

ОНЛАЙН – МОНИТОРИНГ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

ПОСТРОЕНИЕ СЕТЕЙ
ПОД ТРЕБОВАНИЯ ЗАКАЗЧИКА

URUS

УМНЫЕ ЦИФРОВЫЕ СЕРВИСЫ
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ:

Малогабаритные посты с низким энергопотреблением

Модульная структура

Работа в широком диапазоне температур

Сбор и обработка данных в режиме реального времени

Возможность использования как отдельного инструмента, так и в составе других экологических систем

Возможность реализации публичного портала
пример: air.giskaluga.ru

Система построена на базе концепции интернета вещей

СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА (ПАК) СЕРТИФИЦИРОВАНЫ В РОССИИ:

Система сбора и обработки данных
(Свидетельство 2019615337);

Оборудование – газоанализаторы
(Свидетельство СИ RU С.31.165.А 70939),
пылемеры, погодная станция,
система передачи данных;



Умные цифровые сервисы: онлайн-мониторинг качества атмосферного воздуха в действии



В статье приводится описание комплексной системы экологического мониторинга, представляющей собой программно-аппаратный комплекс, предназначенный для сбора и обработки информации о состоянии окружающей среды. Рассматривается состав системы, перечисляются характеристики ее элементов и анализируются различные варианты использования.

000 «Урус-Умные Цифровые Сервисы», г. Москва

Ведущие мировые промышленные компании придают всё большее значение экологическим аспектам производства — это в первую очередь экологически чистое производство, защита окружающей среды, поддержание природного баланса. Сегодня это стало основным элементом промышленной политики целых государств, превратившись из модного тренда в насущную необходимость. Как свидетельствуют различные индексы, определяющие уровень экологической чистоты того или иного предприятия или их объединений, компании с грамотной и рациональной экологической политикой выигрывают на фоне своих конкурентов. Для полноценной защиты нашей планеты от неблагоприятных техногенных воздействий необходимо превратить экологическую эффективность в фактор капитализации.

Московская компания «Урус-Умные Цифровые Сервисы», включившись в решение проблем экологической чистоты предприятий, разработала программно-аппаратный комплекс, предназначенный для сбора и обработки информации о состоянии окружающей среды. По существу, он представляет собой комплексную систему экологического мониторинга (КСЭМ), позволяющую осуществлять сбор и анализ информации в режиме 24/7/365 с немедленной пере-

дачей точных, полных и достоверных данных в информационную систему для дополнительного анализа, контроля за выполнением существующих экологических требований, принятия корректирующих решений и подготовки различных прогнозов.

Основной особенностью данной системы является предоставление информации об экологической обстановке с помощью индекса качества воздуха AQI (*англ.* Air Quality Index). Это широко используемый во всем мире инструмент для отображения данных о загрязнении атмосферного воздуха в простой и наглядной форме. Обычно он вычисляется на основе концентраций загрязняющих веществ (взвешенные частицы PM_{10} и $PM_{2,5}$, угарный газ — CO, диоксид серы — SO_2 , диоксид азота — NO_2 , озон — O_3 и др.), кото-

рые пересчитываются (нормируются) методом кусочно-линейной интерполяции и приводятся к единой шкале уровней загрязнения (от 0 до 500 единиц). Для каждого класса этой шкалы вводится цветное обозначение, по каждому формулируются рекомендации населению. Основная идея индекса качества воздуха — представлять данные о загрязнении воздуха в виде уровней воздействия на здоровье человека. Характер отображения рассчитанных значений уровней AQI показан на рис. 1.

Оборудование

Газоанализаторы, входящие в состав системы мониторинга качества атмосферного воздуха, сертифицированы и имеют свидетельство об утверждении типа средства измерений RU.C.31.165.A № 70939. Программное обеспечение внесено в Государственный реестр Российской Федерации программ для ЭВМ (свидетельство № 2019615337). Все датчики регулярно проходят процедуры поверок и планового обслуживания. Пункты наблюдения имеют модульную архитектуру и могут комплектоваться различным набором датчиков и анализаторов в зависимости от потребностей заказчика.

Пост экологического мониторинга (рис. 2 и 3) включает в себя головное устройство SensorHUB, газоана-



Рис. 1. Отображение данных об уровне загрязнения воздуха на цветовой шкале AQI

Таблица 1. Эксплуатационные характеристики элементов КСЭМ компании «Урус-Умные Цифровые Сервисы»

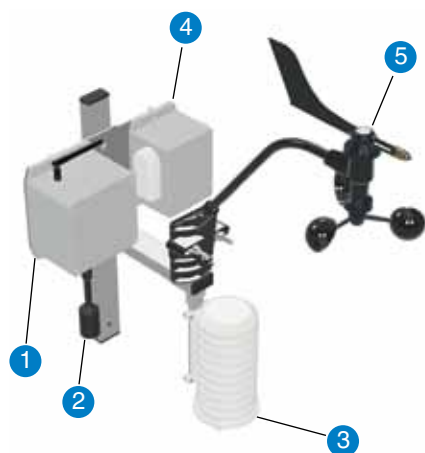


Рис. 2. Комплектация поста экологического мониторинга: 1 – головное устройство; 2 – газоанализатор на 1 газ; 3 – газоанализатор на 4 газа; 4 – измеритель взвешенных частиц $PM_{2,5}/PM_{10}$; 5 – погодная станция.





Рис. 3. Пост экологического мониторинга, установленный на объекте

лизаторы на 1 и 4 газа и измеритель взвешенных частиц $PM_{2,5}/PM_{10}$ производства российской компании «Тингеникс» (Москва), а также погодную станцию. Газоанализатор на 4 газа представляет собой электрохимические ячейки, каждая из которых измеряет концентрацию одного газа из предлагаемого перечня возможных. Эксплуатационные характеристики элементов системы мониторинга приведены в табл. 1.

Заказчики

Заказчиками КСЭМ могут выступать как администрации городов, муниципальных районов и областей и их исполнительно-распорядительные органы, так и сами предприятия, представляющие самые разные сферы народного хозяйства.

Администрациям решение по непрерывному онлайн-мониторингу эколо-

Внешний вид	Характеристика	Значение
<i>Головное устройство SensorHUB</i>		
	Напряжение питания, В	90...250
	Частота тока питания, Гц	50
	Потребляемая мощность, Вт	5
	Диапазон температур окружающего воздуха, °С	-40...+85
	Размеры, мм	120 × 120 × 90
	Вес, г	250
<i>Измеритель частиц $PM_{2,5}/PM_{10}$</i>		
	Рабочий диапазон температур, °С	-10...+50
	Диапазон измерения концентрации частиц, мг/м ³	0...1500
	Категории измерения концентрации взвешенных частиц (размер), мкм, не больше	1 (PM_{1}), 2,5 ($PM_{2,5}$), 10 (PM_{10})
	Диапазон построения распределения размера частиц, мкм	0,35...40
<i>Газоанализаторы</i>		
	Рабочий диапазон температур, °С	-40...+60
	Диапазон измерения содержания, мг/м ³ :	
	• CO	0...250
	• NO ₂	0...2
	• SO ₂	0...2,9
	• O ₃	0...7,5
	• H ₂ S	0...15
	• NO	0...1,3
	• CH ₄	0...60 000
	• CO ₂	0...9000
• CH ₂ O	0...5	
• HCl	0...20	
• NH ₃	0...20	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %	±20	
Срок службы датчиков газов, лет	2	
Средний срок наработки на отказ (срок службы), лет	3	
<i>Погодная станция</i>		
	Рабочий диапазон температур, °С	-40...+65
	Диапазон измерения скорости ветра, м/с	0,5...60
	Точность измерения скорости ветра, %	±5
	Диапазон измерения направления ветра, град.	0...360
	Разрешение датчика направления ветра, град.	6
	Диапазон измерения температуры, °С	-40...+65
	Точность измерения температуры, °С	±0,5
	Диапазон измерения относительной влажности воздуха, %	0...98
	Точность измерения относительной влажности воздуха, %	±3
	Диапазон измерения атмосферного давления, гПа	540...1100
	Точность измерения атмосферного давления, гПа	±1
	Средний срок наработки на отказ (службы), лет	3

гической обстановки на подотчетных территориях позволяет отслеживать реальную ситуацию в потенциально опасных зонах и при необходимости достаточно быстро принимать меры по разрешению конфликтных ситуаций, а также контролировать размеры санитарно-защитных зон вокруг промышленных объектов и зон ограничения жилой застройки на территориях региона.

Что касается предприятий, то они заинтересованы в наличии объективной информации о неблагоприятном воздействии производственных процессов на близлежащие территории и о своем подлинном вкладе в их общее загрязнение. Кроме того, использование КСЭМ в онлайн-режиме позволяет при необходимости корректировать отдельные производственные процессы, перенастраивать технологическое оборудование (например, при изменении погодных условий), выявлять случаи нарушения используемых технологий и оценивать эффективность проводимых работ по уменьшению неблагоприятного воздействия предприятия на окружающую среду. Таким образом, реализуется обратная связь, необходимая для эффективной работы любой системы.

Рассмотрим типовые задачи экологического мониторинга, решаемые с помощью платформы, которую предлагает компания «Урус-Умные Цифровые Сервисы».

► **Экомониторинг для региональных государственных заказчиков (администраций городов, муниципальных районов, областей).**

Объекты контроля: постоянные составляющие антропогенного воздействия — взвешенные частицы $PM_{2,5}/PM_{10}$, диоксид азота (NO_2), диоксид серы (SO_2), угарный газ (CO). Дополнительно, в зависимости от точки размещения, местной специфики и других факторов, возможно измерение концентраций сероводорода (H_2S), аммиака (NH_3), озона (O_3) и др. Опционально может проводиться анализ концентраций дополнительных наборов газов, а также шумового воздействия.

Расположение постов мониторинга: внутри жилых зон и по границам промышленных зон/площадок, находящихся в зонах жилой застройки или вблизи от них. Конкретное расположение постов и их количество (рис. 4) выбираются в зависимости от плот-

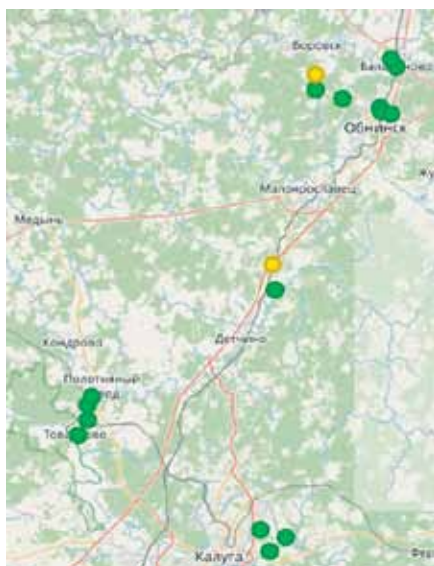


Рис. 4. Расположение постов экомониторинга в Калужской области (работа выполнена по заказу администрации региона)

ности застройки, рельефа местности, плотности размещения промышленных объектов, розы ветров.

► **Экомониторинг полигонов твердых коммунальных/бытовых отходов (ТКО/ТБО) и предприятий мусороперерабатывающей отрасли.**

Объекты контроля: характерные индикаторы наличия свалочного газа — сероводород (H_2S) и метан (CH_4), а также диоксид азота (NO_2) и аммиак (NH_3). Опционально возможно измерение концентраций угарного газа (CO), взвешенных частицы $PM_{2,5}/PM_{10}$ и т. д. Кроме выбросов свалочного газа система экомониторинга может отслеживать нарушения в эксплуатации полигона, случаи задымления и горения и т. п.

Расположение постов мониторинга: по границам санитарно-защитной



Рис. 5. Расстановка постов мониторинга вокруг полигона ТКО с учетом прилегающих объектов

зоны (СЗЗ) полигона, в непосредственной близости от его тела и (или) на территориях прилегающей жилой застройки. Количество постов на один полигон может варьироваться, но опыт показывает, что их должно быть не меньше трех — четырех (рис. 5).

► **Экомониторинг предприятий нефтегазовой отрасли.**

Объекты контроля: сероводород (H_2S), диоксид серы (SO_2), метан (CH_4) и опционально — взвешенные частицы $PM_{2,5}/PM_{10}$ и диоксид азота (NO_2).

Расположение постов мониторинга: по границам санитарно-защитной зоны предприятия, а также в рабочей зоне. Количество постов определяется размером территории и программой производственного экологического контроля (ПЭК) предприятия, но, как правило, устанавливается не менее 5–6 постов.

На базе постов возможно создание сигнальной сети со звуковым и световым оповещением (рис. 6). В этом случае территория предприятия окружается по периметру постами (их количество зависит от размера территории), оснащенными звуковыми и световыми сигнальными устройствами, которые срабатывают при наступлении некоторого заложенного в программу события, например превышения ПДК по заданному параметру. При этом настройка делается достаточно гибкой, чтобы включать в себя несколько возможных сценариев. Это нужно для предотвращения возможных аварийных ситуаций и своевременного реагирования на них с необходимым запасом по времени, поскольку чувствительность датчиков и анализаторов системы экомониторинга существенно выше, чем у контрольных приборов, которые носит персонал.

► **Экомониторинг предприятий химической и других отраслей обрабатывающей промышленности.**

Объекты контроля: взвешенные частицы $PM_{2,5}/PM_{10}$, диоксид азота (NO_2), диоксид серы (SO_2), аммиак (NH_3), формальдегид (CH_2O), угарный газ (CO), хлороводород (HCl), а также некоторые другие специфические загрязнители, характерные для данного предприятия.

Расположение постов мониторинга: по границам санитарно-защитной зоны предприятия и в прилегающих жилых районах. Количество постов определяется размером СЗЗ и про-

граммой ПЭК, но, как правило, их не меньше 4–5.

Отметим, что в данном случае система мониторинга также позволяет оценить эффективность проводимых предприятием работ по улучшению его экологических показателей (эффективность очистных сооружений, пылеуловителей, защитных экранов и т. п.). Результатом может стать пересмотр границ СЗЗ в сторону уменьшения (если соблюдаются все нормы и в показателях стабильно отсутствуют превышения), а также увеличения мощности производства при сохранении тех же параметров и границ СЗЗ.

► **Экомониторинг для горно-обогатительных комбинатов (ГОК) / карьеров / погрузочных терминалов.**

Объекты контроля: взвешенные частицы $PM_{2,5}/PM_{10}$, диоксид азота (NO_2), диоксид серы (SO_2), а также другие виды загрязнений, характерных для данного предприятия, включая шумовое загрязнение. Кроме того, система мониторинга позволяет оценить эффективность проводимых работ по пыле- и шумоподавлению путем сравнительного анализа показаний в рабочей зоне и на границах СЗЗ, наложенных на график работы предприятия.

Расположение постов мониторинга: по границам санитарно-защитной зоны предприятия и в рабочей зоне. Количество постов определяется размером территории, но, как правило, составляет не менее 5–6. Рекомендуется применение дополнительного автономного передвижного поста, смонтированного, например, на треноге, для оперативного измерения концентрации загрязняющих веществ «в точке» при проведении периодических работ (погрузочно-разгрузочных и т. п.). Так-



Рис. 6. Пример совмещения поста комплексной системы экологического мониторинга с метеостанцией и сигнальной системой

же на базе постов можно создать сигнальную сеть со световой и звуковой сигнализацией — такую же, как для предприятий нефтегазовой отрасли.

Заключение

Решения, предлагаемые компанией «Урус-Умные Цифровые Сервисы» в рамках комплексной системы экологического мониторинга, по сравнению с традиционными станциями экомониторинга и зарубежными аналогами имеют ряд неоспоримых преимуществ. Перечислим основные из них:

► низкая стоимость поста наблюдения (около 1,5 млн руб.) при его высокой комплектности без потери качества сбора и анализа информации. Для сравнения: стоимость традиционной

станции мониторинга, представляющей собой классическую лабораторию, составляет больше 14 млн руб., зарубежных аналогов — около 3 млн руб.;

► низкое электропотребление, возможность работы от автономных источников питания, включая солнечные батареи;

► отсутствие необходимости землеотведения и решения других вопросов землепользования, которыми приходится заниматься при размещении традиционных станций мониторинга;

► использование современных цифровых технологий, включая IoT-технологии, беспроводные сети LoRaWAN/M и стандарт сотовой связи для устройств телеметрии NB-IoT;

► система вместе со всеми ее элементами, в том числе используемыми «облачными» сервисами, представляет собой полностью отечественную разработку, она внесена в Государственный реестр средств измерений, программное обеспечение внесено в Государственный реестр программ для ЭВМ.

Система онлайн-мониторинга атмосферного воздуха от компании «Урус-Умные Цифровые Сервисы» уже установлена на различных объектах в Подмосковье, Калужской и Мурманской областях, Краснодарске и других регионах России. Всего на сегодняшний день установлено более 80 постов наблюдений, в ближайшее время их количество возрастет.

ООО «Урус-Умные Цифровые Сервисы»,
г. Москва,
тел.: +7 (495) 117-2873,
e-mail: info@urus.city,
сайт: urus.city



Яндекс Новости

Все новости и статьи в ленте Яндекса