

УДК 303.723: 004.9

## **РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И АНАЛИЗА ИНФОРМАЦИИ ПО ТЕХНОГЕННЫМ ЦИКЛАМ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

**Петров Ю.С., Петрова В.Ю., Рогачев Л.В., Соколов А.А., Соколова О.А.**

*Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), Владикавказ, Российская Федерация, asklv@mail.ru*

В работе предложена структура и концепция организации информационно-измерительной системы, содержащая в себе: уникальный блок ранжирования; аналоговые и цифровые датчики; микроконтроллер и дисплей. Причем блок ранжирования является ноу-хау системы и позволяет осуществлять дифференциацию техногенных выбросов по составу, свойствам, дисперсности и предельно-допустимым концентрациям в различных средах. Система производит анализ техногенных выбросов, осуществляет их географическую привязку с учетом рельефа местности, выдает результаты прогнозов по возможному распространению загрязняющих веществ. Информационно-измерительная система прошла апробацию на отдельно взятом предприятии металлургического комплекса. В результате сравнительного анализа данных, полученных в результате применения ИИС и статистической информации по вредным выбросам твердых и газообразных веществ, построены гистограммы, позволяющие сделать вывод об адекватной работе системы. Применяемые в информационной системе специальные программы для ЭВМ уверенно работают с современным программным обеспечением, а алгоритмы управления информационными потоками данных позволяют оптимизировать анализ, управление и обработку информации по техногенным циклам промышленного предприятия. При использовании специальных баз данных система может работать на промышленном предприятии на территории Российской Федерации, где имеет место возникновение техногенных циклов с внесением индивидуальных географических привязок местности.

Ключевые слова: информация, система, обработка информации, техногенные циклы, промышленное предприятие.

## **DEVELOPMENT AND REALIZATION OF INFORMATION AND MEASURING SYSTEM OF REPRESENTATION AND ANALYSIS OF INFORMATION ON TECHNOGENIC CYCLES OF THE INDUSTRIAL ENTERPRISE**

**Petrov Y.S., Petrova V.Y., Rogachyov L.V., Sokolov A.A., Sokolova O.A.**

*North Caucasian mining and metallurgical institute (state technological university), Vladikavkaz, Russian Federation, asklv@mail.ru*

In work the structure and the concept of the organization of information and measuring system comprising is offered: unique block of ranging; analog and digital sensors; microcontroller and display. And the block of ranging is a know-how of system and allows to carry out differentiation of technogenic emissions on structure, properties, dispersion and maximum-permissible concentration in various environments. The system makes the analysis of technogenic emissions, carries out their geographical binding taking into account a land relief, gives out results of forecasts for possible distribution of the polluting substances. It is information - the measuring system passed approbation at separately taken enterprise of a metallurgical complex. As a result of the comparative analysis of these IIS received as a result of application and statistical information on harmful emissions firm and to gaseous substances the histograms allowing to draw a conclusion on adequate work of system are constructed. The special computer programs applied in information system surely work with the modern software, and algorithms of management of information data flows allow to optimize the analysis, management and information processing on technogenic cycles of the industrial enterprise. When using special databases the system can work at the industrial enterprise in the territory of the Russian Federation where emergence of technogenic cycles with introduction of individual geographical bindings of the district takes place.

Keywords: information, system, information processing, technogenic cycles, industrial enterprise.

Несмотря на значительный опыт применения измерительно-информационных систем (ИИС) в промышленно-техногенных системах (далее ПТГС), имеет место ряд пробелов в

организации и самих структурах ИИС, среди которых недостаточное развитие системного подхода к анализу и обработке информации по техногенным циклам промышленного предприятия, недостатки в плане структурных особенностей и технических возможностей. Кроме того, применяемые сегодня ИИС требуют выделения значительных средств на разработку и определенную сложность послойной организации, а вопросы совместной работы в них геоинформационных (далее ГИС), информационно-аналитических и гибридно-вычислительных систем, раскрыты недостаточно глубоко. В связи с этим проблема разработки новых информационно-измерительных систем, способных работать с различными по характеру возникновения и процессами развития техногенными циклами, является актуальной задачей.

**Материалы и методы решения проблемы.** Авторами была разработана информационно-измерительная система (патент РФ №139157), структура которой поясняется блок-схемой в соответствии с рисунком 1, а работа происходит следующим образом.

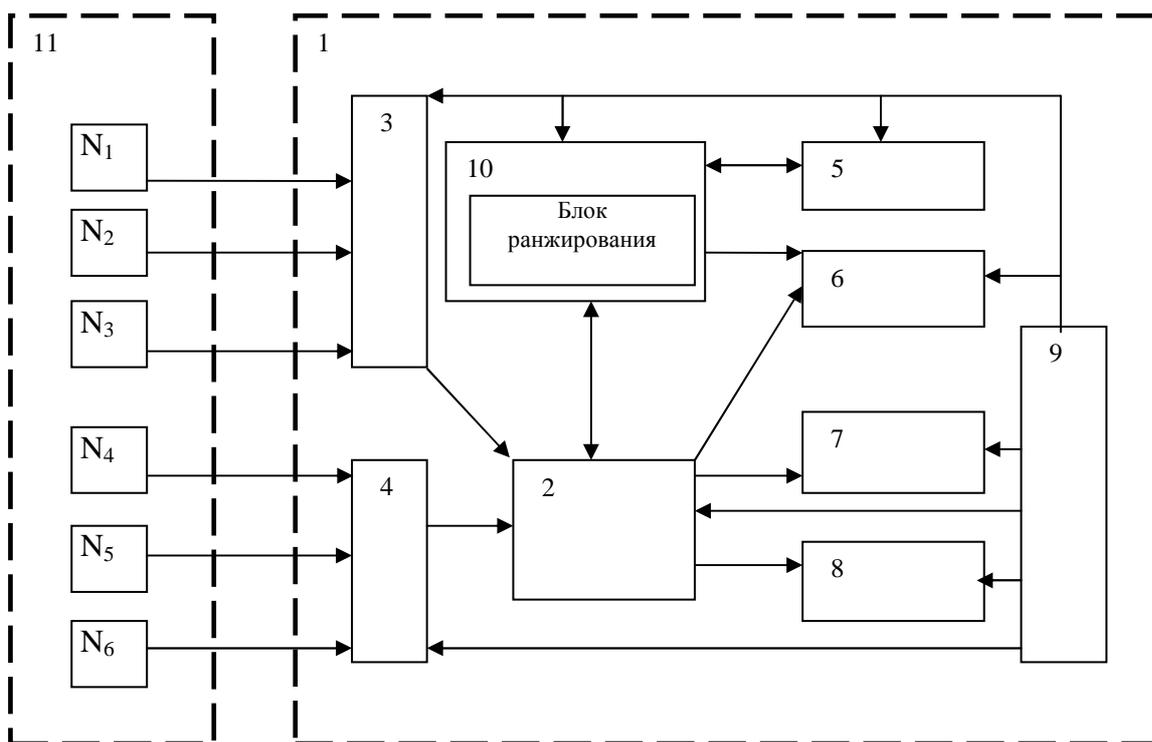


Рис. 1. Блок-схема информационно-измерительной системы

Информация, поступающая из блока 11 от аналоговых датчиков ( $N_1$ – $N_3$ ), обрабатывается аналого-цифровыми преобразователями блока 3, а информация от цифровых датчиков ( $N_4$ – $N_6$ ) поступает в коммутатор 4, где производится выделение сигналов, после этого по информационным входам сигналы подаются на микроконтроллер 2, где преобразуются в единую цифровую форму в виде числовых рядов, сформированных в отдельные файлы, и поступает в модуль визуализации с блоком ранжирования технологических параметров 10,

где визуализируется, ранжируется по максимальному отклонению технологических параметров от нормируемых значений и поступает на многокнопочный пульт управления 5.

С пульта управления 5 производится управление операциями и движением информации в системе. Информация, визуализированная и проранжированная, из модуля 10 выводится на дисплей 6, сохраняется в оперативном запоминающем устройстве микроконтроллера 2, а в случае соответствующей команды с пульта управления 5 из микроконтроллера 2 информация также выводится на дисплей 6, и подается звуковой сигнал зуммером 7, далее информация записывается в устройстве накопления и переноса информации 8. От блока питания 9 напряжение поступает на задействованные элементы 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 и 10 схемы. По окончании работы системы информация записывается из устройства накопления и переноса информации 8 на электронные носители.

В качестве датчиков в ИИС применялись стационарные и переносные приборы, в частности:

- газоанализаторы типа Quintox 9106 (Квинтокс), (измеряет: содержание  $O_2$ ,  $CO$ ,  $CO_2$ ,  $NO_x$ ,  $NO$ ,  $NO_2$ ,  $SO_2$ ,  $C_xH_y$  в дымовых газах; температуру дымовых газов, наружного воздуха, воздуха для горения; давление и скорость уходящих газов. Рассчитывает: содержание  $NO_2$  соотношение  $CO/CO_2$ ; коэффициент эффективности сгорания топлива потери тепла с уходящими газами и химическим недожогом коэффициент избытка воздуха) и газоанализаторы типа Дега;

- расходомер ультразвуковой портативный Взлет-ПР (предназначен для оперативного измерения расхода жидкости в напорных металлических и пластмассовых, в том числе многослойных трубопроводах, в различных условиях эксплуатации, а также во взрывоопасных зонах, с помощью ультразвуковых накладных датчиков без вскрытия трубопровода);

- прибор контроля параметров воздушной среды МЭС-200 (предназначен для измерения: атмосферного давления, относительной влажности воздуха; температуры воздуха; скорости воздушных потоков, интегрального показателя тепловой нагрузки среды (ТНС-индекса); температуры влажного термометра; концентрации токсичных газов  $CO$ ;  $H_2S$ ;  $SO_2$ ; энергетической освещенности; яркости и коэффициента пульсации оптического излучения в видимой, ультрафиолетовой и инфракрасной областях спектра в атмосфере и внутри помещений;

- тепловизор типа Testo 880-2.

Для визуализации техногенных выбросов по исследуемой территории ПТГС г. Владикавказа Республики Северная Осетия-Алания, были задействованные созданные ранее

геоинформационные системы, технические средства и методы, принцип действия и характеристики которых освещены в работах [1-5].

Использование информационно-измерительной системы позволило повысить эффективность измерений техногенных параметров на промышленном предприятии, путем их визуализации и ранжирования по максимальному отклонению от нормированных значений, что в свою очередь позволит повысить эффективность последующего анализа и обработки информации системой для дальнейшего принятия решений по управлению производственными процессами.

ИИС осуществляет также визуализацию и компрессию [6,7] полученных результатов с географической привязкой данных к территории, исследуемой ПТГС, на которой находится промышленное предприятие. При этом организация структуры системы позволяет обновлять базы данных и программное обеспечение в случае исследований техногенных циклом с иными пространственно-временными координатами. В качестве примера на рисунке 2 представлен скриншот программы с результатами анализа по распространению вредных выбросов на территории ПТГС г. Владикавказ.

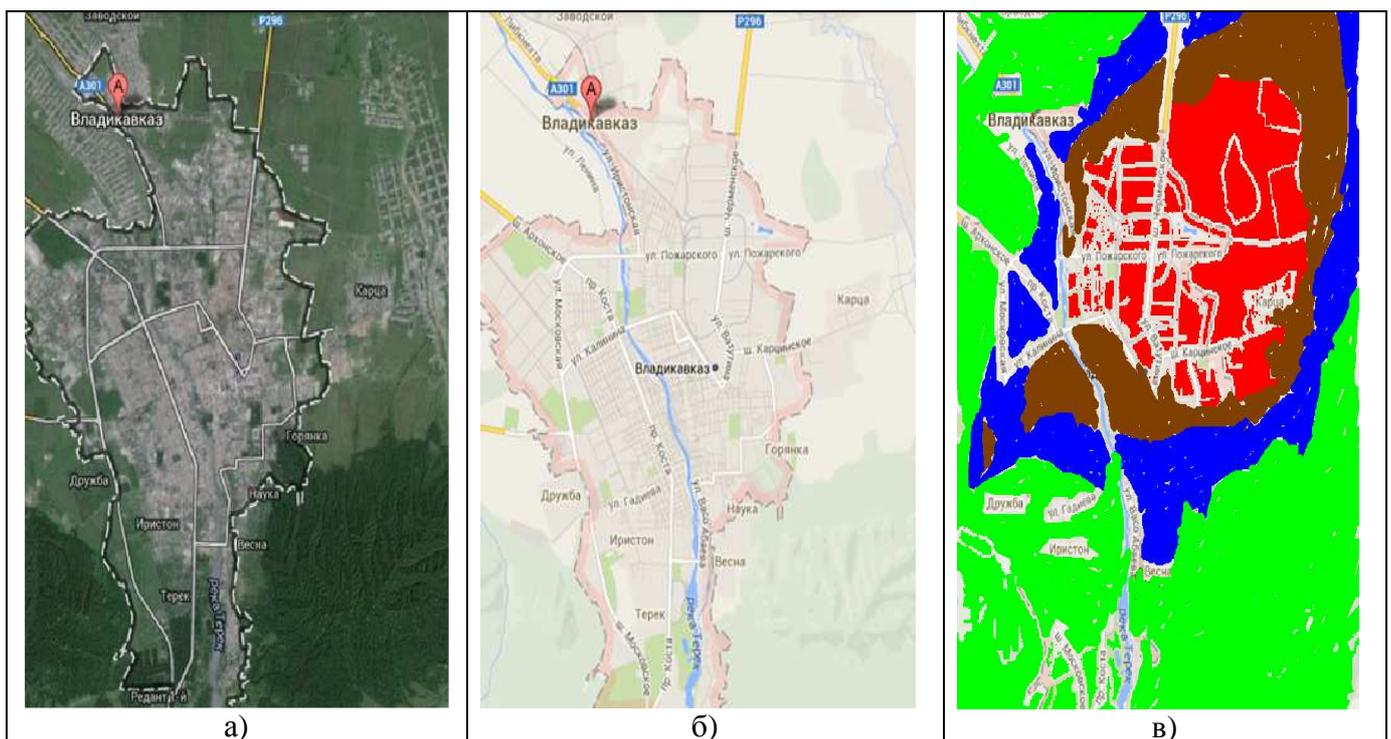


Рис. 2. Представление исследуемой территории в различных вариантах, используемых для анализа состояния системы скриншотами:

- а) фото спутник; б) карта; в) распространения вредных выбросов

При детализации рисунка видно, что на части а) рисунка 2 показаны данные аэрокосмической съемки исследуемой территории, на части б) – карта территории, а на части в) – результаты анализа данных, полученных с помощью ИИС, где красным цветом выделен участок чрезвычайной концентрации техногенных выбросов, коричневым цветом обозначен участок повышенного содержания техногенных выбросов, синим цветом – участки допустимой концентрации и зеленым – экологически чистые участки исследуемой территории.

**Критическое обсуждение результатов исследований.** Результаты выполненных ранее теоретических исследований техногенных циклов промышленных предприятий (в частности, данные по вредным выбросам) [8-10] хорошо согласуются с результатами экспериментальных данных, полученных при использовании ИИС с данными Федеральной службы государственной статистики (Северная Осетиястат) [11] по выбросам твердых и газообразных загрязняющих веществ металлургическими производствами и производствами готовых металлических изделий, приведенными на рисунках 3 и 4.

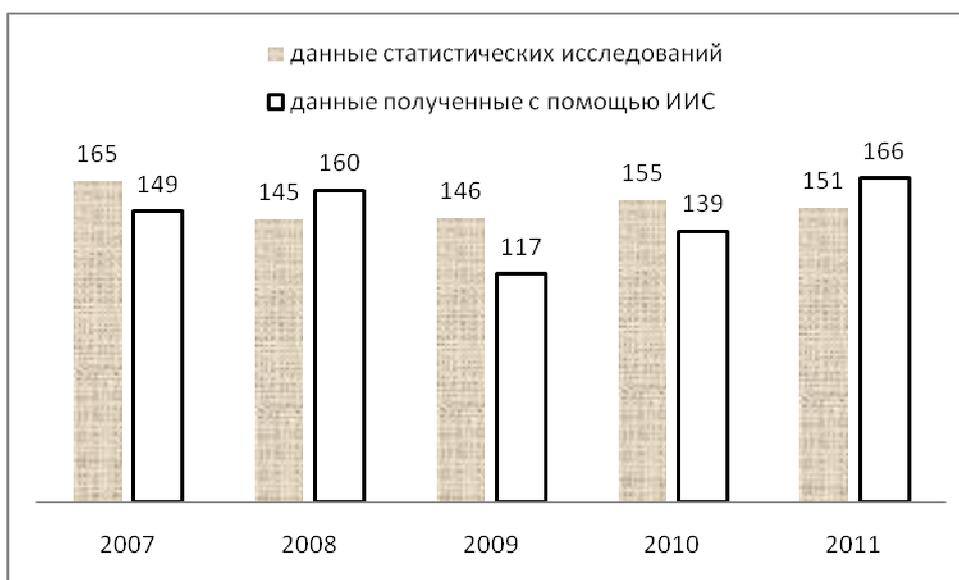


Рис. 3. Статистические и данные полученные с помощью ИИС по твердым выбросам (тонн в год)



Рис.4. Статистические и данные, полученные с помощью ИИС по газообразным выбросам  
(тонн в год)

Полученные в результате применения ИИС данные по распространению техногенных выбросов промышленным предприятием и их визуализации позволяют существенно сократить объем экспериментальных исследований, что дает возможность значительно снизить затраты материальных ресурсов, денежных средств и времени на анализ техногенных циклов. Кроме этого, отдельные теоретические результаты по концепции послойной организации и разработке ИИС [12-14], включая алгоритмы и математические модели в блоке ранжирования, являются определенным вкладом в методы системного анализа и обработки информации с помощью ИС.

**Заключение.** Разработанная информационно-измерительная система позволяет производить измерения параметров техногенных циклов, осуществлять их сравнительный анализ и выполнять географическую привязку данных по вредным выбросам промышленного предприятия. При внесении специализированных баз данных по индивидуальным особенностям исследуемого предприятия применение системы возможно на всей территории Российской Федерации.

### Список литературы

1. Соколов А.А., Соколова Е.А. Геоинформационная система мониторинга экологических рисков. патент на полезную модель RUS 87280. 22.06.2009.
2. Соколов А.А., Петров Ю.С., Соколова О.А. Стенд для исследования и моделирования экологических рисков. Патент на полезную модель RUS 84144. 16.01.2009.

3. Петров Ю.С., Соколов А.А. Способ электрического моделирования экологических рисков. Патент на изобретение RUS 2339079. 07.11.2006.
4. Соколов А.А., Соколова О.А., Соколова Е.А. Разработка стенда для исследования и моделирования экологических рисков // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2009. № 7. С. 169-172.
5. Соколов А.А. Разработка новых методов и средств анализа обработки информации и управления сложными природно-техническими системами // Доклады Московского общества испытателей природы. 2010. Т. 44.
6. Соколова Е.А. К проблеме повышения эффективности компрессии изображений // Безопасность информационных технологий. 2008. № 2. С. 57-60.
7. Соколов А.А., Соколова Е.А. Анализ работы алгоритмов компрессии для сокращения объёма цифровой информации // Перспективы науки. 2010. №7. С. 93-96.
8. Соколов А.А. Комплексная оценка воздействия промышленных объектов на окружающие экосистемы инновационными техническими средствами и методами (на примере Моздокского района республики Северная Осетия-Алания) // Экология урбанизированных территорий. 2010. № 2. С. 94-97.
9. Соколов А.А. Анализ природно-технических систем. От теории к практике. Москва, 2010. Сер. Т. 46. Доклады МОИП / Московское о-во испытателей природы.
10. Соколов А.А. Исследование влияния промышленных объектов на окружающие экосистемы разработанными техническими средствами // Перспективы науки. 2010. № 4. С. 110-113.
11. Промышленность Республики Северная Осетия-Алания. 2012: Статистический сборник / Северная Осетиястат. Владикавказ, 2012. 204 с.
12. Соколов А.А., Петров Ю.С. Структура и математическая модель техногенного цикла предприятий горно-металлургического комплекса // Устойчивое развитие горных территорий. 2013. № 4. С. 54-60.
13. Босиков И.И., Аликов А.Ю. Математические модели и способы их построения при проведении геологоразведочных работ // Перспективы науки. № 6[45]. Тамбов, 2013.
14. Босиков И.И., Аликов А.Ю. Исследование закономерностей функционирования ППС горно-перерабатывающего комплекса с помощью математических моделей // Перспективы науки. № 1. Тамбов, 2012.

**Рецензенты:**

Алборов И.Д., д.т.н., профессор, директор, учебно-научно-производственный центр «Экология», г. Владикавказ;

Музаев И.Д., д.т.н., профессор, главный научный сотрудник, Центр геофизических исследований Владикавказского научного центра РАН и Правительства Республики Северная Осетия-Алания, г. Владикавказ.