

Примеры проектов: использование оборудования MOXA в составе систем автоматизации в нефтегазовой промышленности



Решения MOXA для систем нефтегазового комплекса



Мониторинг
месторождений



Мониторинг
трубопроводов



Коммуникации
для
процессов бурения



Беспроводные
коммуникации
для технологий
гидрофраза
пласта



Переработка
сырой нефти



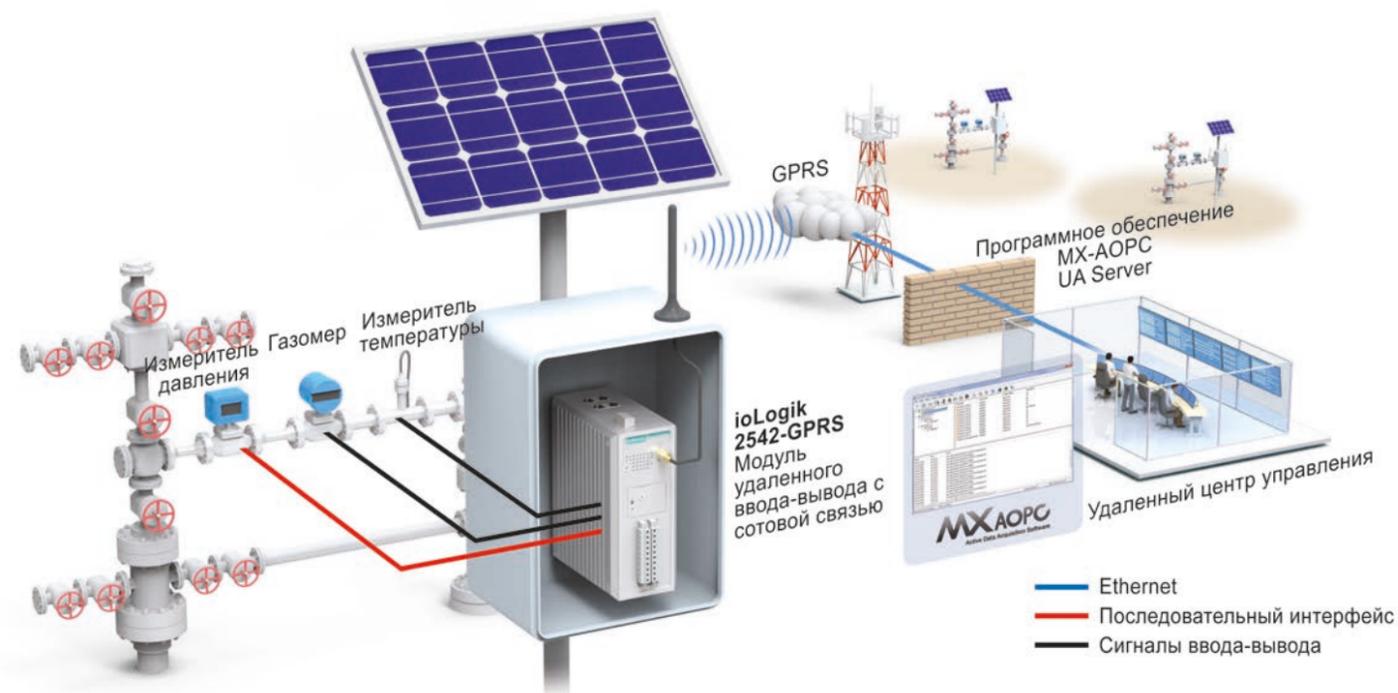
Месторасположение: Европа

Обеспечение сбора данных для системы мониторинга природного газа

Проект

мониторинг месторождений природного газа

Перед одной из крупнейших компаний в отрасли в Юго-Восточной Европе стояла задача по развертыванию системы автоматизированного мониторинга за месторождениями природного газа сразу в нескольких странах региона. Компании требовалось обеспечить систему передачи цифровых данных в центр управления, что позволило бы существенно повысить эффективность управления и мониторинга за процессами добычи на месторождениях.



О проекте

Данные от газометров, измерителей температуры и давления представляют собой критически важные полевые данные. Стандартным подходом к организации системы мониторинга за этими данными является построение беспроводной системы их передачи в удаленный центр мониторинга, где оператор произведет их анализ. Одним из способов избежать ненужных расходов при передаче большого объема данных является организация локального хранения данных в случае возникновения различных неисправностей. Еще одной распространенной проблемой при организации подобных систем является то, что полевые шкафы автоматизации, используемые на объекте, не предназначены для размещения большого количества оборудования (в данном случае это был бы сотовый маршрутизатор, регистратор данных и система удаленного ввода-вывода). Поэтому, использование многофункционального устройства, обеспечивающего выполнение всех этих задач и, также, достаточного компактного для установки в шкафах, является предпочтительным.

Требования к системе

- Обеспечение сотовой связи GPRS
- Поддержка функции VPN
- Обеспечение сбора данных на основе событий, возможности локального хранения данных
- Возможность запоминания системой последнего параметра значения счетчика в случае потери электропитания
- Управление оповещениями
- Соответствие отраслевым стандартам Class 1 Division 2 ATEX и IECEx, поддержка расширенного диапазона рабочих температур

Решение MOXA

Перед компанией стояла задача по организации системы сотовой связи между газовыми месторождениями и центром управления с уменьшением стоимости инфраструктуры и увеличением эффективности системы. Для построения системы компания использовала интеллектуальную систему удаленного ввода-вывода данных, способную, помимо выполнения основных функций, исполнять роль Modbus-шлюза, неуправляемого коммутатора и регистратора данных. Сотовый модуль и поддержка функции VPN у устройства ioLogik 2542-GPRS позволяют организовать соединение между полевыми устройствами на удаленных объектах и центром управления. Использование единого устройства существенно упрощает процессы установки и настройки, кроме того, одно устройство гораздо легче интегрировать в полевые шкафы автоматизации, чем если бы потребовалось использовать несколько устройств. Кроме того, устройства могут получать питание от солнечных батарей, что также сокращает общие затраты компании на построение и обеспечение работоспособности системы. Модуль удаленного ввода-вывода ioLogik 2542-GPRS, используемый совместно с программным обеспечением MX-AOPC UA Server, обеспечивают систему настройки, управления и осуществления активной отправки сообщений устройством ioLogik в SCADA-систему центра управления. При изменении состояний ввода-вывода или возникновении заданного пользователем события, устройство инициирует передачу данных, позволяя SCADA-системе получить их своевременно и использовать эффективно.

Для обеспечения сохранности критически важных данных ioLogik 2542-GPRS оснащен двумя функциями, обеспечивающими предотвращение потери данных. Первая - возможность сохранения тегов ввода-вывода и последовательных тегов локально на microSD карте устройства с заданными пользователем интервалами. Это позволяет сохранить данные даже в случае прерывания GPRS-соединения. При обрыве сотового соединения компания может получить сохраненные данные через FTP. Вторая функция - это возможность записи устройством последнего параметра учета газа в случае потери питания. При возобновлении электропитания учет данных будет продолжен с учетом последнего сохраненного параметра.

Простая технология конфигурирования и управления устройством ioLogik 2542 - Click&Go Plus - обеспечивает возможности легкой настройки оповещений, регистрации данных, механизмов сбора. Даже при необходимости развертывать системы на сотнях объектов, компании справятся с этой задачей без труда, используя простые решения, предлагаемые компанией MOXA.

Преимущества решений MOXA

- Совмещение 4-х функций в едином устройстве (сбор данных, шлюз Modbus, неуправляемый коммутатор, регистратор данных) позволяет экономить место в шкафах автоматизации и снижает общие за затраты на построение системы
- Интеллектуальный механизм сбора данных позволяет снизить трафик в сети и, соответственно, затраты на сотовую связь
- Оборудование требует минимальных усилий по установке, конфигурированию и поддержке, по сравнению с тем, как если бы потребовалось использовать несколько устройств



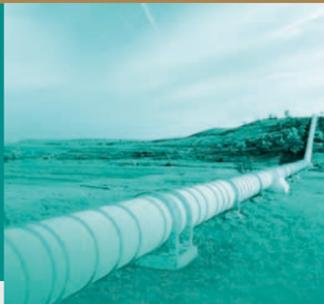
Используемое оборудование



ioLogik 2542-GPRS

Интеллектуальная система удаленного ввода-вывода с поддержкой сотовой связи GPRS и простым управлением Click&Go Plus

https://www.moxa.ru/shop/io/gprs/2500-gprs-hspa/ilogik_2542-gprs-t

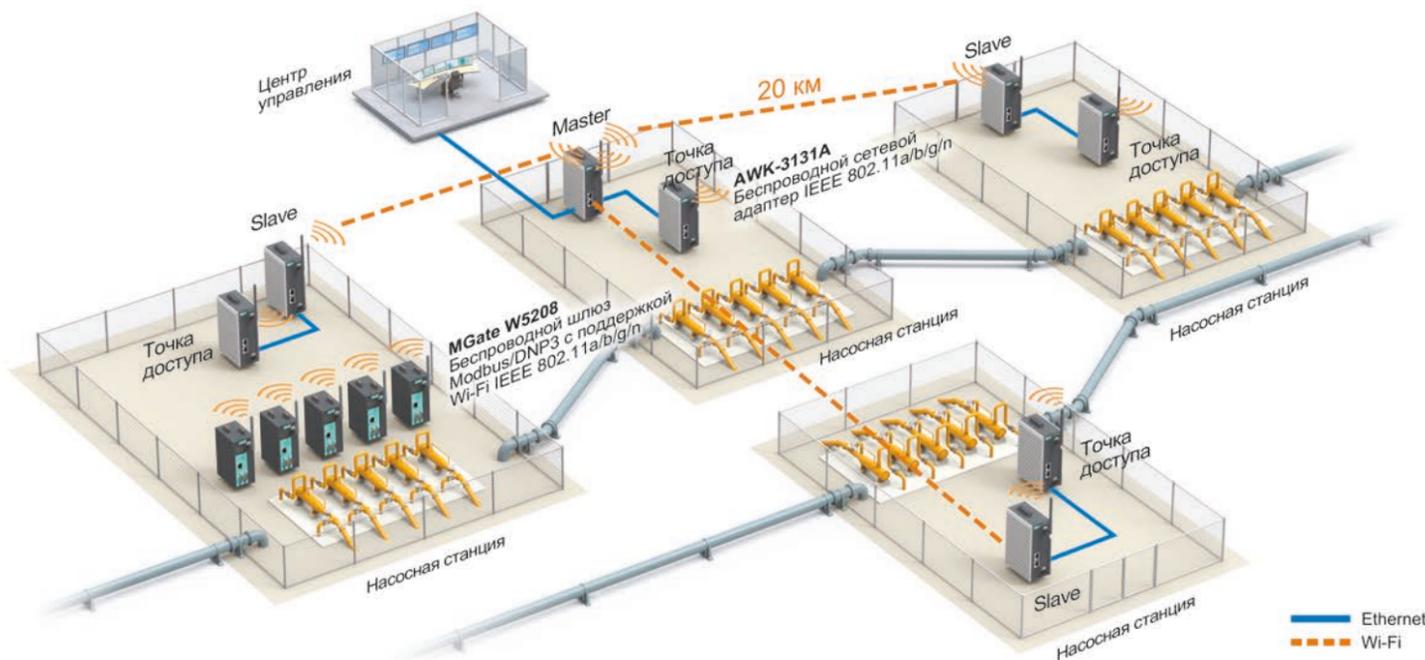


Месторасположение: США

Построение системы беспроводной связи для мониторинга газопровода большой протяженности

Проект
мониторинг газопровода природного газа

Одна из лидирующих американских компаний в нефтегазовом секторе обеспечивает сервис по транспортировке газа в нескольких восточных штатах. В целях реализации цифровой системы мониторинга своих объектов, компания применяет оборудование MOXA для построения беспроводной системы связи, обеспечивающей задачи мониторинга газопровода.



Решение MOXA

Для организации на объекте системы беспроводных коммуникаций компания применила беспроводные сетевые адаптеры MOXA AWK-3131A 802.11n (точка доступа/мост/клиент). Устройства поддерживают режим Master/Slave при построении беспроводных мостовых соединений. Одной из ключевых задач при развертывании сети была защита от электромагнитных помех, что позволило бы избежать потери данных. Компания-заказчик предпочла устройства MOXA AWK-3131A, поскольку они могут работать в диапазоне 5 ГГц, что обеспечивает меньшие потери данных, по сравнению с применением диапазона 2,4 ГГц. Традиционно, существуют определенные сложности для обеспечения стабильной передачи данных на расстояние до 20 км в 5-гигагерцовом диапазоне. Однако устройства MOXA AWK-3131A используют механизмы, которые позволяют преодолеть эти ограничения, что позволило компании-заказчику реализовать надежную систему беспроводной передачи данных между насосными станциями и удаленным центром управления.

Для обеспечения задачи сбора полевых данных были использованы устройства MGate W5208, представляющие собой шлюзы беспроводного протокола, позволяющие получить полевые данные Modbus и отправить их в компрессорные станции для дальнейшей передачи в центр управления. Поскольку компания ранее использовала беспроводные технологии для сбора данных, внедрение MGate W5208 также не вызвало никаких проблем и необходимости дополнительной прокладки кабелей для нового оборудования. Собранные данные передаются в сеть через беспроводное подключение. Таким образом, компания выбрала устройства, применение которых оказалось и эффективным, и экономически выгодным.

Преимущества решений MOXA

- Надежные и защищенные беспроводные коммуникации, обеспечивающие пересылку данных на расстояние до 20 километров
- Беспроводные шлюзы Modbus позволяют подключать последовательные устройства к беспроводной сети, таким образом совмещая функциональность двух устройств в одном, что снижает затраты и сложность системы
- Экономически выгодное решение, обеспечивающее задачи сбора данных и построения сети пересылки данных



Используемое оборудование



AWK 3131A

Беспроводной сетевой адаптер (точка доступа/мост/ клиент)

<https://www.moxa.ru/shop/ethernet/wireless/wifi/awk-3131a>



MGate W5208

Беспроводной шлюз Modbus/DNP3

https://www.moxa.ru/shop/com_v_ethernet/modbus/w5108_w5208

О проекте

Проект охватывает несколько насосных станций, расположенных через каждые 19 км друг от друга на протяжении газопровода. Каждая насосная станция служит пунктом сбора данных, таких как давление и уровень газа, измеряемых датчиками и устройствами RTU. Для обеспечения централизованного управления объектами компания изначально применяла технологию радиосвязи для передачи последовательных данных (радиосвязь 900 МГц), однако, данный вид связи перестал функционировать так, как ожидалось, что сделало централизованное управление затруднительным. Поскольку газопровод имеет очень большую протяженность, и объекты удалены от центра управления на большое расстояние, компания искала беспроводное решение, которое позволило бы организовать систему связи и получения данных между насосными станциями и центром управления сетью. Кроме того, применяемое оборудование должно было обеспечить решение задач сбора полевых данных.

Требования к системе

- Построение беспроводной коммуникационной сети для организации связи между удаленными насосными станциями и центром управления сетью
- Передача последовательных данных протокола Modbus по беспроводной сети для обеспечения задач сбора данных
- Сертификаты соответствия Class 1 Division 2 ATEX и IECEx, поддержка расширенного диапазона рабочих температур



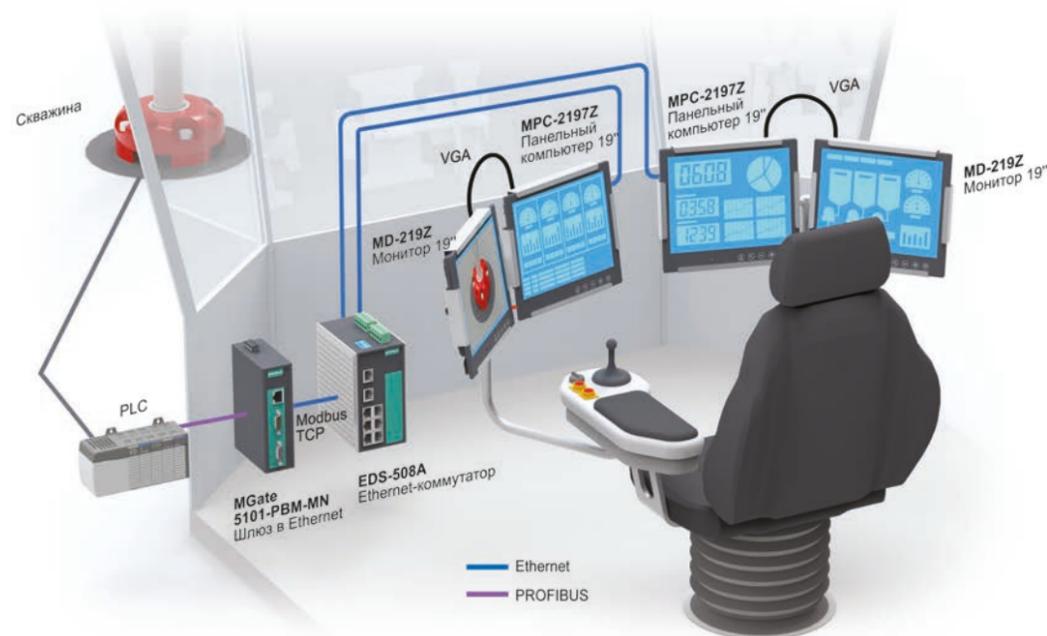
Построение современного пульта бурильщика для снижения совокупной стоимости владения объектами

Месторасположение: Китай

Проект

коммуникации для процесса бурения

Компании-системному интегратору в нефтегазовой сфере требовалась разработка современного пульта бурильщика, который включал бы панели наблюдения и пульта управления процессами бурения. Разработанное решение призвано обеспечить бурильщикам более комфортные условия и сделать их работу более эффективной.



Решение MOXA

В течение многих лет компания MOXA сотрудничает с нефтегазовыми компаниями по всему миру и поставляет свои инновационные решения. Компания имеет широчайший модельный ряд защищенных промышленных устройств, предназначенных для использования в неблагоприятных условиях, и заказчики всегда могут выбрать то оборудование, которое в наибольшей степени будет соответствовать требованиям их систем. Для повышения эффективности работы системы и снижения совокупной стоимости владения компания-заказчик заменила на пульте бурильщика использовавшиеся до того компьютеры на два панельных компьютера MOXA с сенсорным экраном - MPC-2197Z. Старые дисплеи были заменены на мониторы MOXA MD-219Z. Вместо подключения компьютеров и мониторов при помощи кабелей VGA компания установила панельные компьютеры на пульте бурильщика, что существенно упрощает работу оператора. Одним из неудобств предыдущего решения было также то, что металлическая рама на дисплеях снижала чувствительность сенсорного экрана. Панельные компьютеры MOXA MPC-2197Z используют процессоры Intel третьего поколения, а также чувствительный multi-touch сенсорный экран, что существенно повышает эффективность и комфортность работы операторов.

Другой задачей при переходе на новую систему было обеспечение преобразования протоколов. Устройства MOXA MGate 5101 обеспечили реализацию задачи преобразования используемого PLC-устройствами PROFINET-протокола в Ethernet, таким образом, проблема невозможности подключения PLC непосредственно к компьютерам была с легкостью решена. Кроме того в системе применяются промышленные коммутаторы MOXA EDS-508A, обеспечивающие передачу данных на пульт управления.

В целом, развертывание системы позволило компании существенно повысить операционную эффективность пульта бурильщика, который был солидно усовершенствован, и притом, модернизация не потребовала чрезмерных вложений.

Преимущества решений MOXA

- Специализированные решения для нефтегазовой отрасли
- Снижение совокупной стоимости владения буровыми установками
- Полный модельный ряд устройств, включая устройства, сертифицированные согласно C1D2 / ATEX Zone 2



Используемое оборудование



MPC-2197Z
Безвентиляторные панельные компьютеры 19"

<https://www.moxa.ru/shop/comp/sea/mpc-2190>



MD-219Z
Мониторы 19"

<https://www.moxa.ru/shop/comp/sea/md-219>



EDS-508A
Промышленные управляемые Ethernet-коммутаторы

https://www.moxa.ru/shop/ethernet/managed/eds_500a/eds-508a



MGate 5101-PBM-MN
Промышленные шлюзы PROFINET в Modbus TCP

https://www.moxa.ru/shop/com_v_ethernet/modbus/5101

О проекте

Ранее компанией использовалось решение с применением четырех дисплеев, отображавших различные параметры процесса бурения. Компьютеры располагались в центре управления системой, находящейся на расстоянии около 100 метров от пульта бурильщика. Компьютеры были подключены к дисплеям пульта бурильщика с помощью кабелей VGA, из-за чего часто возникали проблемы в виде помех. Таким образом, надежность системы и защищенность данных не удовлетворяли компанию-заказчика. Более того, производительность дисплеев и компьютеров, использовавшихся для прежнего решения, была недостаточной, чтобы реализовать цифровую систему мониторинга и управления бурением, что компания выдвигала в качестве своей цели.

Для построения современной системы было принято решение о необходимости использования компактного, экономически эффективного решения, которое было бы способно обеспечить построение полностью интегрированной высокопроизводительной цифровой системы.

Требования к системе

- Панельные компьютеры взамен использовавшихся существующих ПК и дисплеев
- Использование устройств с высокопроизводительным процессором и более чувствительным сенсорным экраном
- Использование шлюзов PROFINET в Ethernet для подключения PLC и компьютеров, что обеспечит беспрепятственную передачу данных
- Соответствие оборудованию стандартам Class 1 Division 2 ATEX и IECEx, поддержка расширенного диапазона рабочих температур

MOXA[®]
Reliable Networks ▲ Sincere Service

www.moxa.ru

MOXA[®]
Reliable Networks ▲ Sincere Service



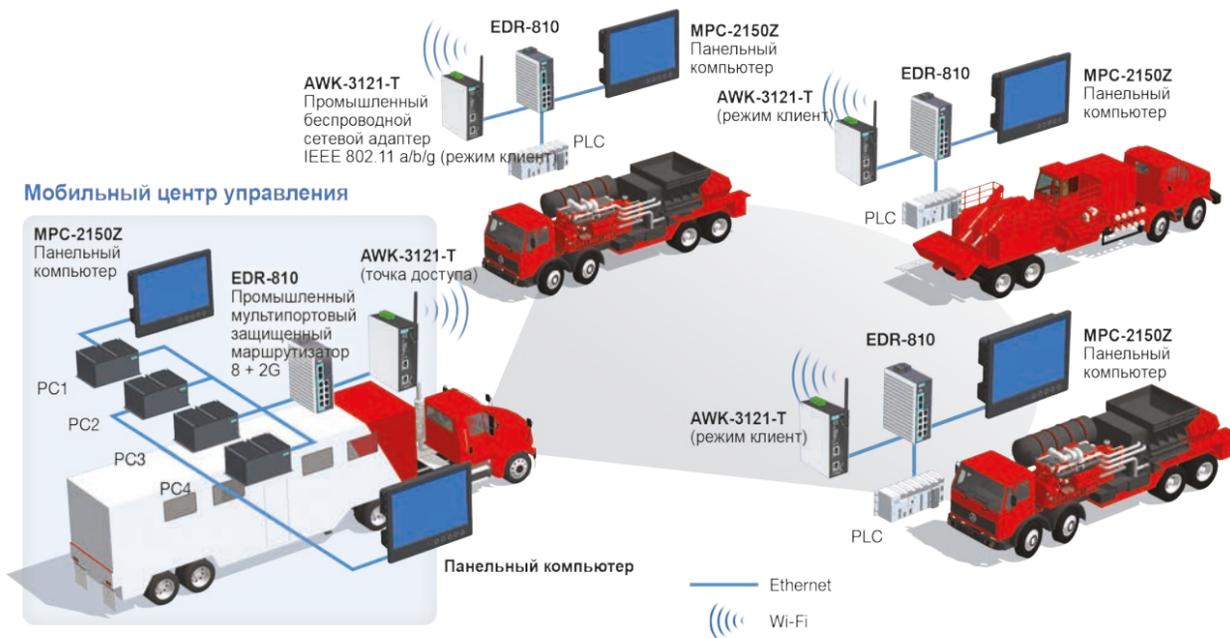
Развертывание системы беспроводной связи для мобильных насосных станций

Месторасположение: США

Проект

добыча нефти с помощью мобильных насосных станций

Компания, предоставляющая услуги по гидроразрыву пласта и имеющая парк соответствующей техники, искала решение по построению беспроводной системы связи между мобильными насосными станциями и мобильным центром управления.



Решение MOXA

В случае если используемое на местах добычи оборудование не имеет соответствующей защиты, его применение может вызвать различные неблагоприятные последствия. Беспроводные сетевые адаптеры MOXA AWK-3121-T и промышленные маршрутизаторы EDR-810-T сертифицированы согласно UL/cUL Class 1 Division 2 и ATEX Zone 2, что гарантирует их взрывобезопасность и позволяет применять на объектах нефтегазового комплекса. Устройства поддерживают расширенный температурный диапазон $-40 \sim +75^{\circ}\text{C}$, что также является необходимым условием применения в добывающем секторе.

Мобильные насосные станции постоянно взаимодействуют с центром управления, осуществляя передачу и прием критических данных системы. Компания-заказчик приняла решение о переходе с проводной сети связи между ними на беспроводное решение, реализованное с использованием устройств MOXA AWK-3121-T. В штатном режиме функционирования системы, беспроводная точка доступа на мобильном центре управления обеспечивает доступ к беспроводным клиентам, установленным на мобильных станциях. При сбое точки доступа на мобильном центре, в автоматическом режиме реализуется функция "переговоров" между беспроводными клиентами и назначения новой точки доступа среди устройств-клиентов.

На каждой мобильной насосной станции установлено устройство PLC, которое осуществляет контроль за процессом нефтедобычи. Для обеспечения защиты данных, передаваемых между устройством PLC и центром управления, используются промышленные маршрутизаторы MOXA EDR-810-T. Данные устройства поддерживают функцию глубокой проверки пакетов, что гарантирует защиту передаваемых данных.

Преимущества решений MOXA

- Сертификаты соответствия UL/cUL Class 1 Division 2 и ATEX Zone 2
- Поддержка расширенного температурного диапазона $-40 \sim +75^{\circ}\text{C}$
- Функция автоматического конфигурирования обеспечивает автоматическую перенастройку беспроводных клиентов в режим точки доступа, когда основная точка доступа не доступна
- Промышленный маршрутизатор обеспечивает функции глубокой проверки пакетов трафика, что гарантирует защищенность передаваемых критических данных



Используемое оборудование



AWK-3121-T
Промышленный беспроводной сетевой адаптер IEEE 802.11a/b/g (точка доступа/мост/клиент)

<https://www.moxa.ru/shop/ethernet/wireless/wi-fi/awk-3121/awk-3121-t>



EDR-810-T
Промышленный защищенный мультипортовый маршрутизатор 8+2G

https://www.moxa.ru/shop/ethernet/routers/seriya_edr810



AWK-3131A-T
Промышленный беспроводной сетевой адаптер IEEE 802.11a/b/g (точка доступа/мост/клиент)

<https://www.moxa.ru/shop/ethernet/wireless/wifi/awk-3131a>



MPC-2150Z
Промышленный безвентиляторный панельный компьютер 15"

<https://www.moxa.ru/shop/comp/sea/mpc-2150>

О проекте

Решения беспроводной связи MOXA применяются американской компанией, обеспечивающей обслуживание нефтяных и газовых месторождений. Компания имеет парк мобильных насосных станций, позволяющих осуществлять добычу нефти и газа методом гидроразрыва пласта, и предоставляет услуги по аренде данных систем. Традиционно для обеспечения коммуникаций между мобильными станциями и мобильным центром управления используют кабельные подключения, однако недостатком данного подхода является возможность повреждения кабелей, а их замена достаточно дорогостоящая. В связи с чем компания-заказчик приняла решение о необходимости реализации беспроводного решения.

Основными требованиями к беспроводной системе связи были надежность и гибкость сети, а также защищенность передаваемых данных, но без сокращения пропускной способности сети. Все это позволило бы обеспечить стабильную и безотказную сеть передачи критических данных между мобильным центром управления и мобильными насосными станциями.

Требования к системе

- Возможность использования оборудования в условиях добычи, включая экстремальные температурные условия и иные неблагоприятные условия, которые могут иметь место на месторождениях
- Построение гибкой коммуникационной сети взамен кабельных подключений
- Защищенная сеть передачи данных для обеспечения корректности, получаемых и передаваемых PLC-устройствами данных

MOXA[®]
Reliable Networks ▲ Sincere Service

www.moxa.ru

MOXA[®]
Reliable Networks ▲ Sincere Service



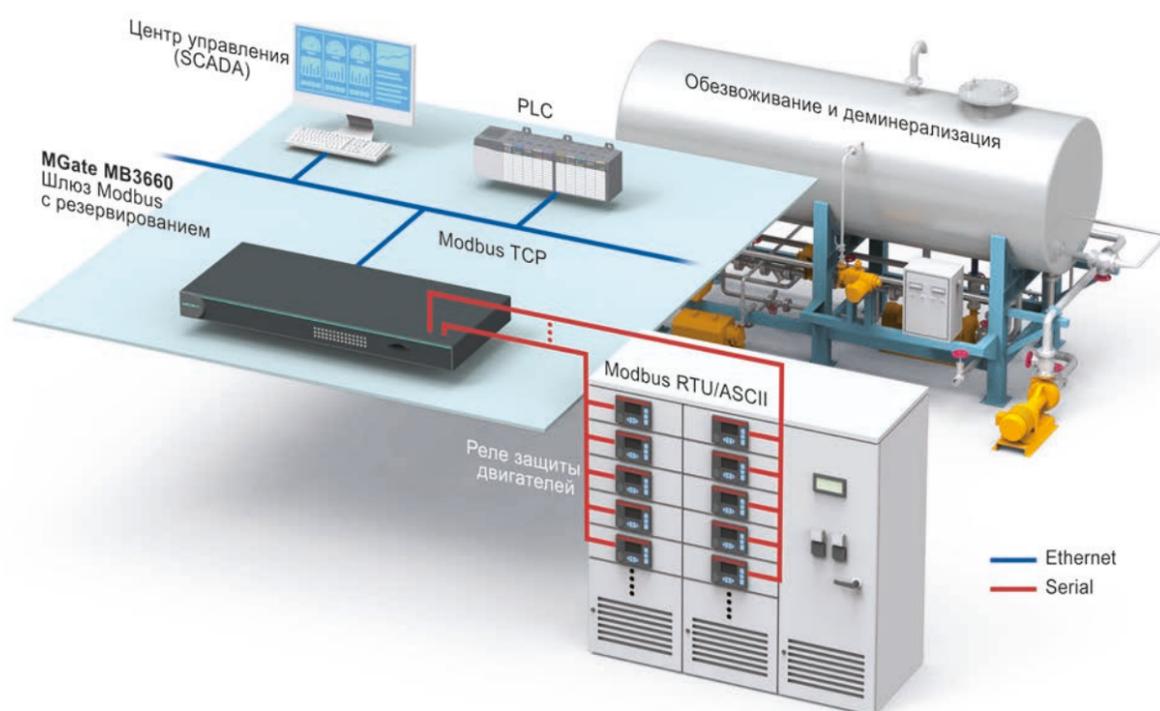
Снижение стоимости сетей передачи данных для системы обезвоживания и деминерализации сырой нефти

Месторасположение: ЕБПА

Проект

переработка сырой нефти

Перед системным интегратором, осуществляющим проекты по всему миру, стояла задача построения коммуникационной сети для системы дегидратации и деминерализации непереработанной нефти. Система построена на множественных реле защиты двигателей. Для каждого реле осуществляется мониторинг статуса, что обеспечивает стабильную работу двигателей и эффективную работу системы по удалению нежелательных составляющих.



Решение MOXA

Для интеграции сети Modbus TCP и RTU/ASCII системный интегратор выбрал Modbus-шлюзы MOXA MGate MB3660, в качестве составной части сетевого решения для системы дегидратации и деминерализации непереработанной нефти. Устройства MGate MB3660 (16-портовый вариант) могут управлять до 496 последовательными узлами Slave, таким образом, один шлюз может подключить как минимум 6 защитных реле, соединенных друг с другом в одну шину. Даже для больших сетей, системному интегратору потребовалось применить всего несколько устройств, что существенно сократило затраты на систему и ее внедрение.

Оснащенные двумя портами Ethernet, шлюзы MGate MB3660 обеспечивают подключение защитных реле к сети без применения дополнительных Ethernet-коммутаторов, а также позволяют осуществлять резервирование соединения с центром управления. Кроме того, устройства MGate MB3660 оснащены функцией резервирования электропитания, что гарантирует стабильную работу сети даже в случае сбоя одного из блоков питания.

Использование многопортовых шлюзов дает системному интегратору возможности внедрения экономически выгодного решения, способного реализовать задачи мониторинга всех аспектов функционирования защитных реле системы. В результате компании-заказчику не нужно применять большое количество шлюзов, что позволяет использовать существующие IP-адреса без расширения сети.

Преимущества решений MOXA

- Широкий модельный ряд устройств, что позволяет подобрать наиболее оптимальное решение
- Снижение стоимости системы за счет отсутствия необходимости применения большого количества устройств, а также сокращения затрат на установку оборудования и внедрение его в систему
- Промышленная надежность и защищенность оборудования, вкпе с функциями резервирования



Используемое оборудование



MGate MB3660

Промышленные Modbus-шлюзы с функцией резервирования

https://www.moxa.ru/shop/com_v_ethernet/modbus/mgate_mb3660

О проекте

Система дегидратации и деминерализации использует множественные защитные реле двигателей. Данные от реле собираются по протоколу Modbus RTU и их необходимо отсылать в центр управления для осуществления задач централизованного мониторинга. Изначально, системный интегратор применял 2-портовые шлюзы протоколов для подключения защитных реле по одному. Данный подход не является идеальным, когда в системе требуются десятки защитных реле, в связи с высокой стоимостью необходимого оборудования, а также затратами на установку, обеспечение электропитания, кабельное подключение и введение в эксплуатацию. Проекты, подобные этим, требуют применения многопортовых шлюзов протоколов, которые могут подключить сразу несколько устройств.

Требования к системе

- Многопортовые шлюзы, способные подключить большое количество защитных реле
- Применение устройств (шлюзов) простых в установке
- Длительный срок службы устройств, что обеспечит снижение на техническое обслуживание



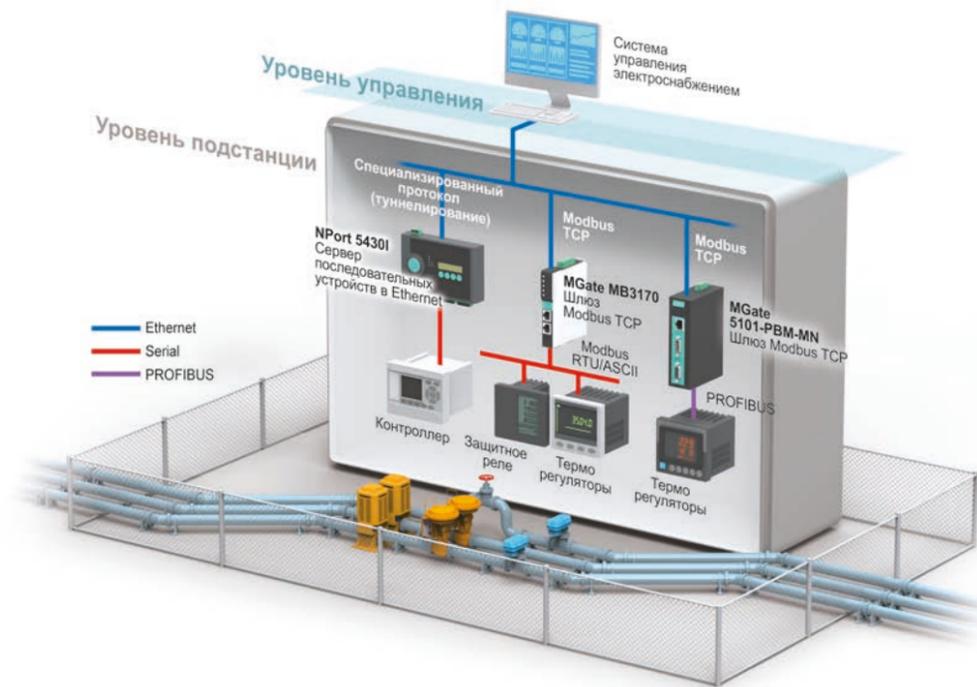
Оборудование MOXA на подстанциях нефтепроводах: коммуникационные сети для устройств с различными протоколами передачи данных

Месторасположение: Россия

Проект

автоматизация подстанций нефтепровода

Автоматизация подстанций является одной из важнейших задач при построении системы управления нефтепроводом. Электроснабжение должно быть доступно в режиме 24/7 и часто составляет большую часть операционных расходов при эксплуатации нефтепровода. В целях повышения эффективности использования электроэнергии одна из нефтяных компаний в России приняла решение о необходимости модернизации подстанций для своих нефтепроводов.



Решение MOXA

Полевые устройства подстанции, такие как защитные реле и терморегуляторы, используют протокол Modbus RTU для передачи данных по последовательному интерфейсу. Вместе с тем на подстанции также используются некоторые терморегуляторы, которые используют протокол PROFIBUS. Линейка оборудования MOXA включает полный модельный ряд устройств, реализующих задачи шлюзов протоколов – конверсии различных коммуникационных протоколов в Ethernet-базирующуюся сеть. Шлюзы MOXA MGate 5101-PBM-M обеспечивают конверсию протокола PROFIBUS, используемого терморегуляторами, в Modbus TCP. Конверсия протоколов для других терморегуляторов осуществляется с помощью устройств MGate MB3170, которые также осуществляют подключение защитных реле.

На подстанциях также применяются контроллеры, использующие последовательный интерфейс и специализированные протоколы передачи данных – протоколы, относительно которых точная структура пакетов данных неизвестна. Компания-заказчик применила серверы последовательных устройств MOXA NPort 5430I, которые с помощью функции туннелирования (transparent tunnel) легко решают задачу передачи данных от таких контроллеров в сеть Ethernet. Использование устройств NPort позволило компании применять свое собственное сервисное программное обеспечение для взаимодействия со SCADA-системой. Таким образом, задача по интеграции устройств подстанции с центром управления была успешно и эффективно реализована.

Преимущества решений MOXA

- Законченное решение по подключению последовательных устройств к сети Ethernet, включая реализацию задачи конверсии протоколов. Таким образом, возможности сопряжения традиционных устройств с новыми
- Простота использования
- Более чем 30-летний опыт разработки оборудования в сфере последовательных коммуникаций и конверсии интерфейсов и протоколов
- Долгий срок службы устройств, лидирующие позиции производителя в сфере разработки коммуникационного оборудования



Используемое оборудование



NPort 5430I

Серверы последовательных устройств в Ethernet

https://www.moxa.ru/shop/com_v_ethernet/standart/5000/5400/nport_5430i



MGate MB3170

Шлюзы Modbus RTU/ASCII в Modbus TCP

https://www.moxa.ru/shop/com_v_ethernet/modbus/mb3170/mgate_mb3170/



MGate 5101-PBM-MN

Шлюзы промышленного PROFIBUS протокола в Modbus TCP

http://www.moxa.com/product/MGate_5101-PBM-MN_Series.htm

О проекте

В целях мониторинга и контроля системы электроснабжения в режиме реального времени, компании-заказчику требовалось построение коммуникационной сети на базе Ethernet, которая могла бы обеспечить связь полевых устройств подстанций с центром управления. Базирующиеся на последовательном интерфейсе полевые устройства используют различные коммуникационные протоколы, что усложняет задачу их подключения к сети и осуществления передачи данных в удаленный центр управления. Также одним из требований к системе было наличие у сетевого оборудования гальванической изоляции, что позволило бы обеспечить надежность функционирования развертываемой системы.

Требования к системе

- Применение решения, которое позволило бы обеспечить передачу данных от традиционных полевых устройств подстанций в центр управления энергообеспечением
- Реализация интеграции протоколов, включая специализированные протоколы
- Гальваническая изоляция 2 КВ для обеспечения высокой надежности
- Сертификаты соответствия Class 1 Division 2 ATEX и IECEx, поддержка расширенного диапазона рабочих температур