

СБОР И УПРАВЛЕНИЕ ДАННЫМИ В МОБИЛЬНОЙ СИСТЕМЕ «ЧИСТЫЙ ВОЗДУХ»

Басов Г.Ф., Бондаренко С.А., Филимонова С.В., Филимонов Н.Е.

Представлена идея проекта системы городского мониторинга CO₂ с использованием инфраструктуры сотовой связи для передачи и управления данными.

Ключевые слова: городское пространство, сотовая связь, газоанализаторы CO₂, IoT.

Несмотря на принятие ряда международных соглашений, федеральных, региональных и муниципальных программ, рост антропогенной составляющей CO₂ в атмосфере оказывает своё воздействие на окружающую среду, климат и чистоту городского воздуха. Для объективной научной оценки такого воздействия требуется система постоянного мониторинга уровня CO₂ в свободной атмосфере города. Тем не менее даже высокая точность измерений на стационарных постах наблюдений за CO₂ в городе не способствует широкому и повсеместному развертыванию системы в полном объеме из-за высокой стоимости установки и эксплуатации оборудования.

В последнее время происходит интенсивное развитие «Интернета вещей (IoT)» и идея мобильного мониторинга CO₂ идеально вписывается в эту концепцию. Этому способствуют увеличивающиеся предложения на рынке миниатюрных модулей-датчиков содержания различных газов, в том числе и углекислого газа, по приемлемым ценам. Это вдохновляет создать систему мобильного регулярного CO₂ мониторинга, что даст возможность расширить масштаб наблюдательной сети, а также станет существенным дополнением к стационарным системам мониторинга или может развиваться в самостоятельный комплекс в городской среде, используя развитую инфраструктуру сотовых операторов, транспорт и пеших волонтеров.

Партнерское сотрудничество с сотовым оператором позволит создать эффективную цепочку от передачи данных с многочисленных мобильных устройств до сервера(ов) с последующей обработкой с использованием технологии «Big Data», что сделает мониторинг CO₂ в городской среде доступным для контроля и управления.

На рисунке представлена блок-схема, отображающая работу мобильной системы и соответствующая упрощенной маршрутной карте «сбор первичных данных – анализ – контроль».

Мобильные измерители CO₂ портативного исполнения могут быть переданы волонтерам и/или размещены на городском транспорте. С заданной периодичностью они передают на сервер данных: <ID измерителя>, <уровень CO₂>, <дата, время>, <геоданные>.

Схему мобильных измерителей можно выполнить: общие узлы – датчик CO₂, микроконтроллер, подсистема питания и 3 варианта системы коммуникации: а) Wi-Fi модуль со связью со смартфоном с ОС Android; б) GSM модуль и получение геоданных на стороне сотового оператора; в) полностью автономная система – GSM модуль + GPS/Glonass.

Предложение трех вариантов схемы исполнения обусловлено поиском решения проблемы получения геоданных для формирования полной записи одного измерения и стремлением увеличить время автономности. Какой вариант окажется более приемлемым, покажет опытная эксплуатация первого этапа. Также необходимо тестирование – какая модель датчика CO₂ подойдет лучше всего для непростых условий эксплуатации. При выборе составляющих контрольно-измерительного блока речь пойдет о точности, сроке службе, электрическом питании и цене. Но главный критерий выбора – это обеспечение регулярной передачи достоверной информации к серверу сбора данных.

Наиболее часто в миниатюрных датчиках используют два физических принципа: каталитический – изменение сопротивления твердого раствора на подогреваемой подложке в присутствии в воздухе примеси того или иного газа; интерференционный – измерение уровня поглощения излучателя на специфических спектральных линиях газов. К первым измерителям относятся MG-812 (solid electrolyte), CCS811 (MOX); многочисленные датчики NDIR – PCL0A, MH-Z19, K30. Интерфейс передачи данных: DAC, I²C, UART, PWM, Modbus. Все методы легко обрабатываются микроконтроллерами.

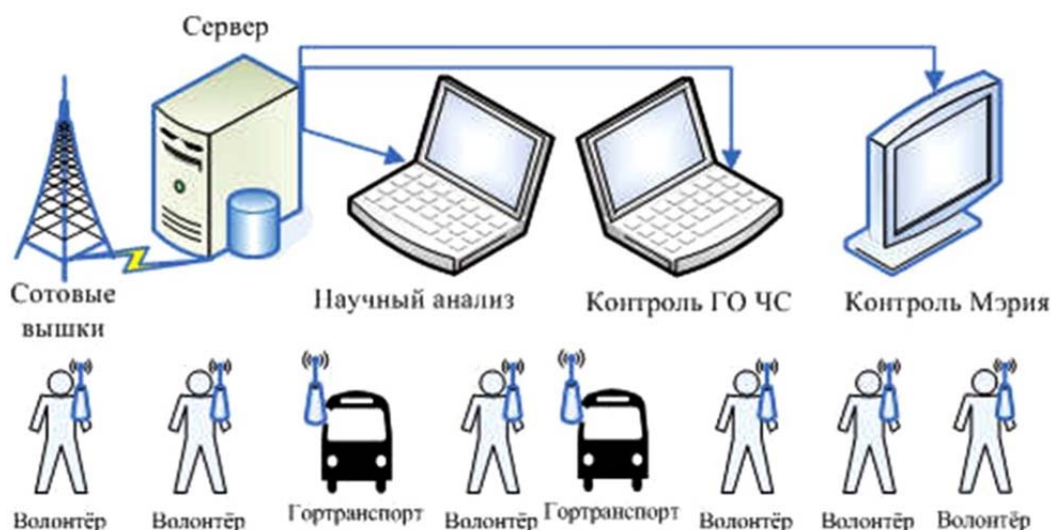


Рисунок. Блок-схема мобильной системы сбора данных уровня CO₂ в городской среде
Figure. Block diagram of a mobile CO₂ data collection system in urban environment

Основная проблема – получение геоданных приемлемой точности. В вариантах системы коммуникации: а) через смартфон – через системные API получить необходимые гео- и дата/время данные, из недостатков – отдельное приложение под конкретную версию ОС, «лишнее звено»; б) более автономное, но надо решать взаимодействие с сотовым оператором по получению геоданных на его стороне, стандартные USSD-запросы не дают их, а обычные услуги типа «Радар», «Маячок» могут достаточно удорожить систему в целом. Можно попытаться заключить партнёрское взаимодействие для социально значимого проекта; в) полностью автономное решение, но есть вопрос автономности от одной зарядки аккумулятора.

Согласно информационной поддержке специалиста сотового оператора, остальные звенья передачи данных от мобильных измерителей до сервера, накопление их в базе данных, например, в СУБД MySQL, и далее до прикладных систем решаются стандартным способом.

Заключение. Актуальные проблемы защиты состояния городской среды могут быть решены при условии, что общество и руководители администрации будут оперативно ознакомлены с текущей информацией. Предполагаемый результат – индикация численных значений концентрации CO₂ и диагноза «СМОГ» (да или нет), а также стадий загазованности по направлению движения граждан, база данных о доле CO₂ в городском воздухе в масштабе: час, день, неделя, месяц, сезон.

Сведения об авторах:

Басов Г.Ф., инженер,

Институт сильноточной электроники Сибирского отделения Российской академии наук,
 Россия, 634055, г. Томск, пр. Академический, 2/3.

E-mail: gexxjo@lhfe.hcei.tsc.ru, gexxjo@land.ru

Бондаренко С.Л., канд. физ.-мат. наук, научный сотрудник,

Институт мониторинга климатических и экологических систем
 Сибирского отделения Российской академии наук,
 Россия, 634055, г. Томск, пр. Академический, 10/3.

E-mail: bond_sl@inbox.ru

Филимонова С.В., ведущий инженер, научно-производственная лаборатория «Чистая вода»,
 Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
 Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30.

E-mail: filimonova_sv@mail.ru

Филимонов Н.Е., студент,

Томский государственный педагогический университет,
 Россия, 634061, г. Томск, ул. Киевская, 60А.

E-mail: filimo_2000@mail.ru

COLLECTION AND MANAGEMENT OF DATA IN THE MOBILE SYSTEM «FRESH AIR»

G.F. Basov, S.L. Bondarenko, S.V. Filimonova, N.E. Filimonov

The idea of a project of a city CO₂ monitoring system using a cellular infrastructure for data transmission and management is presented.

Key words: *urban space, cellular communications, CO₂ gas analyzers, IoT.*

About the author:

G.F. Basov, *engineer,*

*Institute of High-Current Electronics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,
2/3, Akademicheskoy Avenue, Tomsk, 634055, Russia.*

E-mail: gecxjo@lhfe.hcei.tsc.ru, gecxjo@land.ru

S.L. Bondarenko, *Cand. Sc., researcher,*

*Institute for Monitoring of Climatic and Ecological Systems, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,
10/3, Akademicheskoy Avenue, Tomsk, 634055, Russia.*

E-mail: bond_sl@inbox.ru

S.V. Filimonova, *leading engineer, Research and Production Laboratory «Pure Water»,*

*National Research Tomsk Polytechnic University,
30, Lenin Avenue, Tomsk, 634050, Russia.*

E-mail: filimonova_sv@mail.ru

N.E. Filimonov, *student,*

*Tomsk State Pedagogical University,
60A, Kievskaya street, Tomsk, 634061, Russia.*

E-mail: filimo_2000@mail.ru