

Как и на рис.1, на представленных графиках максимальная интенсивность свечения также приходится на приэлектродную область. Однако пространственное расположение максимумов свечения практически не зависит от частоты.

Представляет интерес, что максимальная интенсивность свечения при всех трех частотах практически совпадает, что кардинально отличается от случая при более низком напряжении.

Также при данном напряжении наблюдается изменение формы максимума свечения в зависимости от частоты, а именно происходит размытие пика интенсивности свечения в пространстве на частотах 7 МГц и 11 МГц. Возможно, это объясняется тем, что пучки при данных условиях возникновения приобретают максимальную интенсивность, а в приэлектродной области возникает эффект насыщения ионизованными атомами, то есть достигается максимальная концентрация заряженных частиц при данном давлении. Это также объясняет отсутствие роста интенсивности свечения.

Из выше сказанного можно сделать вывод, что процессы, протекающие в плазме емкостного высокочастотного разряда, существенно отличаются при различном напряжении внешнего поля. Это обусловлено тем, что есть два режима существования разряда. При напряжении 500 В разряд находится в α -режиме, а значит он возникает и поддерживается только за счет внешнего электромагнитного поля, следовательно, все процессы, протекающие в плазме, зависят только от характеристик внешнего поля, что и прослеживается в рисунке 1. При напряжении 2000 В разряд находится в γ -режиме, а значит основной вклад в существование столба плазмы вносят приэлектродные электронные пучки [1,2]. Видно, что максимальная интенсивность свечения в α -режиме в 5 раз меньше средней максимальной интенсивности свечения в γ -режиме, то есть вклад пучков в рождение плазмы существенно превышает вклад поля. Следовательно, характеристики плазмы будут слабо зависеть от характеристик внешнего поля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Райзер Ю.П., Шнейдер М.Н., Яценко Н.А. Высокочастотный емкостной разряд: Физика. Техника эксперимента. Приложения: Учеб. Пособие: Для вузов. М.: ФИЗМАТЛИТ, 1995. 320 с.
2. Савинов В. П. Физика высокочастотного емкостного разряда. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013. 308 с.

ФИЗИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПРИБРЕЖНОГО УГОЛЬНОГО ТЕРМИНАЛА

Д. В. Вегера, К. А. Шиманчук, В. П. Писаренко, А. А. Евтушенко

ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет»
г. Хабаровск, e-mail: k.a.shimanchuk@gmail.com

Быстрое развитие научно-технического прогресса в настоящее время приводит к обострению проблемы экологической безопасности в мире. Особенно остро поднимается вопрос о влиянии угольной пыли на окружающую среду и здоровье людей. Большинство морских портов, занимающихся открытой перегрузкой и хранением угля, находятся в непосредственной близости с населенными пунктами, поэтому такие зоны особенно нуждаются в постоянном мониторинге окружающей среды. В данной статье представлена структура системы экологического мониторинга прибрежного угольного терминала с использованием современных инструментов измерительной и вычислительной техники. Также описаны физические свойства и методы измерения оборудования, выбранного для системы экологического мониторинга.

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.

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 (рис. 1) [1].

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



Рис. 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, а также его санитарную зону в 500 м., подвергаемую загрязнению, а также санитарную зону.

Для организации системы экологического мониторинга прибрежного угольного терминала потребуется использование набора 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 (SiO₂) [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 вышеизложенного, целесообразно выбрать следующие приборы, представленные в табл. 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
Метод измерения	Электрохимический, термokatалитический, оптический	Оптический	Спектрофотометрический	Первичные измерительные преобразователи метеорологических параметров
Интерфейс	RS-485	RS-485, RS-232	RS-485	RS-485

Физические свойства измерительного оборудования для экологического мониторинга. Принцип действия газоанализатора основан на следующих методах измерений:

- электрохимический
- термokatалитический
- оптический

Электрохимический метод основан на потенциостатической амперометрии, заключающейся в измерении тока при электрохимическом окислении вещества на рабочем электроде электрохимической ячейки. Сила тока пропорциональна массовой концентрации вещества в анализируемом газе.

Термokatалитический метод заключается в измерении изменения проводимости на платинопалладиевом электроде при термokatалитической реакции, пропорциональной концентрации определяемого вещества.

В оптических газоанализаторах концентрация определяемого компонента измеряется по изменению оптических свойств газовой смеси, к числу которых относятся показатели преломления, спектрального поглощения и излучения, спектральная плотность и т.п.

В оптических пылемерах, используемых преимущественно для анализа атмосферно-

го воздуха, массу пыли оценивают по интенсивности света, рассеянного (поглощенного) осадком на фильтре (обычно ленточном). Для контроля концентраций промышленной пыли наиболее распространены собственно оптические пылемеры, действие которых основано на поглощении или рассеянии светового пучка, пропущенного через слой запыленного газа в газоходе. В первом случае луч света от источника проходит через газовый поток и, будучи ослабленным за счет поглощения частицами пыли, попадает на один из двух фотоприемников. Одновременно на другой фотоприемник падает луч сравнения. При мостиковой схеме соединения обоих фотоприемников возникает сигнал рассогласования, который является функцией степени поглощения пучка света и, следовательно, площади поверхности частиц пыли в потоке.

Принцип действия метеостанций основан на измерении первичными измерительными преобразователями метеорологических параметров, указанных в табл. 2.

Таблица 2

Измерительные преобразователи метеорологических параметров

Параметр	Измерительный преобразователь
Температура воздуха	Термометр сопротивления
Относительная влажность воздуха	Ёмкостный преобразователь
Атмосферное давление	Ёмкостный преобразователь мембранного типа
Скорость и направление воздушного потока	Ультразвуковой преобразователь
Количество атмосферных осадков	Высокочастотный доплеровский преобразователь
Энергетическая освещенность	Пиранометр

Измеренные метеорологические параметры преобразуются в цифровой код преобразователями измерительными и передаются на ПК.

В основе работы анализатора воды лежит спектрофотометрический метод, в котором используется спектрально-избирательное поглощение монохроматического потока световой энергии при прохождении его через исследуемый раствор. Метод позволяет определять концентрации отдельных компонентов смесей окрашенных веществ, имеющих максимум поглощения при различных длинах волн. Спектрофотометрический метод анализа применим для измерения светопоглощения в различных областях видимого спектра, в ультрафиолетовой и инфракрасной областях спектра, что значительно расширяет аналитические возможности метода.

Структура системы экологического мониторинга. Структура разрабатываемой системы экологического мониторинга прибрежного угольного терминала представлена на рис. 2.

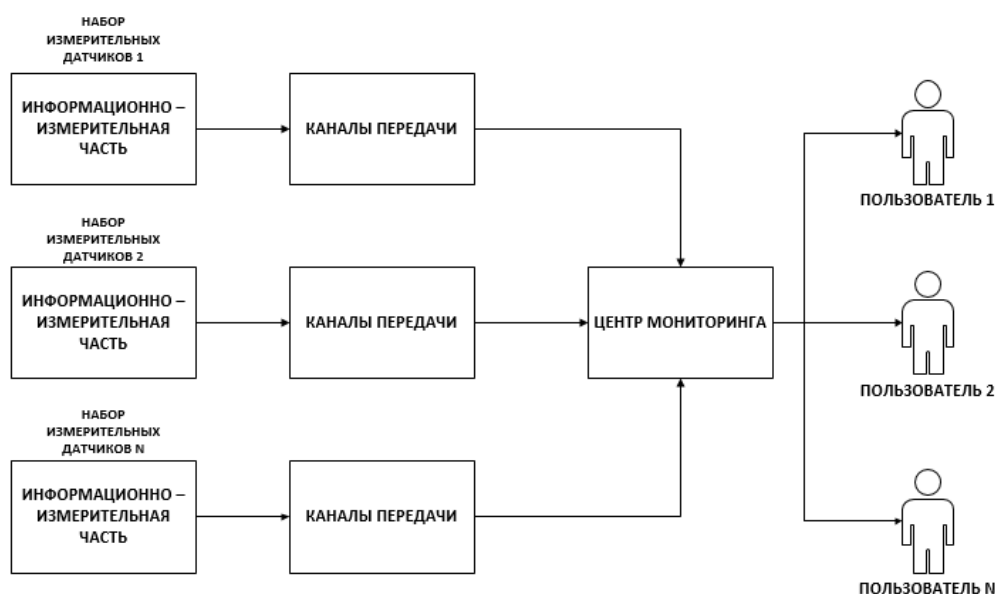


Рис. 2. Структура системы экологического мониторинга прибрежного угольного терминала

Система состоит из следующих частей:

- информационно-измерительная часть
- каналы передачи данных
- центр мониторинга

Информационно-измерительная часть включает в себя газоанализатор, пылемер для замера концентрации угольной пыли, анализатор воды и компактную метеостанцию 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 витая пара RJ-45. Также измерительная информация может передаваться с использованием беспроводных технологий.

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 или аналогичных предприятий. В таком случае представляется целесообразной организация единого для всех субъектов центра мониторинга, который может быть интегрирован в Тихоокеанском Государственном Университете (ТОГУ).

ЛИТЕРАТУРА

1. ISO 14001:2004 Системы экологического менеджмента – Требования и руководство к применению. Международная организация по стандартизации. 2004. 30 с.
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Инструкция по борьбе с пылью в угольных шахтах». Серия 05. Выпуск 44. М.: Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2015. 68 с.
3. Горюноква А. А. Современное состояние и подходы к разработке систем мониторинга загрязнения атмосферы // Известия ТулГУ. Технические науки. 2013. №11. С.251-260.
4. Абрисимов А. А. Экология переработки углеводородных систем. М: «Химия», 202. 608 с.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ СПЕЦИАЛИСТОВ ИТ-СФЕРЫ В БЫТОВЫХ УСЛОВИЯХ

К. А. Драчёв, В. В. Савченко

ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет»,
Хабаровск, E-mail: project1326@mail.ru

Приведен обзор по профессиональным заболеваниям специалистов ИТ-сферы. Предложена схема динамического электронейростимулятора для пользователя персональным компьютером. Проведена предварительная апробация устройства на операторах-добровольцах длительно работающих на персональных компьютерах.

Как и представители многих других профессий, специалисты ИТ-сферы тоже подвержены определенным профессиональным заболеваниям, напрямую связанным с их профессиональной деятельностью. Ушли в прошлое мониторы на основе электронно-лучевой трубки, стали историей огромные системные блоки с мощными, постоянно гудящими вентиляторами, вместе с ними забыты и опасности работы в непосредственной близости от таких устройств. Работа с