

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

А.А. Горюнкова
канд. техн. наук
(ГОУ ВПО «Тульский государственный университет»)

A.A. Goryunkova

ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ВОЗДУХА КРУПНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДОВ

MAIN ELEMENTS OF THE AUTOMATED MONITORING SYSTEM OF AIR MAJOR INDUSTRIAL CITIES

Рассматривается автоматизированная система мониторинга атмосферного воздуха крупных промышленных городов, которая позволяет непрерывно и оперативно собирать информацию о загрязнении воздуха промышленными предприятиями и выдавать рекомендации по снижению выбросов. Описывается ее структура, основные подсистемы, элементы, область применения.

Ключевые слова: экологический мониторинг; автоматизированная система; обработка информации; принятие решений.

An automated system for air monitoring of large industrial cities, which allows you to continuously and efficiently collect information on air pollution by industrial enterprises and allows to issue recommendations to reduce emissions, described by its structure, major subsystems, elements and scope.

Key words: environmental monitoring; automated system; information processing; decision-making.

В результате различных процессов, происходящих на современных производствах, в атмосферу выбрасывается огромное количество загрязняющих веществ, оказывающих вредное воздействие на человека. Со стороны экологических служб предприятий все большее внимание уделяется проблеме оценки степени воздействия производственных процессов на окружающую среду. Так на предприятиях внедряются различные системы мониторинга атмосферного воздуха, в том числе и автоматизированные, которые позволяют определить картину загрязнения прилегающих территорий.

Для регулирования выбросов вредных веществ на основании информации о распределении их концентраций необходимо, чтобы полученная информация о распределении концентрации была достоверной. Достоверность полученной информации обеспечивается использованием высокоточных датчиков на постах измерения, методикой расположения этих постов, а также моделями, позволяющими определять поля распространения загрязнения по точечным замерам при различных метеорологических параметрах.

На кафедре аэрологии, охраны труда и окружающей среды разработана автоматизированная система мониторинга воздуха крупных промышленных городов.

Исходя из основных задач экологического мониторинга, в структуре автоматизированной системы мониторинга выделяются нескольких частей [1]:

– программно-аппаратный пост сбора экологической информации, который представляет собой группу датчиков для осуществления измерений и

компьютер со специальным программным обеспечением (ПО) управляющим постом;

– подсистема передачи и хранения информации на центральном сервере (подсистема сбора и передачи), которая представляет собой компьютер, на котором установлен сервер баз данных (БД) и специализированное ПО;

– подсистема обработки, анализа и отображения информации, представляет собой компьютер, на котором установлено специализированное ПО для обработки и анализа информации (рис. 1).

Система разработана с помощью современных технологий (платформа .NET). Для хранения данных система использует два вида СУБД – Microsoft SQL Server или Oracle.

На стационарных постах происходит сбор информации посредством считывания данных, посылаемых датчиками на порт персонального компьютера. На компьютере происходит разбор данных и первичная обработка, после чего они записываются в локальную БД. Датчики, входящие в аппаратную часть данной системы, позволяют осуществлять замеры концентрации таких веществ, как оксид углерода (CO), диоксид серы (SO₂), оксиды азота (NO₂), пыли и других газов. Посты мониторинга должны располагаться как вблизи источников выбросов (заводов, ТЭЦ, автомобильных и железных дорог), так и вблизи социально-значимых объектов региона – детскими садами, школами, больницами.

Подсистема передачи и хранения информации в виде специальной службы через определенный интервал времени осуществляет опрос постов и записывает

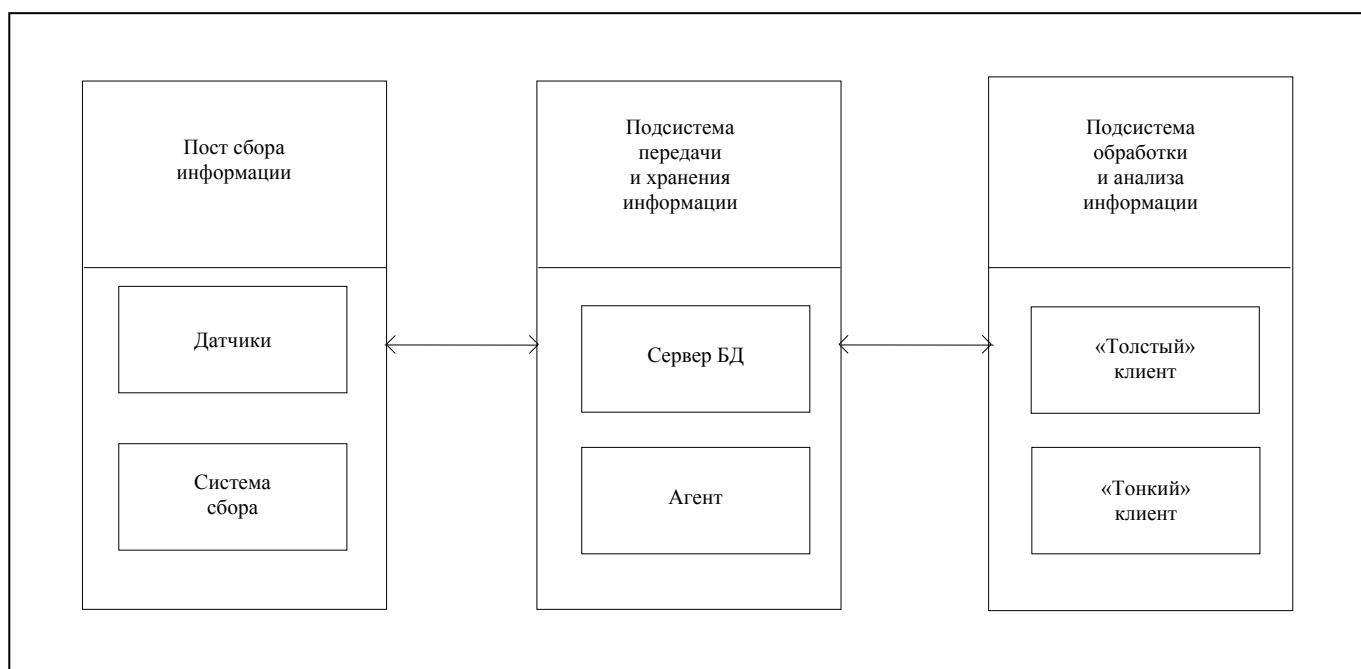


Рис. 1. Автоматизированная система мониторинга

данные из локальной БД на сервер. После чего удаляет данные из локальной БД.

Сервер представляет собой мощный компьютер со специальным ПО и может располагаться на предприятии, в администрации области, природоохранных службах, который является центром сбора и первичной обработки экологической информации. На нем ведется база данных, содержащая информацию о действии различных вредных веществ на здоровье человека, и данные о заболеваемости в конкретных районах области. К функциям центра мониторинга относятся: сбор и накопление информации, поступающей из информационно-измерительной сети. Таким образом, обрабатывается информация, поступающая со всех экологических постов. С аппаратной точки зрения, передача информации происходит по различным каналам связи и с помощью различного оборудования.

Подсистема обработки и анализа информации состоит из «толстого» и «тонкого» клиента. «Толстый» клиент представляет собой программу, которая устанавливается на рабочее место оператора и отображает информацию о состоянии атмосферного воздуха в городе в более наглядном виде. На мониторе оператора отображается электронная карта или схема, на которых отображаются точки мониторинга, расположение которых соответствует расположению стационарных экологических постов, находящихся в различных местах.

Основная часть «тонкого» клиента расположена на центральном сервере и позволяет через Интернет-браузер получать ту же экологическую информацию, которую предоставляет «толстый» клиент, но из любой точки мира, где есть доступ в Интернет. Отличие клиентов заключается в том, что у «толстого» клиента

алгоритмы обработки и основная часть расположены на стороне клиента, а у тонкого – на стороне сервера.

Подсистема строится на базе персонального компьютера, укомплектованного современным программным обеспечением, позволяющим в режиме реального времени получать экологическую информацию о картине загрязнения атмосферного воздуха, моделировать процессы загрязнения и отображать результаты моделирования на электронной карте или схеме, а также в виде диаграмм, графиков и таблиц.

Датчик в системе представлен в виде таблицы из четырех колонок. В первом столбце таблицы приводится список вредных веществ соответствующей точки мониторинга на электронной карте области. Во втором – численные значения концентраций соответствующих вредных веществ и метеорологических параметров окружающей среды в реальный момент времени. В третьем – представлена шкала, показывающая отношение значения фактической концентрации вредного вещества к его ПДК. Четвертый столбец таблицы содержит информацию о ПДК для каждого из измеряемых параметров.

Для удобства анализа информации пользователем при отображении данных введена зависимость концентрации вредных веществ от цвета. Зеленый цвет свидетельствует о том, что концентрация веществ в месте расположения поста находится ниже уровня ПДК. Желтый – свидетельствует о том, что концентрация какого-либо вещества или группы веществ приближается к значению ПДК для этого (этих) веществ. Красный – сигнализирует о превышении ПДК. Кроме датчиков подсистемой отображаются метеорологические параметры, такие как температура воздуха, скорость ветра и направление, давление, точка росы.

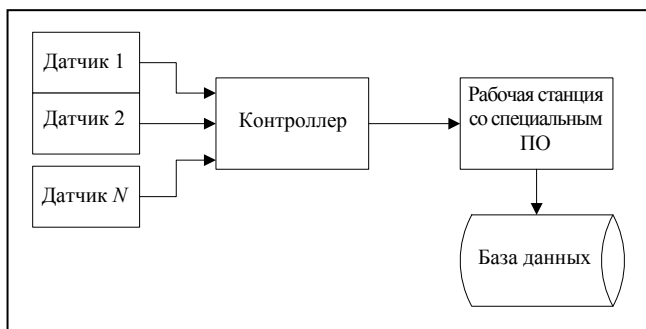


Рис. 2. Подсистема сбора информации

К функциям подсистемы обработки и анализа информации относятся: оперативный анализ текущей экологической обстановки; накопление и архивирование данных измерений и наблюдений, информационный поиск и доступ к архивной информации; математическое моделирование экологических процессов, анализ и прогноз динамики загрязнений; управление режимами работы системы мониторинга.

Подсистема сбора информации предназначена для снятия информации с датчиков, осуществляющих замеры концентрации веществ. Данная подсистема должна располагаться на рабочей станции (компьютере пользователя) и сохранять показания датчиков с учетом времени и даты. Схема подсистемы представлена на рисунке 2 [2].

Каждый датчик имеет свой идентификатор – Датчик 1, Датчик 2 и т.д. Кроме того, каждый пункт сбора информации имеет свой уникальный идентификатор, который позволяет различить информацию, поступающую на сервер по пунктам.

На основании анализа объектов, составляющих подсистему сбора, была разработана UML-диаграмма классов (рис. 3), которая включает в себя следующие классы: менеджер, журнал регистрации, замер, вещество, последовательный порт.

Подсистема сбора является средством накопления локальных данных на стационарных постах. Для осуществления передачи данных на центральный сервер данная подсистема тесно взаимодействует с подсистемой передачи и хранения информации.

Подсистема передачи и хранения информации предназначена для передачи информации с поста на сервер, на котором она записывается в серверную БД.

В настоящее время распространено несколько разновидностей коммуникационных каналов, поэтому работа подсистемы может осуществляться в различных режимах.

При модемном соединении соединение между сервером и рабочей станцией осуществляется с помощью модема. Затем с рабочей станции считываются новые данные и записываются на сервер. После того как данные будут считаны соединение разрывается. Схема такого соединения представлена на рисунке 4 [2].

При соединении по локальной сети соединение между сервером и рабочей станцией осуществляется посредством специальных сетевых карт. Сервер делает запрос к рабочей станции с указанием ее IP-адреса. Затем с рабочей станции считываются новые данные и записываются на сервер. После чего считываются новые данные. Схема такого соединения представлена на рисунке 5.

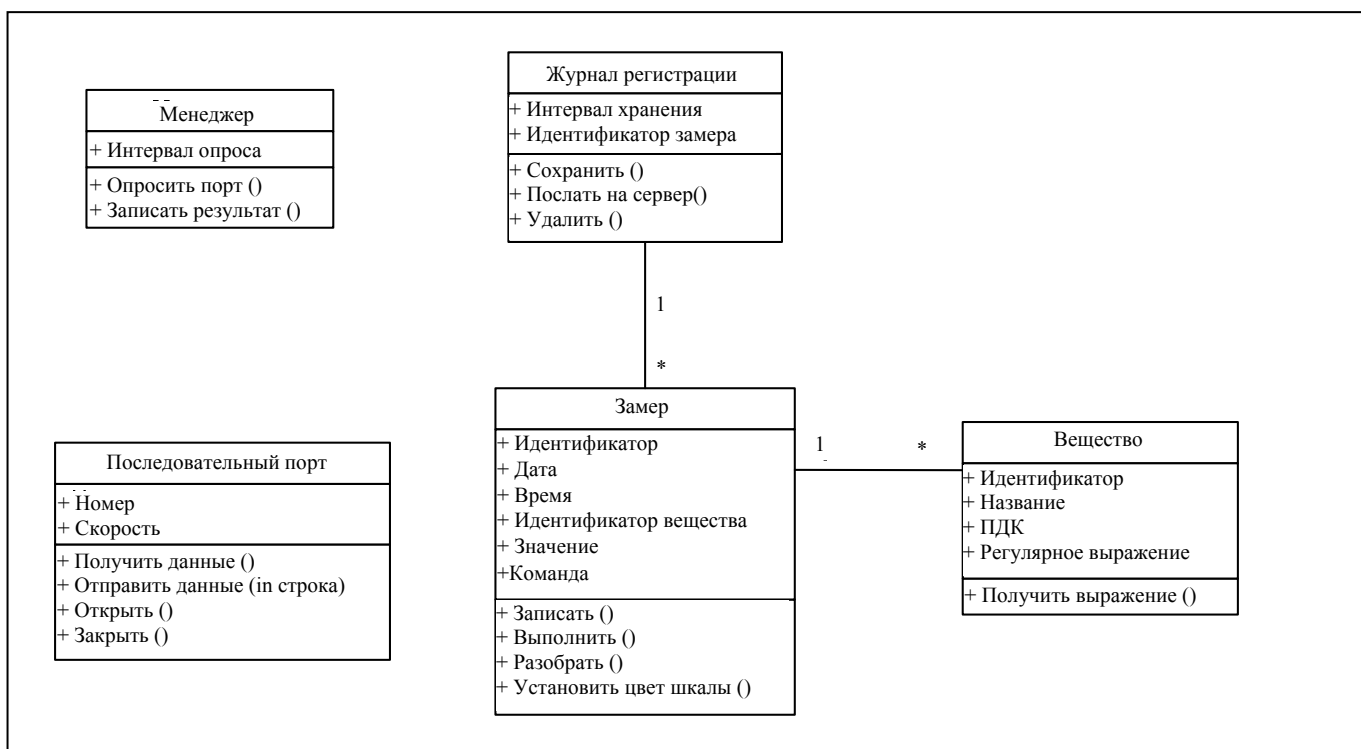


Рис. 3. Диаграмма классов подсистемы сбора информации

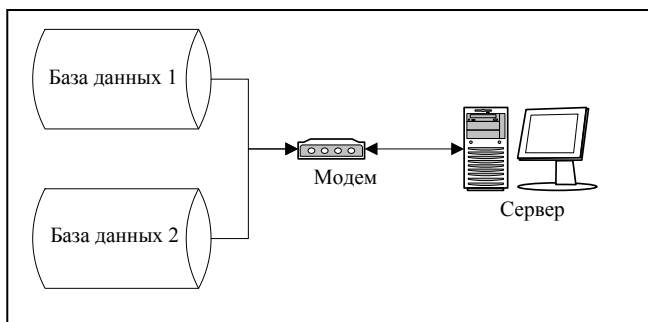


Рис.4. Схема модемного соединения

Соединение по сети Интернет осуществляется аналогично соединению по локальной сети. Причем сервер должен иметь постоянный IP-адрес.

Соединение с помощью GSM/GPRS-модема осуществляется аналогично обычному модемному соединению с одной лишь разницей, что рабочая станция связывается с сервером по радиоканалу.

Подсистемы сбора, передачи и хранения информации являются важными звеньями для получения, накопления и централизации экологической информации. Для эффективного использования полученной информации необходимо реализовать механизм ее анализа и обработки. Данный механизм реализован в подсистеме анализа и отображения экологической информации.

Подсистема анализа, отображения информации должна обеспечивать наглядное представление данных, полученных с постов, давать возможность прогнозировать распространение вредных веществ с учетом произведенных замеров, метеопараметров и городской застройки.

Первая часть подсистемы («толстый» клиент) представлена Windows-приложением. Это – полнофункциональная версия, которая устанавливается на компьютер оператора и предоставляет возможность предоставления отчетов различной степени детализации, а также оборудована модулем отображения зон распространения вредных веществ.

Вторая часть подсистемы («тонкий» клиент) сделана в виде Интернет-сайта и представляет собой облегченную версию, предназначенную для доступа к информации с неупакованных Windows-приложениями

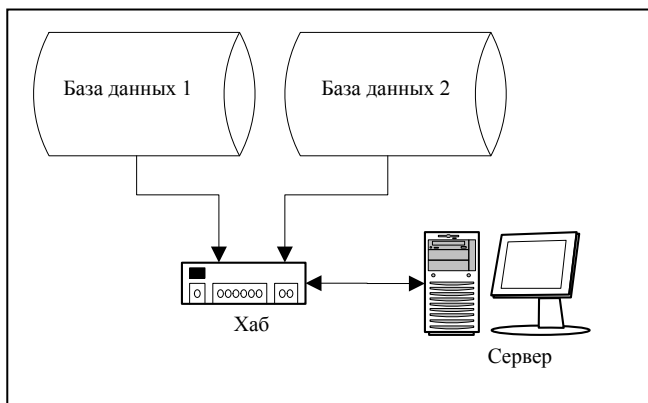


Рис. 5. Схема сетевого соединения

компьютеров из любой точки мира, оборудованной Интернетом.

Реализация двух систем имеет определенные различия. Первая – посылает на сервер только команды для получения данных с датчиков, в то время как все механизмы обработки информации, карты местности и формы отчетов находятся на стороне клиента. Во второй – на компьютере клиента установлен только Интернет-браузер и вся информация, такая как информация с датчиков, карты местности, расположение зон распространения приходит с сервера, т.е. вся логика и все механизмы обработки находятся на серверной стороне, используется механизм активных серверных страниц (ASP.NET).

Подсистемы анализа и отображения информации являются важными инструментами для эффективного и оперативного анализа полученной информации, позволяют на электронной карте или схеме отображать экологическую обстановку и по полученным подсистемой сбора данным строить зоны распространения вредных веществ.

В результате реализации автоматизированной системы мониторинга атмосферного воздуха крупных промышленных городов был создан программно-аппаратный комплекс, который позволяет непрерывно и оперативно собирать информацию о загрязнении воздуха промышленными предприятиями и выдавать рекомендации по снижению выбросов лицу, управляющему технологическим процессом.

Статья подготовлена по результатам Государственного контракта Пб19 «Проведение поисковых научно-исследовательских работ по теме «Разработка технологий мониторинга и прогнозирования загрязнения атмосферы крупных промышленных городов» в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы.

E-mail: anna_zuykova@rambler.ru

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бизикин А.В. Использование возможностей современных ГИС для создания автоматизированных экологических систем // Известия Тульского государственного университета. Серия «Физико-математические основы геодинамических процессов и их практические приложения». Вып. 3. Тула, 2006.
2. Пат. 2380729 РФ Система экологического мониторинга атмосферного воздуха промышленного региона. Э.М. Соколов и др. МПК⁷ G 05 D 27/02. Заявитель и патентообладатель – Тульский государственный университет. № 2008122587; Заявл. 04.06.08. Оpubл. 27.01.10. Бюл. № 3.

BIBLIOGRAPHY

1. Bizikin A.V. Using the capabilities of modern GIS to create automated environmental systems // Proceedings of the Tula State University. Series «Physical and mathematical foundations of geodynamic processes and their practical application» Issue 3. Tula, 2006.
2. Path. 2380729 RF system for environmental monitoring of air in an industrial region. E.M. Sokolov et al. / MPK⁷ G 05 D 27/02. Applicant and patentee Tula State University. № 2008122587 Appl. 06.04.2008. Publ. 27.01.1910. Bull. № 3.

