

ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОЦЕНКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В КРАСНОЯРСКЕ

Якубайлик О.Э., Кадочников А.А., Токарев А.В.

Мониторинг загрязнения атмосферного воздуха в Красноярске

Организации, осуществляющие мониторинг –

- ФГБУ «Среднесибирское УГМС»,
- КГБУ «Центр реализации мероприятий по природопользованию и охране окружающей среды Красноярского края»,
- Отдельные предприятия (КРАЗ, и др.)
- ГУ МЧС Красноярского края, СФУ, Общественные организации...

Проблемы с анализом экологической ситуации в городе –

- Данных собирается очень мало, недостаточно
- Данные практически не анализируются
- Доступ к данным ограничен/невозможен
- Публикуемые данные понятны только специалистам

Приложение для Android – Чёрное Небо: Красноярск 1.0



Чёрное небо — онлайн-игра, гневный ответ на угрозу экологической катастрофы в некогда цветущем сибирском городе. Не оставайся в стороне, присоединяйся к борьбе за чистый город!



Мониторинг качества
воздуха в Красноярске



СБОР СРЕДСТВ
НА ДАТЧИКИ



Основные направления исследований и разработок ИВМ СО РАН в рамках решения задач мониторинга загрязнения атмосферы

- 1. Веб-ГИС система сбора, представления и анализа данных оперативного экологического мониторинга –**
 - Данные постов наблюдений ведомственной краевой сети
- 2. Оценка загрязнения атмосферы на основе индекса качества воздуха AQI (Air Quality Index) –**
 - В показателях воздействия на здоровье человека
- 3. Создание прибора для измерения уровня загрязнения –**
 - Регистрация мелкодисперсной пыли PM2.5
- 4. Формирование собственной сети сертифицированных станций мониторинга + спец. веб-ГИС-сервисы геопортала**
 - Визуализация и аналитика на основе веб-ГИС, прикладной API для доступа к оперативным данным



Система сбора данных оперативного мониторинга

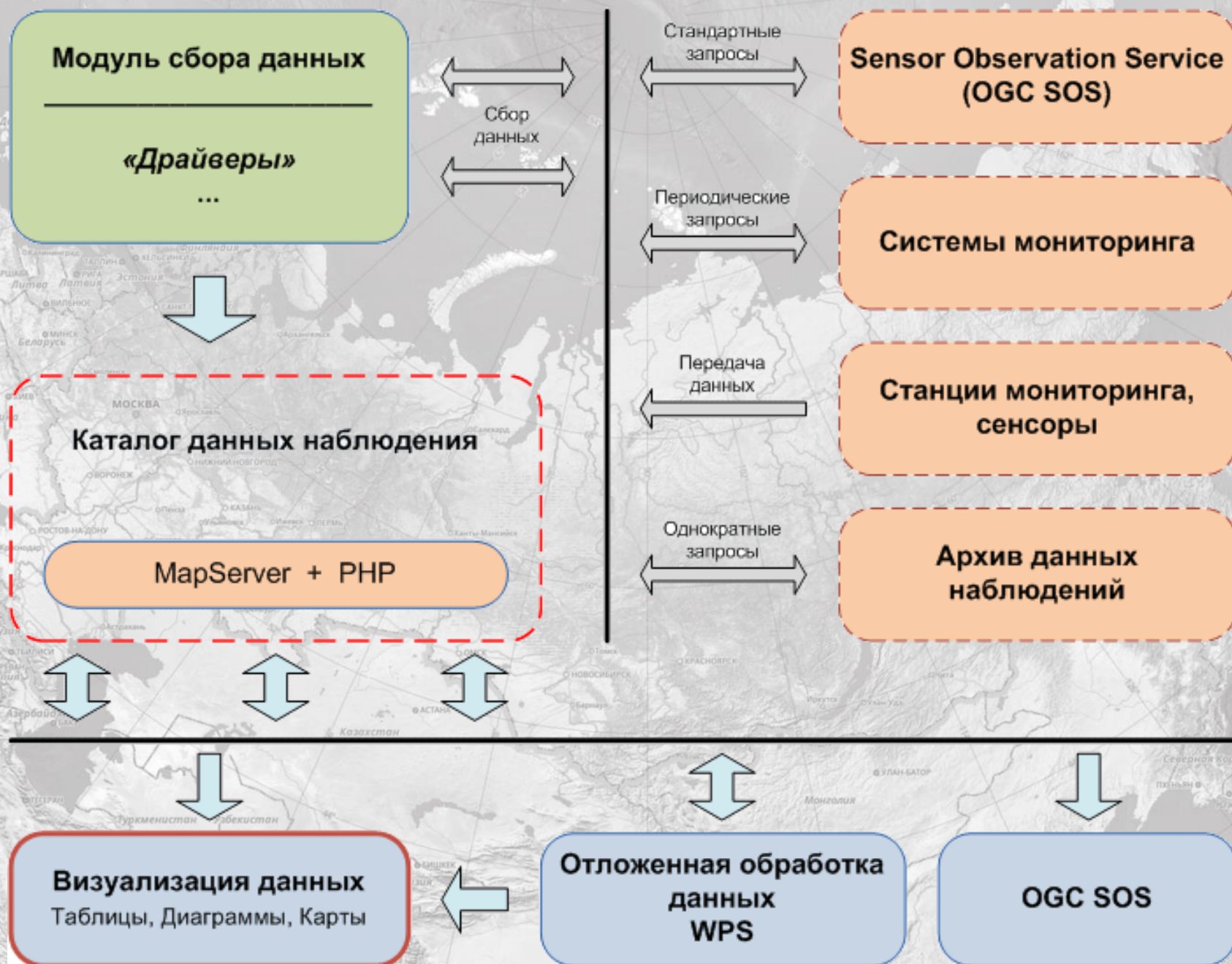
Основные характеристики –

- Подсистема «Данные оперативного мониторинга» основана на программных компонентах геопортала ИВМ СО РАН
- Создан новый тип ресурса геопортала – «данные наблюдения»
- Источники данных – внешний поток информации в форматах txt, csv, json, xml, html, и др.

Данные могут быть использованы различными способами –

- доступ к данным может быть организован в виде сервисов SOS;
- результаты наблюдений могут быть представлены в виде веб-приложений для дальнейшей визуализации и анализа;
- данные могут переданы для дальнейшей обработки, результат которой в свою очередь также может быть представлен пользователю с помощью картографических веб-сервисов.

Система сбора данных оперативного мониторинга



Геопортал – типовой набор программных компонент...

Система хранения данных геопортала –

обеспечивает возможность размещения и хранения пространственных данных – файлы в стандартных форматах ГИС (преимущественно используется формат SHP ArcView), каталоги с растровыми данными (спутниковые снимки), цифровые модели рельефа, базы пространственных данных (PostgreSQL/PostGIS, MapGuide Open Source, и проч.), специализированные базы данных с дорожным графом, графом речной сети, и т.д. Все размещаемые данные регистрируются в системе метаданных геопортала.

Система управления пространственными метаданными –

обеспечивает доступ к данным геопортала из стандартного веб-браузера. Она включает набор необходимых средств для их представления, различные аналитические сервисы. Множественная (фасетная) классификация ресурсов предоставляет удобные средства поиска и фильтрации информации.

Подсистема картографической веб-визуализации –

обеспечивает интерактивный веб-интерфейс к пространственным данным.

Средства администрирования –

управление пространственными данными на геопортале; создание и редактирование пространственных метаданных, настройка прав доступа.

Служебные и пользовательские сервисы –

обеспечивают работоспособность геопортала как единого веб-приложения.

Публикации | Геопорта

Результаты исследований з

gis.krasn.ru/blog/content/publications

Геопортал

Данные и сервисы

Тематические разделы

О портале

Геопортал ИВМ СО РАН

Институт вычислительного моделирования СО РАН, Красноярск

[Главная](#)

Публикации



В этом разделе представлены статьи и обзоры по результатам выполненных фундаментально-научно-исследовательских работ, в которых используются ресурсы и сервисы геопортала.

Каталог доступных публикаций:

- Геопорталы: обзор
- Электромагнитное излучение телебашни Красноярск
- Обзор антропогенных рисков на территории Красноярского края
- Экологический мониторинг как инструмент исследования экосистемы

2008—2015 © ИВМ СО РАН

Геопортал ИВМ

Проекты | Геопортал И

Результаты исследований з

gis.krasn.ru/blog/research

Геопортал

Данные и сервисы

Тематические разделы

О портале

Геопортал ИВМ СО РАН

Институт вычислительного моделирования СО РАН, Красноярск

[Главная](#)

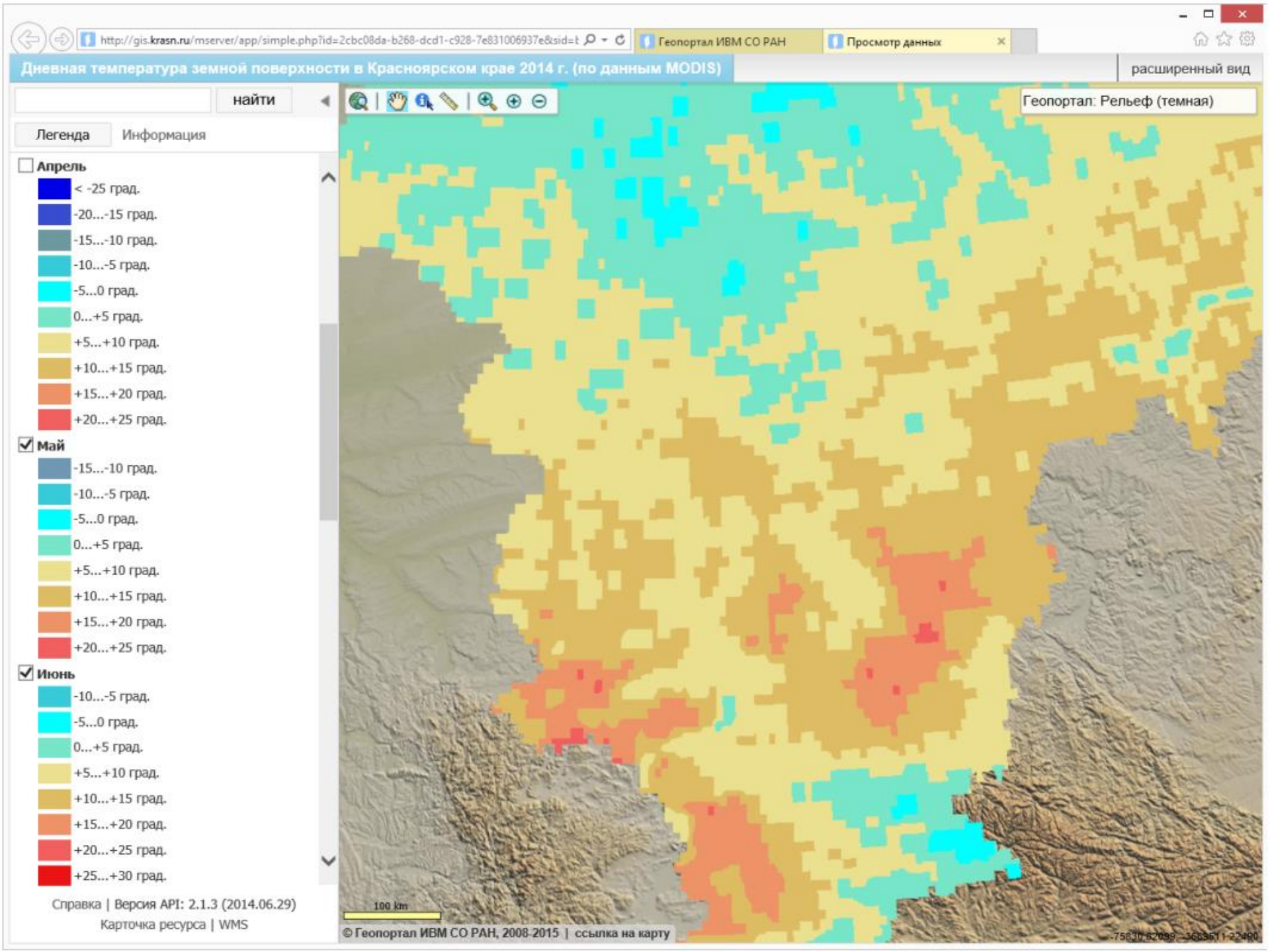
Проекты



В этом разделе представлены избранные результаты научных исследований и разработок, выполненные группами исследователей в Институте вычислительного моделирования СО РАН и других институтах, вузах и партнерских организациях, в рамках совместных работ, различных грантов. Работы по большинству из перечисленных ниже направлений исследований, проектов продолжаются в настоящее время.

Список проектов:

- Исследования водных экосистем в ИВМ СО РАН
- Инженерная инфраструктура здания ИВМ
- Исследования территории заповедника «Центральносибирский»
- Моделирование паводков в Красноярском крае
- Исследования заповедника «Столбы»
- Экологический атлас г. Красноярск



Firefox

Геопортал ИВМ СО РАН | Админис...

Просмотр данных

gis.krasn.ru/catalog/admin/

Яндекс

Геопортал

Картографические сервисы и ПО

Тематические ресурсыО портале

oleg

Выйти

Корень

- Пользователи
- Классификаторы
- Ресурсы
 - БПД
 - Инфоматы
 - Министерство здравоохранения
 - Министерство образования
 - Центральное хранилище данных
 - Каталог СО РАН
 - Топооснова России
 - Топооснова
 - Проект 116_2011
 - Ергаки
 - ЦСБС СО РАН
 - WMS
 - Административные границы
 - Атласы
 - Пожары
 - ДДЗ
 - ИГМ СО РАН
 - Проект 116
 - Столбы
 - Схемы терпланирования
 - Схема лесосырьевых ресурсов
 - Лесосырьевые ресурсы
 - Литолого-геологическое строение
 - Минерально-сырьевые ресурсы
 - Объекты транспорта и путей сообщения
 - Объекты энергетических систем
 - EIZona_plg_u.shp
 - El_lin_u.shp
 - Elpodst_110_u.shp
 - Elpodst_u.shp
 - Gazoprovod_u.shp
 - drudp_u.shp
 - energo
 - nefteprovod_u.shp

Ресурс

Тип ресурса

Картографические ресурсы / Карта

Алиас

нет

Статус

Опубликован (03.09.2012 23:23:20)

Комментарий

Служебная информация

GUID: cdc02a21-df87-63d8-c4f9-2b9e96f1f92e / ID: 334164 / создан: 03.09.2012 / изменен: 04.09.2012 12:56:42

Базовые метаданные

Заголовок

Размещение объектов энергетических систем на территории Красноярского края

Реферат

Карта подготовлена по данным ФГУП РосНИПИ Институтом Урбанистики в рамках проекта "Схема территориального планирования Красноярского края"

Параметры слоя/карты

Слой [28]

показать/скрыть

Стиль

скачать

Классификация ресурса

Классификатор	Раздел
Административно-территориальное деление	Красноярский край;
Поставщики данных	ФГУП РосНИПИ Урбанистики;
Ресурс каталога	Карта;

Размещение ресурса

Тип	Сервер/URL	Название/Комментарий	Действия
-----	------------	----------------------	----------

Изображения

Изображение	Комментарий	Действия
-------------	-------------	----------

Географическое расположение

Клиент

Перейти в каталог

Просмотр карты

gis.krasn.ru/msserver/simple/view.php?id=cdc02a21-df87-63d8-c4f9-2b9e96f1f92e&sid=tc3fotrjiv1b30gr10pn39hoe0

Подсистема геопортала «Данные оперативного мониторинга»

- Выбор площадок и показателей
- Анализ наличия данных
- Настраиваемые графики

События матча | Химки

Геопортал: Данные опе

Красноярск.Небо — Ян

Скачать Чёрное Небо

gis.krasn.ru/sc/project/1/source/7/history.html?f%5Bindicator_id%5D=59

Геопортал | Данные и сервисы | Тематические разделы | О портале

Подсистема мониторинга атмосферного во

Данные оперативного мониторинга, Геопортал ИВМ СО РАН

Коллекции » Подсистема мониторинга атмосферного воздуха КВИАС КГБУ "ЦРМПнООС" » БД "Измерения СКАТ"

О ПРОЕКТЕ

КАРТА

ИСТОЧНИКИ ДАННЫХ

ДААННЫЕ

ПОКАЗАТЕЛИ

Источники данных

БД "Измерения СКАТ" (source=7) [информация](#)

Вид

Агрегированные данные , периодичность: 00:20 ч

Создан

18.01.2017, [Кадочников Алексей](#)

Статистика по данным

Показатель

Атмосферный воздух / Азота оксид (мг/м3)

N	Код	Название площадки	Наличие данных
1	nke_1	Ачинск-Юго-Восточный	
2	nke_3	Красноярск-Березовка	
3	nke_6	Красноярск-Кубеково	
4	nke_2	Красноярск-Северный	
5	nke_4	Красноярск-Солнечный	
6	nke_5	Красноярск-Черемушки	

Геопортал: Данные опе

gis.krasn.ru/sc/project/1/site/3478.html#graph

Геопортал | Данные и сервисы | Тематические разделы | О портале

Подсистема мониторинга атмосферного воздуха КВИАС

Данные оперативного мониторинга, Геопортал ИВМ СО РАН

Коллекции » Подсистема мониторинга атмосферного воздуха КВИАС КГБУ "ЦРМПнООС" » БД "Измерения СКАТ" » Красноярск-Березовка

О ПРОЕКТЕ

КАРТА

ИСТОЧНИКИ ДАННЫХ

ДААННЫЕ

ПОКАЗАТЕЛИ

Название

Красноярск-Березовка

Размещение

Статичный ([93.136592, 56.046361](#))

Источник данных

БД "Измерения СКАТ"

Создан

18.01.2017, [Кадочников Алексей](#)

Актуальные данные

N	Показатель	Ед. изменения	Значение	ПДК	Последние данные
Air Quality Index					
1	AQI		2		03.07.2017
2	AQI - CO		2		03.07.2017
3	AQI - NO2		9		03.07.2017
4	AQI - PM10		9		01.12.2016
5	AQI - SO2		2		03.07.2017
Атмосферный воздух					
6	Азота диоксид	мг/м3	0.016	0.04	03.07.2017
7	Азота оксид	мг/м3	0.0085	0.4	03.07.2017
8	Взвешенные частицы PM10	мг/м3	0.004668	0.15	30.11.2016
9	Серы диоксид	мг/м3	0.0038	0.5	03.07.2017
10	Углерода оксид	мг/м3	0.081	5	03.07.2017

AQI

<

ГОД

МЕСЯЦ

НЕДЕЛЯ

>

01.05.2017 - 01.06.2017

Индекс качества воздуха AQI (Air Quality Index)

Индекс качества воздуха AQI – это широко используемый во всем мире инструмент предоставления информации о загрязнении атмосферного воздуха широкой общественности в простой и наглядной форме.

В рейтинге портала AirVisual вечером 5 февраля 2018 г. Красноярск – самый грязный населённый пункт в мире...



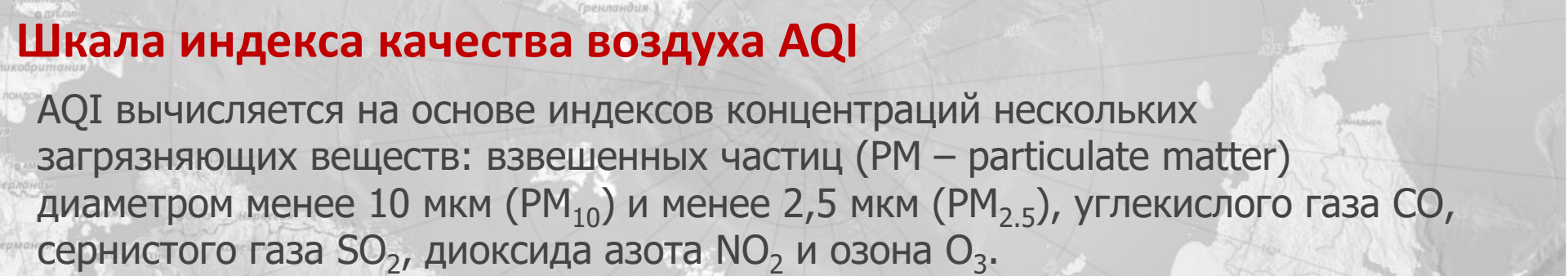
Browse by Country

- > Argentina >
- > Bahamas >
- > Belgium >
- > Cambodia >
- > China >
- > Cyprus >
- > Ethiopia >

MAJOR CITIES RANKING

	CITY	AQI
1	Krasnoyarsk, Russia	199
2	Kolkata, India	185
3	Dhaka, Bangladesh	180
4	Ulaanbaatar, Mongolia	171
5	Chengdu, China	171
6	Kabul, Afghanistan	170
7	Tehran, Iran	162
8	Shanghai, China	158
9	Delhi, India	157
10	Mumbai, India	157





Шкала индекса качества воздуха AQI

AQI вычисляется на основе индексов концентраций нескольких загрязняющих веществ: взвешенных частиц (PM – particulate matter) диаметром менее 10 мкм (PM₁₀) и менее 2,5 мкм (PM_{2.5}), углекислого газа CO, сернистого газа SO₂, диоксида азота NO₂ и озона O₃.

Индекс качества воздуха AQI	Загрязнение атмосферы	Влияние на здоровье человека	Рекомендации населению
0 – 50	НИЗКОЕ (Не представляет опасности для здоровья)	Качество воздуха считается хорошим. Загрязнение воздуха не представляет опасности для здоровья.	Нет
51 – 100	УМЕРЕННОЕ (Есть вероятность воздействия на здоровье людей, восприимчивых к загрязнению воздуха)	Качество воздуха в целом является приемлемым, однако некоторые загрязняющие вещества могут представлять опасность для людей, особо чувствительных к загрязнению воздуха.	Пожилым людям, детям, беременным женщинам и людям, страдающим болезнями сердца, астмой или другими респираторными заболеваниями, следует ограничить пребывание на открытом воздухе.
101 – 150	ПОВЫШЕННОЕ (Негативное влияние на здоровье людей, восприимчивых к загрязнению воздуха)	Люди, чувствительные к загрязнению воздуха, могут испытывать негативное воздействие загрязняющих веществ. Для основной массы населения загрязнение воздуха не оказывает заметного влияния на здоровье.	Пожилым людям, детям, беременным женщинам и людям, страдающим болезнями сердца, астмой или другими респираторными заболеваниями, следует существенно ограничить пребывание на открытом воздухе.
151 – 200	ВЫСОКОЕ (Негативное влияние на здоровье всех групп населения, особенно на людей, восприимчивых к загрязнению воздуха)	Каждый человек может ощутить негативное влияние загрязнения воздуха на свое здоровье; особо чувствительные люди могут испытывать серьезные проблемы.	Пожилым людям, детям, беременным женщинам и людям, страдающим болезнями сердца, астмой или другими респираторными заболеваниями, следует избегать пребывания на открытом воздухе. Все остальные, особенно дети, должны ограничить пребывание на открытом воздухе.
201 – 300	ОЧЕНЬ ВЫСОКОЕ (Риск ухудшения здоровья для всех групп населения)	Чрезвычайная ситуация с воздействием загрязнения на здоровье человека. Все группы населения подвержены риску ухудшения здоровья.	Пожилым людям, детям, беременным женщинам и людям, страдающим болезнями сердца, астмой или другими респираторными заболеваниями, следует избегать даже кратковременного пребывания на открытом воздухе. Все остальные, особенно дети, должны избегать пребывания на открытом воздухе.
300 – 500	КАТАСТРОФИЧЕСКОЕ (Серьезная опасность ухудшения здоровья для всех групп населения)	Катастрофическая опасность для здоровья: могут возникнуть серьезные последствия для здоровья человека.	Всем группам населения следует избегать даже кратковременного пребывания на открытом воздухе.
500+	ЗАПРЕДЕЛЬНОЕ (Стихийное бедствие)	Катастрофическая опасность для здоровья: серьезные последствия для здоровья человека.	Всем группам населения рекомендуется оставаться в помещениях с отфильтрованным воздухом. На открытом воздухе необходимо пользоваться респираторами.

Прибор для измерения загрязнения атмосферного воздуха – концентраций взвешенных частиц размером до 2,5 мкм (PM2.5)

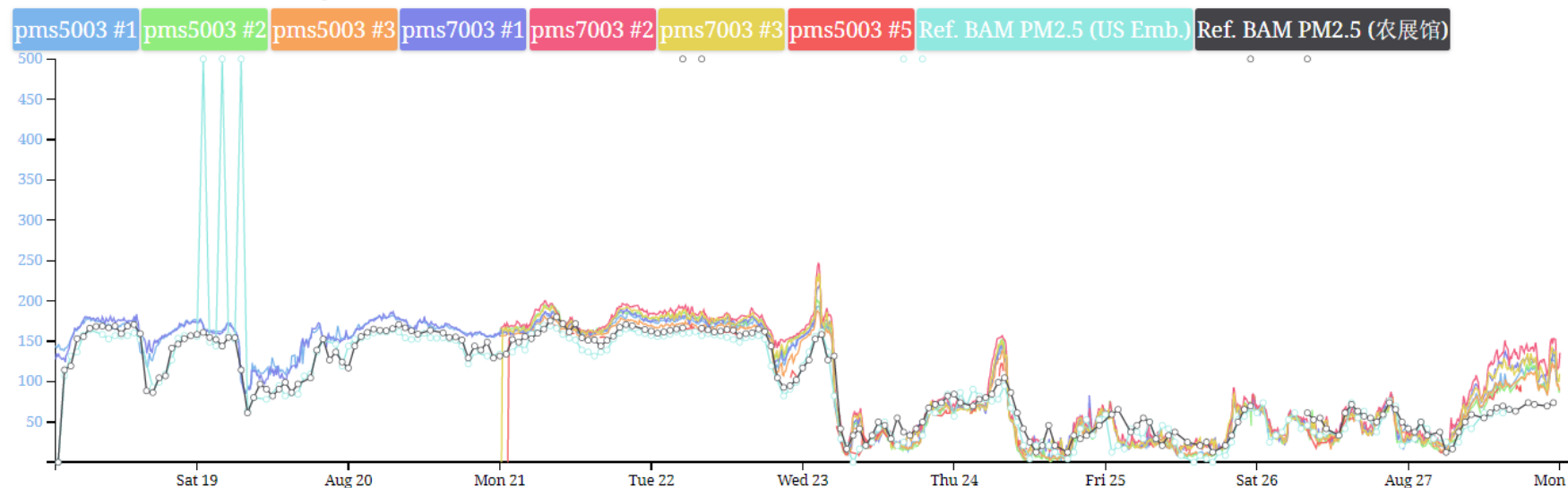
- Взвешенные частицы (PM2.5) является одним из основных загрязнителей атмосферы (данные Управления Роспотребнадзора по Красноярскому краю); при этом в настоящее время федеральная и краевая система мониторинга атмосферы г. Красноярска не измеряют концентрацию PM2.5.
- Стоимость сертифицированных систем (датчиков) регистрации PM2.5 крайне высокая (2-3 млн. рублей); органы исполнительной власти Красноярска не имеют бюджетных средств и законодательной базы для развертывания детальной сети наблюдений (боле сотни датчиков) за концентрацией PM2.5.
- Ряд китайских компаний (PLANTOWER, и проч.) недавно освоил производство относительно дешевых датчиков PM2.5 (20\$), которые по представленным в Интернете данным обеспечивают достаточную для научно-исследовательского мониторинга точность измерений концентрации PM2.5.

Датчик уровня концентрации пыли PLATRONICS PMS7003

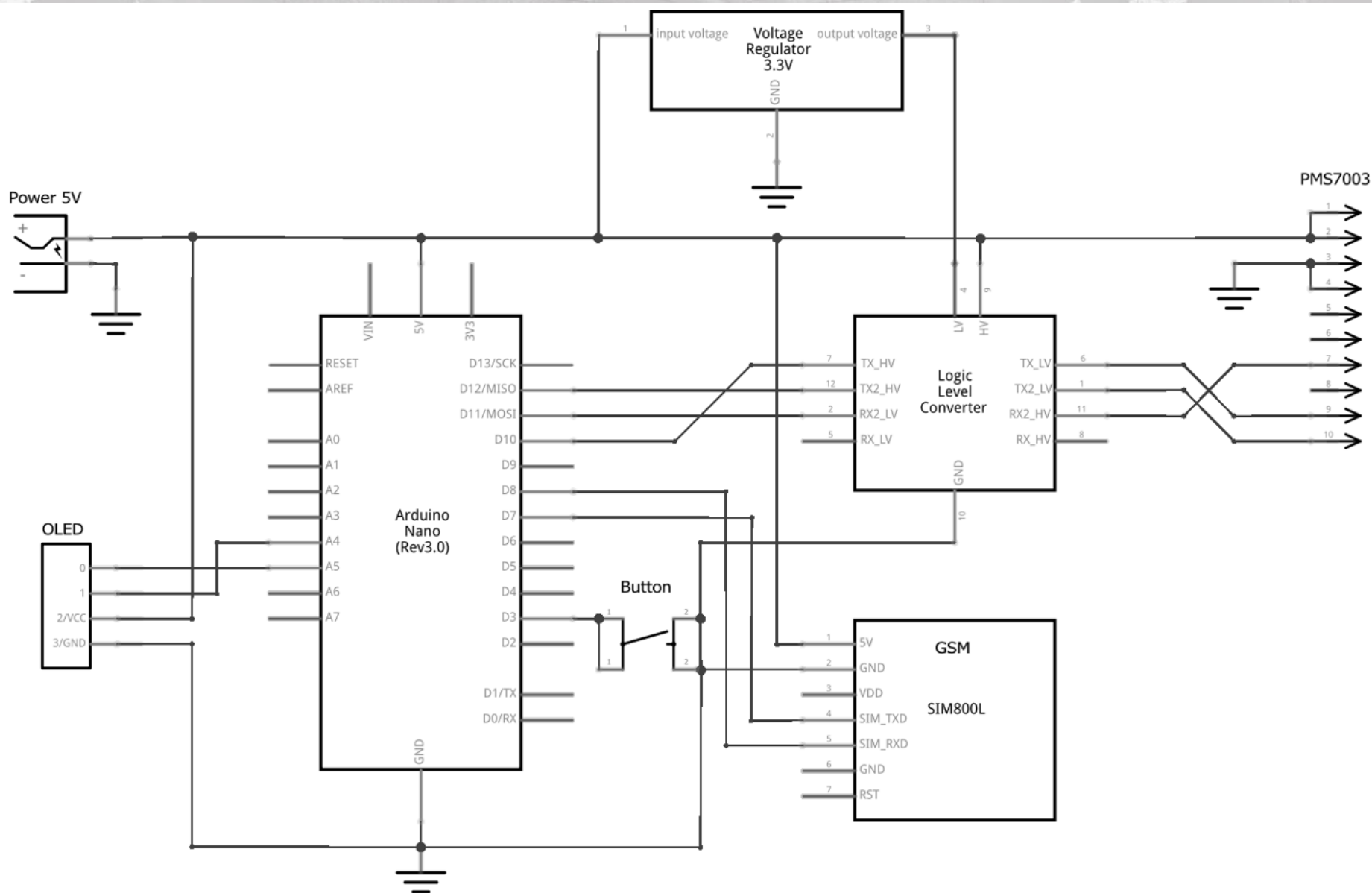


00	02	04	06	08	10	12	14
0x42	Frame length	PM1	PM2.5	PM10	PM1	PM2.5	PM10
0x4d		(CF1)	(CF1)	(CF1)	(atm)	(atm)	(atm)
16	18	20	22	24	26	28	30
N<0.3	N<0.5	N<1.0	N<2.5	N<5.0	N<10	xxx	CRC
						xxx	

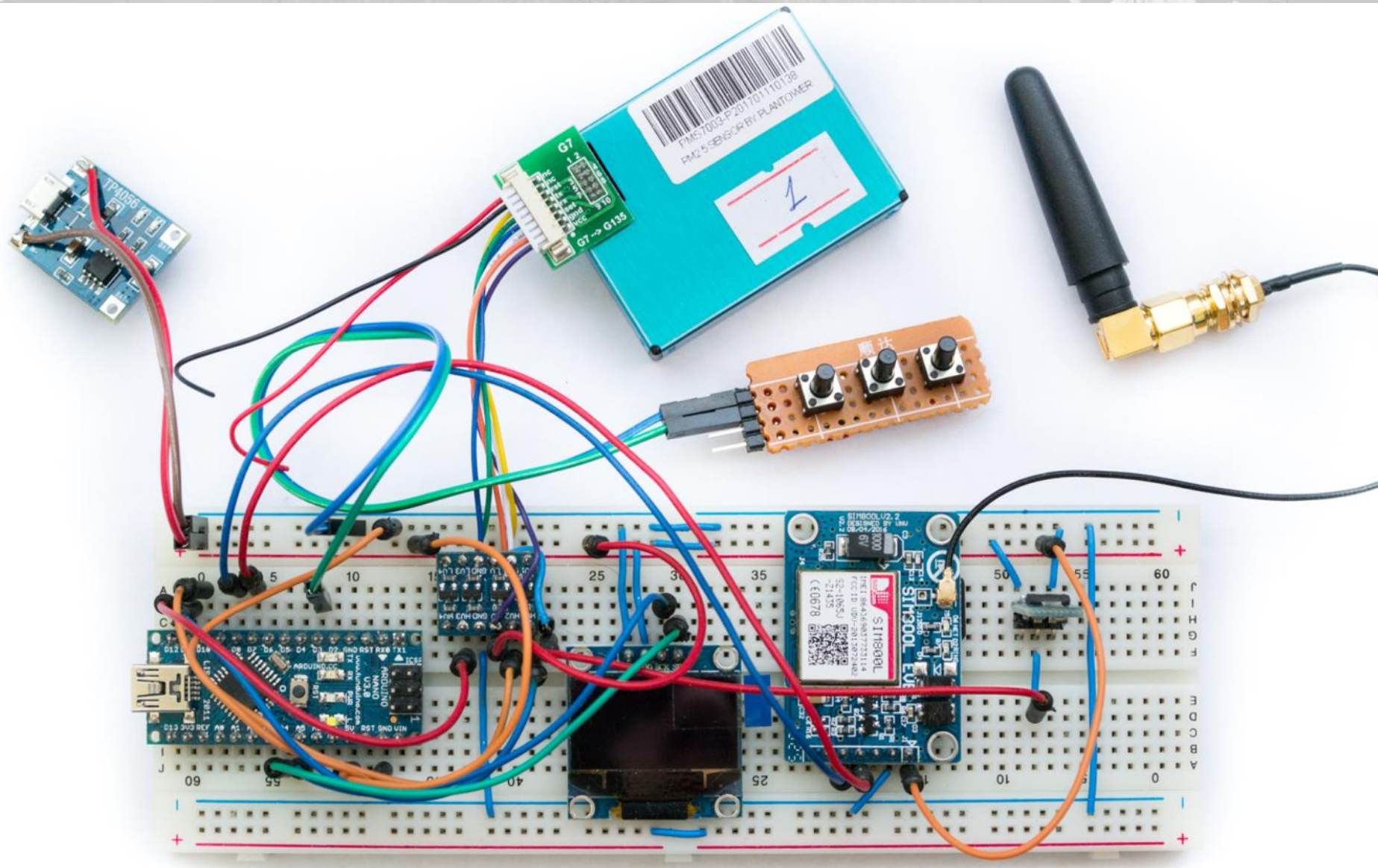
Measurement: PM2.5 (AQI)



Принципиальная схема устройства измерения концентрации пыли



Макетная плата прототипа устройства на базе Arduino Nano



Основные элементы устройства измерения концентраций пыли

- Arduino Nano – микроконтроллер с обвязкой;
- PMS7003 – датчик взвешенных частиц;
- SIM800L – GSM модуль для передачи данных на сервер;
- OLED – монохромный матричный дисплей 128x64 на контроллере SSD1306 для отображения текущих значений;
- VoltageRegulator 3.3V – линейный стабилизатор AMS1117 на 3.3в
- LogicLevelConverter – преобразователь логических уровней, используется для согласования модулей с различными напряжениями логических уровней.



Программная часть устройства измерения концентраций пыли

Предусмотрено несколько режимов работы устройства

с разными периодами отображения и передачи данных:

[время обновления экрана/передачи данных через сотовую сетьGSM]:

5s/off, 5s/20s, 5s/20m, 20m/20m

Режимы переключаются последовательно с помощью нажатия на кнопку.

В последнем режиме выполняется выключение внутреннего вентилятора датчика пыли в период ожидания для экономии его ресурса работы.

Использован ряд open source библиотек для программирования устройства:

- Agenda – для обработки и передачи данных, планировщика задач,
- Martin Falatic Arduino PMS7003 code – управление датчиком пыли PMS7003
- SSD1306Ascii – для работы с OLED дисплеем с контроллером SSD1306 и размером 128x64 пикселей,
- TinyGSM – для передачи данных через сотовую сеть.

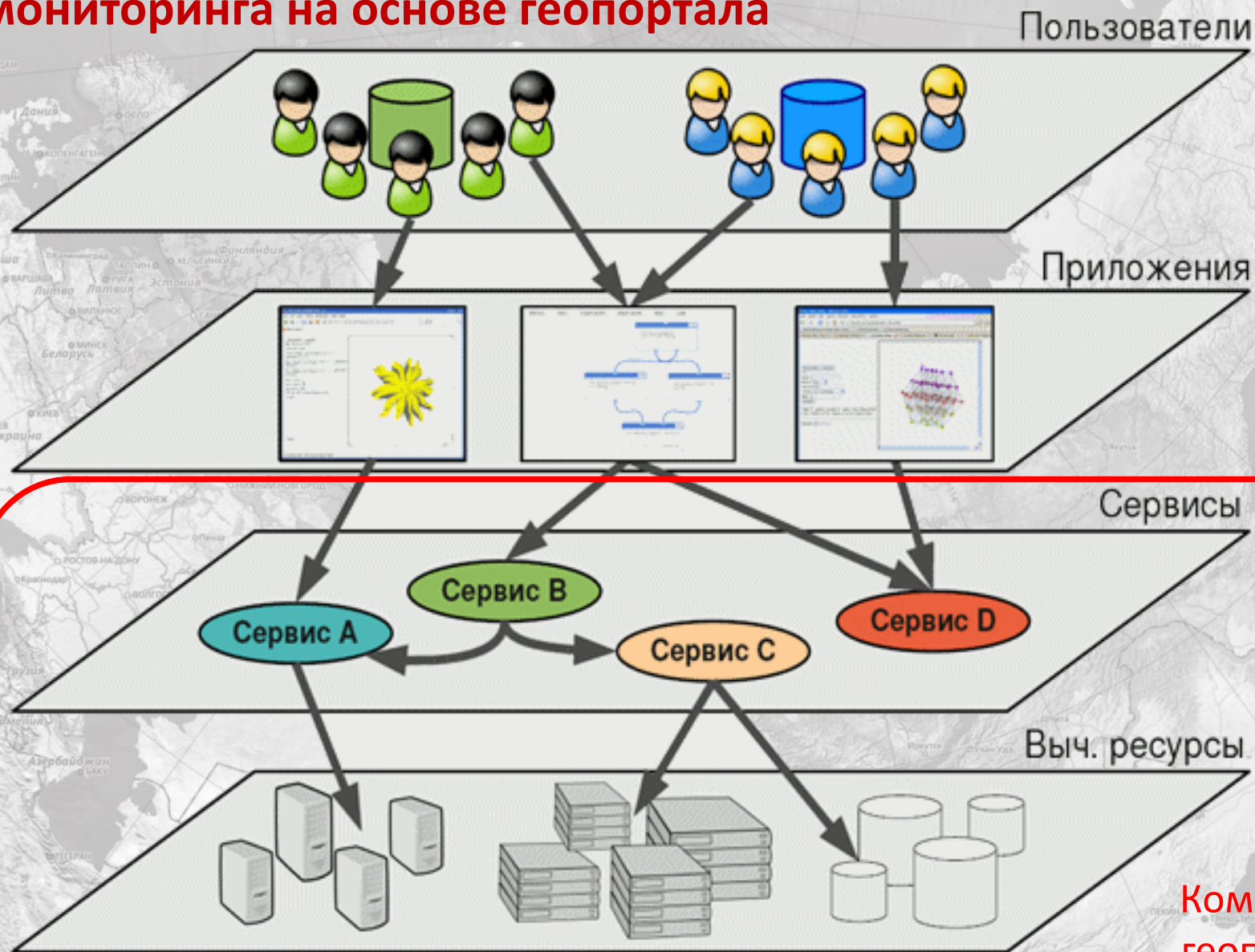
Создан серверный программный интерфейс:

Загрузка данных на сервер на основе HTTP-протокола –

http://gis.krasn.ru/sc/api/1.0/projects/<project_id>/values/send?key=<key>&site=<site_id>&<values>,

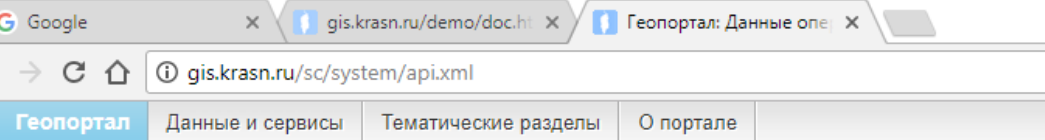
где *values* – значения показателей в виде: <code>=<value>&...<code>=<value>

Технологии разработки веб-приложений экологического мониторинга на основе геопортала



Компоненты
геопортала

Геопортал – система сбора данных мониторинга



API

API

- [Получить описание проекта](#)
- [Получить площадки проекта](#)
- [Получить сырые данные измерений](#)
- [Получить агрегированные данные измерений](#)
- [Отправить текущие данные](#)
- [Отправить массив данных](#)
- [Удалить массив данных](#)

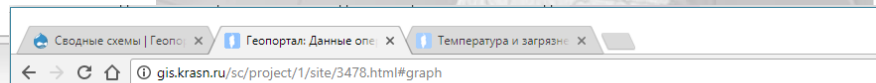
Получить описание проекта

GET [http://host/1.0/projects/\[project_id\]/metadata.xml](http://host/1.0/projects/[project_id]/metadata.xml)

```
<result>
  <status code=""><message>текст ошибки</message></status>
  <project id="">
    <title></title>
    <indicators>
      <indicator code="">
        <name></name>
      </indicator>
    </indicators>
  </project>
</result>
```

Получить площадки проекта

GET [http://host/1.0/projects/\[project_id\]/sites.xml](http://host/1.0/projects/[project_id]/sites.xml)



Подсистема мониторинга атмосферного "ЦРМПиООС"

Данные оперативного мониторинга, Геопортал ИВМ СО РАН

[Коллекции](#) » [Подсистема мониторинга атмосферного воздуха КВИАС КГБУ "ЦРМПиООС"](#) » [БД "Измерения СКАТ"](#) »

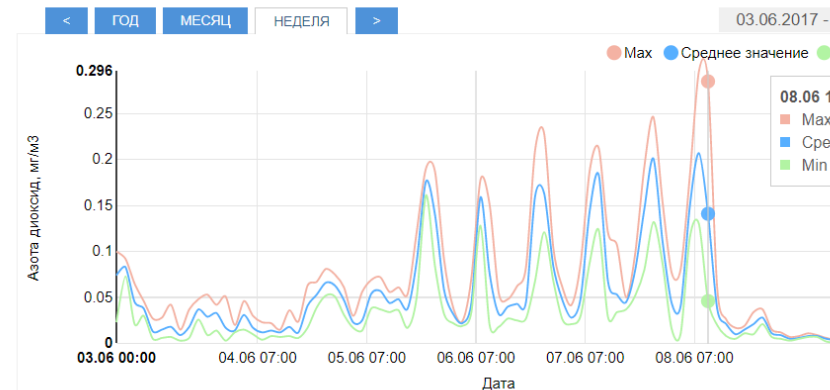
[О ПРОЕКТЕ](#) [КАРТА](#) [ИСТОЧНИКИ ДАННЫХ](#) [ДААННЫЕ](#) [ПОКАЗАТЕЛИ](#)

Название Красноярск-Березовка
Размещение Статичный ([93.136592, 56.046361](#))
Источник данных БД "Измерения СКАТ"
Создан 18.01.2017, [Кадочников Алексей](#)

Актуальные данные

N	Показатель	Ед. изменения	Значение	ПДК	Последние д
Air Quality Index					
1	AQI		5		20.08.2017
2	AQI - CO		5		20.08.2017
3	AQI - NO2		14		20.08.2017
4	AQI - PM10		9		01.12.2016
5	AQI - SO2		6		20.08.2017

Азота диоксид, мг/м3



Получить сырые данные измерений

GET `http://host/1.0/projects/[project_id]/values.xml?[parameters]`

Параметр	Название	Описание
time_begin	Дата начала выборки	YYYY-MM-DD HH:mm:ss
time_end	Дата окончания выборки	YYYY-MM-DD HH:mm:ss
extent	Область выборки	xmin,ymin, xmax, ymax
sites	Площадки	site_id, site_id, ... (по-умолчанию – все)
indicators	Показатели	indicator_code, indicator_code, ... (по-умолчанию – все)
key	Ключ пользователя	
limit	Максимальное число возвращаемых записей	По-умолчанию 1000
offset	Смещение в возвращаемых записях	По-умолчанию 0
srid	Проекция	4326
fields	Список необходимых полей	site, indicator, ... (по-умолчанию – все)

```
<result>
  <status code=""><message>текст ошибки</message></status>
  <values>
    <value site="" indicator="" time="" location_x="" location_y="">
      значение
    </value>
    ...
  </values>
</result>
```

Получить агрегированные данные измерений

GET `http://host/1.0/projects/[project_id]/aggvalues.xml?[parameters]`

Параметр	Название	Описание
time_begin	Дата начала выборки	YYYY-MM-DD HH:mm:ss

Сервис-ориентированная архитектура построения приложений

Сервис-ориентированная архитектура (SOA – service-oriented architecture) – модульный подход к разработке программного обеспечения, основанный на использовании распределенных слабо связанных заменяемых компонентов, оснащенных интерфейсами для взаимодействия по стандартизированным протоколам.

Основные принципы:

- Система строится на основе набора сервисов – независимых компонентов с опубликованными стандартизированными интерфейсами.
- Каждый сервис информационной системы реализует отдельную функцию, которая является логически обособленной, повторяющейся задачей.
- Сервисы могут быть реализованы в независимости от других элементов системы, необходимо только знание интерфейсов других сервисов.

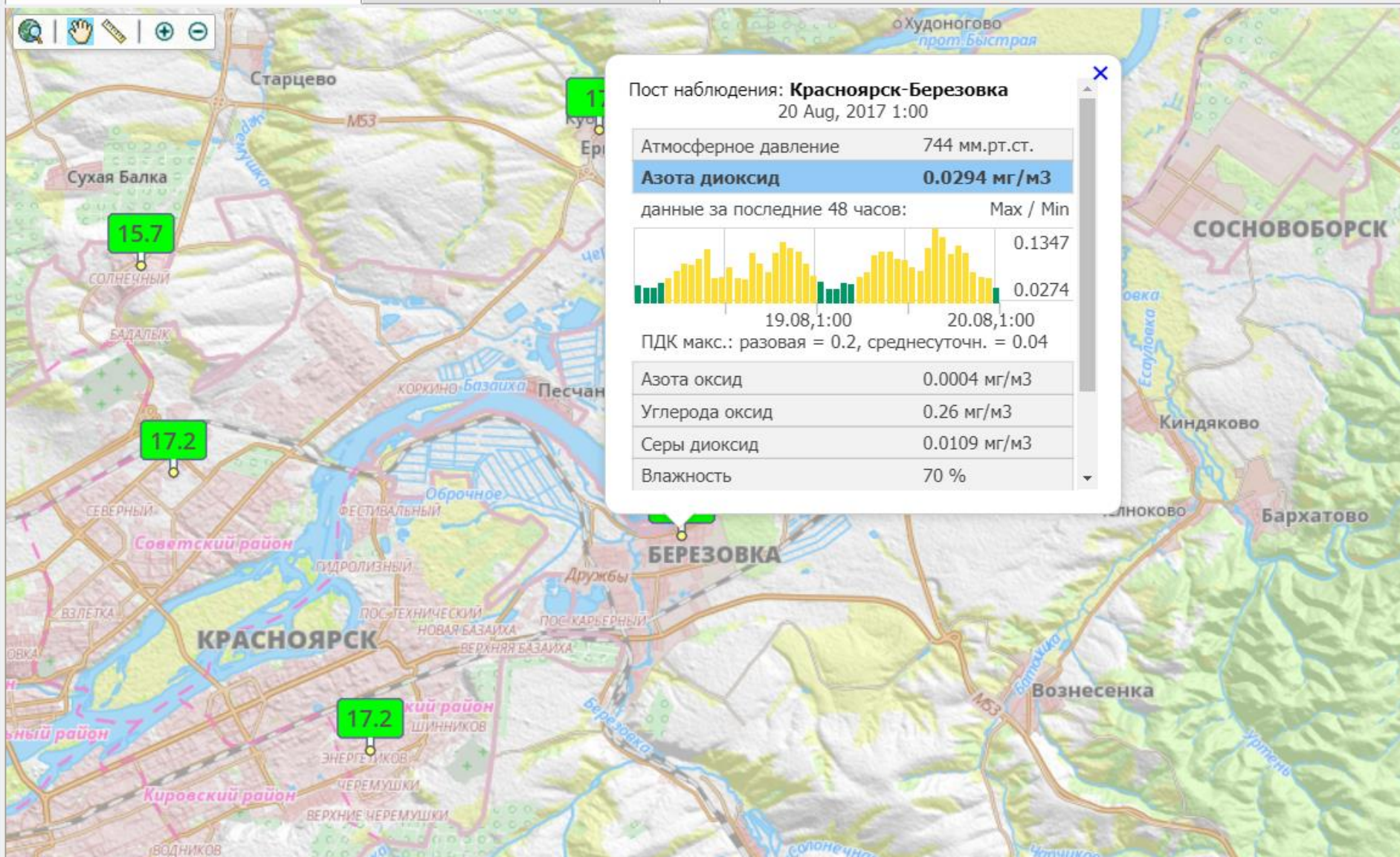
HTML-шаблоны – дизайн табличных форм по запросам на карте

```
<table class="infoMapTable">
{% for layer in 0..layers|length-1 %}
    {% set ind = layers|length - loop.index %}
    {% if layers|length > 0 %}
        {% if loop.first == false %}
            <tr><td>&nbsp;</td></tr>
        {% endif %}
        <tr><td><b>{{ layers[ind].title }}</b></td></tr>
        {% endif %}
        <tr><td>
            <table class="infoTable">
                {% for attr in layers[ind].attributes %}
                    {% set di = loop.index-1 %}
                    <tr>
                        <td width="70%"><b>{{ attr }}</b></td>
                        {% for dt in layers[ind].data %}
                            <td>{{dt[di]|round(3, 'floor')}}</td>
                        {% endfor %}
                    </tr>
                {% endfor %}
                {% if layers[ind].attributes|length == 0 %}
                    <tr><td>Пустой результат</td></tr>
                {% endif %}
            </table>
        </td></tr>
    {% endfor %}
</table>
```

Температура и загрязнение атмосферного воздуха в г. Красноярске

Карта оперативной обстановки

Справочная информация



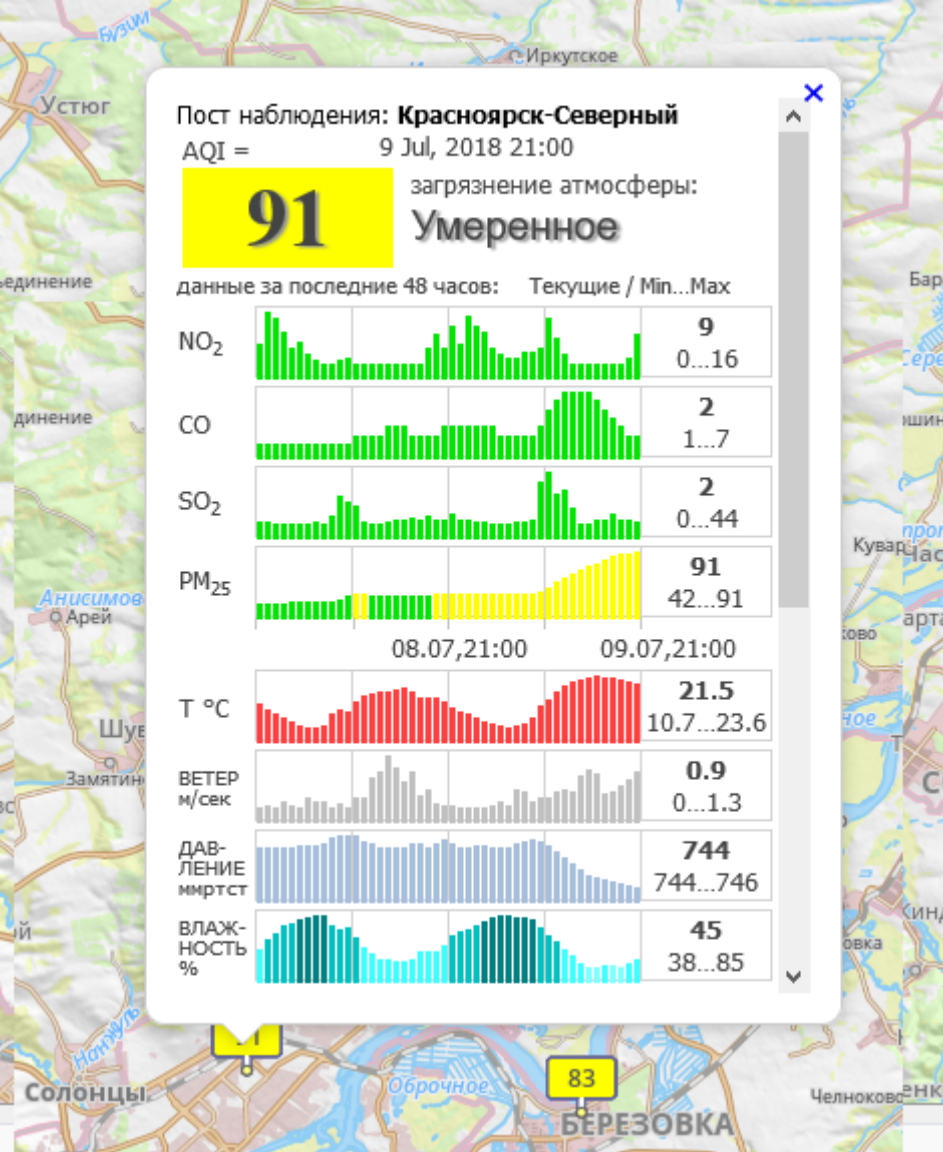
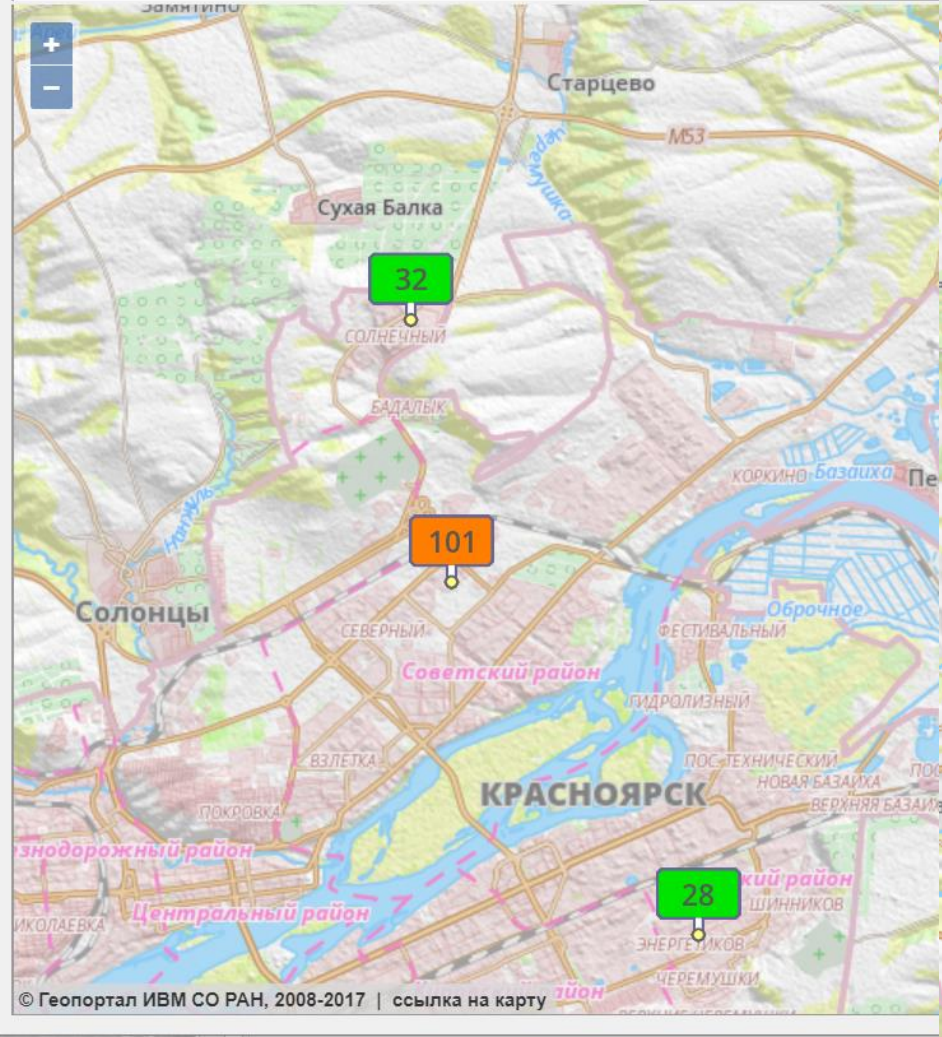
Пост наблюдения: **Красноярск-Березовка**
20 Aug, 2017 1:00

Атмосферное давление	744 мм.рт.ст.
Азота диоксид	0.0294 мг/м3
данные за последние 48 часов:	Max / Min
	0.1347
	0.0274
ПДК макс.: разовая = 0.2, среднесуточн. = 0.04	
Азота оксид	0.0004 мг/м3
Углерода оксид	0.26 мг/м3
Серы диоксид	0.0109 мг/м3
Влажность	70 %

Загрязнение атмосферы в г. Красноярске :: Индекс качества воздуха AQI

Карта со значениями индекса качества воздуха AQI

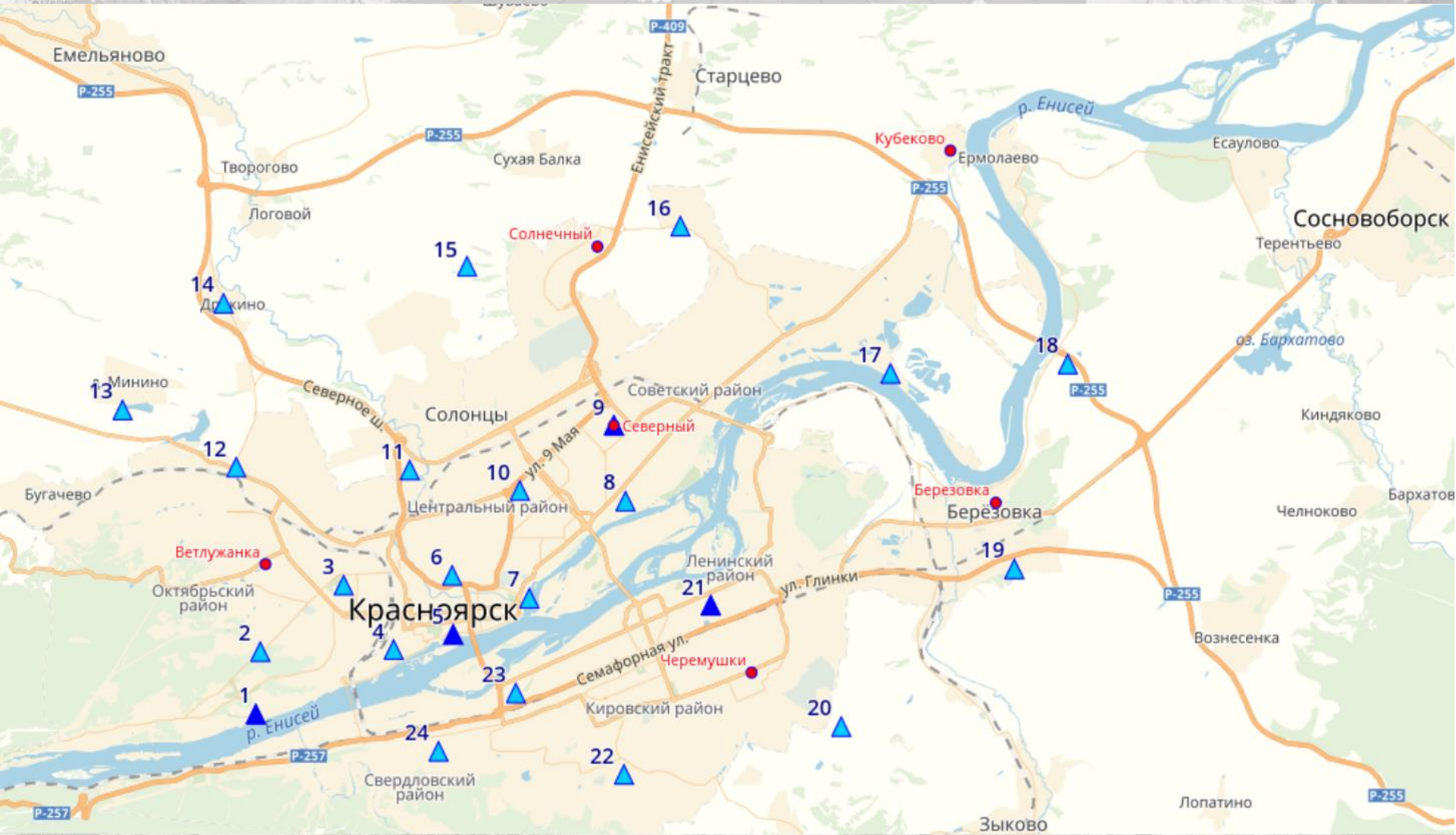
Справочная информация



Этап 2018: Система (сеть) научно-исследовательского мониторинга загрязнения атмосферы города, создаваемая в ФИЦ КНЦ СО РАН

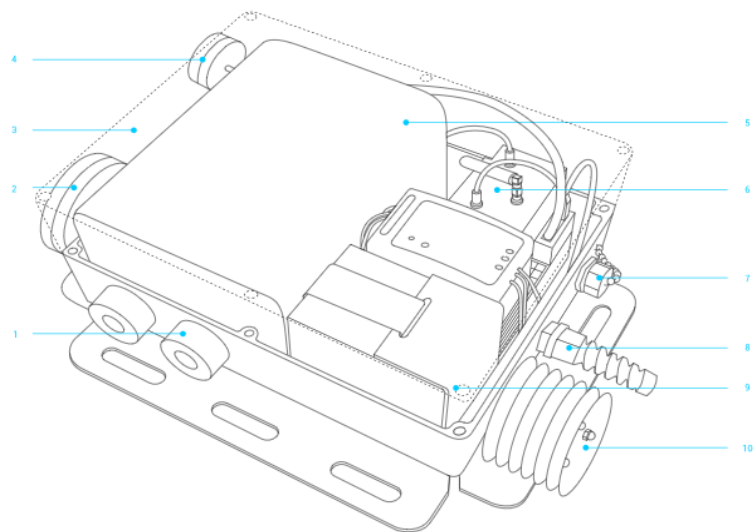
В основе системы – сертифицированные станции мониторинга CityAir компании «Тион» (Новосибирск/Сколково). Плановая реализация 1-го этапа проекта – до конца 2018 года...

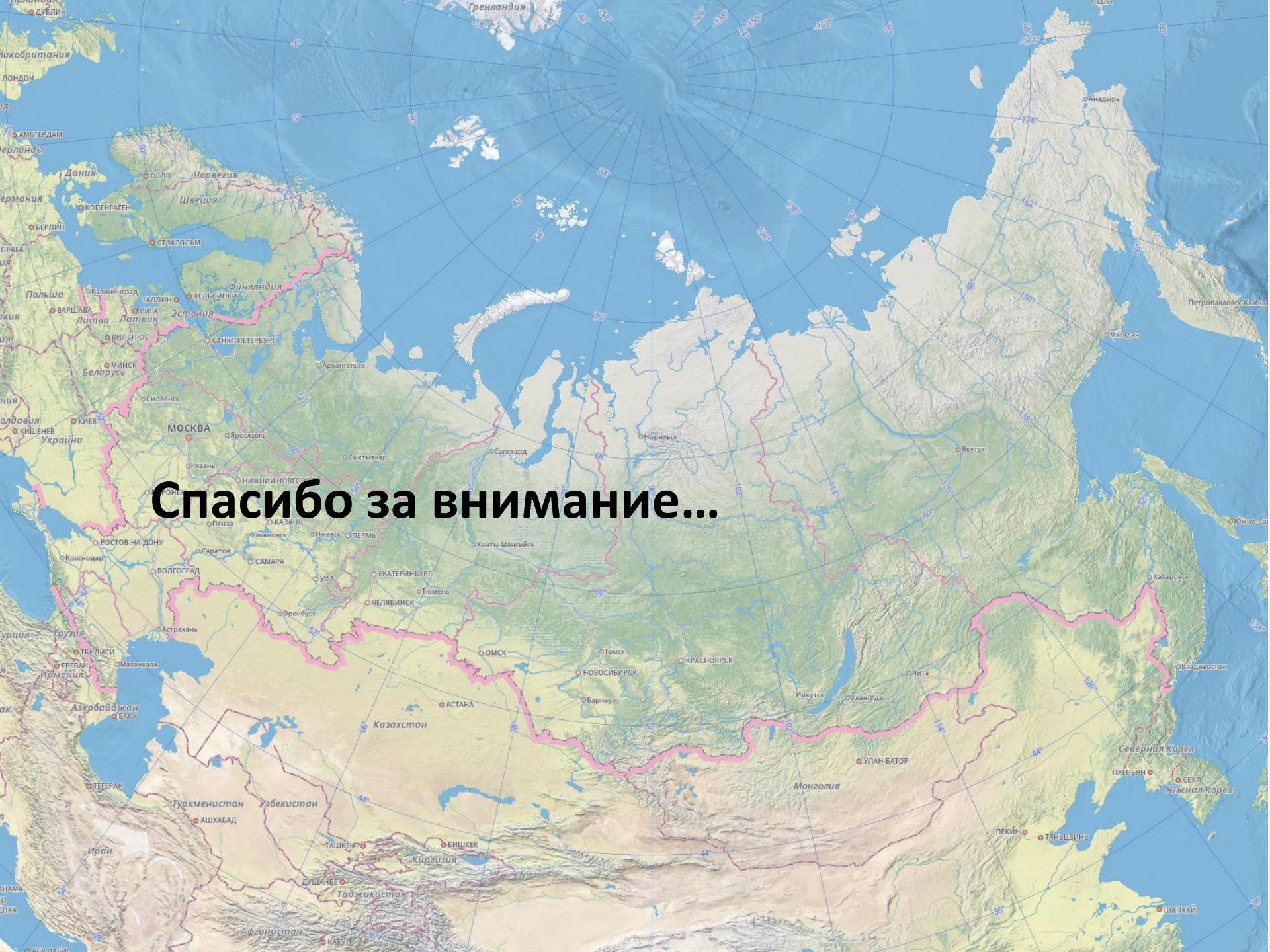
The map displays the city of Krasnoyarsk and its surrounding districts. The Yenisey River (р. Енисей) flows through the city. Major roads are marked with orange lines and labels like P-255, P-257, and P-409. Districts are labeled with numbers 1 through 24, each marked with a blue triangle. Key locations include Soloncy, Severnyy, Berёзовка, and various surrounding towns like Емельяново, Творогово, and Сосновоборск. The map also shows the city's administrative divisions into districts like Октябрьский, Центральный, Советский, Ленинский, Кировский, and Свердловский.



Станции мониторинга загрязнения атмосферы CityAir

Станции CityAir компании «Тион» предназначены для измерения содержания пыли в атмосферном воздухе (PM2.5, PM10) и для определения основных метеорологических параметров: температуры, влажности и давления.





Спасибо за внимание...