

УДК 004.9 + 004.772 + 004.021 + 004.62

## КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПОРОДНЫМИ ОТВАЛАМИ

*Баранова О.С., Адамов В.Г.*

*Донецкий национальный технический университет, Украина*

*E-mail: afonka.90@mail.ru*

*Определяется актуальность поставленной задачи. Определяются основные задачи, решаемые в процессе создания автоматизированной системы мониторинга загрязнения окружающей среды породными отвалами. Рассматриваются общая структура системы мониторинга, структура программно-аппаратного комплекса системы мониторинга загрязнений окружающей среды, назначение и принцип действия составных частей подсистемы. Определяются основные функции автоматизированной системы мониторинга.*

### **Введение**

Основной источник получения энергоносителей в Украине – угольная промышленность. Уголь используется для получения электроэнергии, тепла, как сырье для металлургической и химической промышленности.

На угольных предприятиях образуется большое количество газообразных, твердых и жидких отходов (водяной пар, шахтный метан, порода, сточные воды). Вышеуказанные отходы осложняют экологическую обстановку в районах размещения шахт. Кроме того они требуют затрат на их сбор, транспортирование, хранение, что отрицательно влияет на деятельность предприятий.

Уменьшение выбросов является чрезвычайно актуальным для сохранения защитного слоя атмосферы и здоровой среды обитания человечества. Вместе с парогазовыми выбросами в атмосферу со стороны терриконов могут попадать летучие соединения токсичных элементов – ртути, мышьяка, кадмия и др. Наибольшую угрозу выделяемые отходы представляют для озонового слоя, служащего защитой от вредного воздействия коротковолновой ультрафиолетовой радиации Солнца на живые организмы.

### **Постановка задачи**

В настоящий момент научные исследования в области охраны окружающей среды направлены на разработку эффективных методов очистки газовых выбросов и сточных вод, снижение возможных отрицательных последствий хозяйственной деятельности. Важное место занимают исследования по созданию и применению автоматизированных систем мониторинга загрязнения окружающей среды.

В процессе мониторинга решаются следующие задачи [2, с. 5]:

1. Организация единой системы сбора и обработки данных наблюдений.
2. Обеспечение достоверности и сопоставимости данных наблюдений.
3. Организация хранения данных наблюдений, ведение специальных банков и

баз экологических данных.

4. Оценка и прогноз состояния объектов окружающей природной среды.
5. Информационное обеспечение органов власти и управления комплексной информацией о состоянии окружающей природной среды и природных ресурсах, а также населения информацией о проблемах обеспечения экологической безопасности.

В общем случае система мониторинга должна состоять из объединенных в единую сеть станций контроля загрязнений атмосферы, основу которых составляют средства измерения (газоанализаторы), подключенные к устройствам сбора, обработки и анализа информации.

Современные системы мониторинга загрязнения окружающей среды работают в автоматическом и непрерывном режиме. Весь процесс измерений и обработки результатов осуществляется непосредственно на станции, без участия человека и направления проб в лабораторию. Для получения достоверной картины загрязнений атмосферы необходимо осуществлять измерения непрерывно, к тому же исключение человека из процесса измерений позволяет избежать грубых ошибок и влияния человеческого фактора.

Наличие достаточно большого массива данных по локальным загрязнениям позволяет создать математическую модель процесса, делающую возможным по измеренным в данных точках концентрациям контролируемых веществ произвести расчет их содержания в других точках, где измерения не проводятся. Это, в свою очередь, позволяет рассчитать необходимое общее количество точек измерения, то есть рассчитать сеть атмосферного мониторинга в целом [3].

Построение прогноза, с одной стороны, подразумевает знание закономерностей изменений состояния природной среды, наличие схемы и возможностей численного расчета этого состояния, с другой – направленность прогноза в значительной степени должна определять структуру и состав наблюдательной сети (обратная связь).

Информационные системы мониторинга загрязнений окружающей среды породными отвалами являются составной частью системы управления, взаимодействия человека с окружающей средой, поскольку информация о существующем состоянии природной среды и тенденциях ее изменения должна быть положена в основу разработки мер по охране природы и учитываться при планировании развития экономики. Результаты оценки существующего и прогнозируемого состояния атмосферы в свою очередь дают возможность уточнить требования к подсистеме наблюдений. Это и составляет научное обоснование мониторинга, обоснование состава, структуры сети и методов наблюдений.

К основным базисным функциям, решаемым системой мониторинга загрязнения окружающей среды, можно отнести:

1. Установка параметров системы таких как, географические координаты региона, дата, время и т.п. Эти параметры должны быть определены непосредственно перед проведением исследований. В дальнейшем эта информация будет использоваться для обработки, полученной в результате эксперимента, информации.
2. 2. Измерение заданных параметров. Данная задача предусматривает решение

важного вопроса – определения интервала опроса датчиков, – который может реализовываться на основе теоремы отсчетов. Для удовлетворения точности измерения данных возможна необходимость использования нескольких однотипных датчиков, расположенных на требуемом расстоянии друг от друга

3. Отображение и сохранение полученной информации. Данная функция реализуется параллельно с функцией опроса датчиков для предоставления исследователям оперативной информации. Исходными данными для ее выполнения являются блоки информации, передаваемые в цикле опроса. Из полученных блоков информации формируются массивы экспериментальных данных отдельно по каждому измеряемому параметру. Определение количества измерителей выполняется в процессе моделирования оптимальной структуры системы мониторинга.
4. Дальнейшая обработка результатов исследований.

Компьютеризированная система мониторинга загрязнения атмосферного воздуха породными отвалами включает в себя следующие компоненты:

1. Автоматический пост мониторинга окружающей среды.
2. Удаленный web-сервер.

Количество автоматических постов не ограничено. Определение их количества и мест расположения является одной из важнейших задач экологического мониторинга. Автоматический пост контроля атмосферного воздуха в свою очередь состоит из газоанализаторов, компьютера, средств связи (Интернет).

Газоанализатор – основной измерительный прибор компьютеризированной системы, позволяющий определить концентрации вредных веществ в атмосфере.

К основным характеристикам газоанализаторов относятся:

- точность измерений;
- количество определяемых веществ;
- скорость сканирования;
- габариты;
- стоимость.

На данный момент наиболее распространены электрохимические газоанализаторы, как самые дешевые, универсальные и простые. Они позволяют определять концентрацию газа в смеси по значению электрической проводимости раствора, поглотившего этот газ. Такие приборы способны обеспечить контроль концентрации газов в режиме реального времени. Однако электрохимические газоанализаторы имеют также и недостатки: невысокую избирательность и точность измерения; небольшой срок службы чувствительных элементов, подверженных влиянию агрессивных примесей [5].

Удаленный web-сервер состоит из двух компонентов:

- аппаратная часть;
- программное обеспечение.

Аппаратная подсистема представляет собой компьютер, подключенный к глобальной сети Internet, при этом его местоположение не имеет значения.

Состав, структура и алгоритмы функционирования программного обеспечения определяются функциями системы обработки, хранения и представления информации. Для осуществления этих действий программное обеспечение должно выполнять

следующие функции:

- ввод, преобразование, хранение и обработку данных, поступающих с постов контроля;
- организацию информационного обмена между комплексом и удаленными пользователями через сеть Интернет;
- непрерывную работу по приему данных;
- обеспечение безопасности данных.

Структура программно-аппаратного комплекса системы мониторинга загрязнений окружающей среды породных отвалов представлена на рисунке 1.

Традиционное понимание мониторинга, в том числе и экологического, в первую очередь характеризуется сроками и периодичностью проведения практических наблюдений за различными параметрами. Можно выделить:

1. Эпизодические наблюдения, выполняемые без предварительной проработки сроков и программ наблюдений.
2. Регулярные наблюдения, которые выполняются по заранее утвержденным и согласованным научным программам, ежегодно и в одни и те же сроки, разнесенные по различным сезонам года.
3. Непрерывные наблюдения.

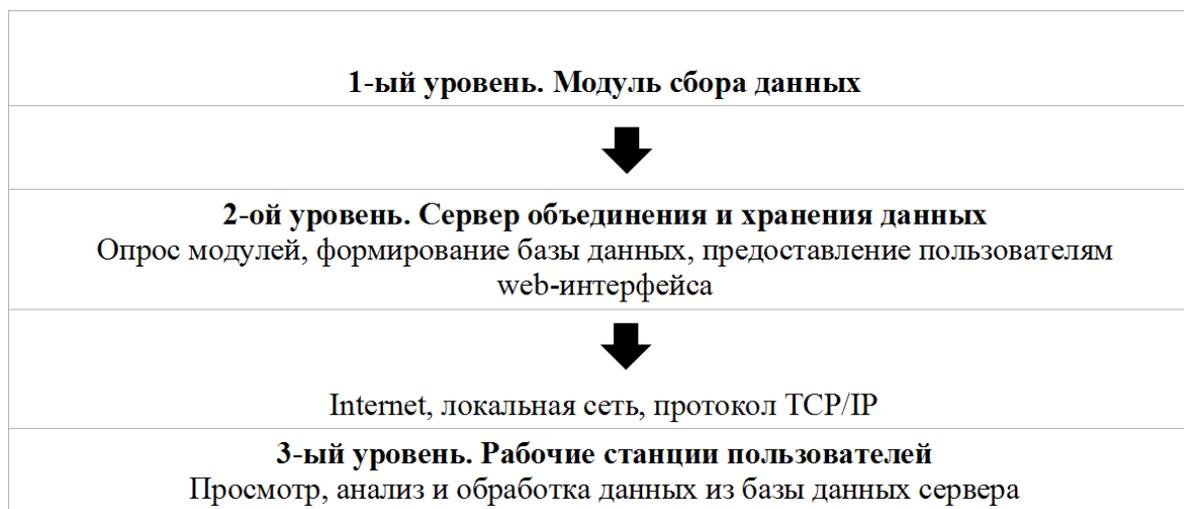


Рисунок 1. Структура программно-аппаратного комплекса системы мониторинга загрязнений окружающей среды

Породные отвалы являются источником непрерывных, относительно равномерных загрязнений. Поэтому необходимость в использовании стационарных станций отсутствует. Лучшим вариантом для них являются мобильные (передвижные) станции мониторинга загрязнений атмосферы, которые размещаются на автомобильных средствах.

Передвижная лаборатория мониторинга загрязнения атмосферного воздуха – комплексное средство, предназначенное для измерения концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и для измерения метеорологических параметров при проведении маршрутных наблюдений. Передвижная лаборатория используется в районах и на автомагистралях, не охваченных сетью стационарных автоматических станций.

Передвижные лаборатории мониторинга, как и стационарные станции, включают датчиков, компьютера и средств связь. В дополнение к этому они должны содержать аккумуляторы, от которых будет работать вся аппаратура.

Передвижная лаборатория может включать следующие приборы и оборудование [4]:

- электроаспираторы, малогабаритные переносные газоанализаторы;
- шумомеры, датчики скорости и направления ветра, температуры и влажности воздуха (на телескопической метеорологической мачте);
- оборудование для определения геодезических координат;
- приборные стойки, в которых размещается и закрепляется измерительное и вспомогательное оборудование;
- стационарная система газоанализа с системой пробоотбора;
- персональные компьютеры, принтер;
- электрооборудование;
- средства мобильной (радиотелефонной сотовой) связи для передачи данных и голосовых сообщений.

Измеренные значения концентраций передаются от газоанализаторов через аналоговые выходы на регистратор данных – устройство, заменяющее компьютер и обеспечивающее управление работой станции мониторинга, а также сбор, обработку, хранение и передачу информации через модем по линиям связи на буферный ПК и далее в центр управления качеством воздуха. Устройство осуществляет опрос всех датчиков измерительного и вспомогательного оборудования. Установленное на внешнем удаленном компьютере специальное программное обеспечение позволяет с помощью модема и линий связи (радио или телефон) получать и обрабатывать массивы данных на большом расстоянии от самой станции. Таким образом, станция функционирует автономно.

## Заключение

В результате проделанной работы можно сделать следующие выводы:

- в Украине недостаточно развит мониторинг загрязнений окружающей среды;
- предлагаемые на рынке автоматизированные системы экологического мониторинга слишком дорогие;
- создание системы мониторинга загрязнений окружающей среды породными отвалами является чрезвычайно важной задачей для Украины.

Также были определены:

1. Основные базовые функции, которые должна реализовывать система мониторинга загрязнения окружающей среды.
2. Исходная информация, набор функциональных блоков, обеспечивающих ввод, обработку и хранение информации, а также алгоритмы, которые состоят из последовательности действий, реализующих функции.

Результаты исследований могут быть использованы при выборе вариантов конфигурации оборудования системы мониторинга и определении критерия оптимизации структуры, учитывающий основные показатели качества и эффективность функционирования системы.

В дальнейшем планируется реализация следующих этапов:

- определение места и количества необходимых измерений;
- создание передвижной компьютеризированной системы мониторинга для сбора данных о состоянии загрязнения атмосферы;
- анализ получаемых данных и прогнозирование возможных изменений.

#### **Список использованных источников**

- [1] Абросимов А.А. Экология переработки углеводородных систем. – М.: «Химия», 2002. – 608 с.
- [2] Горшков М.В. Экологический мониторинг. Учеб. пособие. – Владивосток: Изд-во ТГЭУ, 2010. – 313 с.
- [3] Исаев Л.Н. Экология и контроль качества атмосферного воздуха (ЗАО «ОПТЭК») / Л.Н. Исаев // Химическая техника. – 2003. – № 6. – с. 28-30.
- [4] ООО Экспертцентр Украина – ведущий отечественный производитель передвижных лабораторий различного назначения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://moblab.com.ua>.
- [5] Газоаналитическое оборудование на сайте Аналитприбор.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.analytpribor.ru>.