УДК 535.4

## ПЕРСПЕКТИВЫ ВВЕДЕНИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА АТМОСФЕРНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВО ВЛАДИВОСТОКЕ

© 2015 В.А. Дрозд, А.С. Холодов, В.В. Чайка, К.С. Голохваст

Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

Статья поступила в редакцию 23.11.2015

В статье речь пойдет о возможности внедрения системы автоматического мониторинга на территории г. Владивостока. Описанный комплекс позволит улучшить качество контроля за состоянием атмосферного воздуха на территории города.

Ключевые слова: атмосферный воздух, мониторинг, загрязняющие вещества, автоматизация

Одной из важнейших составляющих охраны окружающей среды является проведение мониторинга, что позволяют не только оценить степень загрязненности окружающей среды, но и прогнозировать дальнейшие изменения. Для получения достоверной информации о состоянии окружающей среды необходимо учитывать два важных аспекта: разработка правильной программы мониторинга и использование качественного оборудования. Современное автоматическое оборудование позволяет получать информацию в непрерывном режиме и передавать ее на компьютер оператора. Одним из основных преимуществ подобных систем является возможность выявления аварийных ситуаций, связанных с выбросами загрязняющих веществ в атмосферу, и выявление виновных. Подобные системы довольно давно продуктивно используются во многих странах. Тем не менее, в Российской Федерации во многих городах мониторинг проводится по-старому, путем разового отбора проб через определенные промежутки времени. В данной статье речь пойдет о введении во Владивостоке современной автоматизированной системы мониторинга.

Первыми предпосылками для создания эффективной системы охраны окружающей среды являются конференции ООН, прошедшие в прошлом веке (Декларация Конференции..., 1972; Рио-де-Жанейрская Декларация..., 1992;

Дрозд Владимир Александрович, научный сотрудник Международного центра обогащения минерального сырья и использования вторичных ресурсов. E-mail: v drozd@mail.ru

Холодов Алексей Сергеевич, соискатель

Чайка Владимир Викторович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник. E-mail: vovkapohtalion@mail.ru

Голохваст Кирилл Сергеевич, доктор биологических наук, профессор, заместитель директора по развитию. E-mail: droopy@mail.ru

Йоханнесбургская Декларация..., 2002). В РФ была принята собственная концепция долгосрочного социально-экономического развития, разработанная с учетом международных требований. Одним из основных аспектов является пункт о «Разработке специальных экологических медико-биологических норм безопасности и комфортности среды проживания человека, осуществлении специализированного мониторинга» (О концепции, 2008). Другим важным решением в области охраны окружающей среды является подписание «Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния» Европейской экономической комиссии Организации Объединенных Наций (ЕЭК ООН), одной из задач которой является контроль за состоянием атмосферного воздуха в Европе (Конвенция о..., 1979). Таким образом, для выполнения поставленных целей необходимо разработать систему мониторинга, предоставляющую достоверную информацию о состоянии окружающей среды.

В настоящее время автономные системы контроля атмосферного воздуха не являются чем-то принципиально новым, создано большое количество различных модификаций, но в целом их можно подразделить на 2 большие группы: автоматические станции, устанавливаемые в разных районах населенного пункта; малогабаритные приборы с набором датчиков, которые можно установить в различных труднодоступных местах, передающие информацию в радиодиапазоне. В условиях плотной застройки и сложного рельефа территории города разумным будет применение стационарных установок автоматического мониторинга вместе с передвижными лабораториями. Использование малогабаритных приборов класса WSN (Wireless Sensor Networks) [6] может быть ограниченно ввиду малого радиуса действия систем (до 300 метров на открытой местности). Кроме того, автоматические станции позволяют отбирать пробы воздуха для дальнейших исследований.

Модернизация существующей системы мониторинга позволит реализовать следующие цели:

- получение достоверной информации о состоянии окружающей среды в режиме реального времени;
- формирование базы данных о состоянии атмосферного воздуха;
- повышение эффективности управления экологической безопасности города;
- разработка карт и GIS-систем, характеризующих фактическое и прогнозное состояние атмосферного воздуха.

Блок-схема предлагаемой системы мониторинга представлена на рис. 1.

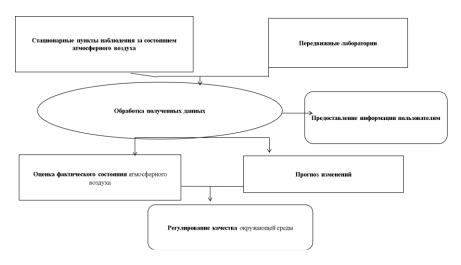


Рис. 1. Схема системы мониторинга атмосферного воздуха.

Информация от автоматических станций передается в режиме реального времени с последующим усреднением и дополняется информацией, полученной в результате измерений передвижных лабораторий. Подготовленные данные могут передаваться заинтересованным лицам и организациям при заключении соответствующих договоров, либо могут быть выложены в открытый доступ. Далее на основании полученных данных проводится оценка фактического состояния атмосферного воздуха, а также проводятся мероприятия по прогнозированию изменений в будущем. Кроме того необходимо предусмотреть передачу информации о чрезвычайных ситуациях по линиям ГО и ЧС. В настоящее время система мониторинга атмосферного воздуха состоит из 5 пунктов наблюдения (табл. 1).

**Таблица 1.** Пункты наблюдений за загрязнением атмосферы г. Владивостока

Пункт	Место расположения	
Центр	Ул. Светланская, 54	
Океанский	Перекресток ул. Семеновской и	
проспект	Океанского проспекта	
Проспект 100-лет Вла- дивостока	Площадка вблизи автомагистрали (ул. Постышева)	
Ул. Патриса Лумумбы	Ровный участок на пл. Баляева	
Ул. Снеговая	Участок в 50 м от завода «Даль- химпром»	



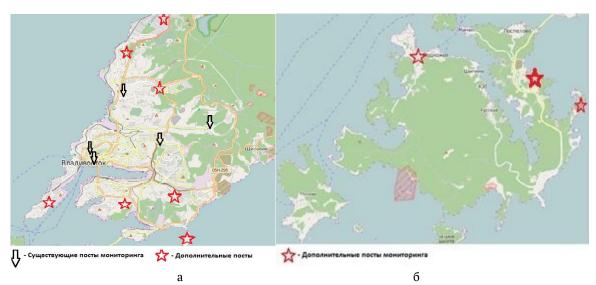
**Рис. 1.** Система стационарных постов во Владивостоке, существующая в настоящее время (табл. 1)

Требования по размещению стационарных пунктов наблюдения представлены в РД 52.04.186–89 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы» [7]. Согласно данному документу, для получения достоверных данный о концентрации загрязняющих веществ в выбранном районе города пункт мониторинга не должен быть подвержен влиянию отдельно стоящих источников выбросов. Также он должен быть расположен на открытой, хорошо проветриваемой

площадке с твердым, не пылящим покрытием. В городах с населением свыше 500 тыс. чел. должно быть около 10 постов. Существующая система стационарных постов, представленная на рис. 1, не охватывает всей территории города. Для улучшения системы мониторинга следует установить дополнительные пункты наблюдения в разных районах города. Количество постов будет зависеть от численности населения, в соотношении 1 пост / 50 тыс. чел (табл. 2).

**Таблица 2.** Распределение количества постов во Владивостоке в зависимости от численности населения

Район города	Население,	Кол-во пунк-
	чел.	тов монито- ринга
Советский	92 493	2
Первореченский	146 482	3
Ленинский	152 458	3
Фрунзенский	59 976	1
Первомайский	153 193	3



**Рис. 2.** Предполагаемая схема размещения системы мониторинга: а) во Владивостоке и б) на о. Русский

Из полученных данных следует, что для организации полноценной системы мониторинга необходимо 12 стационарных пунктов мониторинга. Кроме того, необходимо разместить минимум 3 пункта на территории о. Русский. Как и п-ов Басаргина, о. Русский является удаленной от города территорией, размещение пунктов наблюдения на которой позволит судить о влиянии внешних (возможно зарубежных) источников (рис. 2). На рис. 2 представлены приблизительные места размещения пунктов мониторинга. Подобное размещение системы мониторинга позволит охватить всю территорию города. Для выбора конкретных участков в каждом районе необходимо провести замеры качества воздуха с помощью передвижных лабораторий. Это позволит предотвратить возможное влияние одиночных источников выбросов, способных исказить полученную информацию о состоянии атмосферного воздуха в целом. Для такого расположения постов лучше всего подходят стационарные автоматические станции. Тем не менее, в некоторых случаях уместно применение компактных устройств, способных передавать информацию беспроводным путем в центр обработки информации. Использование подобных систем возможно в случае необходимости

мониторинга качества воздуха на ограниченной территории, например, на границе санитарнозащитных зон (СЗЗ) предприятия.

Установка системы автоматического мониторинга атмосферного воздуха, позволит получать информацию о состоянии атмосферного воздуха на границе СЗЗ, а также установить возможное привнесение загрязняющих веществ от других источников. Кроме того, подобная информация позволяет судить об эффективности комплекса мероприятий по охране атмосферного воздуха. Использование беспроводных модулей позволит контролировать состояние воздуха в непосредственной близости от источников загрязнения. Данное оборудование имеет ряд основных преимуществ:

- компактность;
- малое потребление энергии (работает от 4x батарей AA);
- возможность подключения датчиков для разных типов загрязняющих веществ;
- передача данных по беспроводному каналу связи;
- использование высококачественного программного обеспечения для управления системой (González-Valenzuela et al., 2009).

Таким образом, установка беспроводных систем мониторинга способствует улучшению качества производственного контроля за состоянием окружающей на предприятии.

**Выводы:** в настоящее время сложились объективные предпосылки для развития автоматизированных систем экологического мониторинга. Использование подобных технологий отлично подойдет для города с таким сложным рельефом, климатом и экологической обстановкой, как Владивосток.

Работа выполнена при поддержке Научного Фонда ДВФУ (№13-06-0318-м\_а) и Министерства образования и науки Российской Федерации (уникальный идентификатор работ RFMEFI59414X0006).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Декларация Конференции Организации Объединенных Наций по проблемам окружающей человека среды . Организация Объединенных Наций. Стокгольм, 1972. ? с.

- 2. Рио-де-Жанейрская декларация по окружающей среде и развитию. Организация Объединенных Наций. Рио-де-Жанейро, 1992. ? с.
- Йоханнесбургская декларация по устойчивому развитию. Организация Объединенных Наций. Йоханнесбург, 2002. ? с.
- О концепции долгосрочного социальноэкономического развития Российской Федерации на период до 2020 года: распоряжение правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. N 1662-р.
- 5. Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния. Организация Объединенных Наций. Женева, 1979. ? с.
- González-Valenzuela, S. Programmable Re-tasking of Wireless Sensor Networks Using WISEMAN / S. González-Valenzuela, M. Chen, H. Cao, V.C.M. Leung // Ad. Hoc. Networks, 2009. P. ?
- 1. Vol. 28 of the series Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering. P. 780-794.
- Руководство по контролю загрязнения атмосферы. № 52.04.186–89. М., 1991. ? с.

## PROSPECTS OF INTRODUCTION THE SYSTEM OF ATMOSPHERIC POLLUTION AUTOMATIC MONITORING IN VLADIVOSTOK CITY

© 2015 V.A. Drozd, A.S. Holodov, V.V. Chayka, K.S. Golokhvast

Far Eastern Federal University, Vladivostok

The article deals with the possibility of introduction the system of automatic monitoring in the territory of Vladivostok city. The described complex will allow to improve the quality of control of atmospheric air in the city territory.

Key words: atmospheric air, monitoring, polluting substances, automation

Vladimir Drozd, Research Fellow at the International Center for Enrichment the Mineral Raw Materials and Using the Secondary Resources. E-mail: v\_drozd@mail.ru Aleksey Holodov, Competitor Vladimir Chayka, Candidate of Biology, Senior Research Fellow. E-mail: vovka-pohtalion@mail.ru Kirill Golokhvast, Doctor of Biology, Professor, Deputy Director on Development. E-mail: droopy@mail.ru