ЦДП Атасу. Затем проводиться сравнительный анализ и выводы по техническим решениям и функциям.

**Существующая система управления Атасу-Алашанькоу**

**Структура опроса реализованная в системе управления Атасу-Алашанькоу.**

В данном разделе будет представлено описание протокола который используется для организации связи между SCADA OASyS и RTU.

**Взаимообмен Allen Bradley (Rockwell Automation) (RSLinx)**

Библиотека инкапсулирует несколько протоколов Allen Bradley, включая DF1 (для серийных соединений) и CIP (для Ethernet соединений). Данные протоколы используются для связи системы OASyS:

- RTU Allen Bradley на крановых узлах

- ПЛК Allen Bradley на УППОУ No. 8, 10 и 11, НС No. 9 и КУУН Алашанькоу

**Связь СИСТЕМЕ OASyS с ПЛК**

Каждая система ПЛК или RTU имеет 2 Ethernet модуля в шасси. Процессор может быть доступен через оба Ethernet модуля. Эти модули соединяются с LAN A и LAN B по отдельности. Каждый Ethernet модуль имеет один IP и один шлюз.

Система OASyS SCADA опрашивает по Главному сетевому адаптеру, при выходе связи из строя, для опроса будет использован Второстепенный сетевой адаптер. Опрос автоматически перейдет к Главному сетевому адаптеру после восстановления связи.

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ СБОРА ИНФОРМАЦИИ C ПРЕДЛАГАЕМЫМ В РЕШЕНИИ ПО ИНТЕРАЦИИ.**

В приведенной ниже таблице 3, приведены основные компоненты системы, используемые в технических решениях используемых в существующей системе управления Атасу-Алашанькоу и принимаемым в решении по интеграции системы Кенкияк-Кумколь.

Таблица 3. Сводная таблица основных компонентов систем управления на ЦДП Атасу.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Компоненты системы и функции.** | **Система управления Атасу-Алашанькоу** | **Система управления Кумколь-Кенкия** |
| **Организация обмена** | | |
| Автоматический опрос переменных | да | да |
| RTU Allen Bradley |  |  |
| Управление несколькими коммуникационными портами с несколькими RTU Allen Bradley | да | да |
| Последовательный опрос одного RTU по каналу связи | да | да |
| Параллельный опрос всех RTU по всем каналам связи | да | да |
| определение ошибки линии связи между SCADA и RTU | да | да |
| Протокол обмена | | |
| Между SCADA с RTU | RS LINX Allen Bradley, включая DF1 (для серийных соединений) и CIP (для Ethernet соединений). Данные протоколы используются для связи системы OASyS: | RS LINX Allen Bradley, включая DF1 (для серийных соединений) и CIP (для Ethernet соединений). Данные протоколы используются для решений интеграции. |
| Связь системы SCADA с ПЛК | RTU имеет 2 Ethernet модуля в шасси | RTU имеет 2 Ethernet модуля в шасси |

Анализ структуры и состав технических средств системы управления Атасу Алашанькоу, показывает идентичность основных технических решений принятых в системе OASyS и в решении по интеграции системы управления Кумколь-Кенкияк на ЦДП Атасу. Таким образом, поскольку при принятии технического решения по интеграции были учтены все основные технические решения, реализованные в существующей системе управления Атасу-Алашанькоу, это дает основание утверждать о правильности технического решения принятого для интеграции системы управления нефтепроводом Кенкияк-Кумколь на ЦДП Атасу.