

СЕКЦИЯ

«СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ»

СТРУКТУРА СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ДЛЯ ПРИБРЕЖНОГО УГОЛЬНОГО ТЕРМИНАЛА

Вегера Денис Владимирович

аспирант, преподаватель кафедры Вычислительная техника
Тихоокеанский Государственный Университет,
РФ, г. Хабаровск
E-mail: vegera79@mail.ru

Писаренко Валерий Павлович

канд. техн. наук, доц. кафедры Вычислительная техника,
Тихоокеанского Государственного Университета,
РФ, г. Хабаровск
E-mail: valpp@khh.ru

Старовойтова Виктория Евгеньевна

студент кафедры Вычислительная техника,
Тихоокеанского Государственного Университета,
РФ, г. Хабаровск
E-mail: vikstar21997@mail.ru

Шиманчук Кристина Андреевна

студент кафедры Вычислительная техника
Тихоокеанского Государственного Университета,
РФ, г. Хабаровск
E-mail: k.a.shimanchuk@gmail.com

STRUCTURE OF THE ENVIRONMENTAL MONITORING SYSTEM FOR COASTAL COAL TERMINAL

Denis Vejera

*postgraduate, lecturer of Computer engineering Department
Pacific National University,
Russia, Khabarovsk*

Valery Pisarenko

*candidate of Science,
assistant professor of Pacific National University,
Russia, Khabarovsk*

Viktoria Starovoitova

*student of Pacific National University,
Russia, Khabarovsk*

Kristina Shimanchuk

*student of Pacific National University,
Russia, Khabarovsk*

АННОТАЦИЯ

В данной статье представлена архитектура и структура системы экологического мониторинга прибрежного угольного терминала с использованием современных инструментов измерительной и вычислительной техники. Приведены структура системы, ее состав и функции подсистем.

ABSTRACT

This article presents the architecture and structure of the environmental monitoring system of the coastal coal terminal using modern tools for measuring and computing equipment. The structure of the system, its composition and subsystem functions are presented.

Ключевые слова: телеметрия; мониторинг; экологическая безопасность; угольная пыль; анализаторы загрязнения.

Keywords: telemetry; monitoring; environmental safety; coal dust; pollution analyzers.

Введение

Быстрый рост количества населения на Земле, а также быстро развивающийся научно-технический прогресс сильно воздействовали на экологическую обстановку. Влияние техногенных процессов

значительно переросло тот объем, с которым справлялся природный кругооборот веществ.

Возникла опасность невозвратимых изменений биосферы, по причине сохранения привычных для людей способов ведения хозяйства. В настоящее время концентрация вредных веществ до такой степени высока, что представляет опасность жизни будущих поколений и здоровью нынешних.

В наше время вопросы по экологической безопасности и загрязнения окружающей среды стали особенно актуальны в связи с возросшими требованиями государственных и международных экологических организаций.

Более 100 лет ведутся регулярные наблюдения за изменением окружающей среды, такие как метеорологические, фенологические, сейсмологические и другие виды наблюдений и измерений состояния природной среды.

Мониторинг — система контроля качества окружающей среды, оценки, прогнозирования. Этот термин был впервые введен ООН на Стокгольмской конференции в 1972 г. В 1974 г. в Кении в соответствии с программой ООН прошло I Межгосударственное совещание по проблемам окружающей среды (рисунок 1).

Основная цель — создание системы контроля качества окружающей среды. На совещании были определены цели и задачи системы мониторинга. Система контроля мониторинга в первую очередь ставит перед собой задачу определения степени загрязнения окружающей среды на региональном, местном и мировом уровнях.



Рисунок 1. Модель системы управления окружающей средой по стандарту ISO-14001:2004

Экологический мониторинг окружающей среды ранее проводился в ручном режиме, но с развитием вычислительной и измерительной техники активно начали использоваться современные средства, которые построены на базе современных микроконтроллеров и персональных компьютеров.

Постановка задачи

В последние годы отмечается значительное увеличение спроса на уголь, в странах Азиатско-Тихоокеанского региона. Все это привело к тому, что в настоящее время все свободные мощности в портах заняты переработкой этого вида груза.

Такая ситуация спровоцировала резкое ухудшение экологической картины в портах и вокруг них. В результате открытого вида перегрузки и хранения угля происходит загрязнение атмосферного воздуха частицами угольной пыли.

Подавляющее большинство морских портов находится в черте населенных пунктов или в непосредственной близости от жилых кварталов, а многие их жители работают в самом порту. Загрязнение атмосферного воздуха в зоне влияния порта повышает потенциальный риск для здоровья населения из-за двойного воздействия вредных факторов – как на производстве, так и на жилой территории. Поэтому необходимо организовать систему экологического мониторинга окружающей среды, которая будет охватывать не локальные участки, а всю территорию терминала площадью 345 га, а также его санитарную зону в 500 м.

Для организации системы экологического мониторинга прибрежного угольного терминала потребуется взять набор датчиков-анализаторов, измеряющих следующие параметры:

- Концентрация угольной пыли;
- Концентрация твердых металлов в воде;
- Скорость и направление ветра;
- Температура;
- Атмосферное давление;
- Относительная влажность.

Угольная пыль – это частицы угольного вещества, которые образуются в результате разрушения массива пласта.

Угольная пыль относится к категории неядовитых, однако наличие пыли в воздухе приносит большой вред здоровью. Действие неядовитой пыли проявляется в нарушении жизнедеятельности верхних дыхательных путей, легких, кожи и глаз. Вредность неядовитой угольной и породной пыли обусловлена способностью вызывать профессиональные заболевания легких - пневмокониозы.

Предельно допустимые концентрации (ПДК) угольно-породной пыли нормируются в зависимости от содержания свободного диоксида кремния SiO_2 :

- пыль, содержание от 10 % до 70 % двуокиси кремния - 2 мг/м³,
- пыль, содержание от 2 % до 10 % двуокиси кремния - 4 мг/м³,
- пыль, содержание менее 2 % двуокиси кремния - 10 мг/м³.

Несмотря на то, что сама по себе угольная пыль ядовитой не является, она способна адсорбировать из воздуха некоторые ядовитые вещества. Например, угольная пыль и сажа могут адсорбировать оксид углерода (угарный газ). Длительное пребывание в атмосфере угарного газа вызывает головную боль, головокружение, потерю сознания, а при больших концентрациях может наступить смерть. Предельно допустимая концентрация (ПДК) содержания оксида углерода (СО) в воздухе рабочей зоны - 20 мг/м³.

Исходя из выше написанного целесообразно выбрать следующие приборы, представленные в таблице 1.

Таблица 1.

Оборудование для экологического мониторинга

	Газоанализатор	Пылемер	Анализатор воды	Метеостанция
Параметры измерения	Оксид углерода (СО), диоксид кремния (SiO_2), сажа	Концентрация пыли	Органические вещества, концентрация твердых металлов	Температура, скорость и направление ветра, относительная влажность, атмосферное давление
Интерфейс	RS-485	RS-485, RS-232	RS-485	RS-485

Архитектура системы.

Архитектура разрабатываемой системы экологического мониторинга прибрежного угольного терминала представлена на рисунке 2.

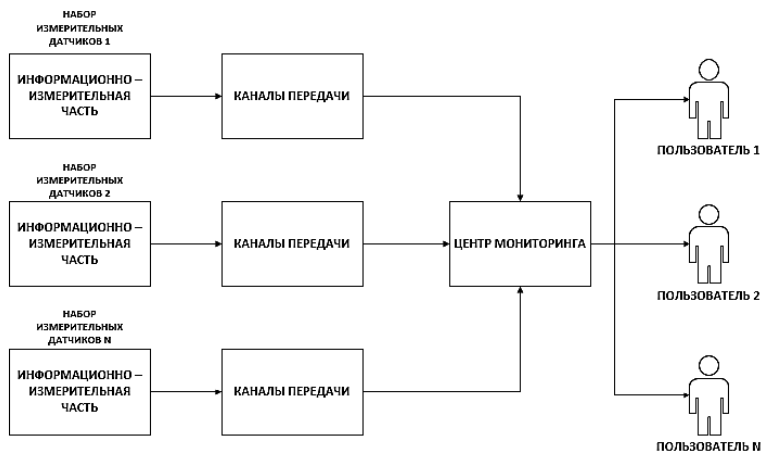


Рисунок 2. Архитектура системы экологического мониторинга прибрежного угольного терминала

Система состоит из следующих частей:

- Информационно-измерительная часть;
- Каналы передачи данных;
- Центр мониторинга.

Информационно-измерительная часть представляет собой газо-анализатор, пылемер для замера концентрации угольной пыли, анализатор воды и компактная метеостанция для измерения скорости и направления ветра, а также температуры, влажности и атмосферного давления. Для сбора информации от датчиков и передачи в центр мониторинга используется сервер.

По каналам передачи данных обеспечивается передача измерительной информации от сервера в центр мониторинга для последующей обработки переданных измерений. Канал передачи данных может быть построен с использованием проводных технологий, например, оптическая линия связи или RJ-45. Также измерительная информация может передаваться по радиоканалу.

Центр мониторинга представляет собой сервер, выполняющий функции приема, обработки, отображения, накопления и распределения полученной информации среди клиентов, решающих вопросы контроля экологической обстановки окружающей среды в любой момент времени. На базе центра мониторинга предлагается создать Web-сервис для удаленного мониторинга.

В перспективах развития описанной системы экологического мониторинга рассматривается увеличение числа субъектов мониторинга, угольных терминалов. Целесообразно организовать единый для всех субъектов центр мониторинга системы, который будет интегрирован в Тихоокеанский Государственный Университет (ТОГУ).

Структура системы

Измерительная часть включает в себя набор датчиков, подключенных к серверу для сбора полученных измерений. В состав таких датчиков входят:

- Газоанализатор с цифровым выходом RS-485.
- Пылемер с цифровым выходом RS-485.
- Анализатор воды с цифровым выходом RS-485.
- Компактная метеостанция с цифровым выходом RS-485.

В состав также могут входить другие любые датчики, в зависимости от поставленной задачи.

Общая схема разрабатываемой системы мониторинга загрязнения прибрежного угольного терминала с центром мониторинга в ТОГУ представлена на рисунке 3.

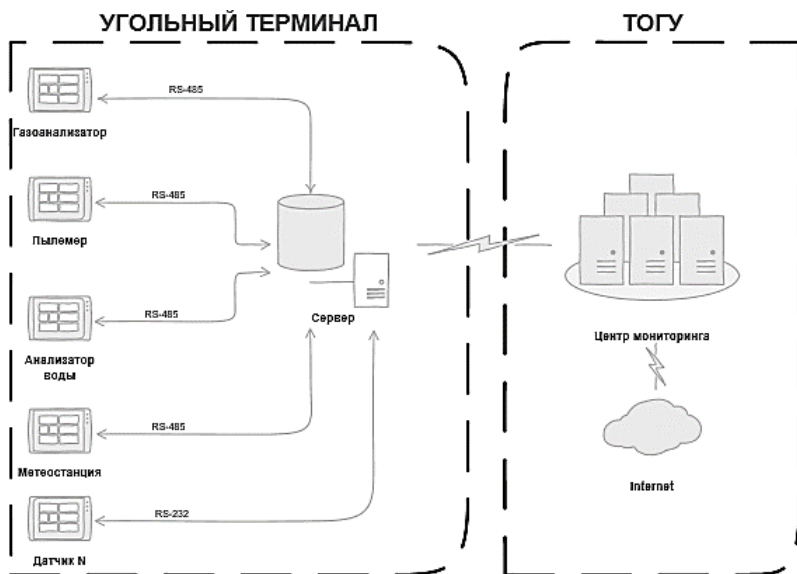


Рисунок 3. Общая схема системы экологического мониторинга для прибрежного угольного терминала

Измерительные приборы имеют в своем составе аналоговый и цифровой выходы, но предпочтительнее выбрать интерфейсы RS-485 или RS-232. Такие устройства подключаются к последовательным портам сервера.

Интерфейс RS-485 обеспечивает обмен данными между несколькими устройствами по одной двухпроводной линии связи в полудуплексном режиме. Обеспечивает передачу данных со скоростью до 10 Мбит/с. Максимальная дальность зависит от скорости: при скорости 10 Мбит/с максимальная длина линии – 120 м, при скорости 100 кбит/с – 1200 м.

Интерфейс RS-232 – это протокол, применяемый для связи компьютеров с модемами и другими периферийными устройствами на расстоянии до 20 м. Информация передается по проводам с уровнями сигналов, отличающимся от стандартных 5 В, для обеспечения большей устойчивости к помехам.

Ширина канала передачи данных от датчиков целесообразно взять с запасом, поэтому необходимо организовать канал с пропускной способностью 256 кбит/с. Для достижения данной скорости по интерфейсу RS-485 длина линии должна быть не более 1 км, а для интерфейса RS-232 длина составит всего около 12 м. Так как территория угольного терминала достигает почти 500 га, может потребоваться гораздо большая длина линии. Для решения данной проблемы стоит использовать двунаправленные преобразователи (конвертеры) интерфейсов для подключения устройств с интерфейсами RS-232, RS-422 и RS-485 к сети Ethernet. Для передачи данных от конвертера до сервера терминала можно организовать оптический канал связи с необходимой длиной линии. Минимальная необходимая ширина оптического канала до сервера составляет 2 Мбит/с.

Гигабитные пассивные оптические системы (GPON) – это технология широкополосного мультисервисного доступа по оптическому волокну, которая позволяет обеспечить скорость передачи данных от 10 Мбит/с до 2,5 Гбит/с на расстояние до 20 км.

Структурная схема сети передачи данных представлена на рисунке 4.

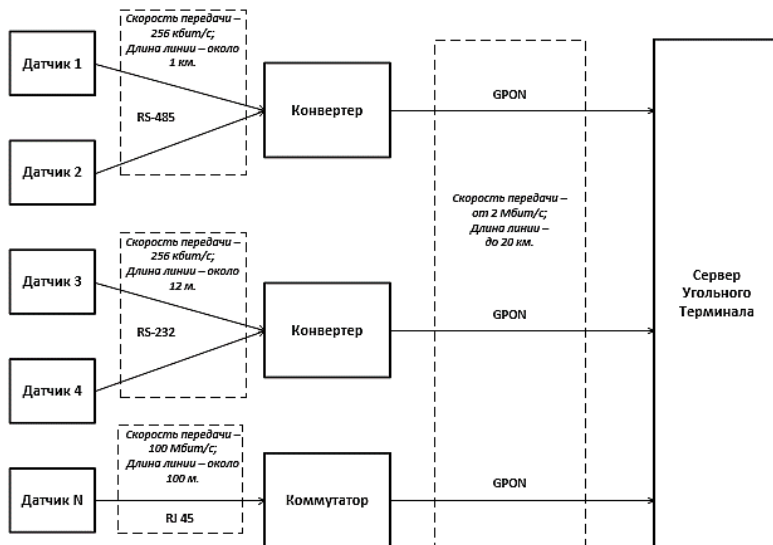


Рисунок 4. Структурная схема сети передачи данных

От измерительных приборов сигналы поступают по интерфейсу RS-485 или RS-232 на конвертеры, а далее по оптической линии в сервер терминала. Каждый датчик имеет сертифицированное программное обеспечение для сбора и обработки измерительной информации. Все результаты можно вывести в текстовый документ, который в последующем передается в центр мониторинга.

Передача информации в центр мониторинга может осуществляться различными методами в зависимости от удаленности центра. В рассматриваемом случае необходимо организовать канал связи между терминалом и ТОГУ на значительное расстояние – более 100 км. Канал необходим только для удаленного администрирования сервера и передачи текстовых данных, поэтому будет использоваться небольшой канал связи с шириной 1Мбит/с.

Для обеспечения секретности и защищенности передаваемой информации целесообразно применение технологии VPN. VPN – это соединение по схеме «точка-точка» внутри незащищенной сети или над нею, которое представляет собой защищенный туннель для обмена информацией между пользователями и сервера.

Информационные функции центра мониторинга обеспечиваются следующими подсистемами:

- Сбор и обработка информации о концентрации вредных веществ в контролируемых точках;

- Отображение результирующей информации;
- Регистрация изменений концентрации вредных веществ в контролируемых точках и ведение историй изменений.

Для организации удаленного мониторинга рассматривается создание Web-сервера, на который смогут попасть только авторизованные пользователи. Web-сервер будет располагаться в центре мониторинга в ТОГУ.

В рассмотренной системе экологического мониторинга использованы последние достижения измерительной и вычислительной техники и средств коммуникаций. Система открыта для расширения и позволяет включать в себя дополнительные модули в зависимости от поставленных задач, а также может быть дополнена различными управляющими функциями.

Список литературы:

1. ISO 14001:2004 Системы экологического менеджмента – Требования и руководство к применению. Международная организация по стандартизации. - 2004. - с. 30.
2. Колтыгин С.И., Петрулевич А.А. Автоматизированные системы экологического контроля: интегрированный подход // Современные технологии автоматизации. – 1997. - № 1. – с. 28-32.
3. Горюноква А.А. Современное состояние и подходы к разработке систем мониторинга загрязнения атмосферы / А.А. Горюноква // Известия ТулГУ. Технические науки. - 2013. - № 11. – с. 251-260.
4. Абросимов А.А. Экология переработки углеводородных систем / А.А. Абросимов. – М: «Химия», 202. – 608 с.