

Д.В. Вегера, Н.А. Киселев, Г.В. Ларцев, В.П. Писаренко, К.А. Шиманчук
(Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск)

МОБИЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В статье представлена структурная схема и функции мобильного комплекса экологического контроля окружающей среды. Мобильный комплекс беспроводного контроля и передачи данных о загрязняющих веществах в окружающей среде позволяет осуществлять дистанционный контроль наличия взрывоопасных, токсичных и других вредных веществ на объектах, а также оперативно реагировать на изменения экологической обстановки.

Ключевые слова: экологический мониторинг, экологическая оценка, экологическая безопасность, окружающая среда, каналы передачи данных, сбор и обработка информации, загрязняющие вещества.

Основной задачей экологического контроля окружающей среды является максимальное обеспечение систем управления экологической безопасности и природоохранной деятельности достоверной информацией, на основании которой могут быть произведены:

- оценка показателей состояния и целостности окружающей природной среды;
- выявление отклонения показателей состояния окружающей природной среды;
- определение и принятие решений для ликвидации отклонения показателей и обеспечение заблаговременного предупреждения негативных ситуаций.

Для решения проблемы с сокращением загрязнения окружающей среды необходимо организовать постоянный контроль, анализ и прогнозирование значений концентрации вредных веществ с помощью системы мониторинга. При создании систем экологического мониторинга решение задачи оперативного и объективного представления информации о вредных выбросах промышленных производств должно применяться с автоматизированным исполнением всех этапов ее функционирования.

В целях обеспечения максимальной эффективности и гибкости разрабатываемой системы автоматизированного экологического мониторинга окружающей среды региона [1- 3], помимо сбора данных со стационарных комплексов на исследуемых объектах, также осуществляется мониторинг с применением мобильных комплексов на базе транспортного средства измерительной системой и блоком беспроводной передачи данных о загрязняющих веществах в реальном времени.

Мобильный комплекс экологического контроля окружающей среды для городов, сельской местности, промышленных зон может быть смонтировано на базе грузового фургона с шасси высокой проходимостью. Внутри автомобиля

крепится система отбора проб, стойка с газоанализаторами и пылемером, устанавливается терминал сбора и первичной обработки данных и маршрутизатор и рабочее место оператора. На крыше автомобиля устанавливается на мачте система отбора воздуха для газоанализаторов и пылемера, а также крепятся метеостанция для замеров метеопараметров и дозиметр для оценки α -, β - и γ -излучений. Также в автомобиле размещается резервная автономная система электроснабжения оборудования, состоящая из дизельного или бензинового генератора на 2 кВт и четырехтактным двигателем для стабильности и надежности системы электроснабжения, и автомобильного инвертора для преобразования напряжения с 12 В в 220 В.

Структурная схема системы экологического контроля на базе мобильного комплекса представлена на рис. 1.

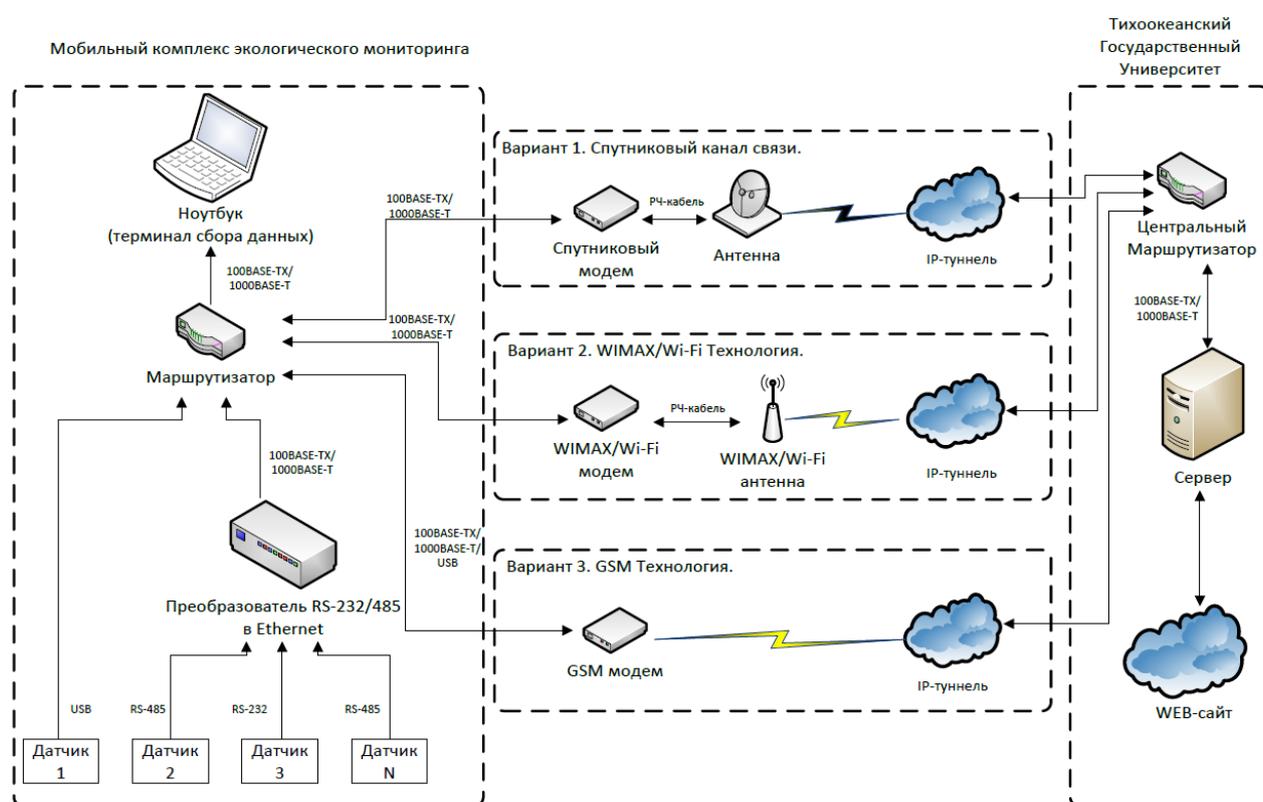


Рис. 1. Структурная схема системы автоматизированного контроля экологической обстановки на базе мобильного комплекса.

Система состоит из информационно-измерительной подсистемы, состоящей из измерительного оборудования и сервера, каналов связи, в случае мобильного комплекса – каналы беспроводной передачи данных, и центра мониторинга, обработки и хранения данных.

Информационно-измерительная подсистема

Информационно-измерительная подсистема включает в себя набор необходимого измерительного оборудования, представленного в таблице 1, и оборудования для сбора и первичной обработки данных и подготовки к передаче в

центр мониторинга, обработки и хранения данных. Набор измерительного оборудования в зависимости от поставленных задач можно расширять.

Таблица 1

Перечень измерительного оборудования для мобильного комплекса системы экологического контроля

Название оборудования	Назначение оборудования
Метеостанция	Определение метеопараметров: скорость и направление ветра, влажность, температура воздуха, атмосферное давление, количество осадков, интенсивность солнечного излучения, индекс ультрафиолетового излучения.
Газоанализаторы	Определение концентрации вредных веществ: монооксид углерода (CO), диоксид углерода (CO ₂), кислорода (O ₂), метана (CH ₄), аммиака (NH ₃), диоксида азота (NO ₂), диоксида серы (SO ₂), сероводорода (H ₂ S), паров нефтепродуктов (Ех) и т.д.
Дозиметр	Оценка фотонного, α-, β- и γ-излучений.
Пылемер	Измерение концентрации взвешенных частиц размером от 0,3 мкм.
GPS/GLONASS навигатор	Получение сигналов глобальной системы позиционирования с целью определения текущего местоположения устройства на Земле.

Наиболее распространенными цифровыми интерфейсами у измерительного оборудования такого рода являются последовательные интерфейсы RS 232/485 и USB, реже оборудование имеет Ethernet интерфейс. Для выполнения функции сбора данных в подсистеме целесообразно использовать преобразователь последовательных интерфейсов RS 232/485 в Ethernet с несколькими последовательными портами. Оборудование с USB портом, также, как и преобразователь, подключается в маршрутизатор. Ноутбук в схеме выполняет функции терминала сбора и первичной обработки данных. Терминал собирает измерительные данные с маршрутизатора, производит первичную обработку, сравнивает показатели измеренных веществ с предельной допустимой концентрацией и подготавливает всю информацию к передаче в центр мониторинга, обработки и хранения данных. Каждый датчик имеет свое специфичное программное обеспечение для обмена данными с ПК. На ноутбук устанавливается специальное программное обеспечение, которое объединит все данные со всех датчиков и сформирует единый пакет для отправки в центр мониторинга для дальнейшего анализа и прогнозирования. Информация о концентрации вредных веществ соотносится к координатами измерения с помощью блока определения географических координат на базе Системы Глобального Позиционирования (GPS) или глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС.

Каналы связи

В зависимости от места расположения исследуемого объекта возможно применение нескольких вариантов организации канала связи для передачи данных в центр мониторинга.

Серверу терминала присваивается статический внешний IP-адрес, центр мониторинга также имеет свой внешний IP-адрес. Между двумя сетями целесообразно организовать канал связи – IP-туннель. Сети часто находятся на большом расстоянии и не имеют прямых каналов для доступа к друг другу, именно поэтому используется транспортная сеть Internet для формирования IP-туннеля и возникновения связанности сетей. Концы IP-туннеля становятся связанными IP-маршрутизаторами, которые устанавливают стандартный IP-маршрут между сетями источника и получателя. Также появляется возможность создать туннель в сочетании с протоколами IPSec для обеспечения защиты данных посредством аутентификации, проверке целостности и/или шифрования IP-пакетов.

В местах отсутствия какой-либо связи, например, на загородных автомобильных дорогах или в труднодоступных населенных пунктах, возможно применение спутникового канала связи. В таком случае используется комплект оборудования спутниковой связи в Ku диапазоне – спутниковый модем и наземная офсетная спутниковая антенна с функцией автонаведения на спутник.

При условии наличия в месте исследования базовых станций сотовых операторов возможно организовать канал связи с применением GSM технологий. Для этого потребуется установить в передвижной станции GSM модем для связи со всеми работающими на территории региона операторами связи и подключить в маршрутизатор по usb или по витой паре в зависимости от аппаратного исполнения модема.

Еще одним вариантом организации канала связи является применение беспроводных технологий Wi-Fi или WIMAX. WIMAX – это телекоммуникационная технология беспроводной связи, разработанная с целью предоставления связи на больших расстояния до 80 км и скоростью до 75 Мбит/с на частотах от 1,5 ГГц до 13,6 ГГц. Для передачи данных с помощью такой технологии беспроводной связи требуется наличие WIMAX базовой станции на расстоянии не более 50 км в прямой видимости между базовой станцией и приемником. В автомобиле передвижного поста экологического мониторинга требуется установить WIMAX модем, подключенный витой парой к маршрутизатору, и антенну, работающую в диапазоне WIMAX частот.

Центр мониторинга, обработки и хранения данных

На рис. 2 представлена функциональная схема автоматизированной системы мониторинга экологической обстановки окружающей среды, в которую входят стационарные комплексы, располагающиеся непосредственно на объектах или промышленных комплексах региона, например, угольные терминалы, заводы по переработке мусора, ТЭЦ и т.д., и мобильные комплексы для опера-

тивного замера концентрации загрязняющих веществ. Функции и подсистемы центра мониторинга, обработки и хранения данных указаны на рис. 2.

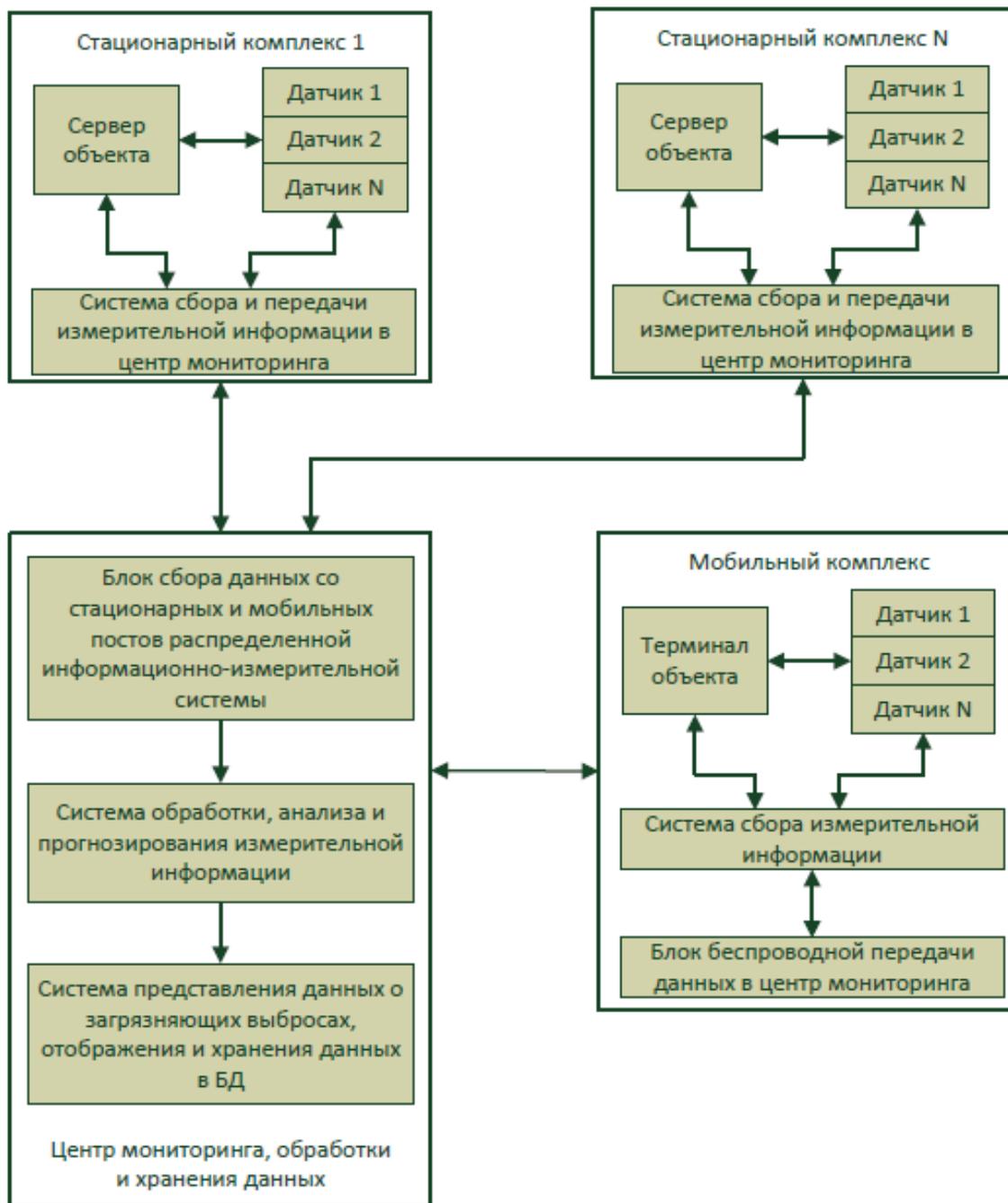


Рис. 2. Функциональная схема автоматизированной системы экологического контроля

Для функции отображения проанализированной измерительной информации, передачи и распределения данных в открытый доступ предусмотрен Web-сайт на существующем домене Хабаровского краевого центра новых информационных технологий в Тихоокеанском Государственном Университете. Web-сайт в режиме онлайн выводит результаты анализа полученных показателей вредных веществ с различными уровнями просмотра: Общая информация о текущих показателях вредных веществ и прогнозирование; Подробный анализ

показателей с погрешностями и графиками изменений; Раздельные данные для различных профильных отделов.

Также помимо прогнозирования планируется создание интерактивной карты загрязнений, которая позволяет отслеживать и предвидеть экологическое состояние атмосферного воздуха в режиме «онлайн». Данные на карте обновляются в режиме реального времени. На карте по цветам показана градуировка уровней показаний, и при превышении предельной допустимой концентрации отмечается ярким цветом и срабатывает сигнализация для принятия мер.

Заключение

Рассматриваемая система экологического мониторинга окружающей среды регионов Дальнего Востока [1, 2] позволяет проводить сбор информации различными типами датчиков, использовать всевозможные технические средства, вести сравнительный анализ полученных данных, а также решать важнейшие задачи, например, определять вклад отдельных предприятий в загрязнение атмосферного воздуха в настоящий момент времени.

Помимо стационарных комплексов системы мониторинга, которые располагаются на исследуемых объектах, промышленных предприятия, участках автомобильной дороги и т.д., определена целесообразность создания мобильного комплекса контроля экологической обстановки для оперативного реагирования на изменение экологической обстановки, а также для исследования труднодоступных объектов, не требующих постоянного контроля. Мобильный комплекс подключается к единой системе мониторинга, что дает возможность не только оперативно предоставляет информацию после первичной обработки на самом посту, но и передает данные посредством беспроводных технологий в центр мониторинга для более глубокого анализа и прогнозирования.

В статье представлена структура передвижного поста экологического мониторинга, оборудование необходимое для организации информационно-измерительной подсистемы, а также рассмотрены варианты и оборудование для организации канала передачи данных в центр мониторинга.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Шиманчук К.А.* Система экологического мониторинга для прибрежного угольного терминала. / К.А. Шиманчук, Д.В. Вегера, В.П. Писаренко // Материалы секционных заседаний 58-й студенческой научно-практической конференции ТОГУ. Том 1. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2018. – 1 т. - с. 249-253.

2. *Шиманчук К.А.* Структура системы экологического мониторинга для прибрежного угольного терминала / Д.В. Вегера, В.П. Писаренко, В.Е. Старовойтова, К.А. Шиманчук // Вопросы технических и физико-математических наук в свете современных исследований: сб. ст. по матер. II междунар. науч.-практ. конф. № 2(2). – Новосибирск: СибАК, 2018. – С. 9-18.

3. *Шиманчук К.А.* Физические аспекты применения измерительных преобразований для экологического мониторинга прибрежного угольного терминала / Д.В. Вегера, А.А. Евтушенко, В.П. Писаренко, К.А. Шиманчук // Физика: фундаментальные и прикладные исследования, образование: материалы XVI региональной научной конференции, Хабаровск, 1-4 октября 2018 г. / под ред. А.И. Мазура. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2018. – с. 12-16.