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

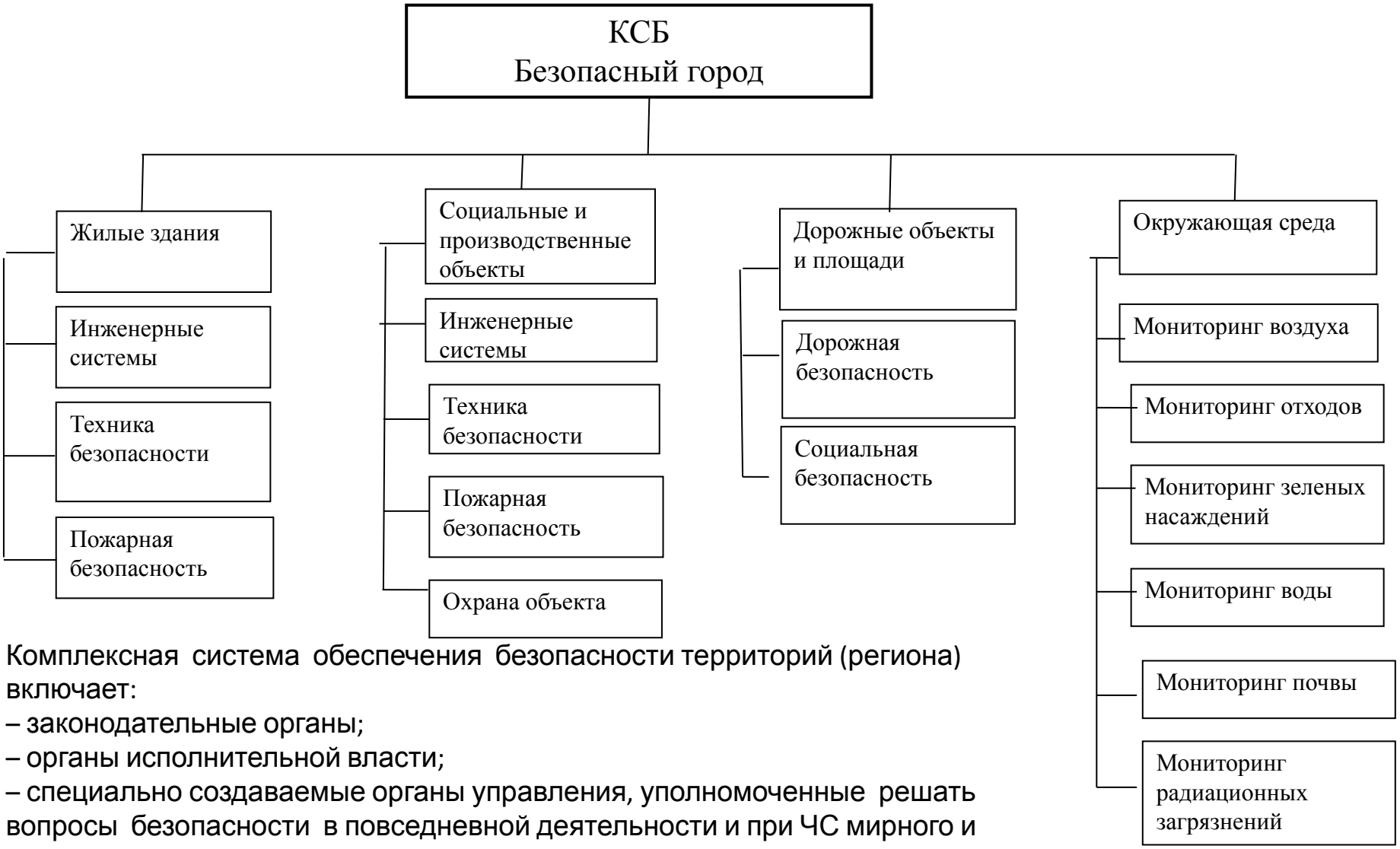
Международный салон «Комплексная безопасность» 2015

Международный салон «Комплексная безопасность» 2015

Структура комплексных систем безопасности

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



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;

– средства массовой информации;

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

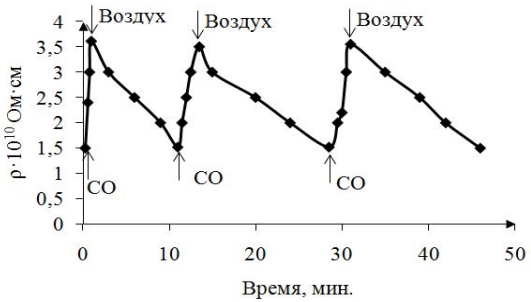
Types of designed materials for gas sensors

	Type of material	Application	Working characteristics	
			Range of concentrations	Working temperature, ^0C
Inorganic materials	SIO_2CuO_X	NO_2 gas sensor	1-20 ppm	170^0C
	SIO_2ZrO_X	NO_2 gas sensor	1-50 ppm	60^0C
	CuO_X	NO_2 and NH_3 gas sensor	10-130 pm	130^0C (NO_2) 230^0C ($NH_{3)}$
	SIO_2 SnO_XCuO_X	NO_2 gas sensor	1-80 ppm	$100\text{-}200^0C$
Organic materials	Polypirol doped with Co	Aceton and metanol gas sensor	140 ppm	Room temperature
	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)	$16\text{-}32^0C$
	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

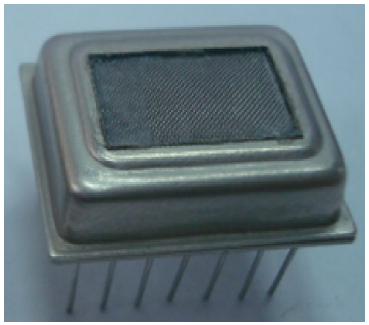
Разработки кафедры техносферной безопасности и химии

Разработка технологии изготовления неподогревных сенсоров газов на основе металлсодержащего полиакрилонитрила

Сенсоры на CO, Cl_2



Характерные отклики пленок кобальтсодержащего ПАН при периодическом воздействии CO при температуре T = 22 ºC



Сенсоры на NO_2, NH_3

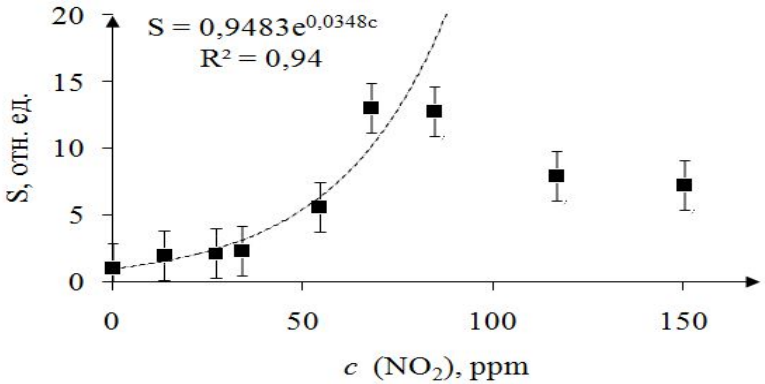
Защищено 4 кандидатских диссертации (Аль Хадрами, Лу Пин, Коноваленко С.П., Бедная Т.А.)

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

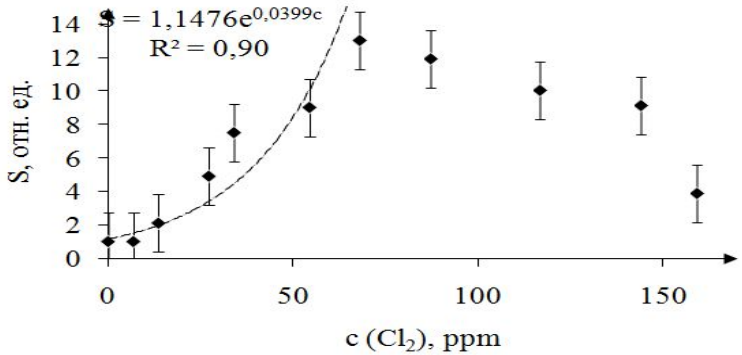
Патенты – 1, свидетельство о регистрации программы – 1, заявка на патент -1

Разработки кафедры техносферной безопасности и химии

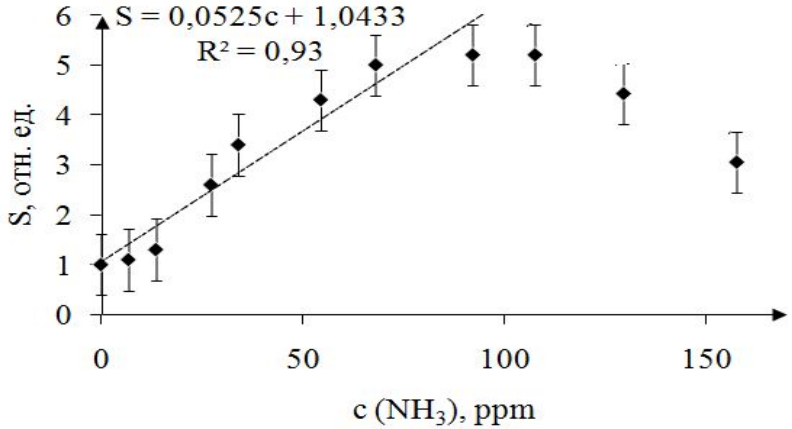
Исследование газочувствительных свойств пленок металлсодержащего ПАН



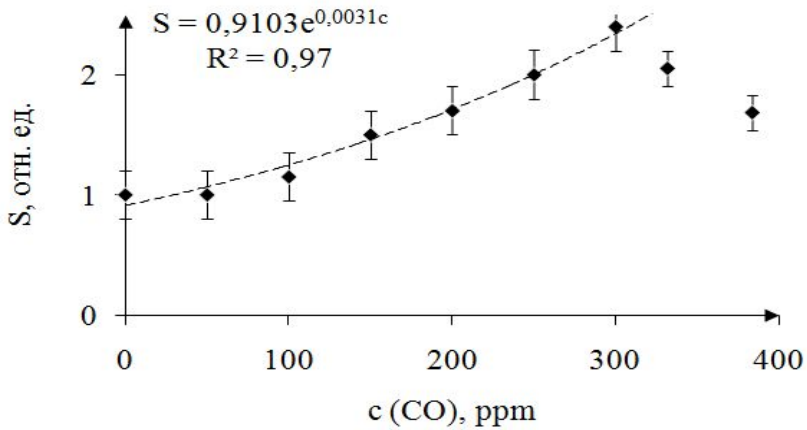
от концентрации NO_2



от концентрации Cl_2



от концентрации NH_3;



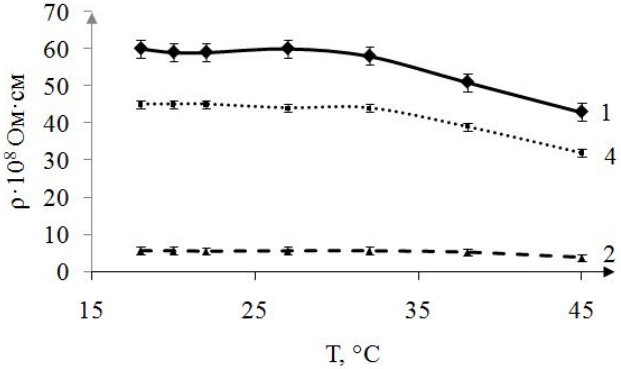
от концентрации CO

Зависимость коэффициента газочувствительности сенсоров при температуре 22 °C

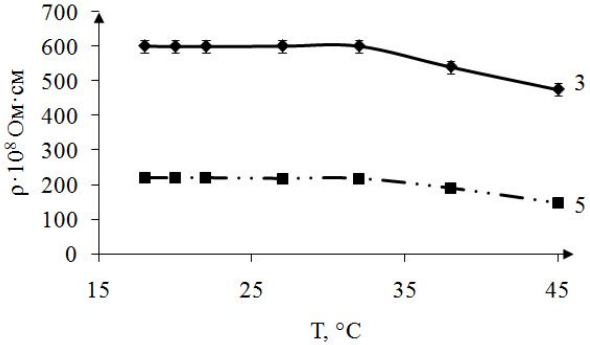
NO_2 – 7-68 ppm, Cl_2 – 1-68 ppm, CO – 15-300 ppm, NH_3 – 10-92 ppm

Разработки кафедры техносферной безопасности и химии

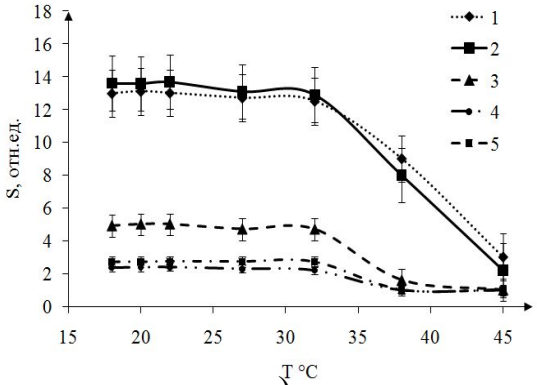
Исследование газочувствительных свойств пленок кобальтсодержащего ПАН



а)



б)



в)

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

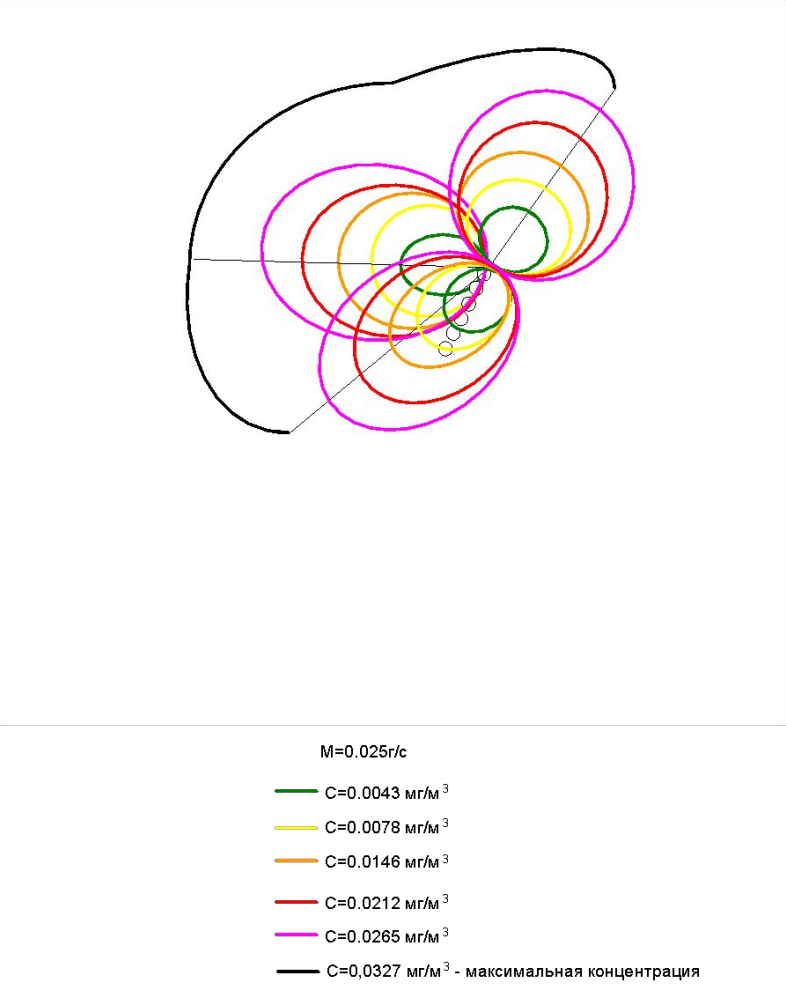
1. ω(Co)=0,75 мас. %, T_1=300 °C, t_1=20 мин., T_2=350 °C, t_2=5 мин.
2. ω(Co)=0,25 мас. %, T_1=300 °C, t_1=15 мин., T_2=350 °C, t_2=10 мин.
3. ω(Co)=0 мас. %, T_1=300 °C, t_1=5 мин., T_2=450 °C, t_2=5 мин.
4. ω(Co)=0,75 мас. %, T_1=250 °C, t_1=15 мин., T_2=350 °C, t_2=2 мин.
5. ω(Co)=0 мас. %, T_1=300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

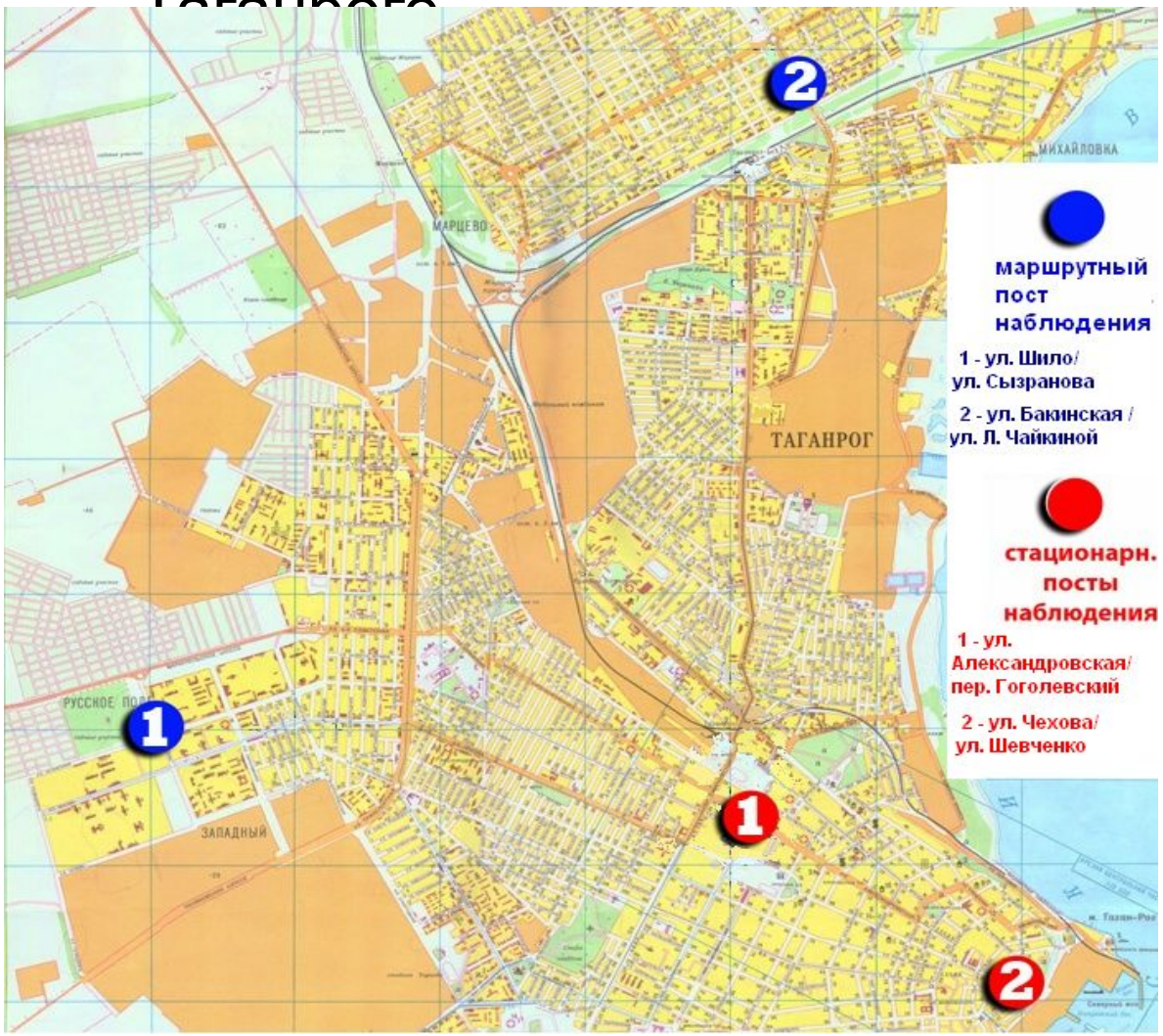


Изолинии концентраций газа на различных расстояниях от мазутного терминала.

Схема расположения стационарных и маршрутных постов наблюдения в г. Таганроге

Список приоритетных загрязнителей

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

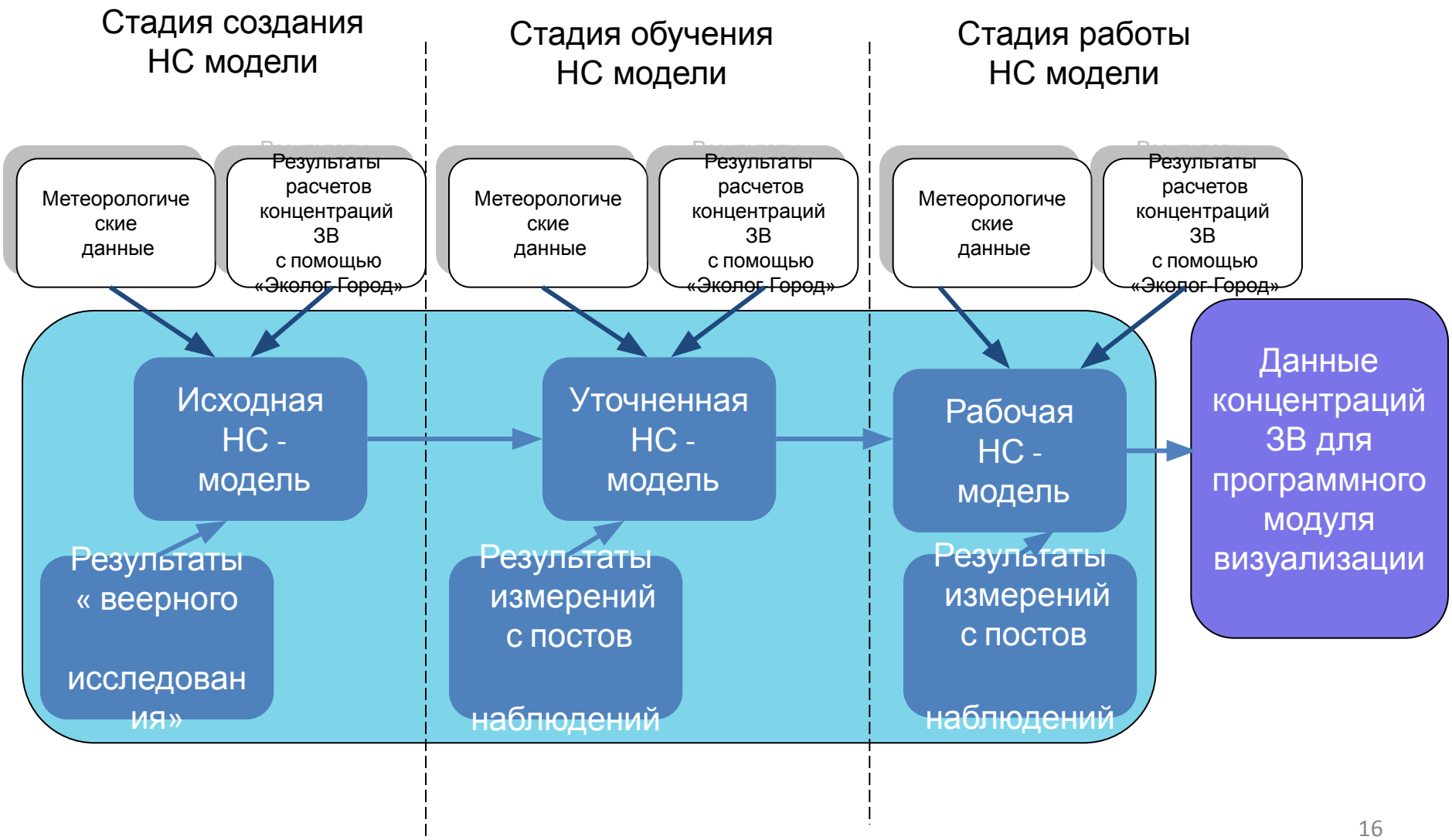


Разработки кафедры техносферной безопасности и химии

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

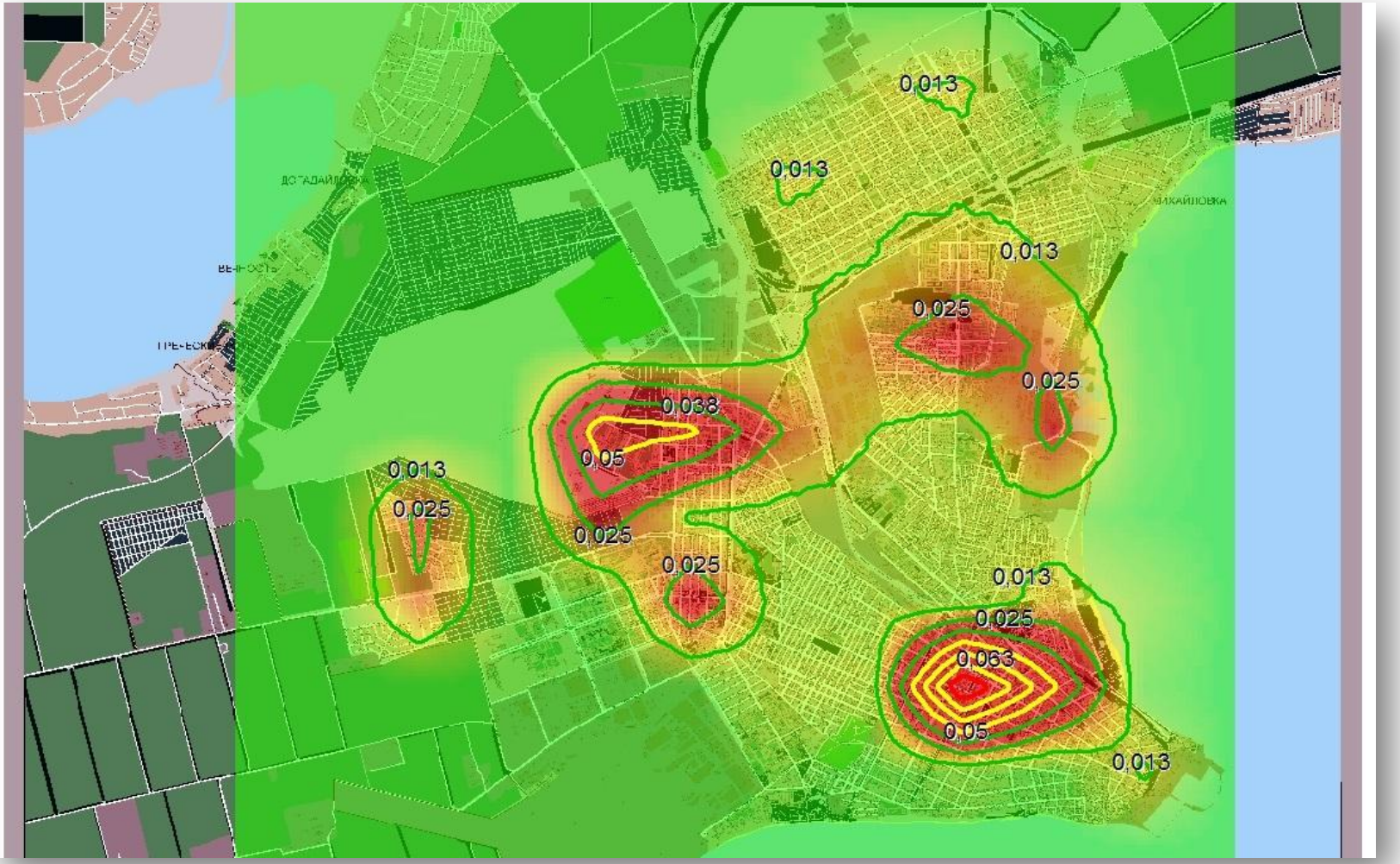
Разработки кафедры техносферной безопасности и химии

Программный модуль прогнозирования загрязнения воздушной среды



Разработки кафедры техносферной безопасности и химии

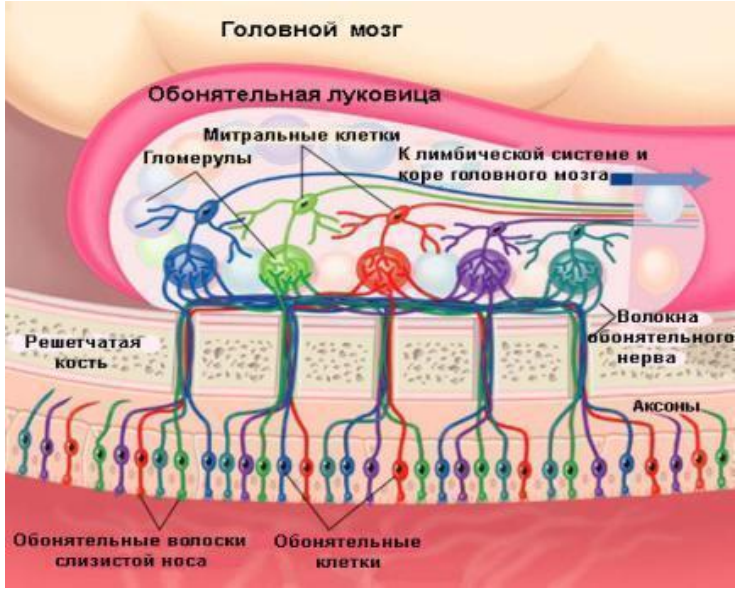
Программный модуль визуализации данных

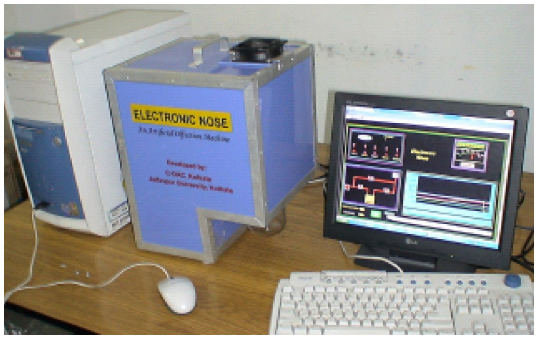


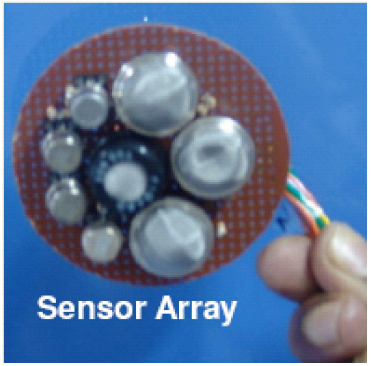
Пример: распределение NO_2 в атмосферном воздухе г. Таганрога по результатам моделирования и измерений концентрации загрязнителя.

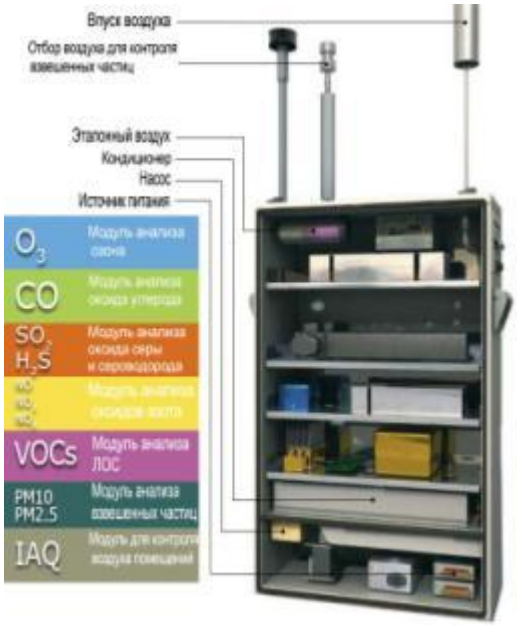
Мультисенсорные системы мониторинга городской воздушной среды

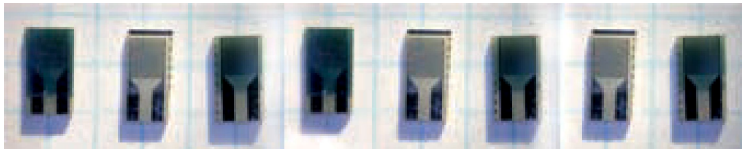
Механизм обонятельного распознавания





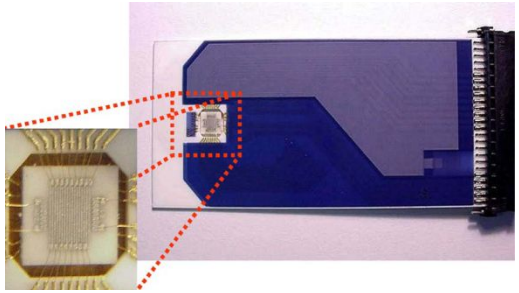


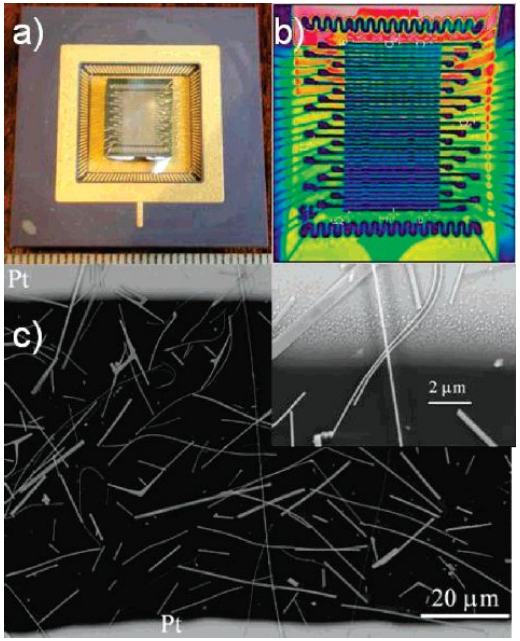




Приборы типа «электронный нос»

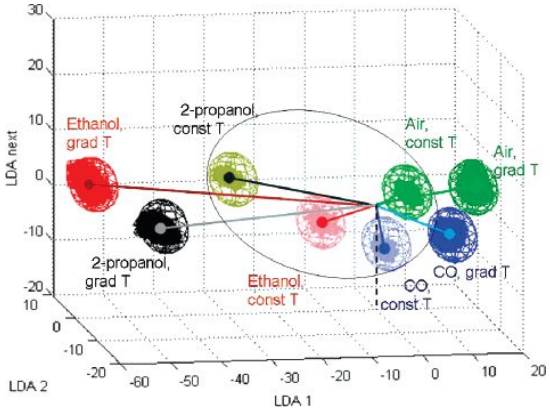
«Электронный нос» KAMINA с многосенсорным чипом на основе одноразмерных SnO_2 структур





а) б) в)

KAMINA – «электронный нос» (а), плата с чипом (б) и многосенсорный чип (в) на основе одноразмерных SnO_2 структур



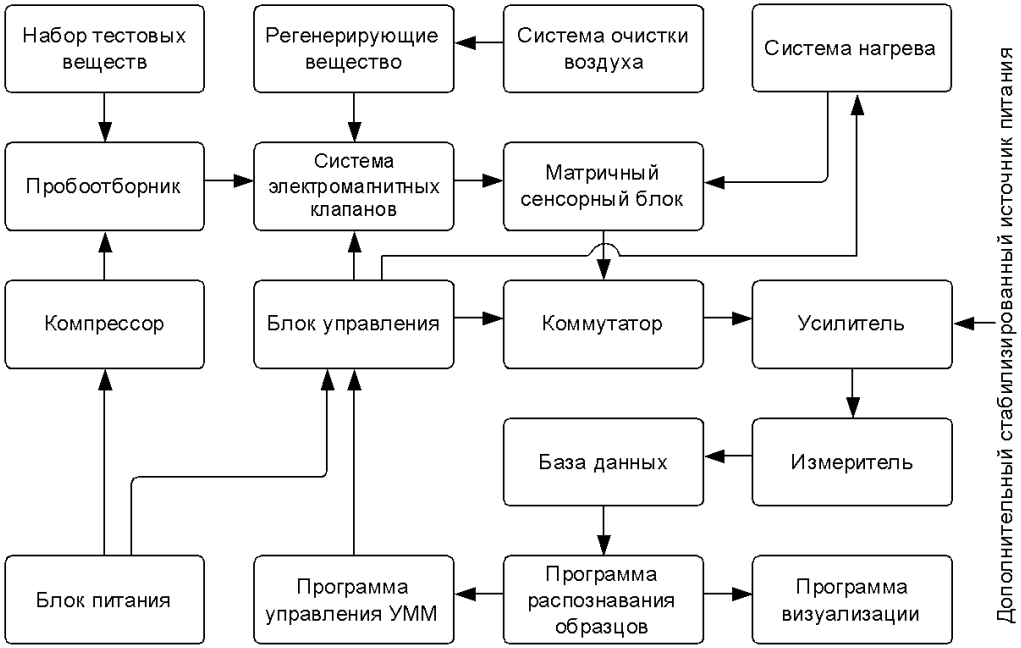
Результаты ЛДА-анализа смеси различных газов системой KAMINA

C. Arnold, D. Haeringer, 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



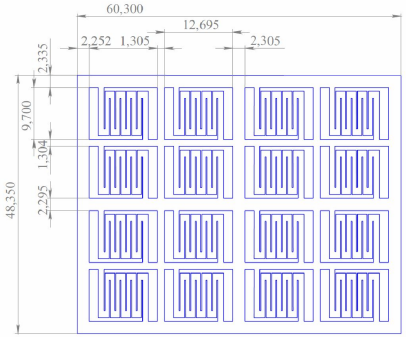
Структурная схема стенда.

- **<u>Компоненты системы «электронный нос»:</u>**
- 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.

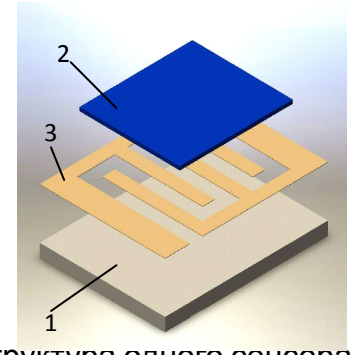
Разработки кафедры техносферной безопасности и химии

Сравнительная характеристика различных типов химических сенсоров.

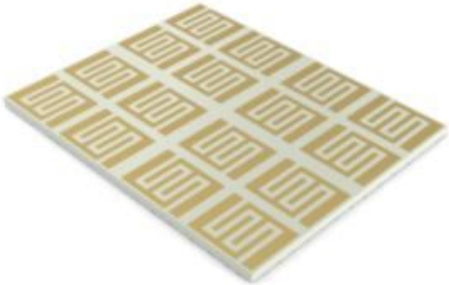
Тип сенсора	Срок службы	Средняя стоимость	Предел обнаружения
Оптические (люминесцентные, спектрофотометрические и др.)	6 лет и более	Более 500$	От 1 ppb
Электрохимические (потенциометрические, кулонометрические и др.)	1-2 года	50-100$	От 1 ppm
На основе оксидов металлов	3-5 лет	5-20	5-500ppm
На органических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



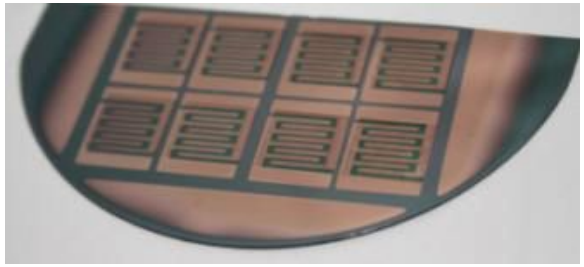
Маска для напыления контактов, общий вид.



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



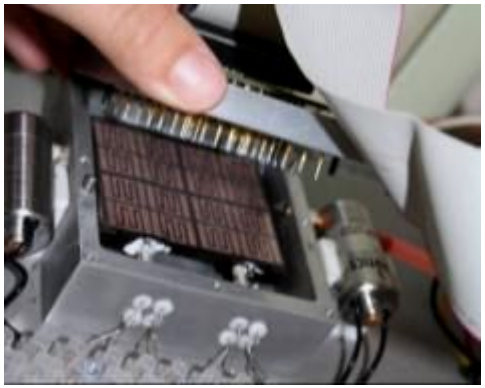
Конструкция универсальных массивов сенсоров



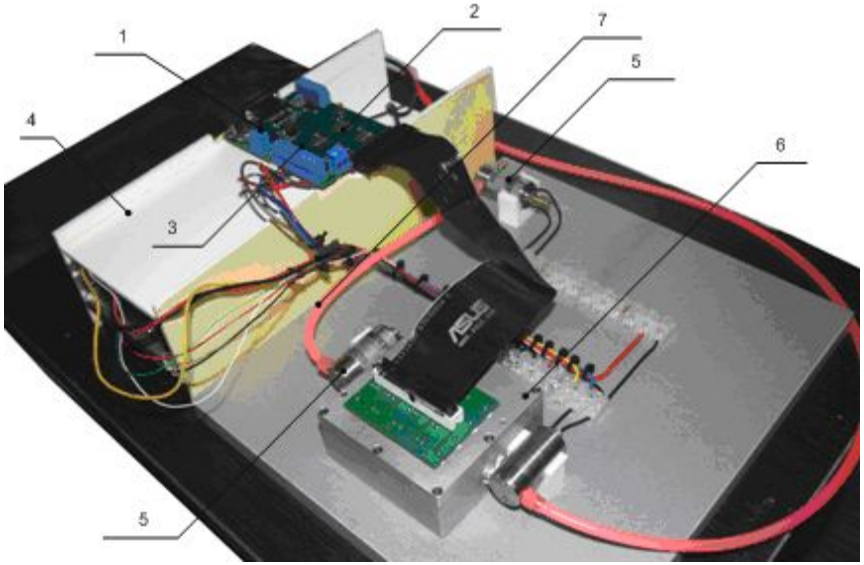
Подложка с нанесенными контактами со встречно-штыревой структурой.

Разработки кафедры техносферной безопасности и химии

Конструкция платформы системы нагрева массива сенсоров.



Пробоотборная камера с находящимся в ней массивом сенсоров

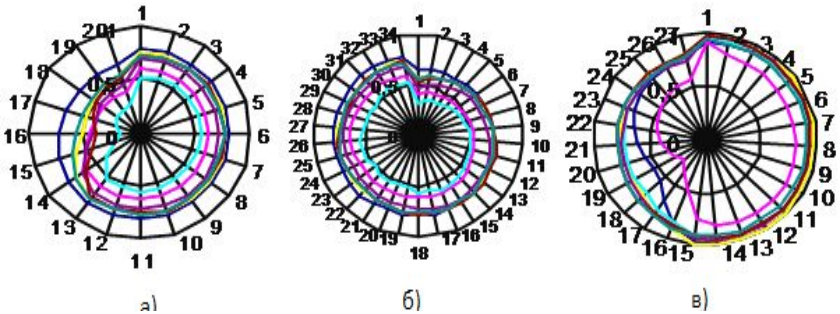


Лабораторный образец мультисенсорной системы:
1 – система управления нагревателем; 2 – система управления УММ; 3 - коммутатор;
4 – блок питания; 5 – клапаны; 6 – испытательная камера; 7 – система доставки газовой пробы к массиву сенсоров.

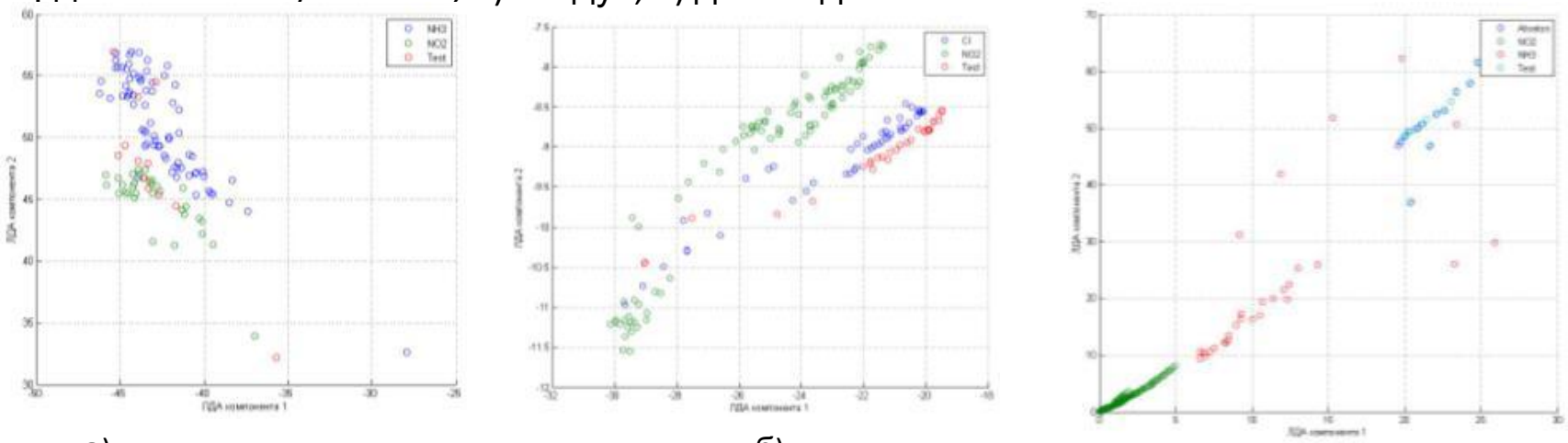
Фотография мультисенсорной системы.

Разработки кафедры техносферной безопасности и химии

Мультисенсорная система анализа воздушной среды на основе нанокомпозитных 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) SiO2SnOxCuOy 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

Разработка макетного варианта датчика виброударных воздействий

Внешний вид датчика виброударных оздействий

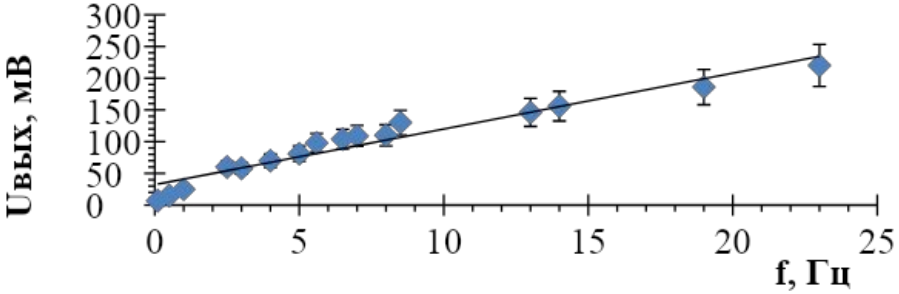


График зависимости величины выходного сигнала с датчика виброударных воздействий от частоты, при амплитуде 1 мм

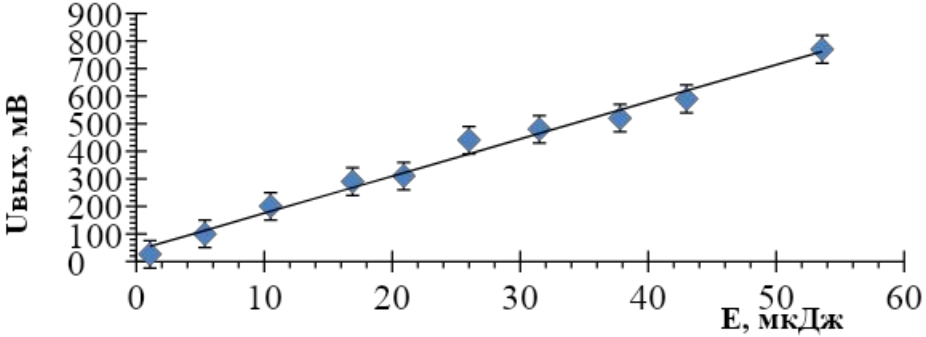


График зависимости величины выходного сигнала с датчика виброударных воздействий от уровня ударного воздействия

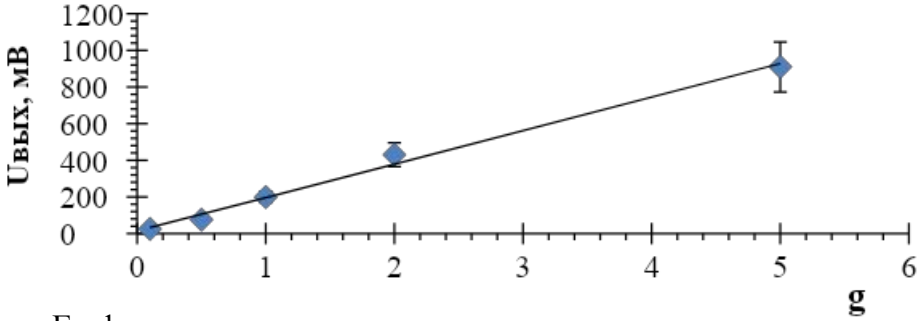


График зависимости величины выходного сигнала с датчика виброударных воздействий от уровня ускорения

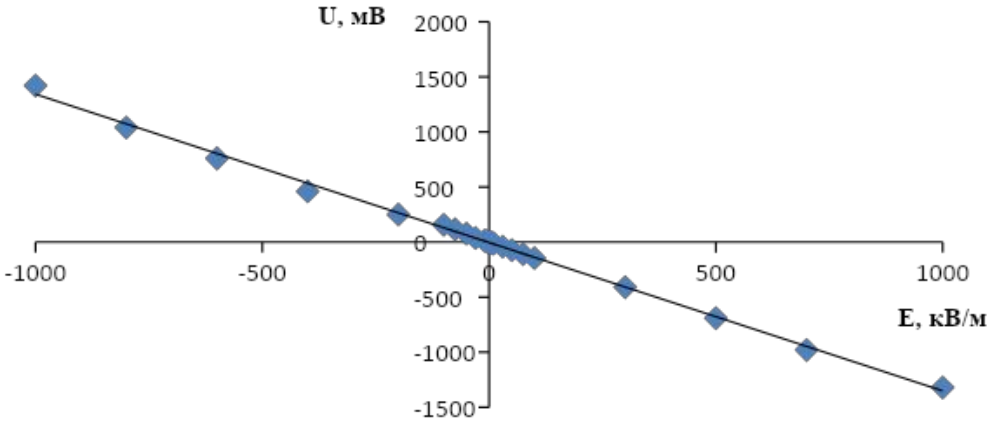
Электрофизические исследования показали, что значение величины емкости и наведенной поляризации лежат в диапазонах 150-1500 пФ и 10 – 450 мКл/м^2. Основной электромеханический резонанс данных типов сенсоров лежит в диапазоне 100 - 120 Гц. На частоте 0,5 Гц наблюдается минимальное значение угла диэлектрических 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



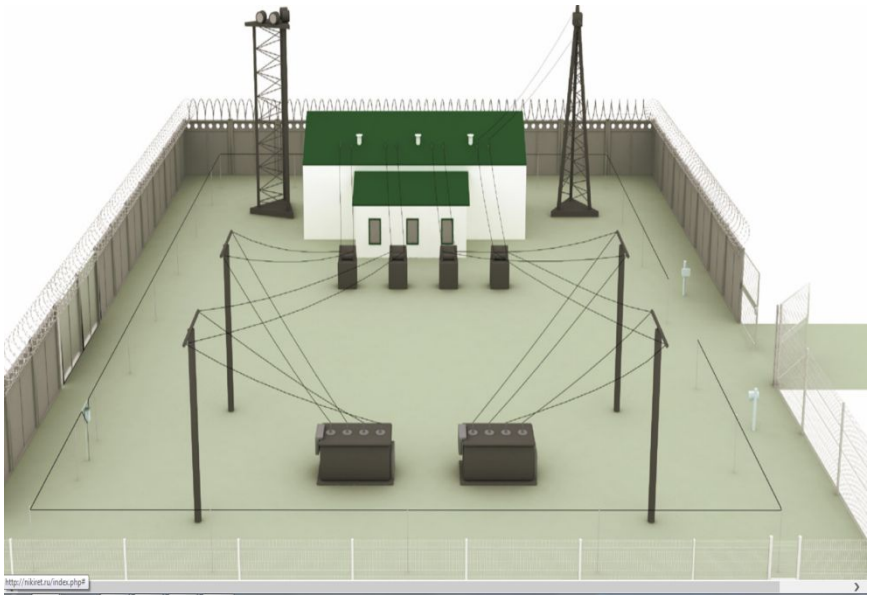
Зависимость выходного сигнала макета датчика напряженности электростатического поля от величины напряженности, которая описывается выражением: $Q = -\alpha * E$

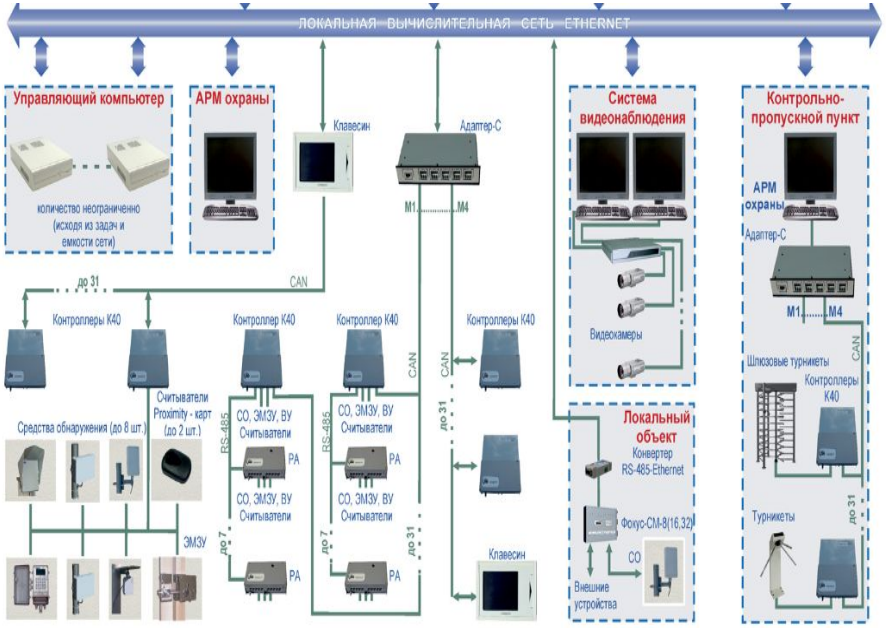
Внешний вид датчика статического электричества , где 1 – сенсорный элемент, 2 – индикаторный светодиод, 3 – регулировка уровня сигнала, 4 – кнопка вкл/выкл, 5 – стандартный выход.

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, 6статей 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.

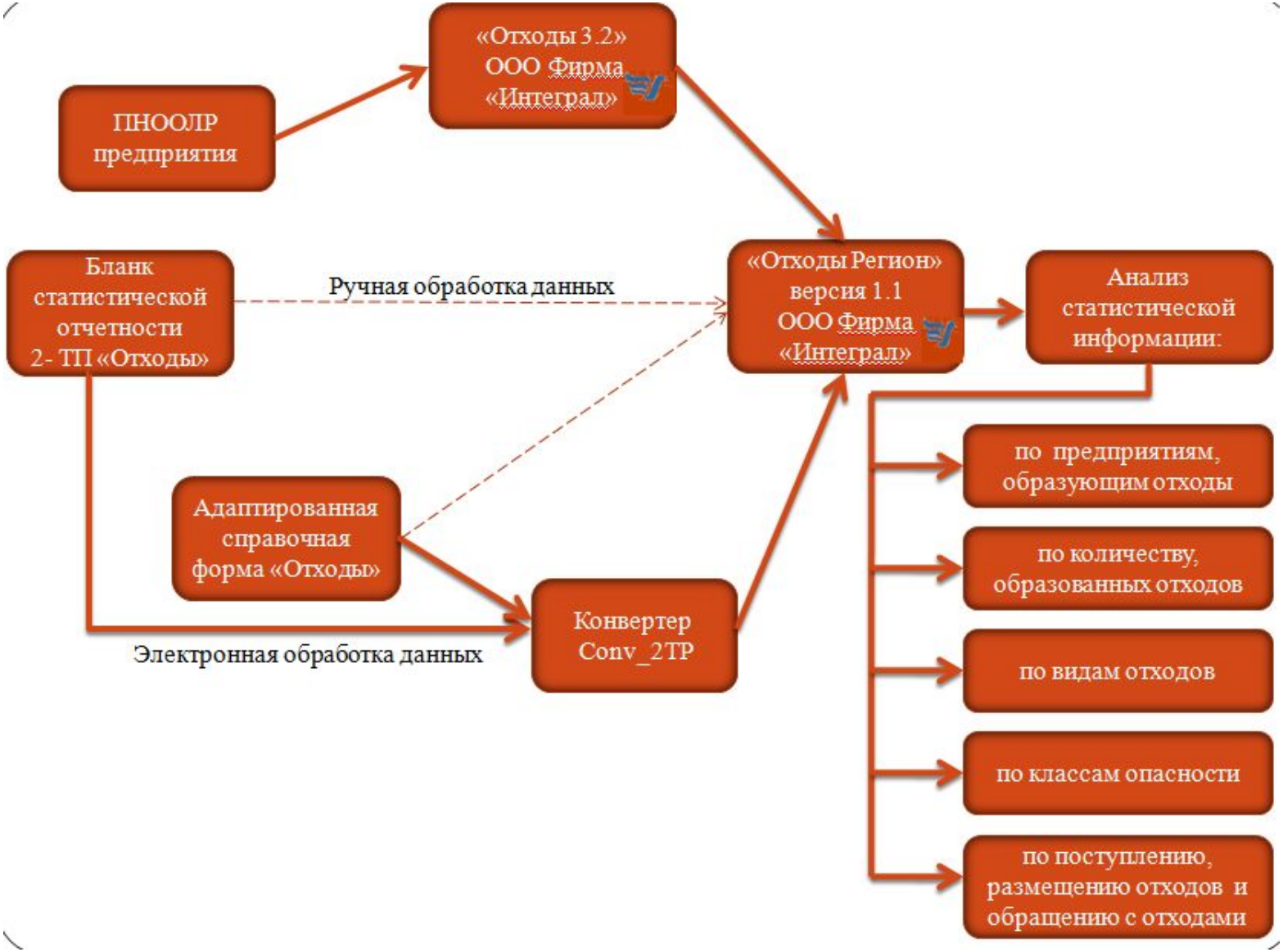
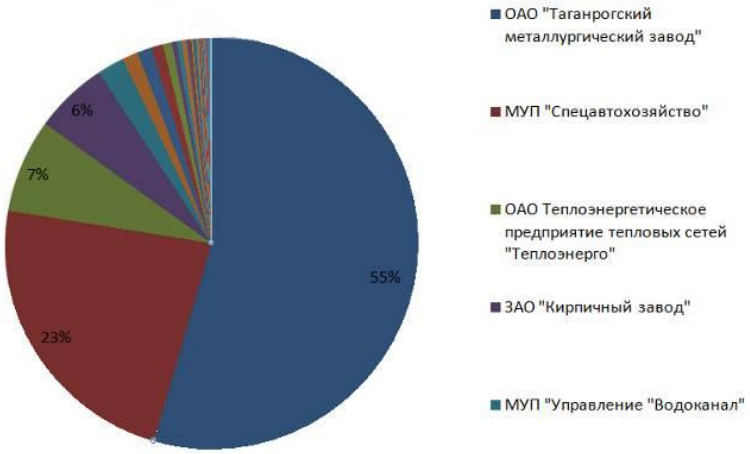


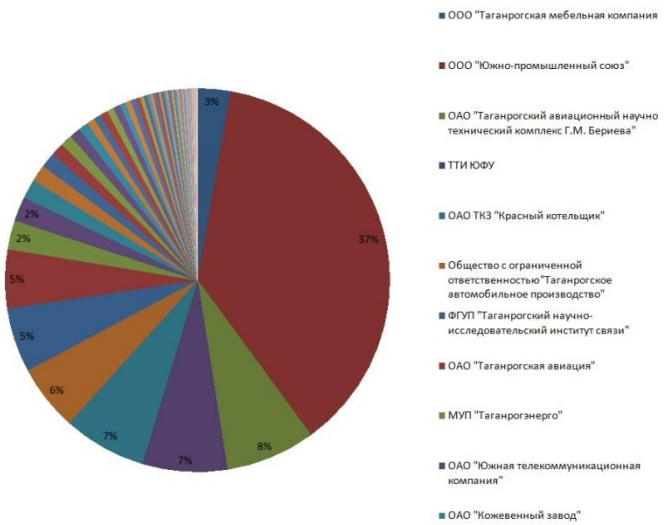
Схема управления, ведения и обработки базы экологических данных в подсистеме мониторинга отходов производства и потребления

Разработки кафедры техносферной безопасности и химии

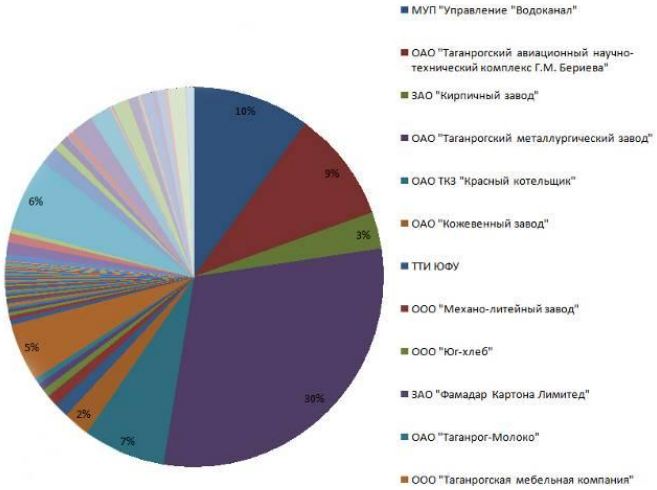
Разработка городской автоматизированной системы экологического мониторинга состояния окружающей среды г.Таганрога» в 2008 – 2011 г.г.



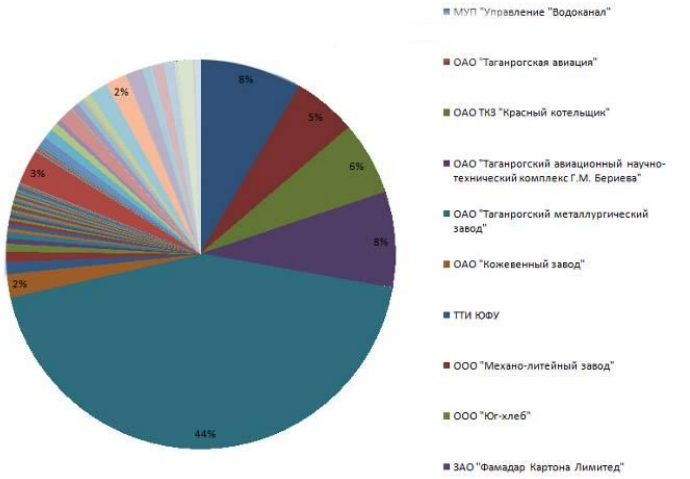
Вклад предприятий в образование и накопление суммарного количества отходов



Вклад предприятий в образование отходов первого класса опасности



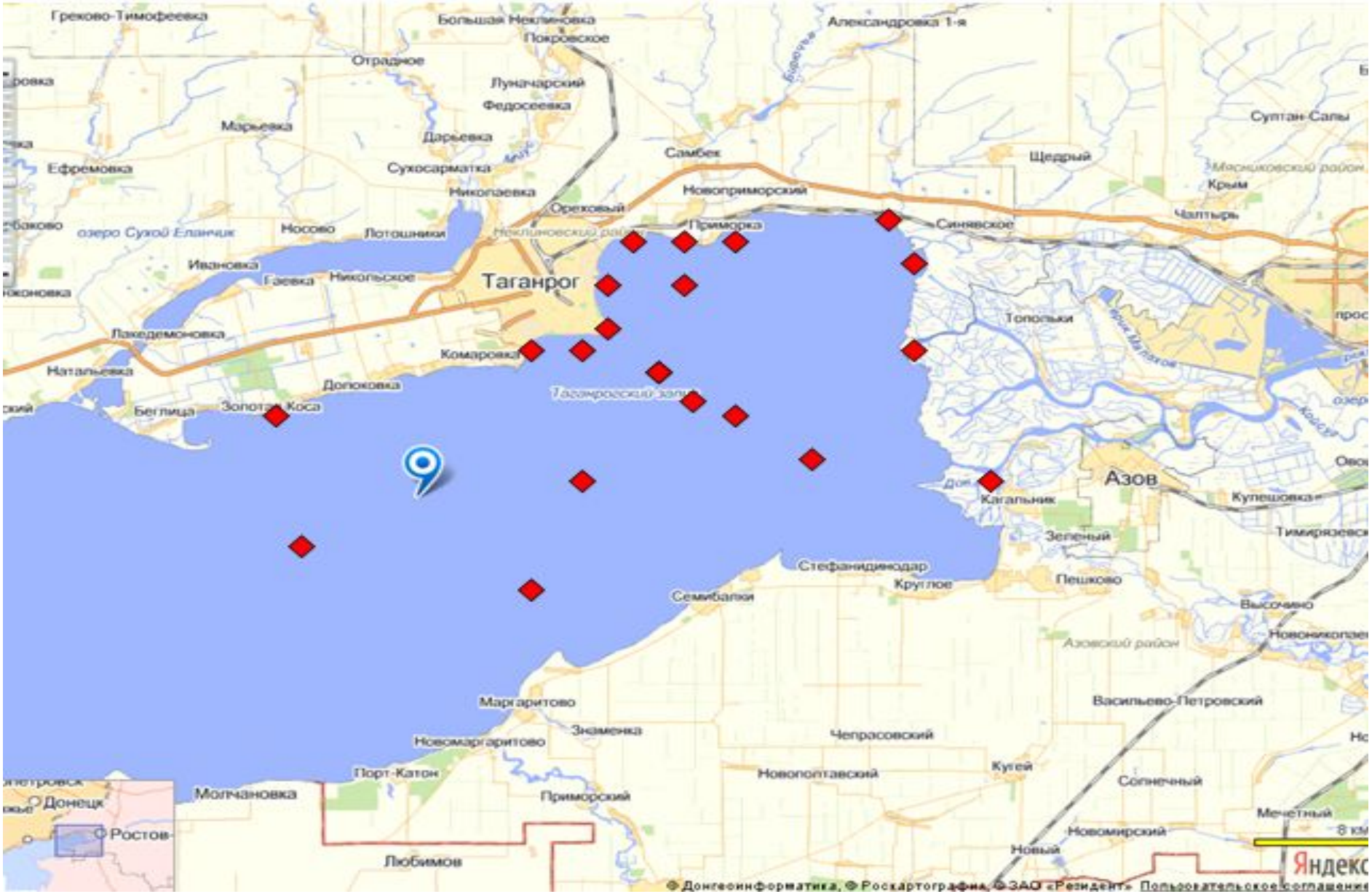
Вклад предприятий в образование отходов 2-го класса опасности



Вклад предприятий в образование отходов 3-го класса опасности

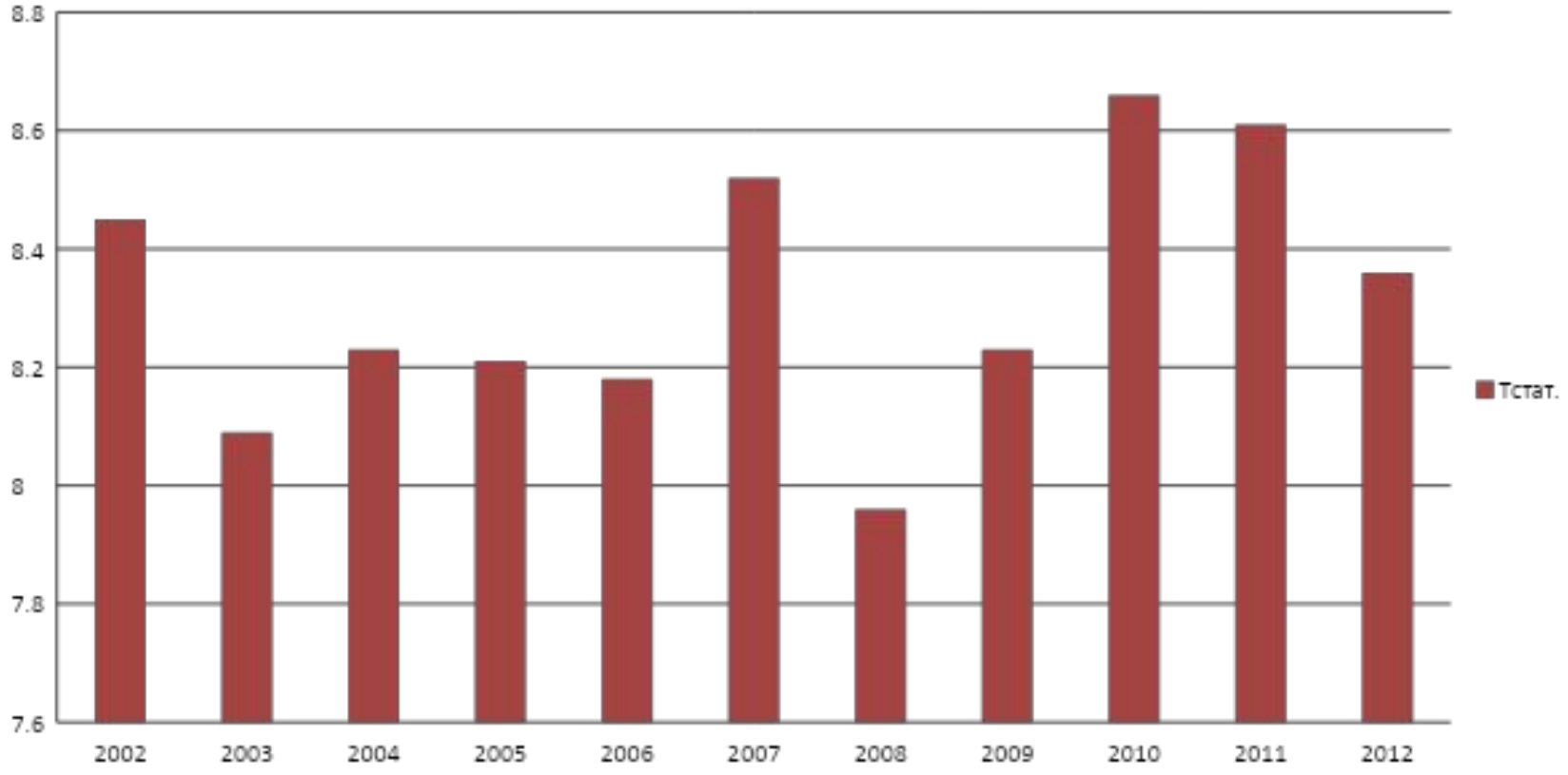
Разработки кафедры техносферной безопасности и химии

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

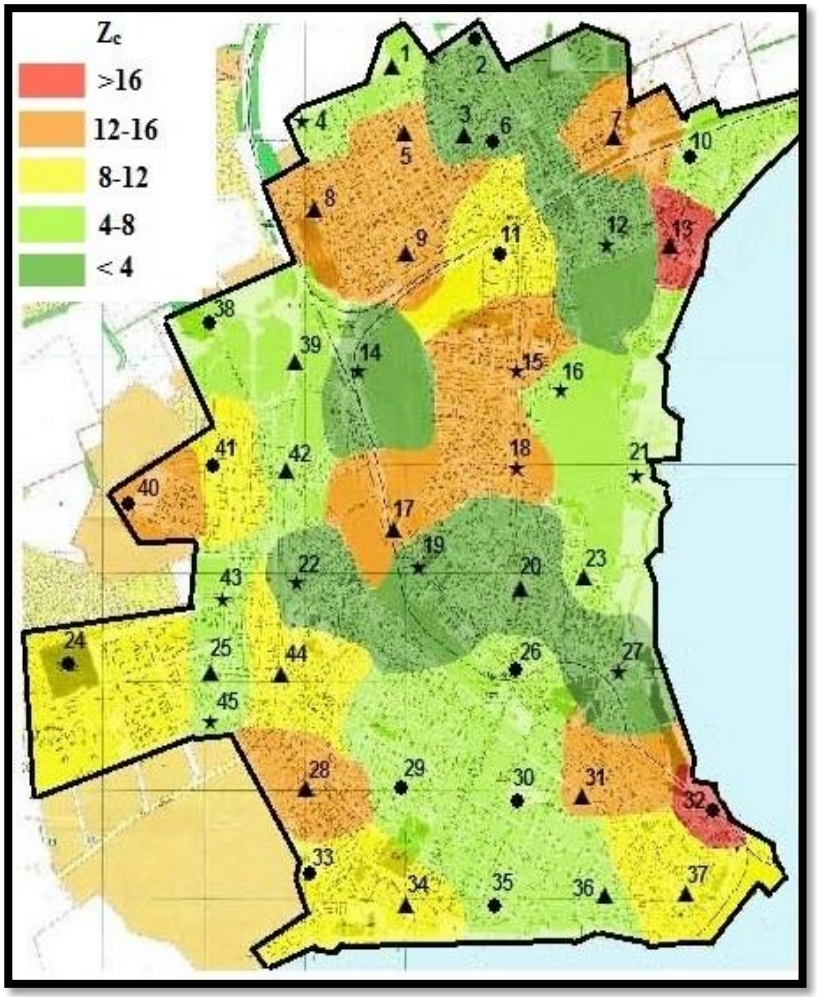
В рамках данной работы с 2010 г. по настоящее время проводится экологический мониторинг городских почв г. Таганрога.

В ходе исследования на данный момент решены следующие задачи:

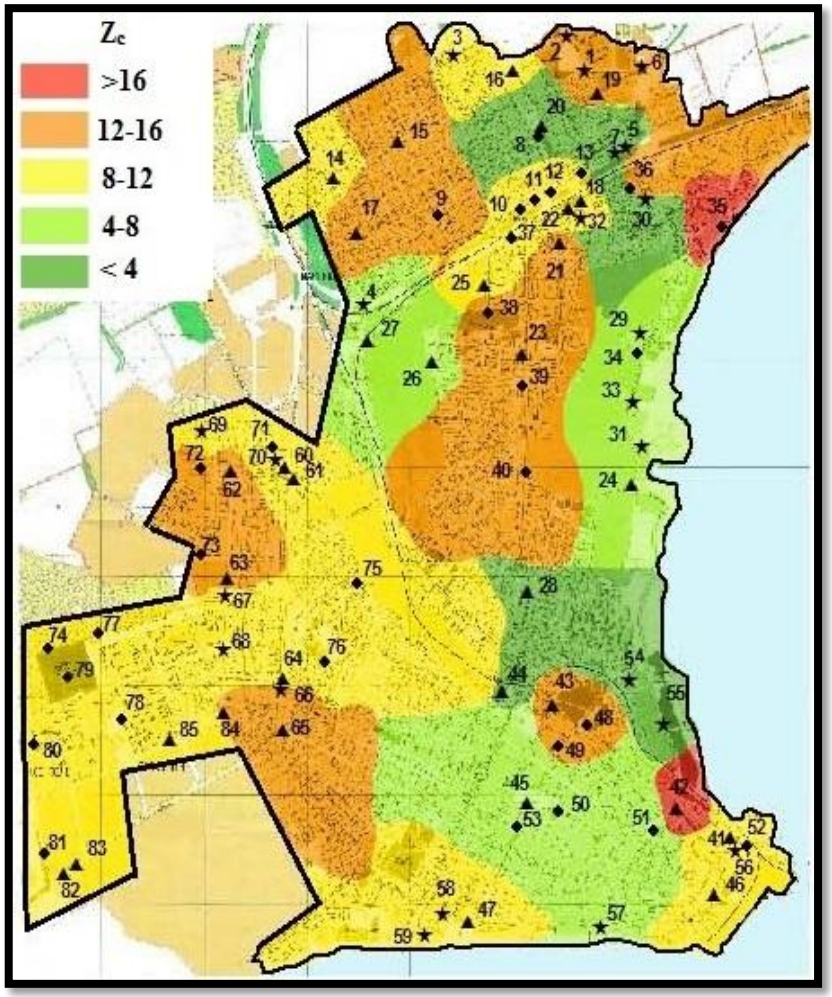
1. Изучен фракционный состав соединений тяжелых металлов в почвах г. Таганрога;
2. Определен коэффициент суммарного загрязнения городских почв;
3. Изучены биологические свойства почв г. Таганрога и рассчитан коэффициент интегральной биологической активности почвы;
4. Выявлены особенности поведения соединений тяжелых металлов в зависимости от значения pH, 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 биологических характеристикам почв г. Таганрога за 2010-2015 г. по 100 точкам отбора на территории исследуемого объекта.

Разработки кафедры техносферной безопасности и химии

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



2012 г



2014 г.

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

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.

Разработки кафедры техносферной безопасности и химии

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 КБС

  - 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

Спасибо

за

внимание