

**Инженерно-технологическая академия ЮФУ
Институт нанотехнологий ,электроники и
приборостроения
Кафедра техносферной безопасности и химии**

**Дисциплина:
Проектирование систем обеспечения
техносферной безопасности**

**Лекция 1
Технические средства комплексных
систем безопасности**

Петров В.В., д.т.н., профессор

**2016 г.
г. Таганрог**



ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РАСПОРЯЖЕНИЕ

от 3 декабря 2014 г. № 2446-р

МОСКВА

1. Утвердить прилагаемую Концепцию построения и развития аппаратно-программного комплекса "Безопасный город".

2. Рекомендовать органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органам местного самоуправления руководствоваться положениями Концепции, утвержденной настоящим распоряжением, при решении задач в сфере обеспечения комплексной безопасности среды обитания, а также при разработке и утверждении региональных и муниципальных программ построения и развития аппаратно-программного комплекса "Безопасный город".

Председатель Правительства
Российской Федерации

Д.Медведев

Базовые функциональные требования к комплексу "Безопасный город" сгруппированы по следующим блокам: **Безопасность населения и муниципальной (коммунальной) инфраструктуры:**

2. Предупреждение и защита муниципального образования от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, обеспечение пожарной безопасности:

Безопасность на транспорте

Экологическая безопасность

3. Контроль в области обращения с отходами

4. Комплексный мониторинг природных явлений и прогнозирование чрезвычайных ситуаций и их последствий

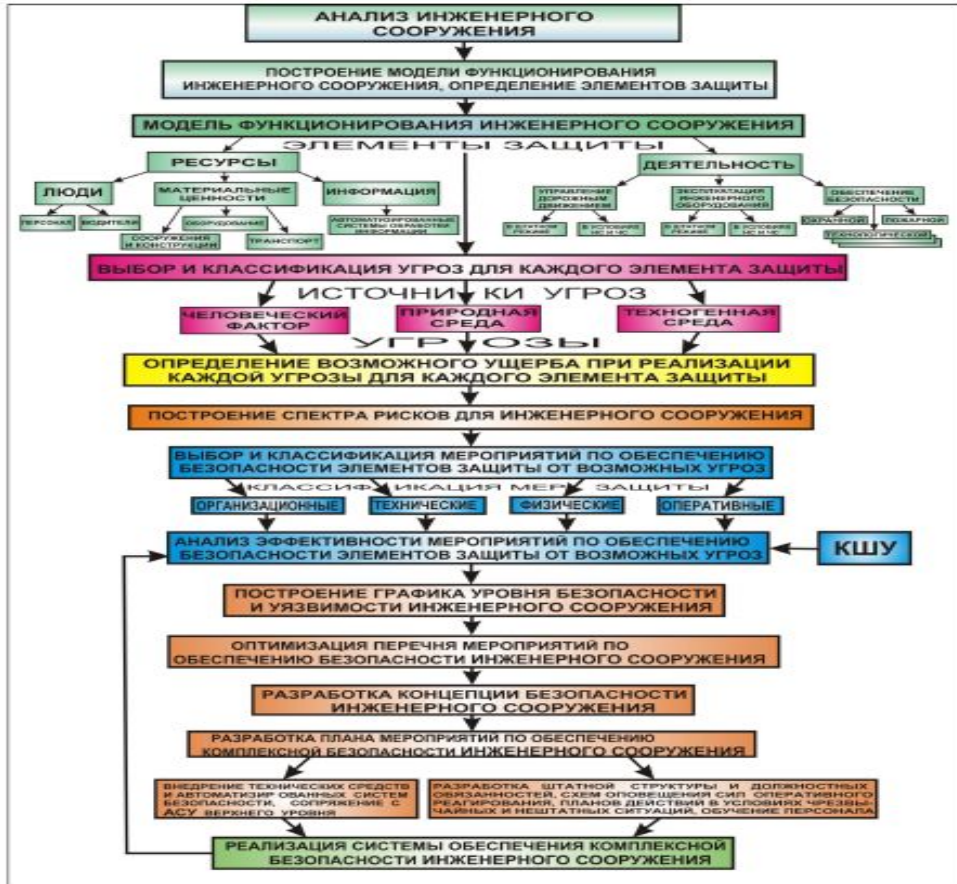
Координация работы служб и ведомств и их взаимодействие

Международный салон «Комплексная безопасность» 2015



Структура комплексных систем безопасности

Системный подход к построению комплексной автоматизированной системы обеспечения безопасности города



Содержание и взаимосвязь отдельных разделов концепции обеспечения безопасности предприятия (объекта)



Создание структурированных систем мониторинга и управления системами безопасности и жизнеобеспечения (СМИС) критически важных для национальной экономики потенциально опасных объектов и их информационное сопряжение с едиными дежурно-диспетчерскими службами (ЕДДС) позволило на 15% уменьшить риск возникновения чрезвычайных ситуаций или их последствий на объектах

КСБ Безопасный город



Комплексная система обеспечения безопасности территорий (региона) включает:

- законодательные органы;
- органы исполнительной власти;
- специально создаваемые органы управления, уполномоченные решать вопросы безопасности в повседневной деятельности и при ЧС мирного и военного времени;
- территориальную систему предупреждения и ликвидации ЧС (РСЧС);
- территориальные системы федеральных ведомств, в функции которых должны или могут решаться вопросы безопасности в связи с наличием источников угроз;
- силы и средства, которые создаются для обеспечения безопасности;

При реализации решения «Безопасный город» в первую очередь реализуются:

- Глобальная централизованная сеть видеомониторинга
- Централизованный архив хранения записей фрагментов видеонаблюдения
- **Контроль коммунальных служб**
- **Системы контроля доступа на чердаки и в подвалы**
- Пункты экстренной связи с правоохранительными органами
- Обеспечение безопасности детских садов и школ
- Видеомониторинг и распознавание лиц на вокзалах и в аэропортах
- Видеомониторинг и распознавание автомобильных номеров, контроль транспорта и дорог



Предупреждение и защита муниципального образования от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, обеспечение пожарной безопасности

а) контроль качества работы коммунальных служб и состояния коммунальной инфраструктуры, включая:

сбор и обработку информации с датчиков;

учет актуальных данных о состоянии муниципальной (коммунальной) инфраструктуры;

автоматическое уведомление о событиях в сфере функционирования муниципальной (коммунальной) инфраструктуры;

предоставление доступа к видеопотоку соответствующих камер видеонаблюдения;

б) обеспечение пожарной безопасности, включая:

сбор и обработку данных в режиме реального времени для подготовки прогностической и фактической информации о состоянии пожарной безопасности муниципальных объектов;

предоставление доступа к видеопотоку соответствующих камер видеонаблюдения;

моделирование сценариев развития ситуаций и реагирования оперативных служб и населения на чрезвычайные ситуации;

в) обеспечение промышленной безопасности, включая:

оперативный мониторинг состояния опасных производственных объектов, а также используемых, производимых, перерабатываемых, хранимых и транспортируемых радиоактивных, пожаровзрывоопасных,

опасных химических и биологических веществ;

мониторинг гидротехнических сооружений;

моделирование чрезвычайных ситуаций и управление рисками на опасных производственных объектах;

планирование и контроль необходимых мероприятий и действий;

мониторинг соблюдения нормативных требований, осуществление комплексного управления

операционными рисками, связанными с экологией, охраной труда и промышленной безопасностью;

г) мониторинг доступа на охраняемые государственные объекты

Разработки кафедры техносферной безопасности и

ХИМИИ

Types of designed materials for gas sensors

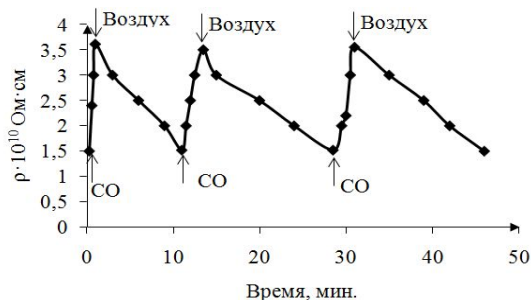
	Type of material	Application	Working characteristics	
			Range of concentrations	Working temperature, °C
Inorganic materials	SiO_2CuO_x	NO_2 gas sensor	1-20 ppm	170°C
	SiO_2ZrO_x	NO_2 gas sensor	1-50 ppm	60°C
	CuO_x	NO_2 and NH_3 gas sensor	10-130 pm	130°C (NO_2) 230°C (NH_3)
	$\text{SiO}_2\text{SnO}_x\text{CuO}_x$	NO_2 gas sensor	1-80 ppm	100-200°C
	Polypyrrol doped with Co	Aceton and metanol gas sensor	140 ppm	Room temperature
Organic materials	polyacrylonitrile (PAN) doped with Co	NO_2 , Cl_2 and CO gas sensors.	7-170 ppm (NO_2) 1-170 ppm (Cl_2) 15-250 ppm (CO)	16-32°C
	PAN doped with Ag	Cl_2 gas sensor NO_2 gas sensor	7-138 ppm (NO_2) 0,1- 20 ppm (Cl_2)	Room temperature

Разработки кафедры техносферной безопасности и ХИМИИ

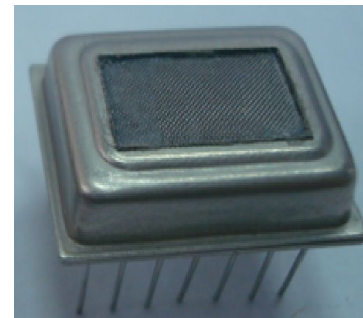
Разработка технологии изготовления неподогреваемых сенсоров газов на основе металлсодержащего полиакрилонитрила



Сенсоры на CO, Cl₂



Характерные отклики пленок кобальтсодержащего ПАН при периодическом воздействии CO при температуре $T = 22\text{ }^{\circ}\text{C}$



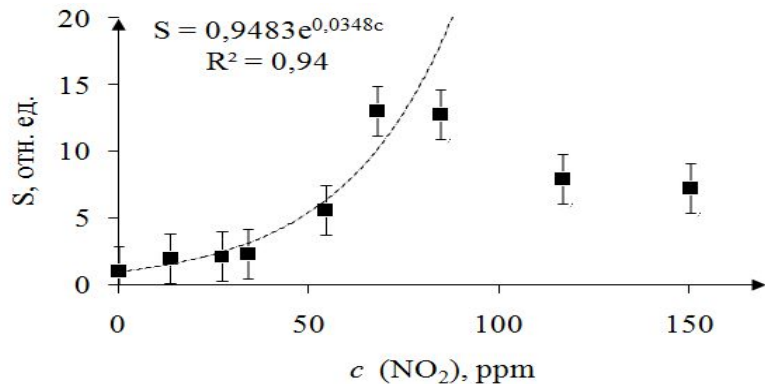
Сенсоры на NO₂, NH₃

Защищено 4 кандидатских диссертации (Аль Хадрами, Лу Пин, Коноваленко С.П., Бедная Т.А.)

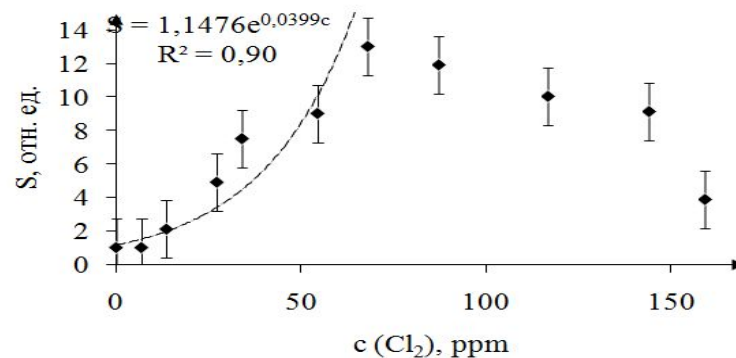
Опубликовано более 10 статей в журналах из БД Scopus и WoS, более 30 статей в журналах, рекомендованных ВАК

Патенты – 1, свидетельство о регистрации программы – 1, заявка на патент -1

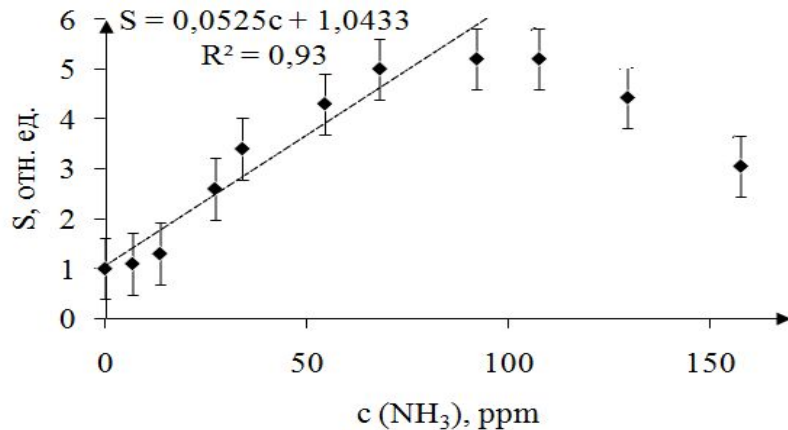
Исследование газочувствительных свойств пленок металлсодержащего ПАН



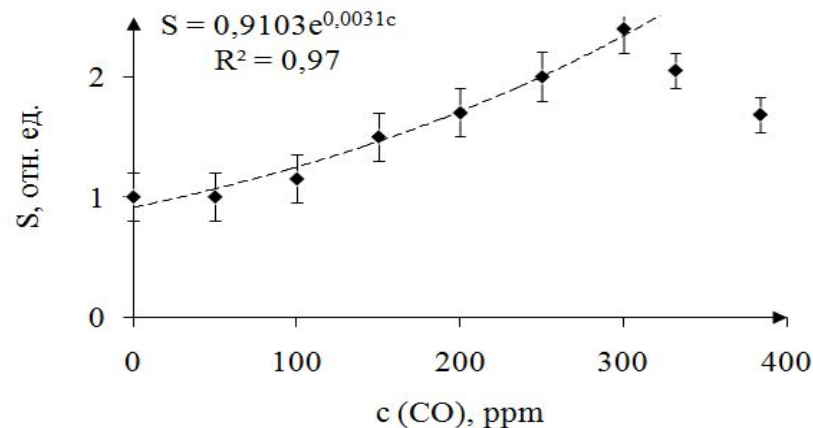
от концентрации NO_2



от концентрации Cl_2



от концентрации NH_3 ;



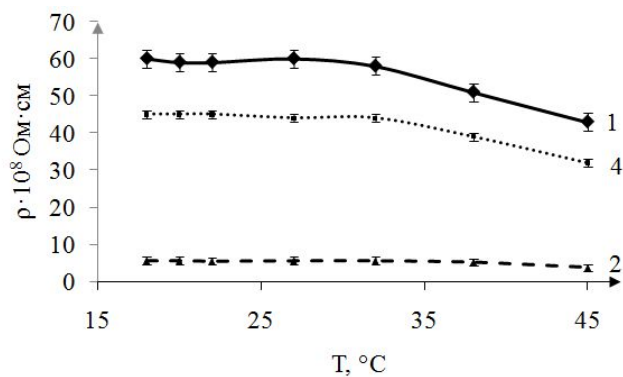
от концентрации CO

Зависимость коэффициента газочувствительности сенсоров при температуре 22 °С

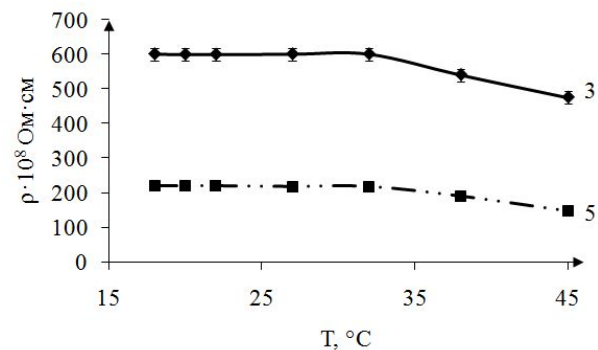
NO_2 – 7-68 ppm, Cl_2 – 1-68 ppm, CO – 15-300 ppm, NH_3 – 10-92 ppm

Разработки кафедры техносферной безопасности и ХИМИИ

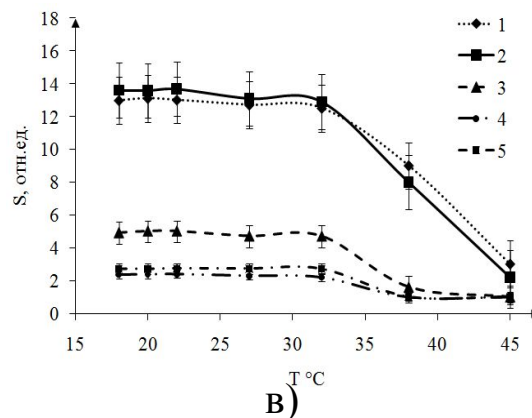
Исследование газочувствительных свойств пленок кобальтсодержащего ПАН



а)



б)



в)

Зависимость удельного сопротивления (а, б) и коэффициента газочувствительности (в) сенсоров на основе пленок ПАН(Со) от рабочей температуры:

1. $\omega(\text{Co})=0,75$ мас. %, $T_1=300$ °C, $t_1=20$ мин., $T_2=350$ °C, $t_2=5$ мин.
2. $\omega(\text{Co})=0,25$ мас. %, $T_1=300$ °C, $t_1=15$ мин., $T_2=350$ °C, $t_2=10$ мин.
3. $\omega(\text{Co})=0$ мас. %, $T_1=300$ °C, $t_1=5$ мин., $T_2=450$ °C, $t_2=5$ мин.
4. $\omega(\text{Co})=0,75$ мас. %, $T_1=250$ °C, $t_1=15$ мин., $T_2=350$ °C, $t_2=2$ мин.
5. $\omega(\text{Co})=0$ мас. %, $T_1=300$ °C, $t_1=20$ мин., $T_2=350$ °C, $t_2=10$ мин.

Разработки кафедры техносферной безопасности и

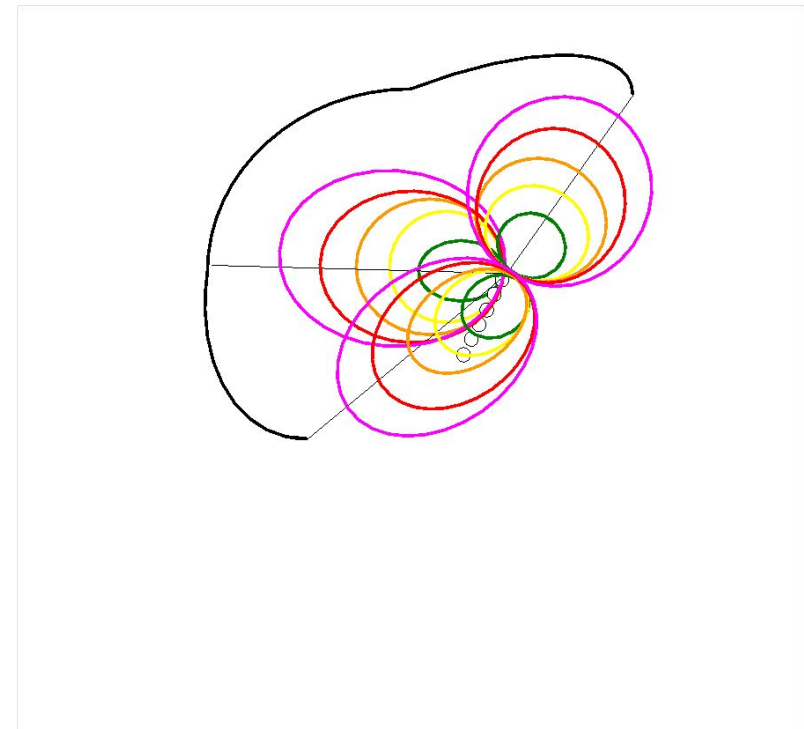
ХИМИИ

Современные методы контроля качества атмосферного воздуха

- Автоматизированные методы активного наблюдения, т.е. наблюдения в реальном времени.
- Методы отбора проб и анализа их с помощью портативных датчиков;
- Пассивные методы отбора проб, наиболее распространенный в настоящее время метод.



Автоматическая станция контроля загрязнения.



$$M=0.025r/c$$

$$C=0.0043 \text{ мг/м}^3$$

$$C=0.0078 \text{ мг/м}^3$$

$$C=0.0146 \text{ мг/м}^3$$

$$C=0.0212 \text{ мг/м}^3$$

$$C=0.0265 \text{ мг/м}^3$$

$$C=0.0327 \text{ мг/м}^3 - \text{максимальная концентрация}$$

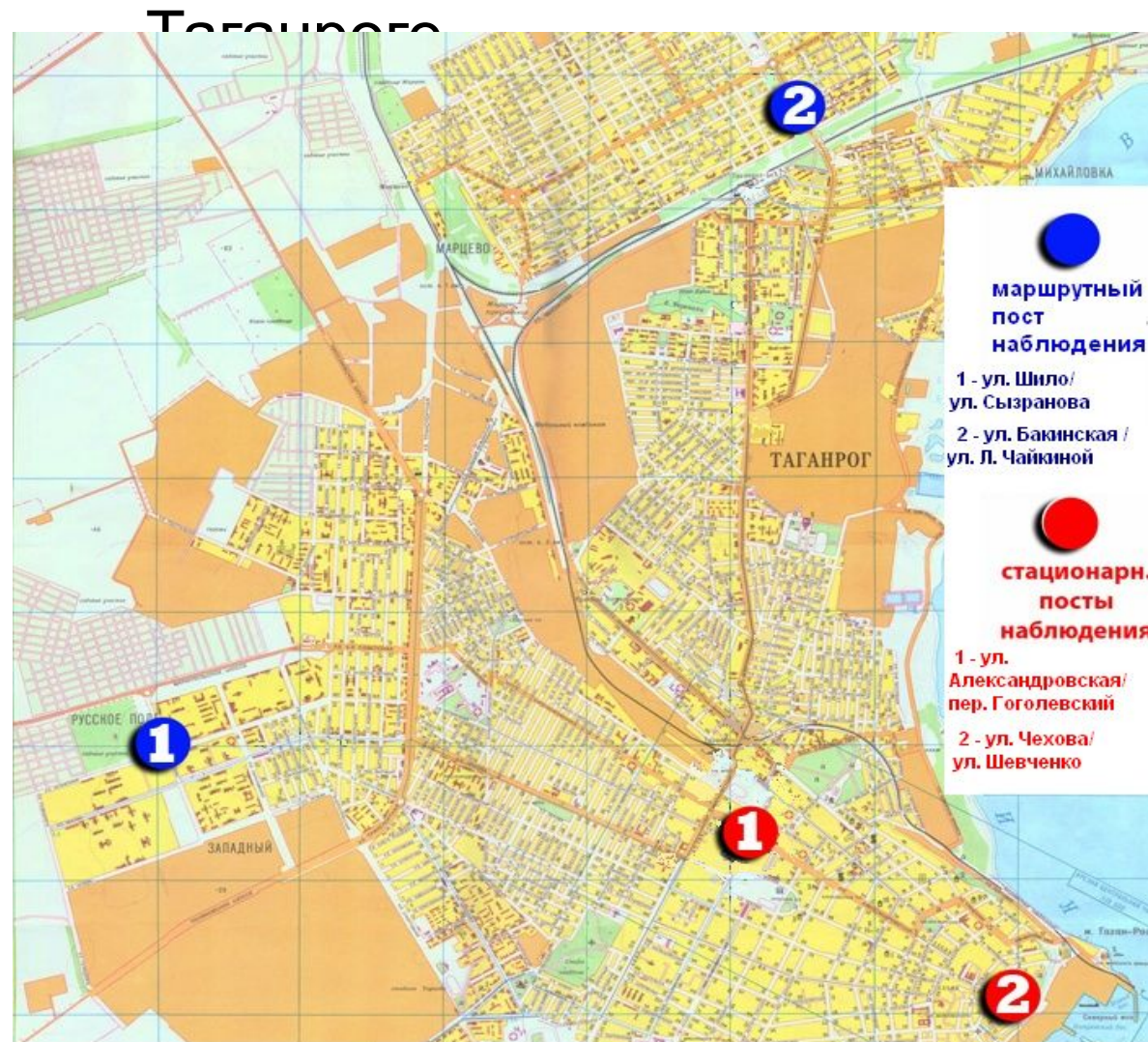
Изолинии концентраций газа на различных расстояниях от мазутного терминала.

Разработки кафедры техносферной безопасности и химии

Схема расположения стационарных и маршрутных постов наблюдения в г. Таганрога

Список приоритетных загрязнителей

- взвешенные вещества;
- диоксид серы;
- оксид углерода;
- диоксид азота;
- оксид азота;
- хлорид водорода (или сероводород);
- бенз (а) пирен;
- формальдегид;
- приземный озон.



Разработки кафедры техносферной безопасности и химии

Схема управления и ведения базы экологических данных в подсистеме мониторинга состояния атмосферного воздуха «Воздух г. Таганрога»



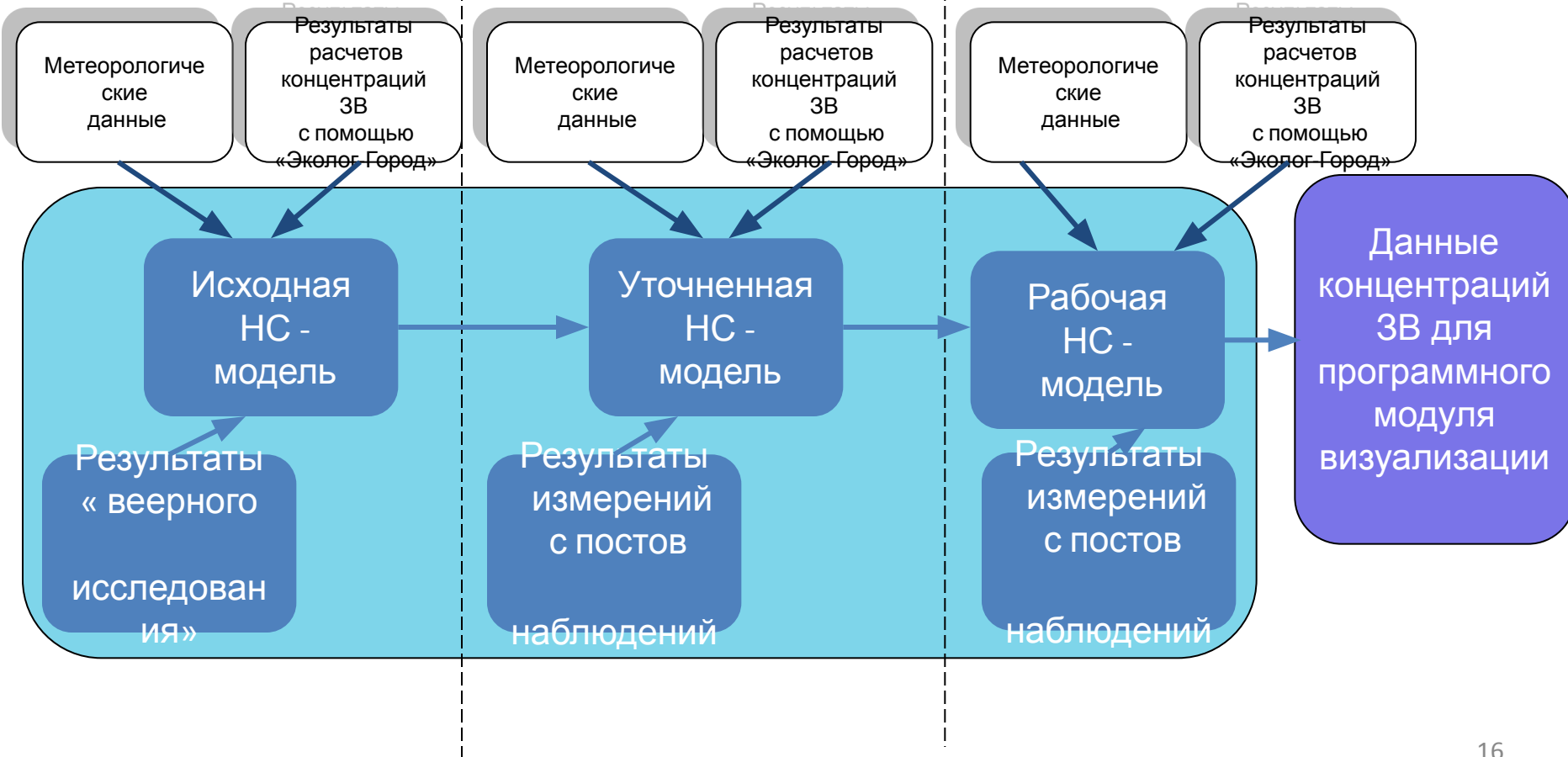
Разработки кафедры техносферной безопасности и химии

Программный модуль прогнозирования загрязнения воздушной среды

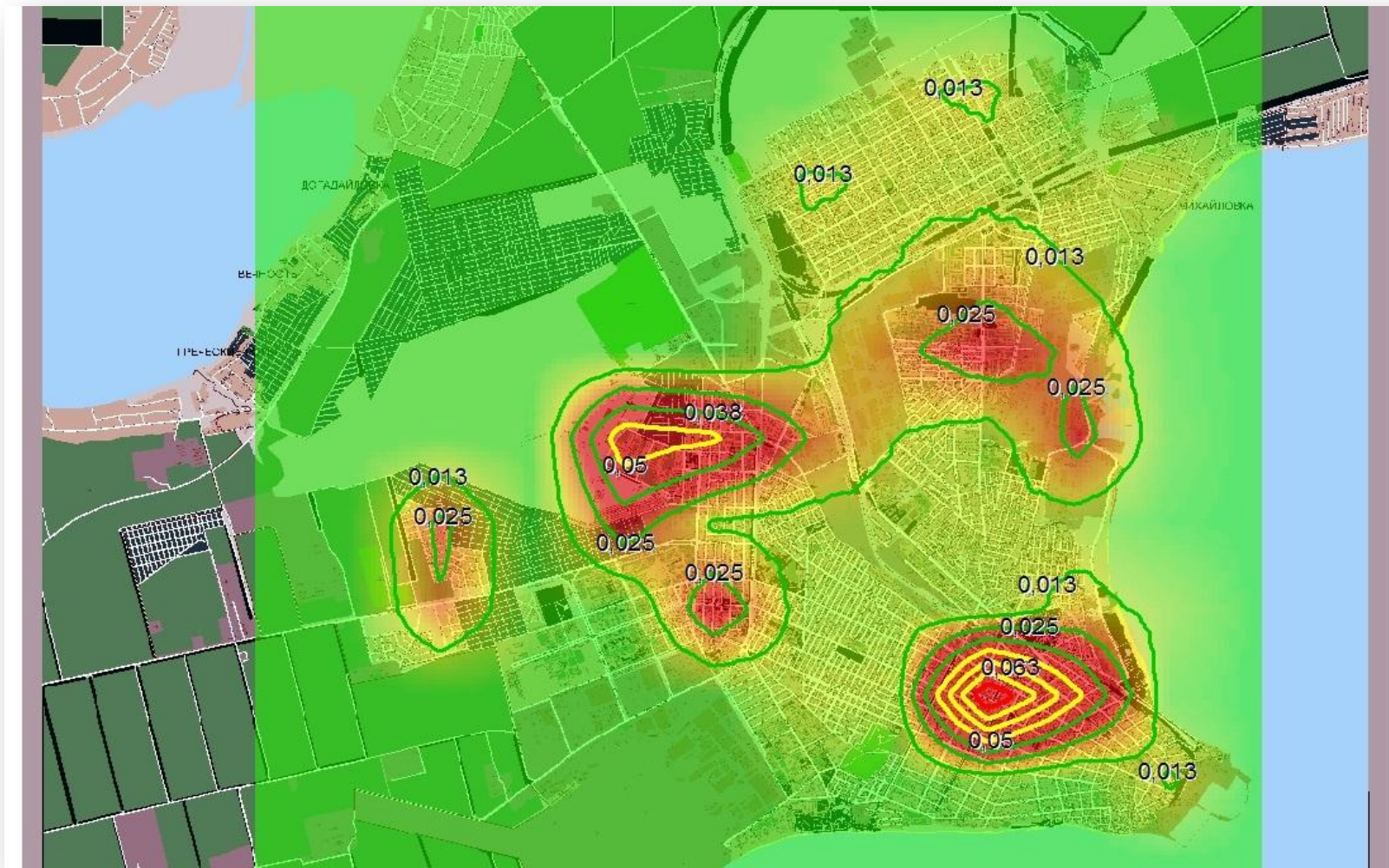
Стадия создания
НС модели

Стадия обучения
НС модели

Стадия работы
НС модели



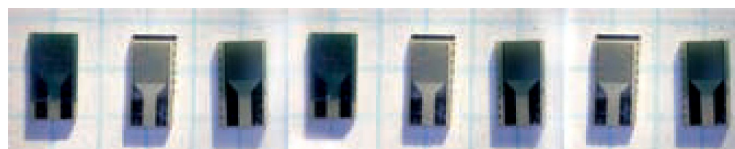
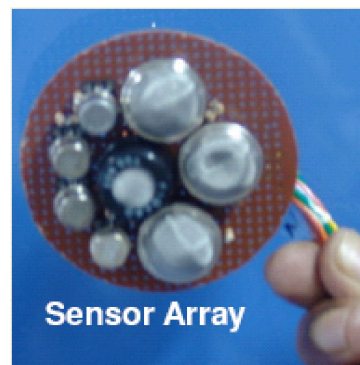
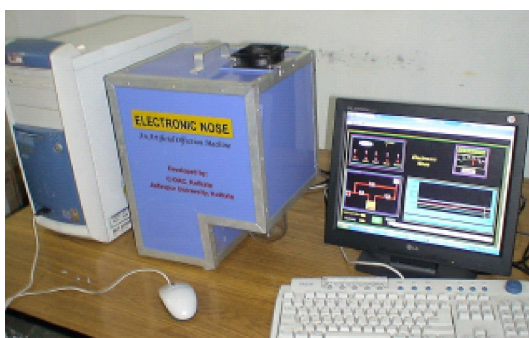
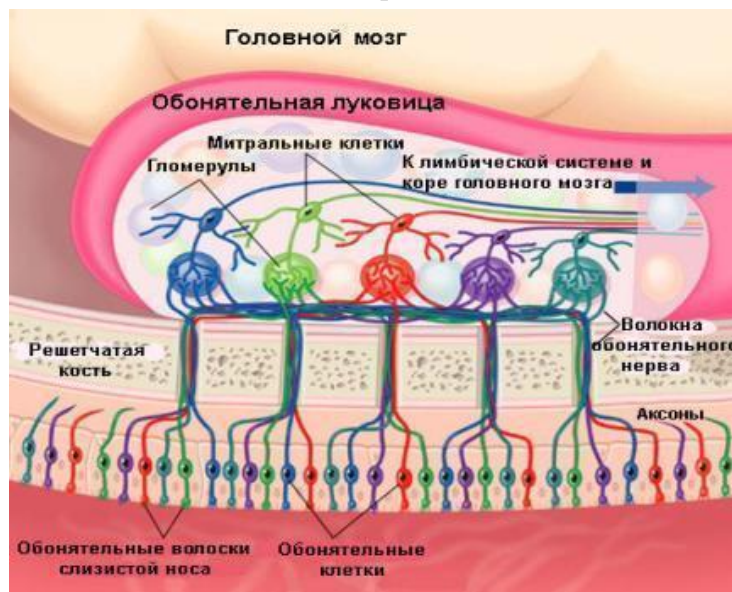
Программный модуль визуализации данных



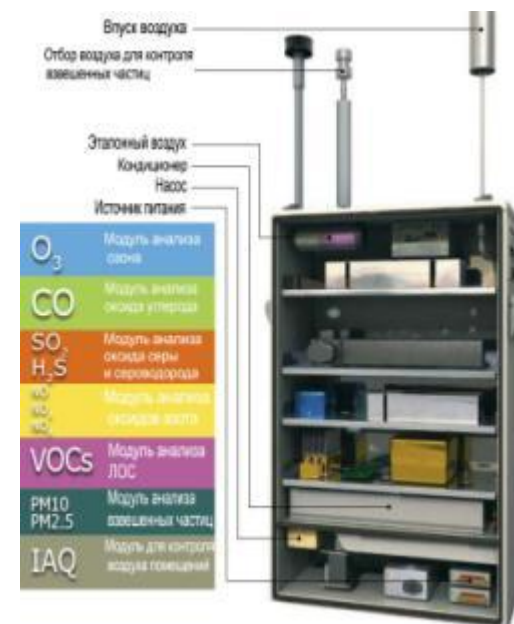
Пример: распределение NO_2 в атмосферном воздухе г. Таганрога по результатам моделирования и измерений концентрации загрязнителя.

Мультисенсорные системы мониторинга городской воздушной среды

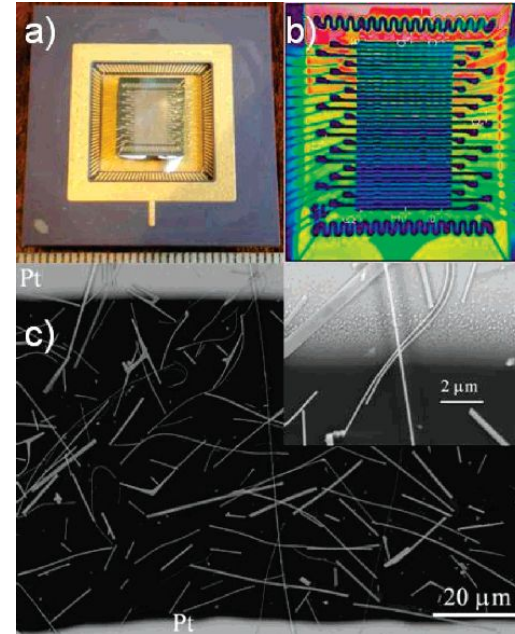
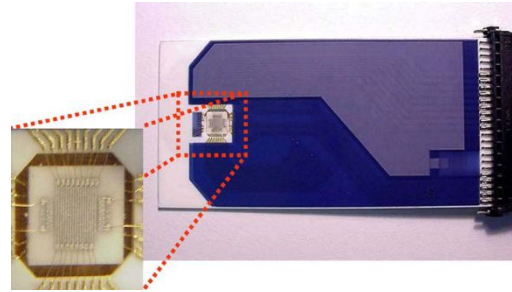
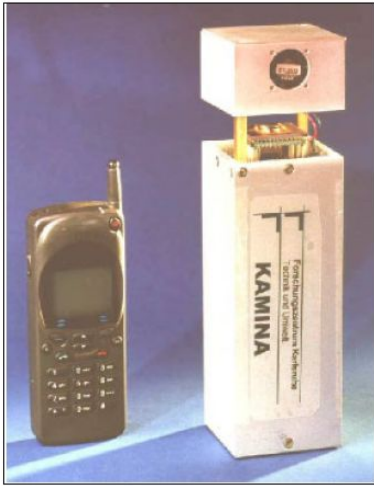
Механизм
обонятельного
распознавания



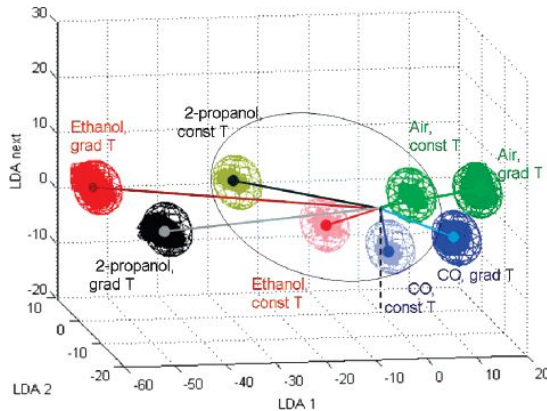
Приборы типа «электронный нос»



«Электронный нос» КАМИНА с многосенсорным чипом на основе одномерных SnO₂ структур



а) КАМИНА – «электронный нос» (а), плата с чипом (б) и многосенсорный чип (в) на основе одномерных SnO₂ структур



Результаты ЛДА-анализа смеси различных газов системой КАМИНА

*C. Arnold, D. Haering, I. Kiselev, J. Goschnick // Sensors and Actuators B 116 (2006) 90–94/
V.V. Sysoev, J. Goschnick, T. Schneider, E. Strelcov, A. Kolmakov // Nano Lett., Vol. 7, No. 10, 2007*

Разработки кафедры техносферной безопасности и

ХИМИИ

Мультисенсорная система мониторинга городской воздушной среды



Структурная схема стенда.

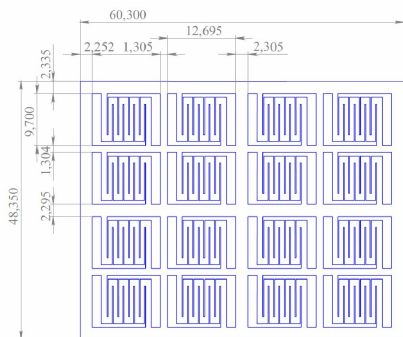
Компоненты системы «электронный нос»:

- матрицу высокочувствительных полупроводниковых сенсоров;
- систему пробоотбора для доставки газовой пробы из анализируемого воздушного объема к сенсорной матрице;
- аналоговый адаптер для поддержания режимов работы сенсоров в матрице и преобразования выходного сигнала сенсоров в цифровой код;
- цифровой контроллер для предварительной обработки сигнала сенсоров и организации стандартного интерфейса для связи с компьютером;
- компьютер с программным обеспечением для распознавания образов.

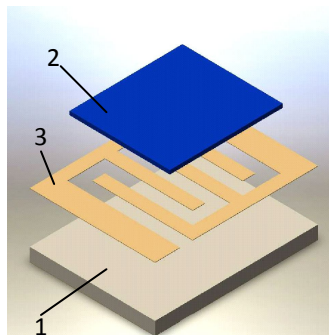
Разработки кафедры техносферной безопасности и

Сравнительная характеристика различных типов химических сенсоров.

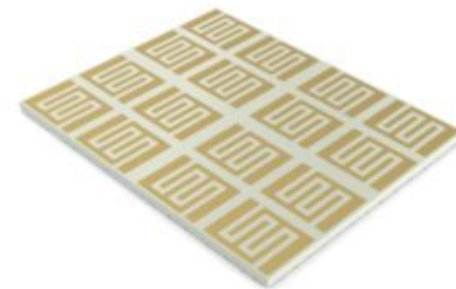
Тип сенсора	Срок службы	Средняя стоимость	Предел обнаружения
Оптические (люминесцентные, спектрофотометрические и др.)	6 лет и более	Более 500\$	От 1 ppb
Электрохимические (потенциометрические, кулонометрические и др.)	1-2 года	50-100\$	От 1 ppm
На основе оксидов металлов	3-5 лет	5-20	5-500ppm
На органических полупроводниках	до 5 лет	5-20	0,1-100ppm



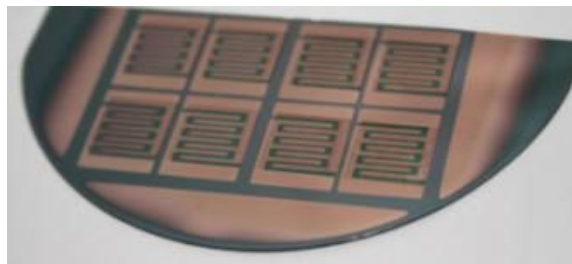
Маска для напыления контактов, общий вид.



Структура одного сенсора в массиве сенсоров: 1 – подложка; 2 – ГЧМ; 3 – металлизация.



Конструкция универсальных массивов сенсоров

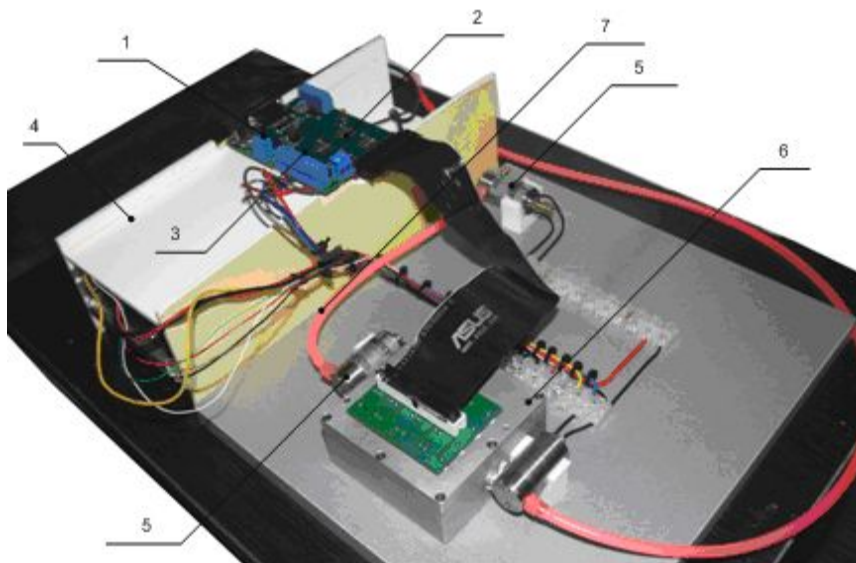


Подложка с нанесенными контактами со встречно-штыревой структурой.

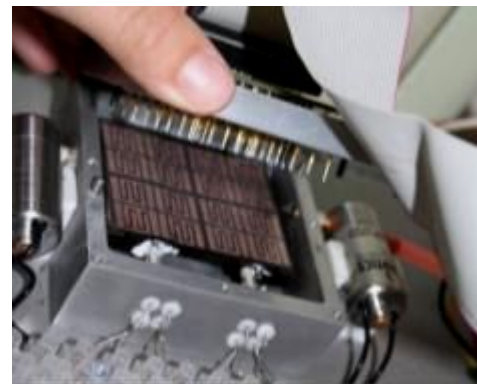
Разработки кафедры техносферной безопасности и химии



Конструкция платформы системы нагрева массива сенсоров.



Лабораторный образец мультисенсорной системы:
1 – система управления нагревателем; 2 – система управления УММ; 3 – коммутатор;
4 – блок питания; 5 – клапаны; 6 – испытательная камера; 7 – система доставки газовой пробы к массиву сенсоров.



Пробоотборная камера с находящимся в ней массивом сенсоров

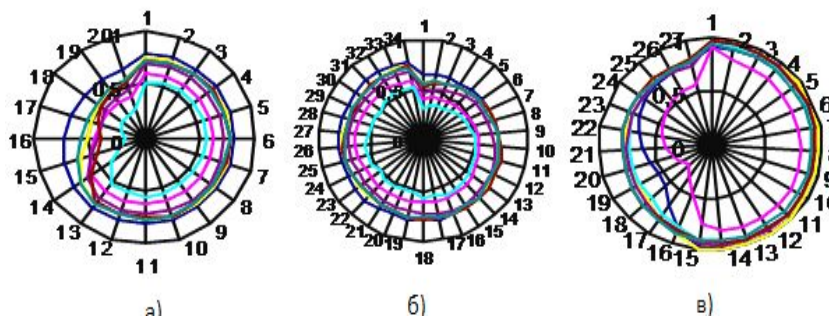


Фотография мультисенсорной системы.

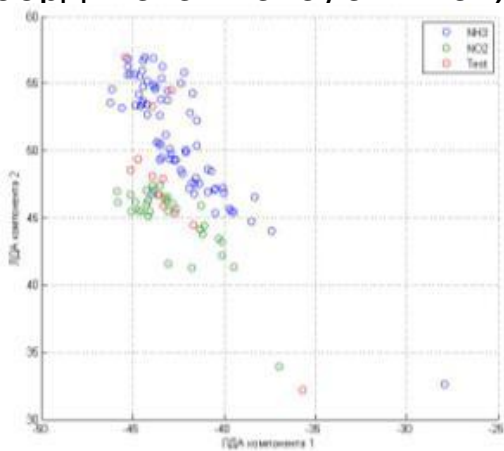
Разработки кафедры техносферной безопасности и

ХИМИИ

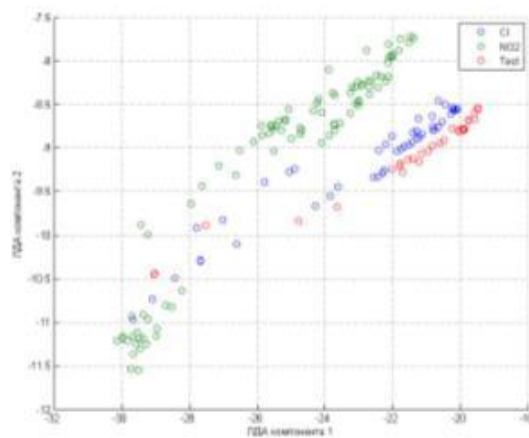
Мультисенсорная система анализа воздушной среды на основе нанокompозитных материалов



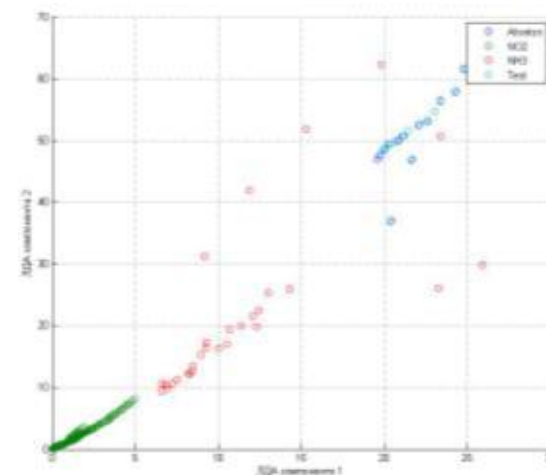
Отклики массива сенсоров на основе оксидов циркония, представленные в полярных координатах на: а) аммиак, б) воздух, в) диоксид азота



а)



б)



в)

Результаты обработки методом ЛДА массивов сенсоров состава: а) SnO_xZrO_y , б) серебросодержащего ПАН, в) $\text{SiO}_2\text{SnO}_x\text{CuO}_y$ с распознаванием газов NO_2 , NH_3 , Cl_2 , ацетон

Защищено 5 кандидатских диссертации (Назарова (Мясоедова) Т.Н., Плуготаренко Н.К., Светличная Л.А., Копылова Н.Ф., Кравченко Е.) и 1 докторская диссертация (Петров В.В.)

Опубликовано более 15 статей в журналах из БД Scopus и WoS, более 50 статей в журналах, рекомендованных ВАК

Патенты – 3, свидетельство о регистрации программы – 1

Разработки кафедры техносферной безопасности и химии

Разработка сенсоров физических величин на основе сегнетоэлектрических пленок цирконата-титаната свинца

ХИМИИ

Разработка макетного варианта датчика виброударных воздействий



Внешний вид датчика виброударных воздействий

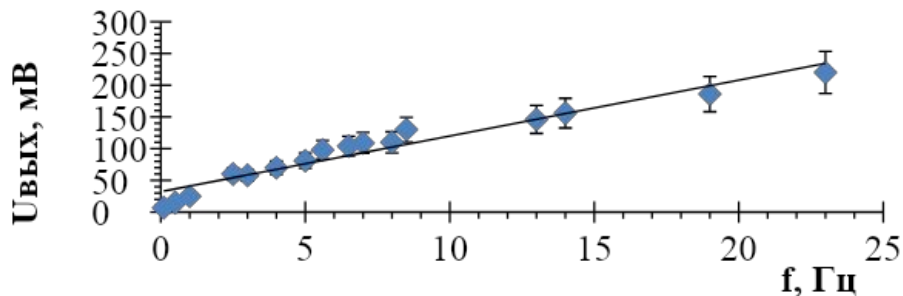


График зависимости величины выходного сигнала с датчика виброударных воздействий от частоты, при амплитуде 1 мм

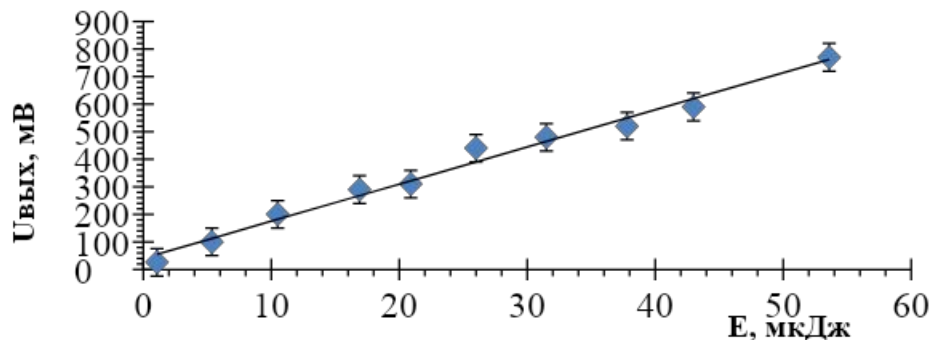


График зависимости величины выходного сигнала с датчика виброударных воздействий от уровня ударного воздействия

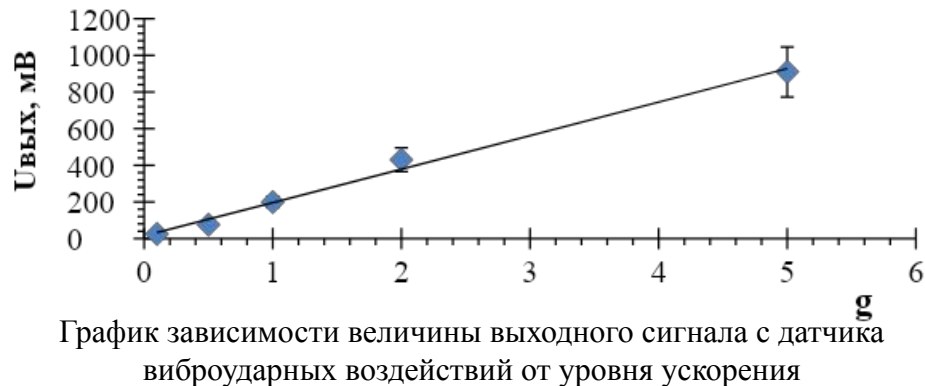


График зависимости величины выходного сигнала с датчика виброударных воздействий от уровня ускорения

Электрофизические исследования показали, что значение величины емкости и наведенной поляризации лежат в диапазонах 150-1500 пФ и 10 – 450 мКл/м². Основной электромеханический резонанс данных типов сенсоров лежит в диапазоне 100 - 120 Гц. На частоте 0,5 Гц наблюдается минимальное значение угла диэлектрических потерь, равное 25°.

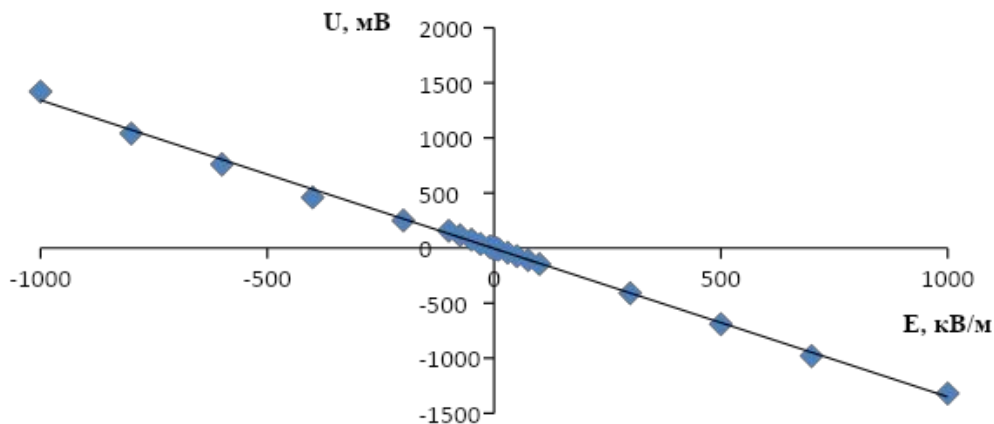
Исследование разброса электрофизических параметров сегнетоэлектрических пленок от партии к партии показало, что максимальное расхождение в значениях емкостей образцов, полученных при одинаковых технологических параметрах, не превышает 15 %, а исследование временной стабильности работы сенсорных элементов на основе сегнетоэлектрических тонких пленок ЦТС составляет не хуже 8% в год.

Разработки кафедры техносферной безопасности и

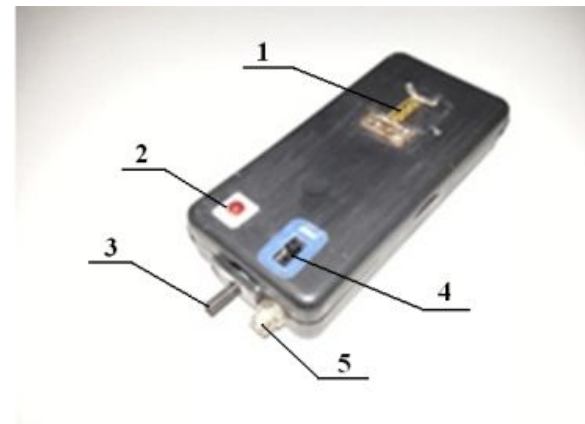
ХИМИИ

Разработка сенсоров физических величин на основе сегнетоэлектрических пленок цирконата-титаната свинца

Разработка макетного варианта датчика напряженности электростатического поля



Зависимость выходного сигнала макета датчика напряженности электростатического поля от величины напряженности, которая описывается выражением: $Q = -\alpha * E$



Внешний вид датчика статического электричества, где 1 – сенсорный элемент, 2 – индикаторный светодиод, 3 – регулировка уровня сигнала, 4 – кнопка вкл/выкл, 5 – стандартный выход.

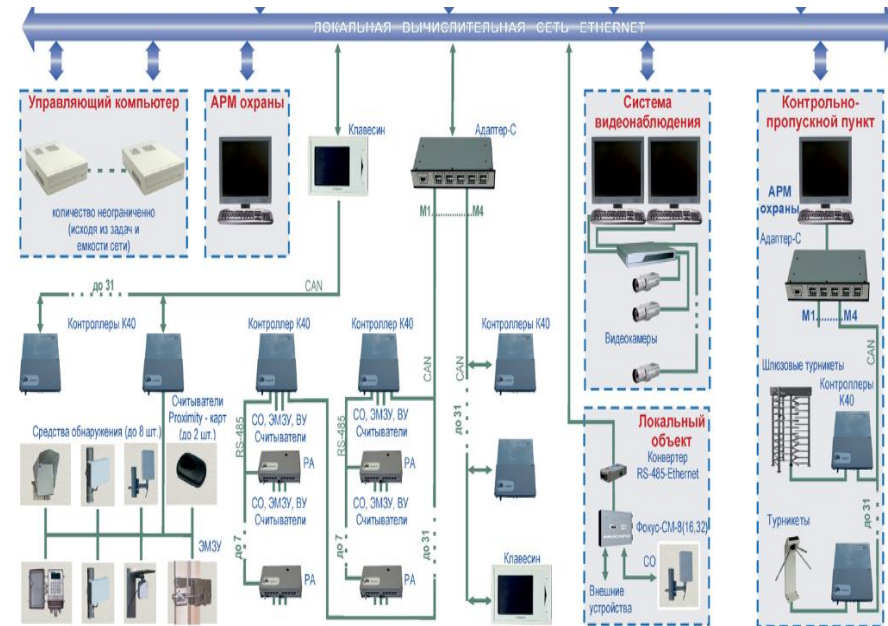
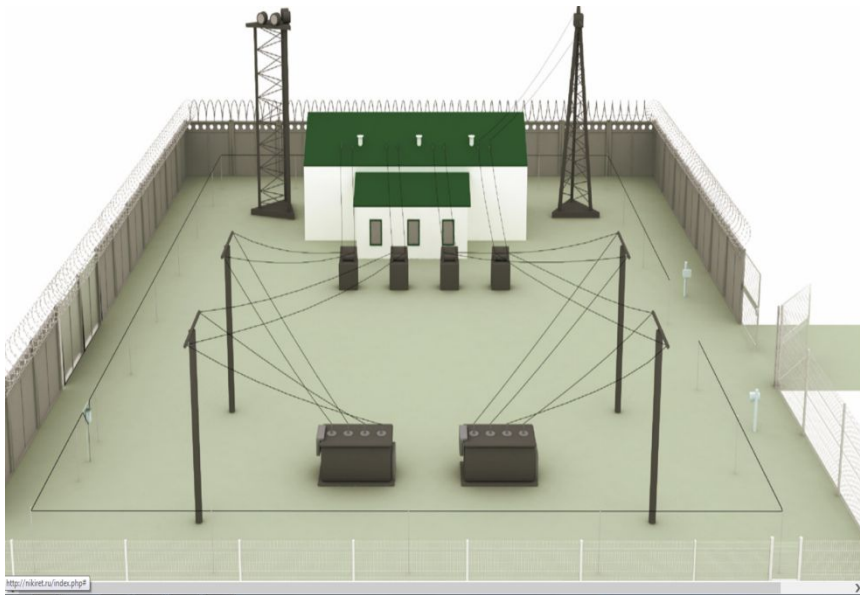
Обнаружен эффект высокой чувствительности сенсорных элементов к статическому электричеству, и на его основе разработан лабораторный образец сенсора напряженности электростатического поля. Основными преимуществами лабораторного образца сенсора напряженности электростатического поля являются в 2-4 раза расширенный диапазон измерений и 2-3 раза улучшенные (уменьшенные) массогабаритные параметры

Защищена 1 кандидатская диссертация (Коваленко Д.А.)

Опубликовано 1 статья в журналах из БД Scopus и WoS, 6 статей в журналах, рекомендованных ВАК

Патент – 1

Охранные средства комплексных систем безопасности



Разработки кафедры техносферной безопасности и

ХИМИИ

Разработка городской автоматизированной системы экологического мониторинга состояния окружающей среды г. Таганрога»
в 2008 – 2011 г.г.

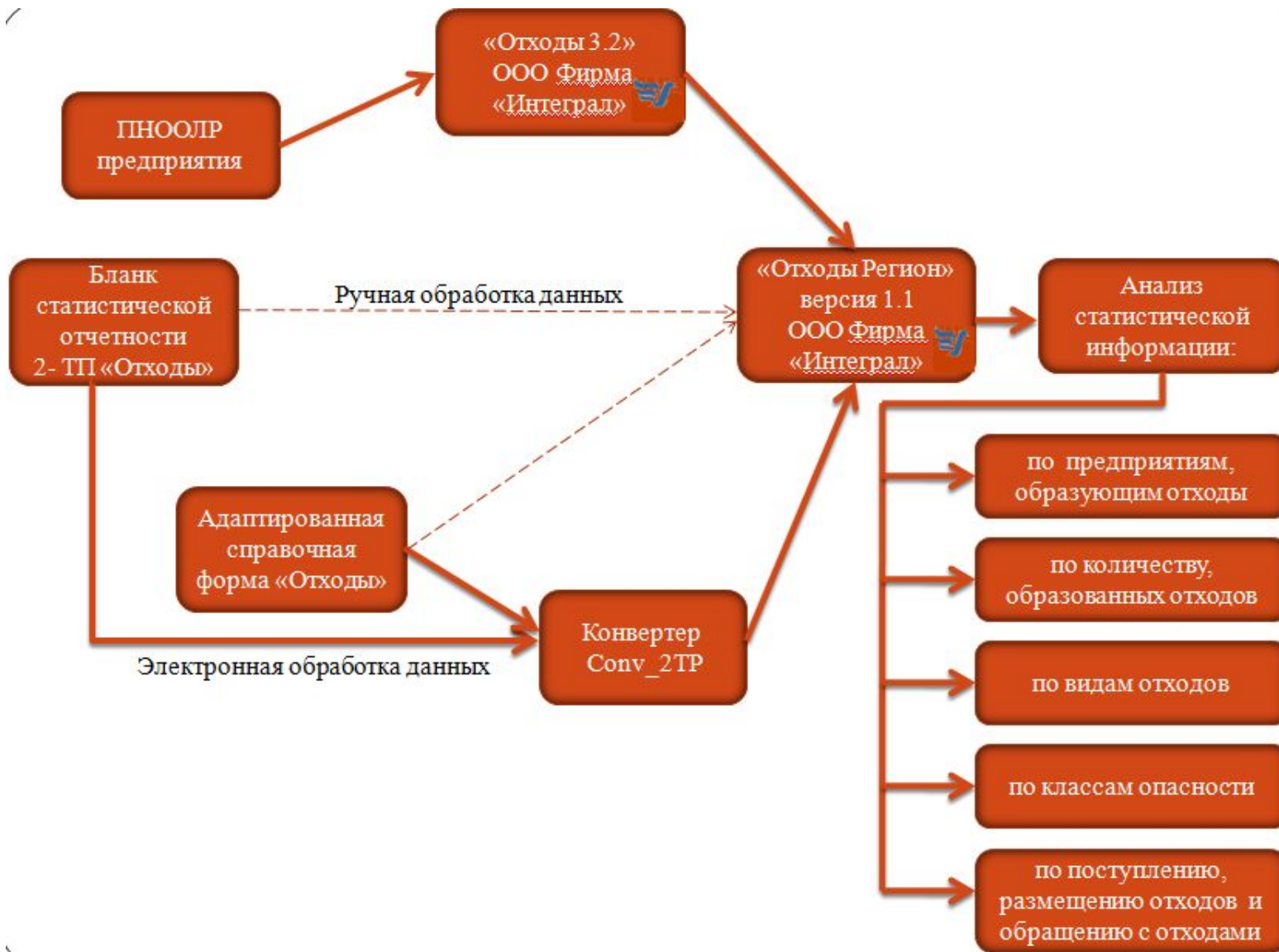
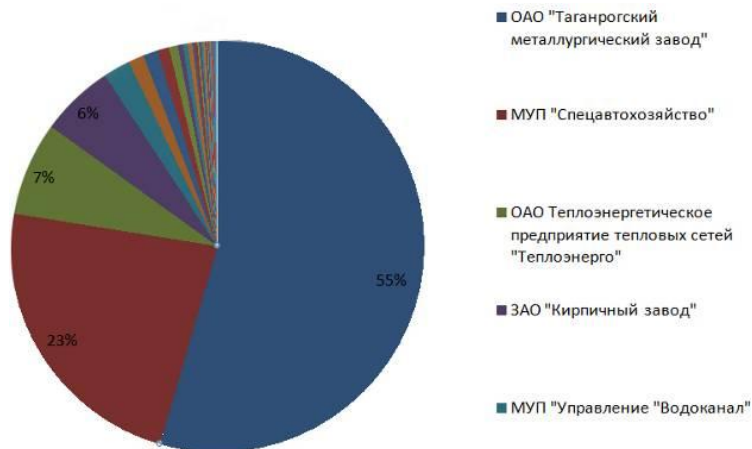


Схема управления, ведения и обработки базы экологических данных в подсистеме мониторинга отходов производства и потребления

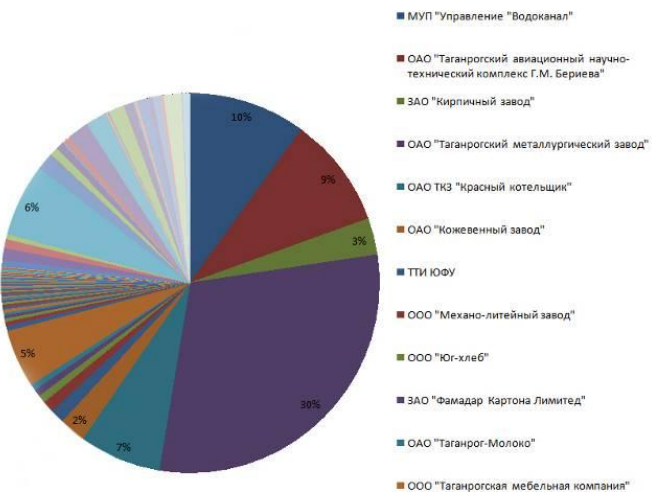
Разработки кафедры техносферной безопасности и

ХИМИИ

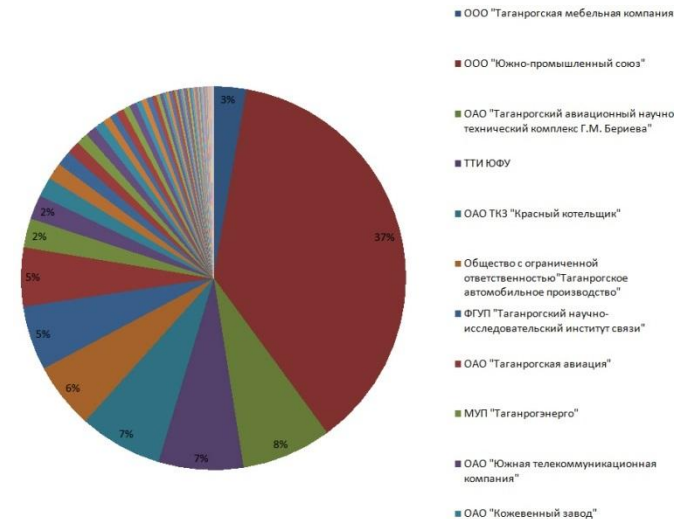
Разработка городской автоматизированной системы экологического мониторинга состояния окружающей среды г. Таганрога»
в 2008 – 2011 г.г.



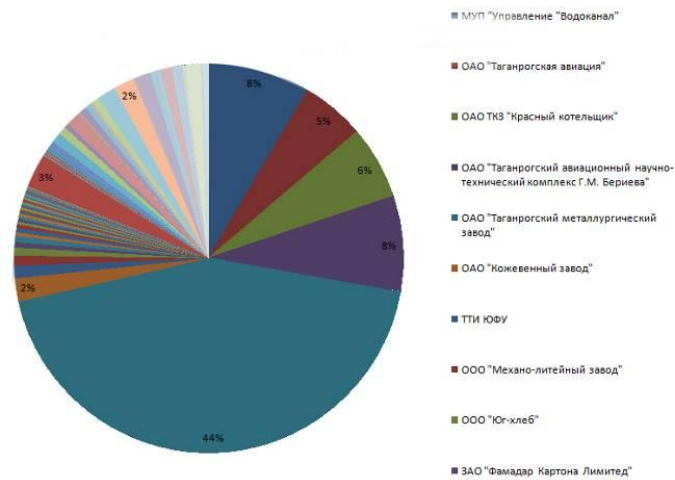
Вклад предприятий в образование и накопление суммарного количества отходов



Вклад предприятий в образование отходов 2-го класса опасности



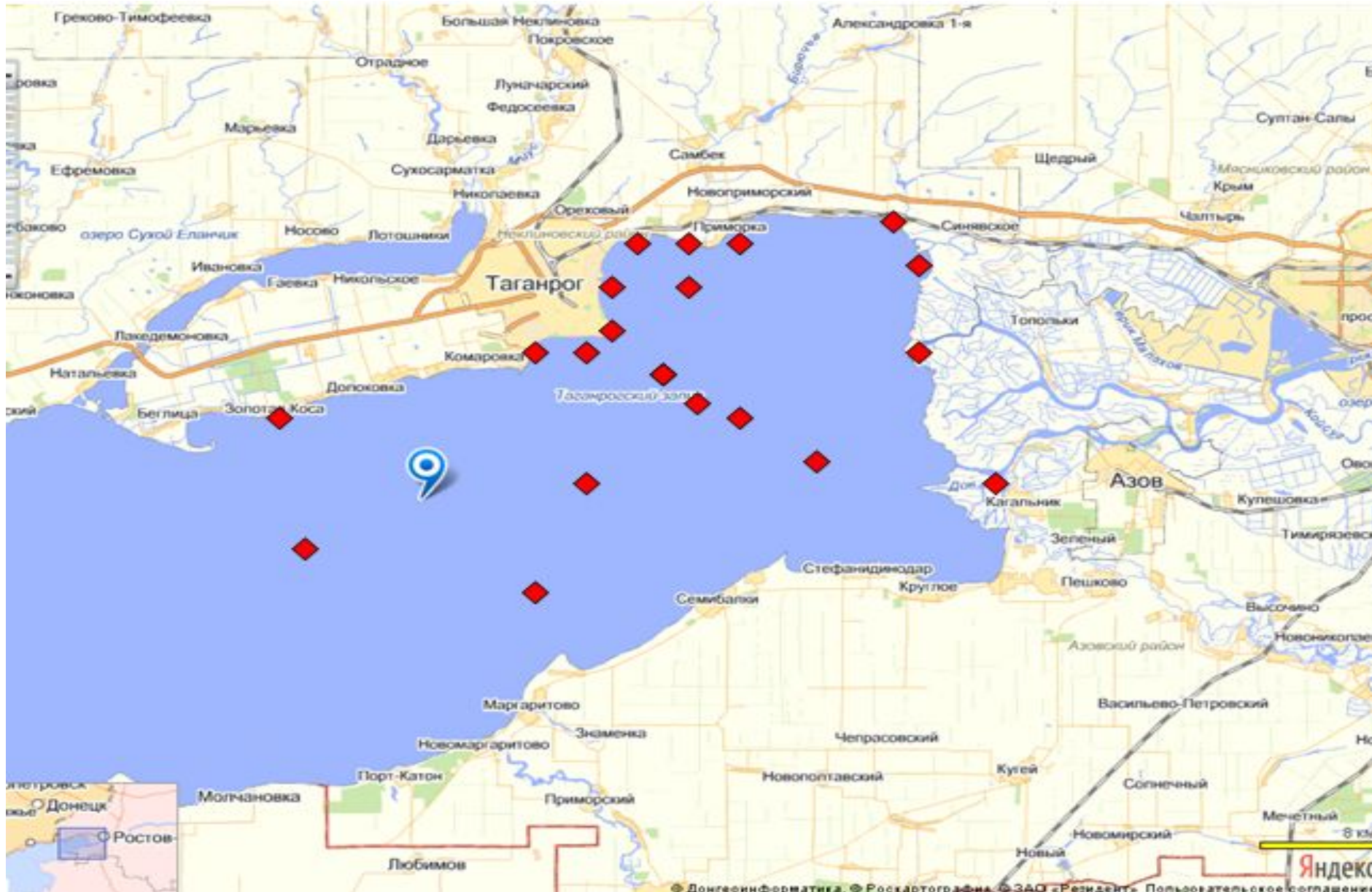
Вклад предприятий в образование отходов первого класса опасности



Вклад предприятий в образование отходов 3-го класса опасности

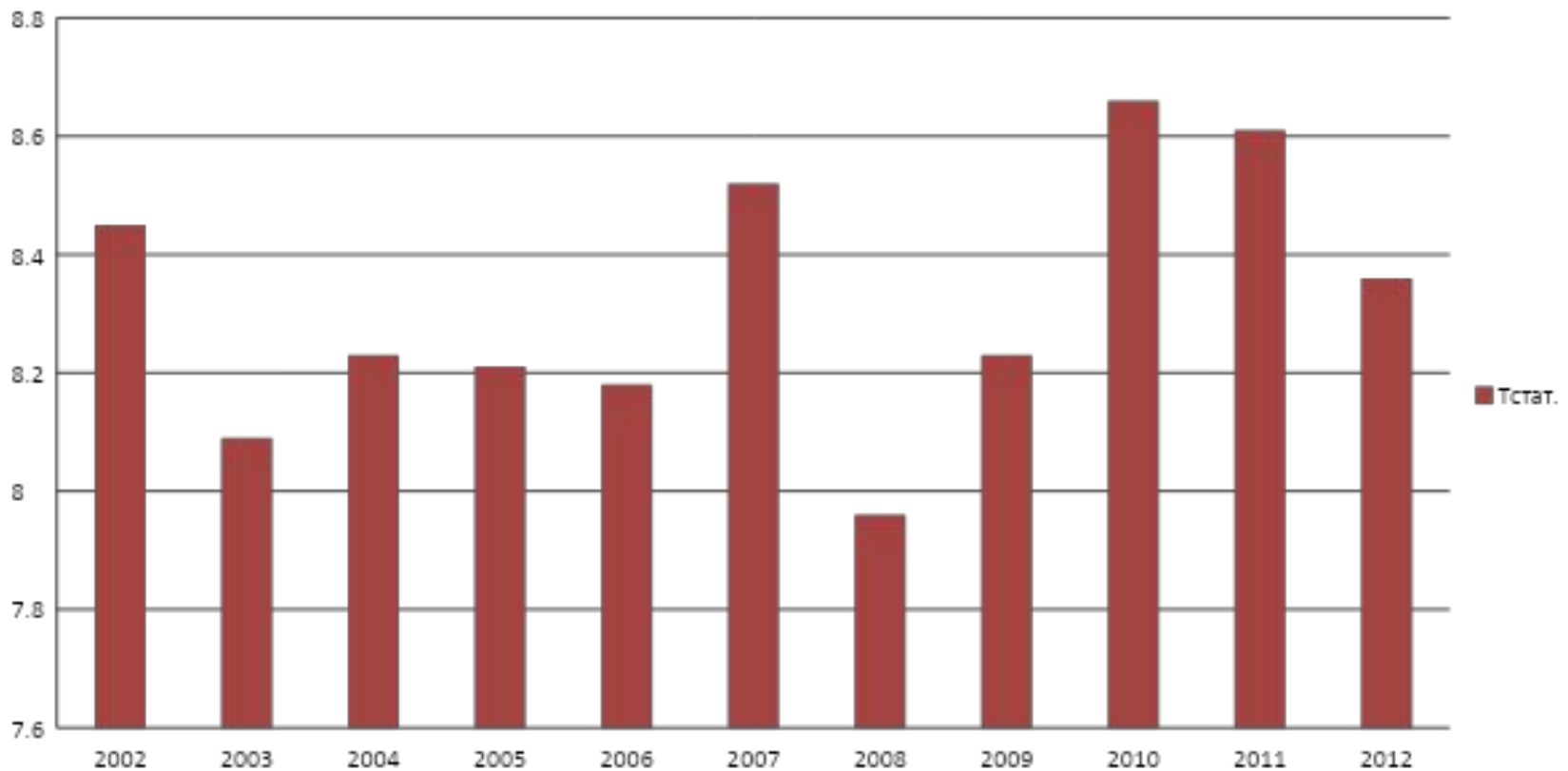
Разработки кафедры техносферной безопасности и ХИМИИ

Места отбора проб воды в Таганрогском заливе



Разработки кафедры техносферной безопасности и химии

Изменение показателя трофности вод Таганрогского залива в 2002-2012гг.



Разработки кафедры техносферной безопасности и химии

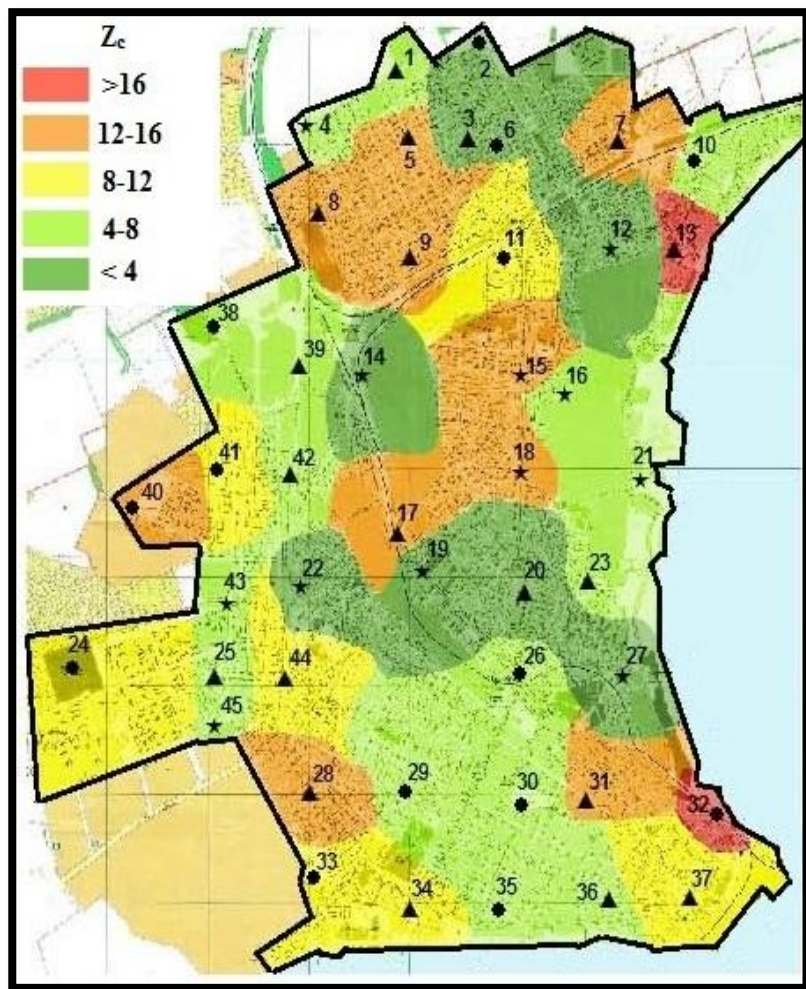
Исследование процессов химического превращения, миграции и механизмов изменений содержания соединений тяжелых металлов

В рамках данной работы с 2010 г. по настоящее время проводится экологический мониторинг городских почв г. Таганрога.

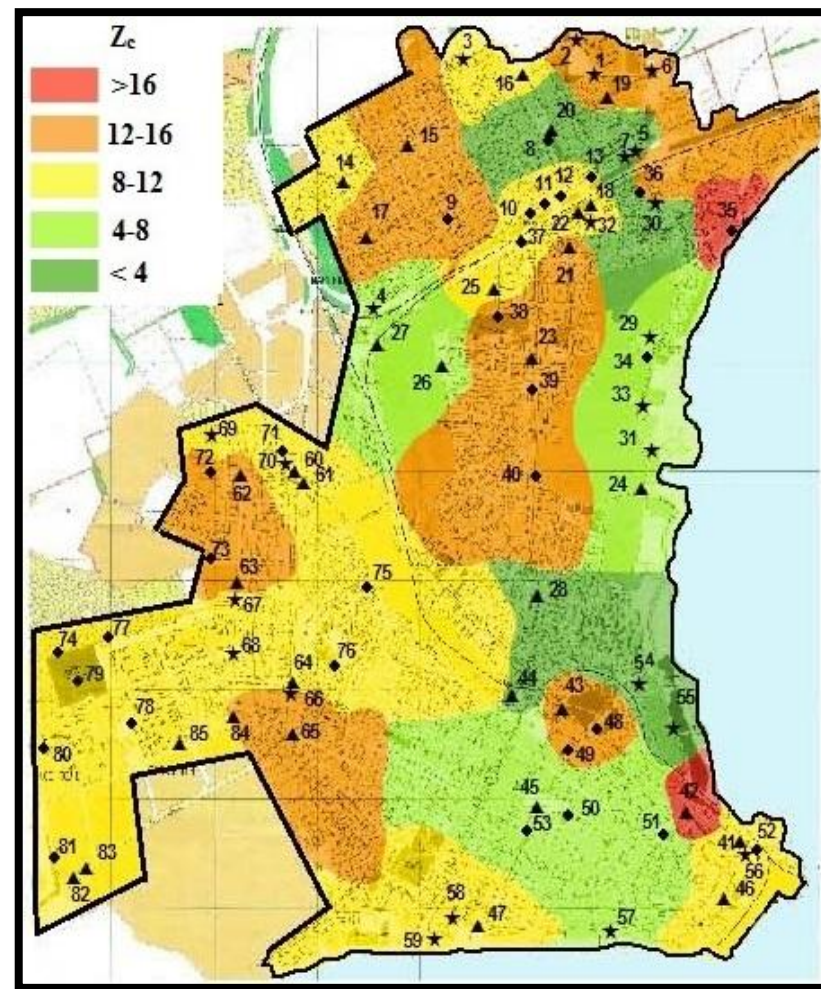
В ходе исследования на данный момент решены следующие задачи:

1. Изучен фракционный состав соединений тяжелых металлов в почвах г. Таганрога;
2. Определен коэффициент суммарного загрязнения городских почв;
3. Изучены биологические свойства почв г. Таганрога и рассчитан коэффициент интегральной биологической активности почвы;
4. Выявлены особенности поведения соединений тяжелых металлов в зависимости от значения рН, гумуса, времени и дополнительного загрязнения (в результате модельных опытов);
5. Проведено зонирование территории г. Таганрога, выделены категории землепользования;
6. Составлены карты современной экологической ситуации территории г. Таганрога по уровню загрязнения почв тяжёлыми металлами.
7. Составлена статистика изменения расположения тяжелых металлов по годам;
8. Составлена база данных по физическим, химическим и биологическим характеристикам почв г. Таганрога за 2010-2015 г. по 100 точкам отбора на территории исследуемого объекта.

Разработки кафедры техносферной безопасности и
Исследование процессов химического превращения, миграции и
механизмов изменений содержания соединений тяжелых металлов



2012 г



2014

Пример, полученных карт, распределения коэффициента суммарного загрязнения (Z_c)

Основные разделы ГОСТ Р 54906-2012 «Системы безопасности комплексные. Экологически ориентированное проектирование.

Общие технические требования»

- Факторы экологической опасности, учитываемые при проектировании КСБ.
- Источники экологической опасности в КСБ.
- Объекты экологической безопасности при проектировании КСБ.
- Субъекты экологической безопасности при проектировании КСБ.
- Экологическая защита помещений при проектировании КСБ.
- Экологическая защита территорий при проектировании КСБ.
- Экологические требования к оборудованию в составе КСБ.
- Обеспечение пожарной безопасности как составляющей КСБ.
- Защита от электромагнитных излучений как составляющая КСБ.
- Защита от радиационных (ионизирующих) излучений как составляющая КСБ.
- Экологический менеджмент КСБ.
- Требования технологической безопасности защищаемого объекта при проектировании КСБ.
- Экологическая паспортизация объекта при проектировании КСБ.
- Прогнозирование и профилактика экологической безопасности защищаемого объекта.
- Меры экологического мониторинга и тренинга персонала защищаемого объекта при проектировании КСБ.

Схема реализации экологически ориентированного подхода при
проектировании КСБ

- Экологический аспект проектирования КСБ
 - Оценка экологической безопасности составных частей КСБ
 - Оценка пожароопасности и экологичности материалов составных частей КСБ
 - Выбор материалов составных частей КСБ
 - Оценка экологической безопасности технологии внедрения КСБ на объекте
 - Выбор технологии внедрения КСБ
- Оценка экологической безопасности объекта защиты
 - Оценка воздействия объекта на окружающую среду (воздух, водные ресурсы, почву, животный и растительный мир), в том числе химическое, биологическое, радиационное, шумовое, тепловое, электромагнитное загрязнение
 - Разработка технологических решений по составу и размещению составных частей КСБ



Как в действительности выглядит Земля со Спутника на высокой орбите



Разработки кафедры техносферной безопасности и
ХИМИИ



Спасибо



за



ВНИМАНИЕ