

**ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ
ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО
МОНИТОРИНГА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА
RESEARCH OF METHODS AND MEANS FOR AN AUTOMATED
ECOLOGICAL MONITORING SYSTEM OF ATMOSPHERIC AIR**

Ковун Д.А., студент

Стариков А.В., д.т.н., профессор

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова»

г. Воронеж, Россия

Wendows3@gmail.com

Kovun D.A., Student

Starikov A.V., DSc (Engineering), Professor

FSBEI HE «Voronezh State University of Forestry and Technologies named
after G.F. Morozov»

Voronezh, Russian Federation

Аннотация: В статье рассматриваются возможности автоматизации экологического мониторинга атмосферного воздуха.

Summary: The article discusses the possibilities automation of environmental monitoring of atmospheric air.

Ключевые слова: Экологический мониторинг, атмосферный воздух, автоматизированные системы, методы мониторинга, качество воздуха, сенсоры и датчики, отслеживание в реальном времени, обработка данных, экологические технологии, анализ данных, оценка воздействия на окружающую среду.

Keywords: Environmental monitoring, atmospheric air, automated systems, monitoring methods, air quality, sensors and detectors, real-time tracking, data processing, environmental technologies, data analysis, environmental impact assessment.

Введение

В современных условиях человечество встречается с глобальными изменениями климата и загрязнением окружающей среды. Загрязнение воздуха, во-

ды и почвы оказывают негативное влияние не только на экосистемы, но и на людей. Заболевания дыхательной и сердечно-сосудистой системы, онкологические заболевания находят чаще всего у людей, живущих в местности с наибольшим загрязнением воздуха. Загрязнённые воды в водоёмах приводит к ухудшению качества питьевой воды, распространению инфекционных заболеваний среди населения, отравляет живые организмы в воде. Для уменьшения антропогенной нагрузки связанной с развитием промышленности и нерациональным использованием природных ресурсов важную роль играет экологический мониторинг.

Экологический мониторинг позволяет оценивать состояние окружающей среды и разрабатывать меры по её охране, на основе данных о состоянии экосистем заблаговременно принимать решения о том, как бороться с негативными последствиями человеческой деятельности, помогает предотвращать экологические катастрофы.

Автоматизированные системы экологического мониторинга (АСЭМ) представляют собой эффективный инструмент для сбора, обработки и анализа данных о состоянии окружающей среды. Благодаря этим автоматизированным системам повышается точность и оперативность получения информации. За счёт таких систем можно получать информацию в кратчайшие сроки и сразу принимать решения для здоровья населения.

Экологический мониторинг

Экологический мониторинг – систематический процесс измерения, наблюдения и анализа, который позволяет выявлять изменения, оценивать последствия и разрабатывать рекомендации для предприятий или других объектов инфраструктуры.

В экологический мониторинг входят оценки качества воздуха, воды, почвы и оценка разнообразия флоры и фауны. В него входят следующие стадии: сбор, анализ данных, оценка экологии, разработка рекомендаций (рисунок 1).

На первом стадии данные могут собираться при помощи различных инструментов и методов для получения информации об экологической обстановке. Такими инструментами могут быть хроматографические измерения, запись данных с датчиков температуры, влажности, атмосферного давления, направления и скорости ветра, и других.

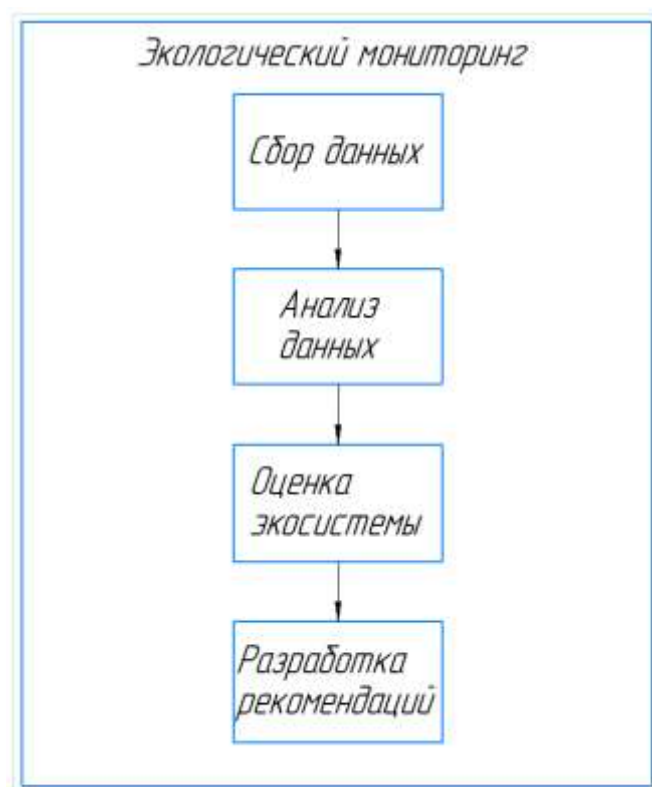


Рисунок 1 – Стадии экологического мониторинга

На второй стадии данные анализируются и обрабатываются. Результаты данные могут быть представлены в виде графиков, таблиц, статистики. Полученные данные обеспечивают возможности моделирования и визуализации данных на географической информационной системе.

Используя данные, полученные при анализе, производится оценка состояния экосистемы. При оценке состояния экосистемы можно сравнить текущие результаты с предыдущими, определить положительные и отрицательные тенденции по количеству вредных веществ, аэрозоли, пыли фракций PM10 и PM2.5. Также результаты сравниваются с допустимыми значениями.

На стадии разработки рекомендаций, для тех параметров, которые имеют положительные тенденции, рекомендации в большинстве случаев остаются теми же, для стабильно-допустимых параметров происходит поиск возможностей по уменьшению, для параметров с отрицательными тенденциями разрабатываются рекомендации по улучшению качества воздуха. Значительное отклонение параметров от нормы свидетельствует о возникновении аварийной ситуации.

Автоматизация системы экологического мониторинга воздуха

Для профилактики аварийных ситуаций экологический мониторинг необходимо осуществлять в реальном времени, своевременно получая оповещения при превышении параметров. Для этого следует применять автоматизированные технологии экологического мониторинга воздуха.

При работе с системой экологического мониторинга нужно, чтобы оператор мог получать данные в реальном времени. При значительном превышении должна срабатывать сигнализация. Отслеживание динамики изменения анализируемых показателей можно осуществлять в реальном времени на пульте оператора и в офисе. Для отправки данных можно использовать как проводное подключение, так и беспроводные сети. При использовании беспроводных сетей можно использовать мобильные пункты.

На рисунке 2 представлена общая схема автоматизированной системы экологического мониторинга.

В этой системе анализ данных производится на сервере анализа данных, таким образом может быть составлена общая картина экологической обстановки на основе нескольких точек измерения. Сервер баз данных хранит в себе значения прошлых измерений. Пользуясь данными на основе прошлых изменений, возможно предугадывать динамику загрязнения, так как загрязнение воздуха может меняться по сезонам.

ЭВМ для работы с данными может находиться на самом предприятии или в офисе для разработки рекомендаций.

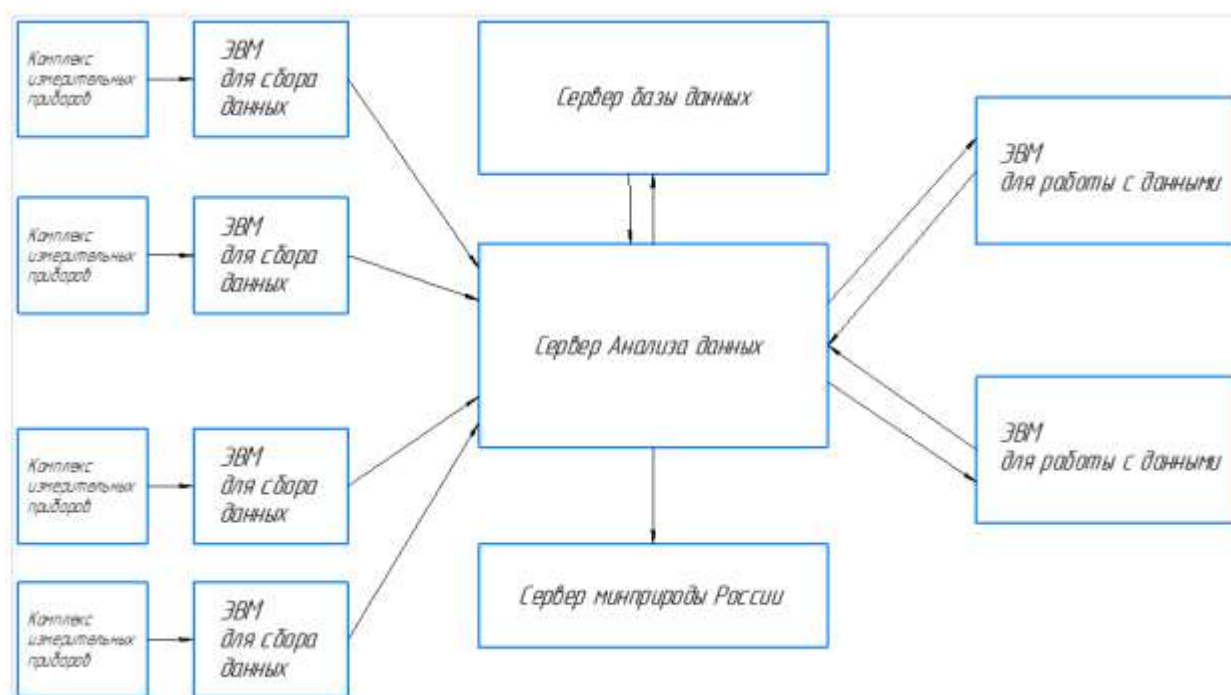


Рисунок 2 – Общая схема автоматизированной системы экологического мониторинга

Экологический пост состоит из комплекса измерительных приборов и ЭВМ для сбора данных. В комплекс измерительных приборов входят датчики, усилители сигнала с датчиков и АЦП для последующей цифровой обработки данных. В этот комплекс включают множество датчиков для направления вет-

ра, температуры, пыли наиболее опасных для человека фракций, вредных веществ. На рисунке 3 показано устройство экологического поста. Измерительные приборы можно дополнять в зависимости от задач. Экологические посты могут быть как стационарными, так и мобильными, связь с сервером у мобильных постов происходит по 4Glte или другому диапазону мобильной сети, у стационарных может быть как проводная связь, так и по мобильной сети.



Рисунок 3 – Устройство измерительного поста автоматизированной системы мониторинга воздуха

За счёт использования множества постов, ситуация может отслеживаться одновременно в нескольких географических позициях, из-за чего можно составлять более точные прогнозы и рекомендации. Также это может помочь быстрее обнаружить признаки возможной чрезвычайной ситуации (ЧС).

Заключение

Рассмотренная автоматизированная система экологического мониторинга предоставляет значительные преимущества в работе. Благодаря автоматизации этого процесса значительно повышается эффективность работы, частота обновления данных и разработка рекомендаций по использованию природных ресур-

сов. Данную систему можно использовать для предотвращения ЧС своевременно, до того, как может произойти существенный урон здоровью человека.

Важно продолжать внедрять современные технологии в эту сферу и поддерживать эффективное сотрудничество между государственными органами, научными учреждениями и бизнесом.

Список литературы

1. Экологический мониторинг : учебное пособие / Е. П. Лысова, О. Н. Парамонова, Н. С. Самарская, Н. В. Юдина. – М. : ИНФРА-М, 2023. – 151 с.

2. Автоматизация экологического мониторинга атмосферного воздуха с помощью решений ЗАО «Радиян» // Журнал «ИСУП». – 2021. – № 4(94). – С. 38-41. –URL: https://isup.ru/upload/pdf-zhurnala/2021/4/038_041_Radian.pdf (дата обращения: 19.03.2025).

3. Ашихмина, Т. Я. Методы экологического мониторинга окружающей среды : учебно-методическое пособие / Т. Я. Ашихмина. – Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. – 372 с.

References

1. Environmental monitoring: a textbook / E. P. Lysova, O. N. Ramonova, N. S. Samarskaya, N. V. Yudina. – Moscow : INFRA-M, 2023. – 151 p.

2. Automation of environmental monitoring of atmospheric air using solutions of CJSC Radian // ISUP magazine. – 2021. – № 4(94). – Pp. 38-41. – URL: https://isup.ru/upload/pdf-zhurnala/2021/4/038_041_Radian.pdf (date of reference: 03.19.2025).

3. Ashikhmina, T. Ya. Methods of environmental monitoring of the environment: an educational and methodical manual / T. Ya. Ashikhmina. –Vologda : Infra-Engineering, 2024. –372 p.