

Подход к интеграции модулей обработки и визуализации пространственных данных в клиентских веб-системах

Дергунов А.В., Малимонов М.И., Токарев А.В., Якубайлик О.Э.

Красноярский научный центр, г. Красноярск

Актуальность

Современные технологии позволяют создавать сложные веб-приложения, способные отображать и анализировать большие объемы данных в реальном времени. Примером таких систем являются **Ventusky** и **Windy**, которые предоставляют метеорологические данные, а также **The World Air Pollution**, демонстрирующий уровень загрязнения воздуха по всему миру. Эти инструменты не только визуализируют данные, но и предлагают прогнозы, что делает их незаменимыми для исследователей и обычных пользователей.

Разработка подобных систем требует использования современных фреймворков и библиотек. В данной презентации будет отображен основной инструмент Vue, который обеспечивает реактивность и удобную интеграцию различных компонентов. Дополнительно применяются библиотеки для работы с картами, создания графиков и другие вспомогательные инструменты.

Цель работы создание подхода обработки и визуализации пространственных данных в клиентских веб-



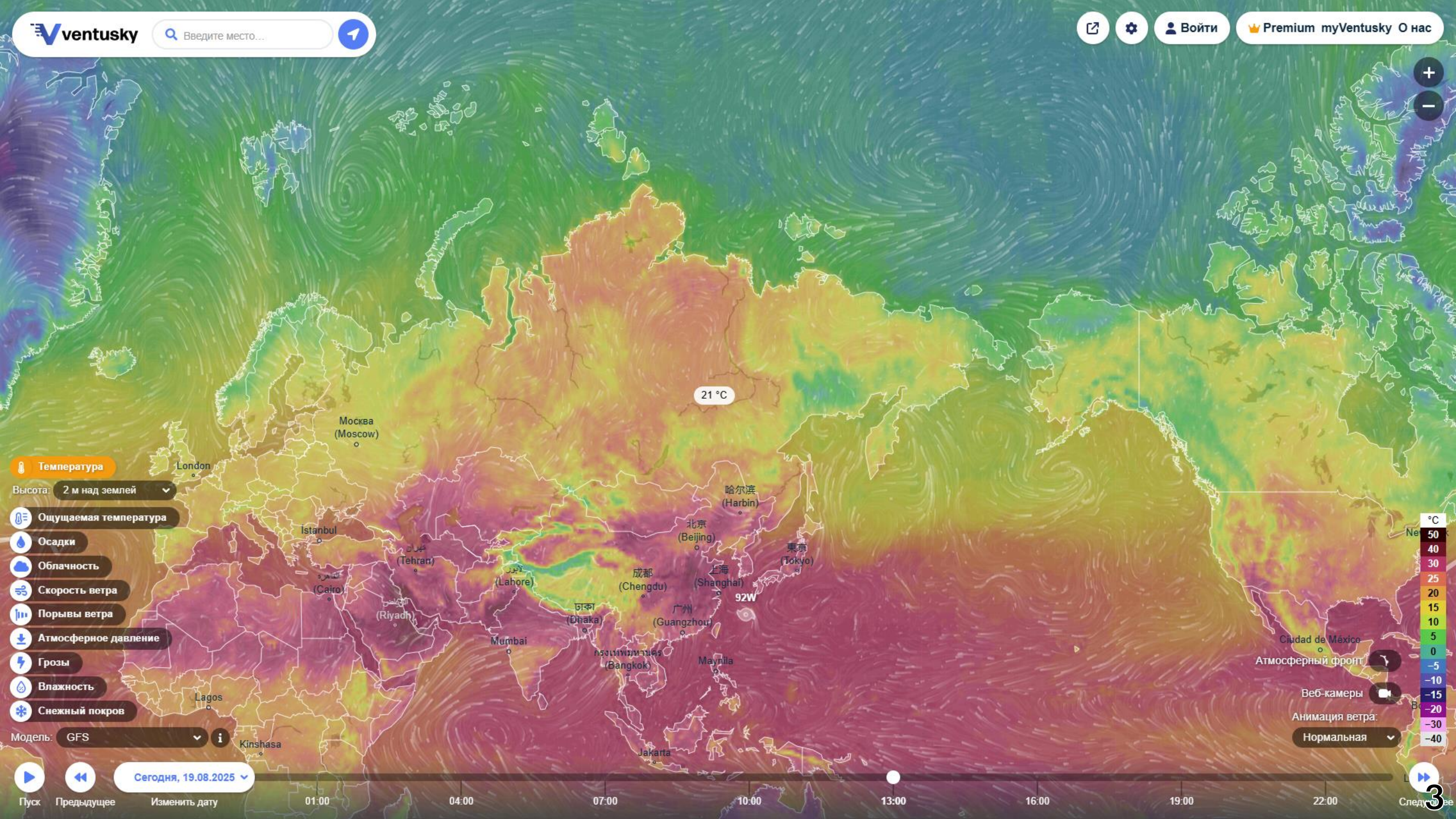
Температурный профилемер



Пост мониторинга



Антенна для приема сигналов ГНСС



Температура

Высота: 2 м над землей

Ощущаемая температура

Осадки

Облачность

Скорость ветра

Порывы ветра

Атмосферное давление

Грозы

Влажность

Снежный покров

Модель: GFS

Пуск

Предыдущее

Сегодня, 19.08.2025

Изменить дату

01:00

04:00

07:00

10:00

13:00

16:00

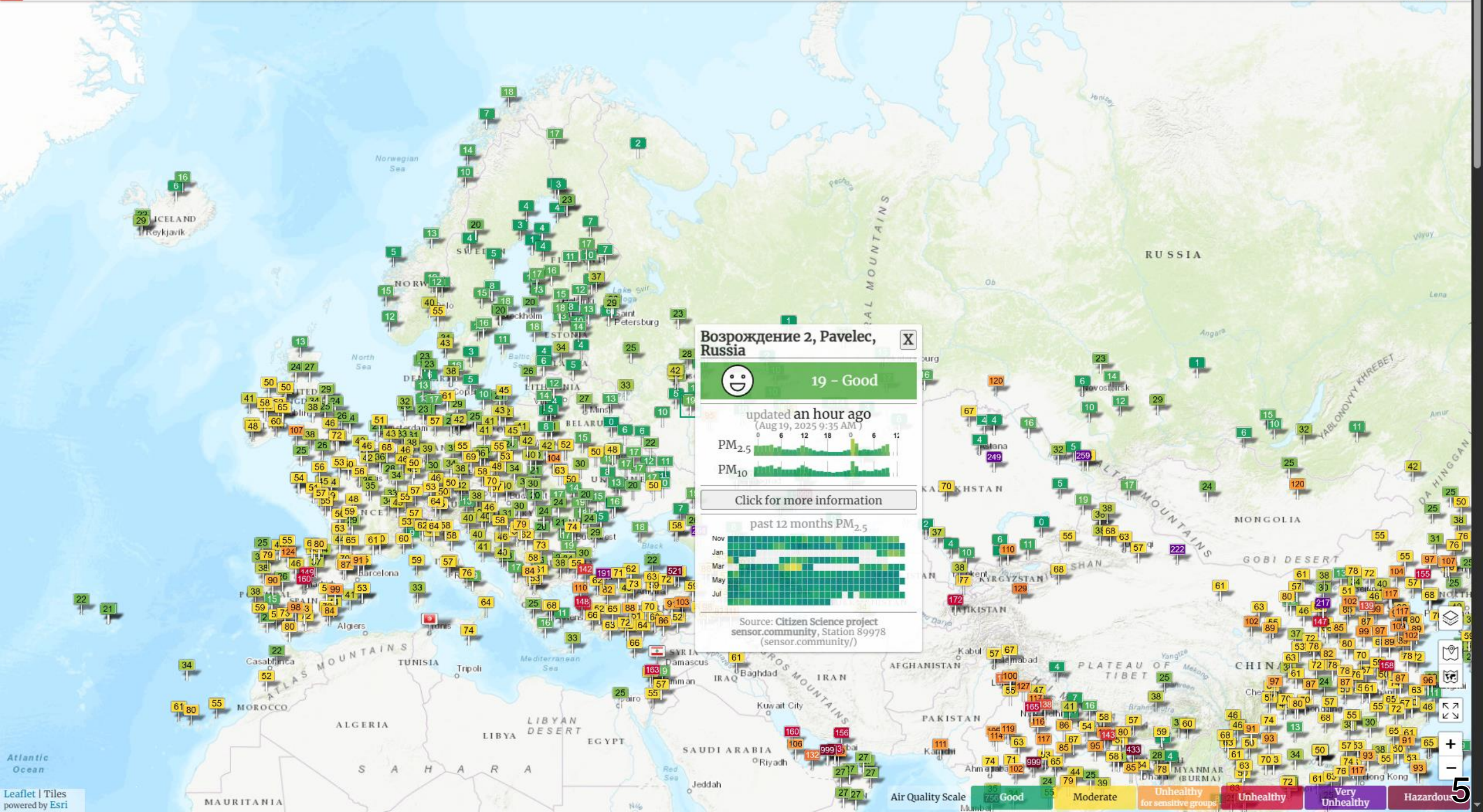
19:00

22:00

Следующее

3





Возрождение 2, Pavelec, Russia

19 - Good

updated an hour ago
(Aug 19, 2025 9:35 AM)

PM_{2.5}

PM₁₀

Click for more information

past 12 months PM_{2.5}

Nov
Jan
Mar
May
Jul

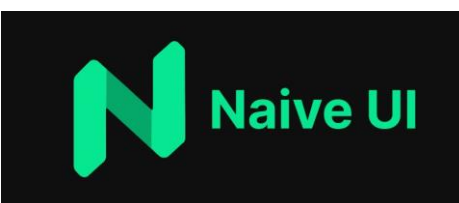
Source: Citizen Science project
sensor.community, Station 89978
(sensor.community/)

Что используется?

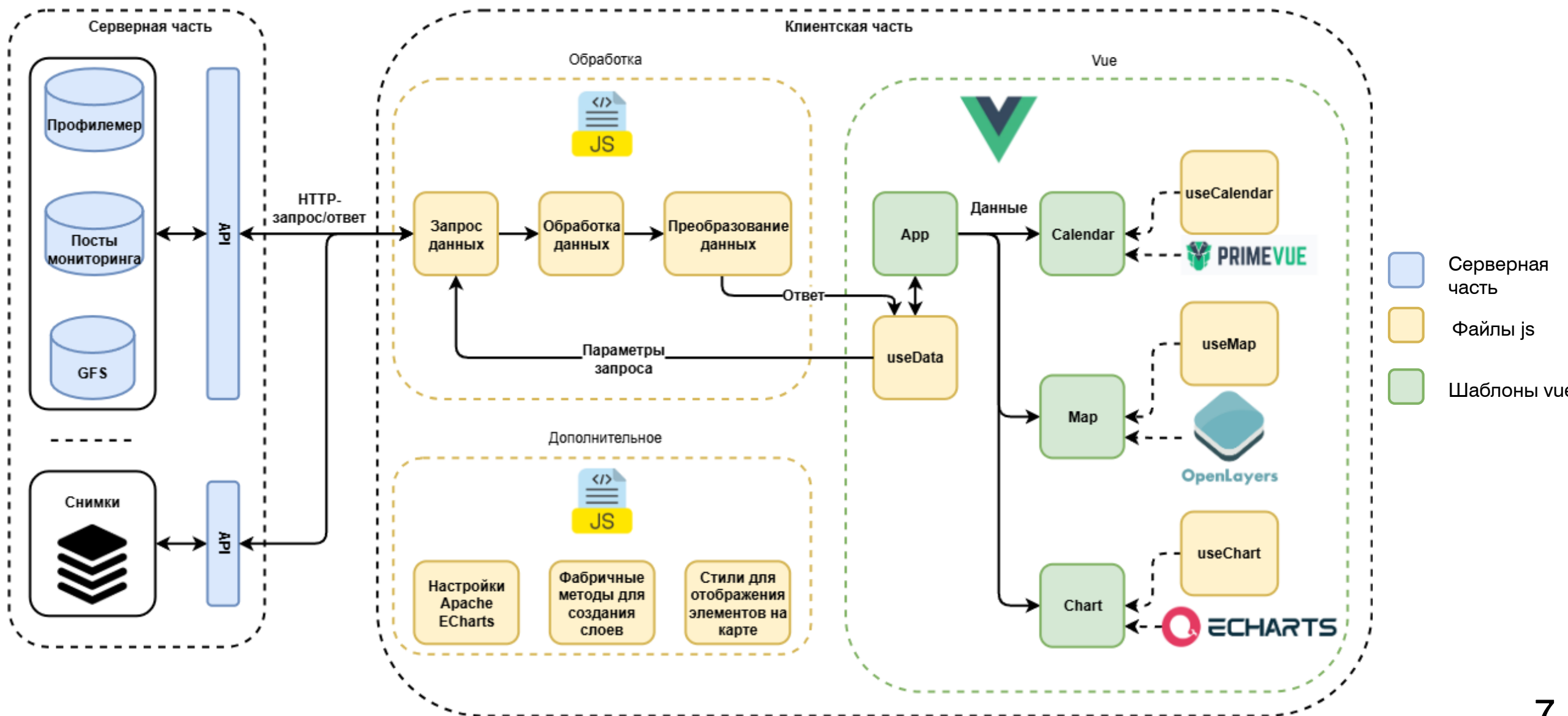
Фреймворк:  Vue.js

Графические библиотеки:  ECHARTS  plotly.js

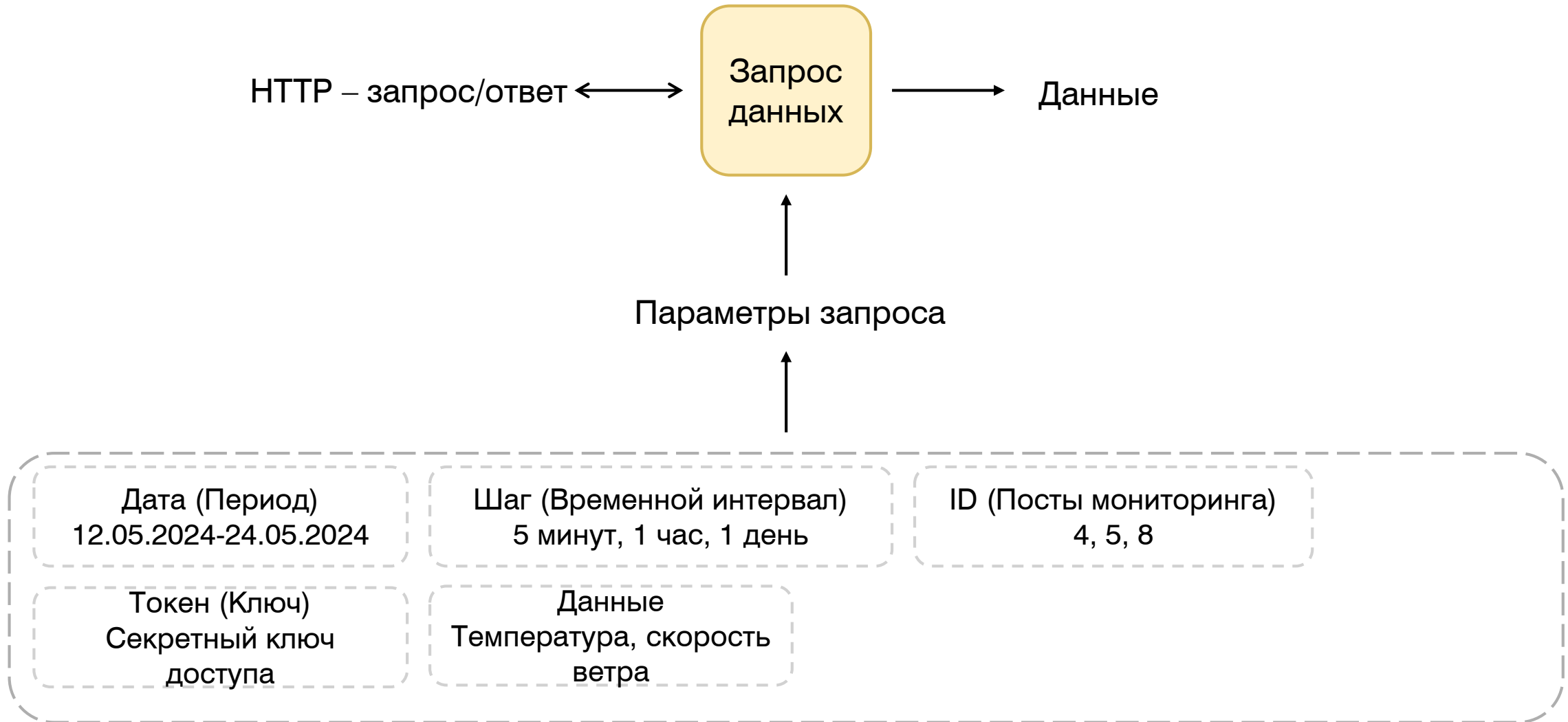
Картографические библиотеки:  OpenLayers

UI-библиотеки:  

Общая схема приложения



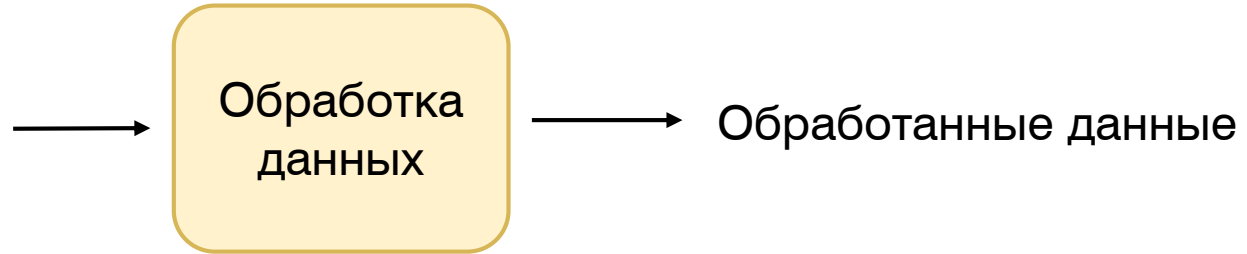
Запрос данных



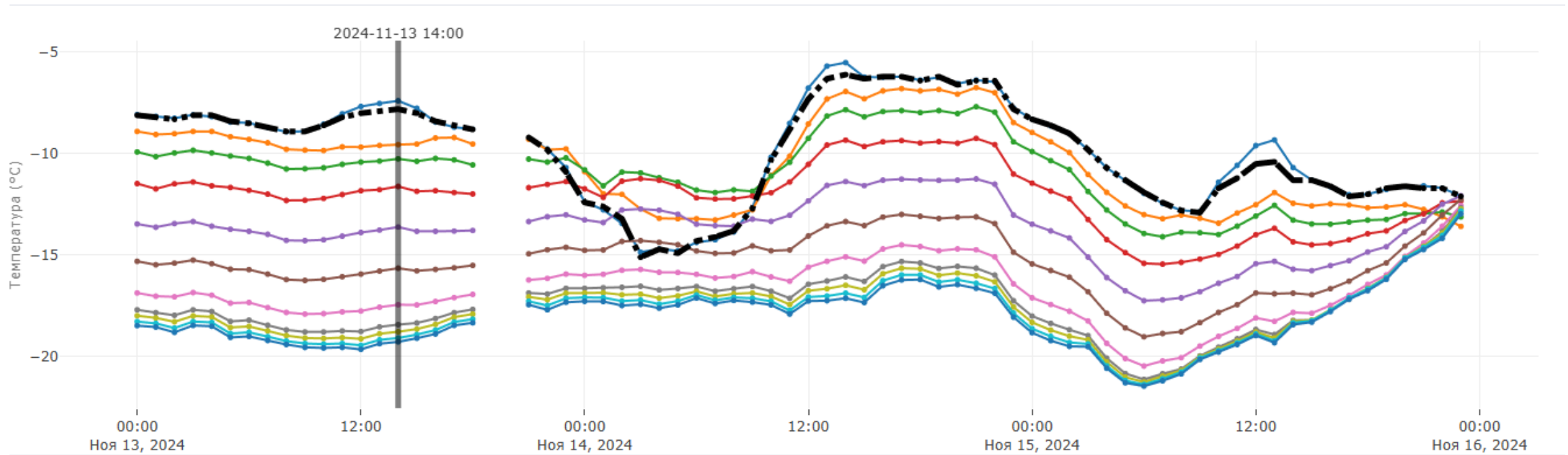
Пример: Наш_url?uid=тут_ключ&sites=4310&time_begin=2024-08-06%2000:00:00&time_end=2024-08-07%2000:00:00

Обработка данных

Данные с температурного
профилемера

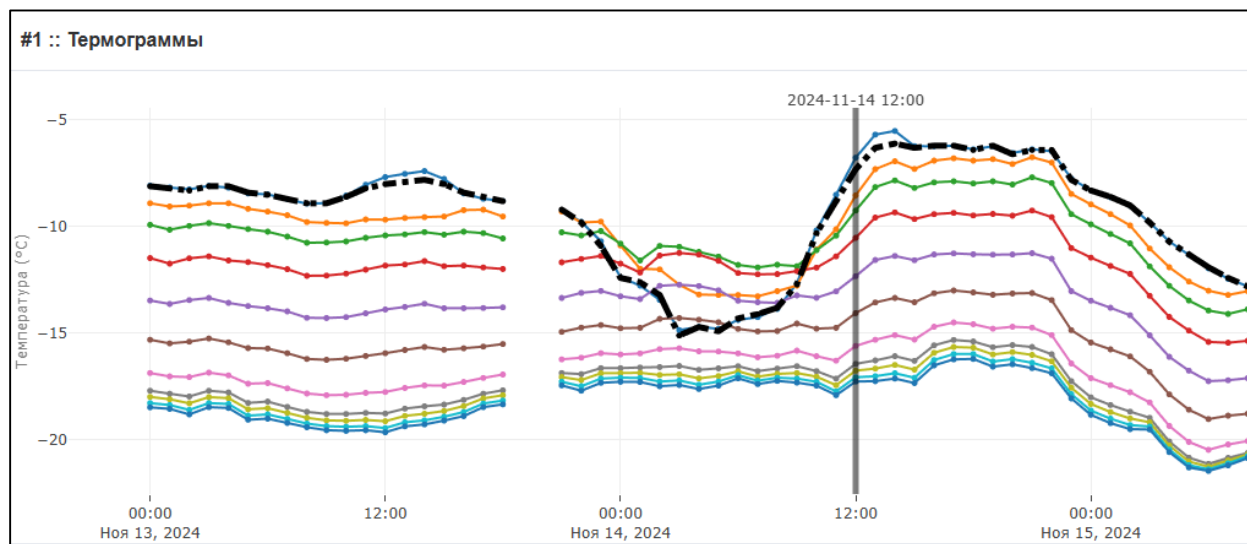
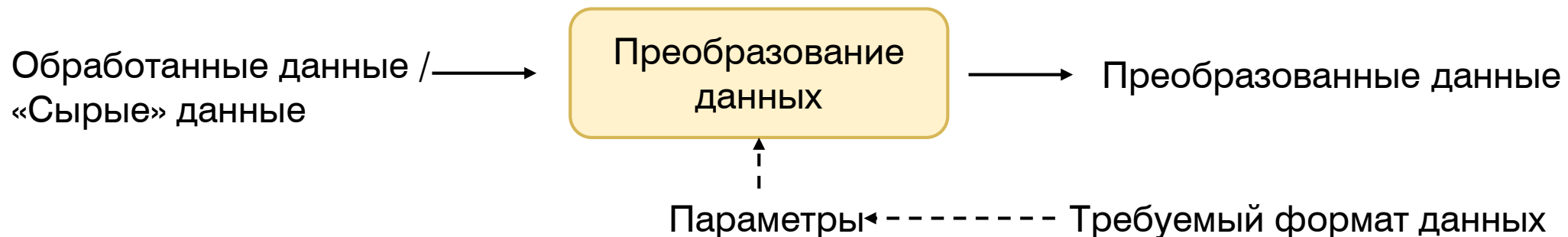


#1 :: Термограммы

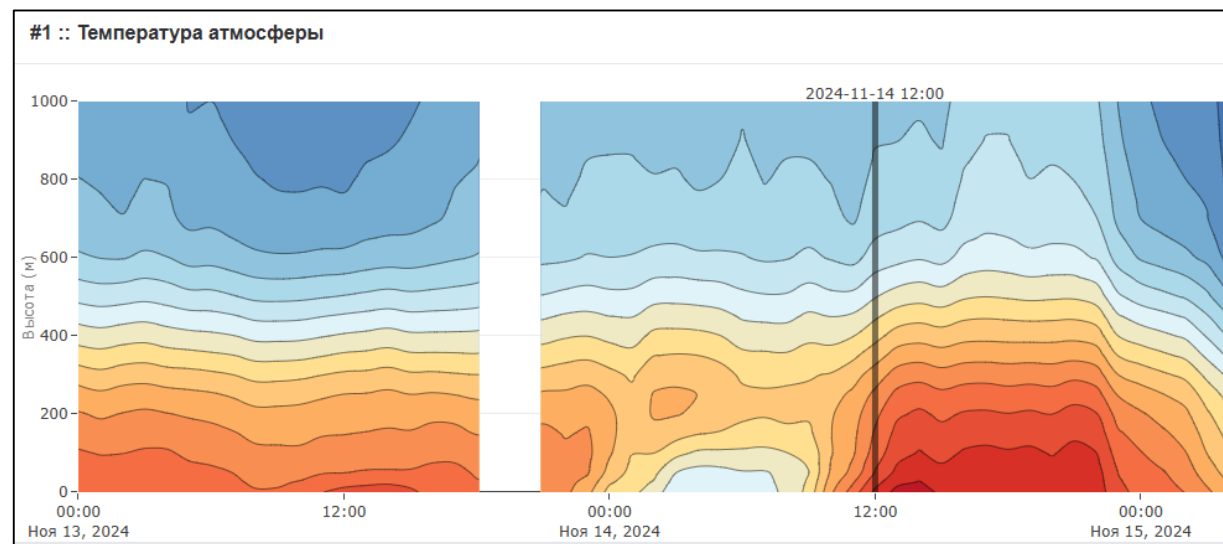


Температура атмосферы, от 0м до 1000м от профилемера, с шагом 50м (каждый цвет соответствует своей высоте)
По оси X - Время, по оси Y - Температура

Преобразование данных



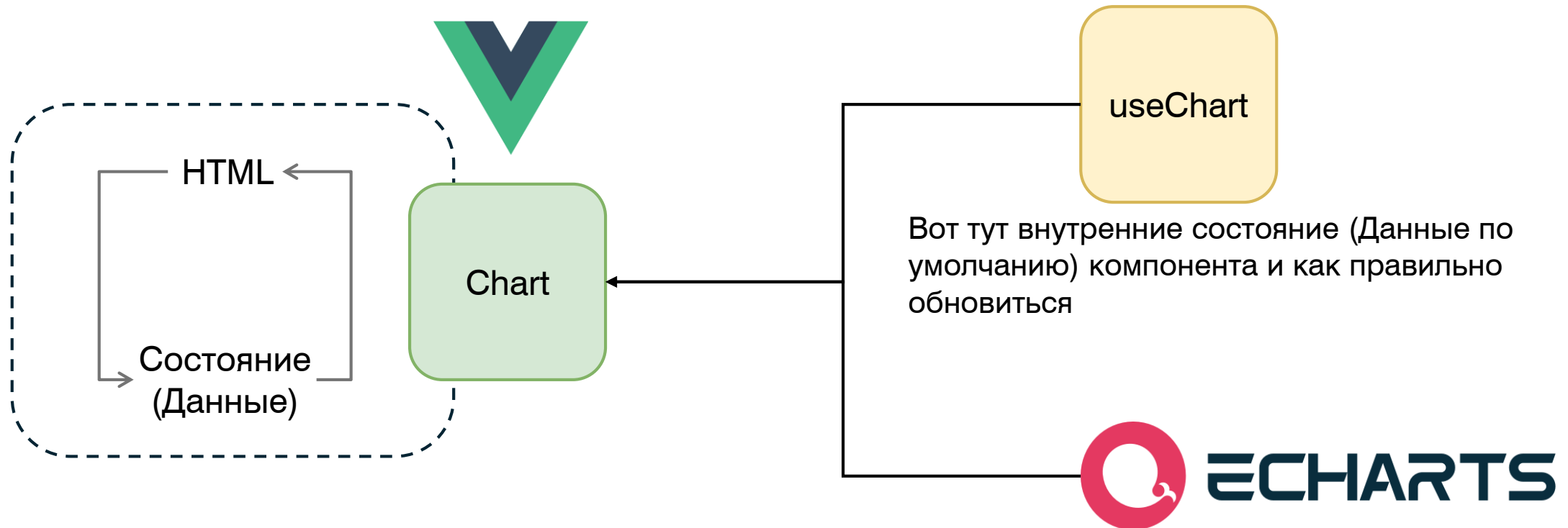
Линейный график



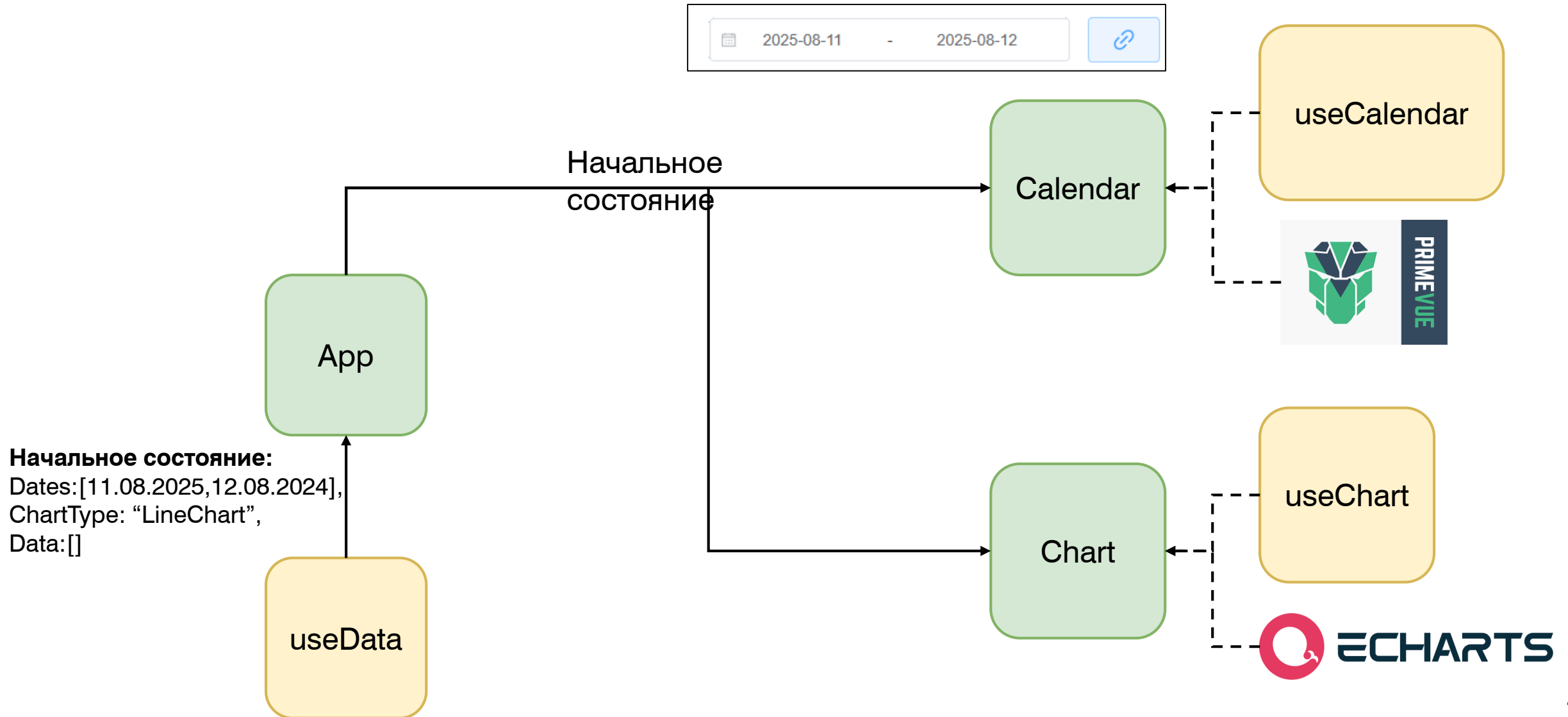
Heatmap

Связь компонента vue и составной функции (use...)

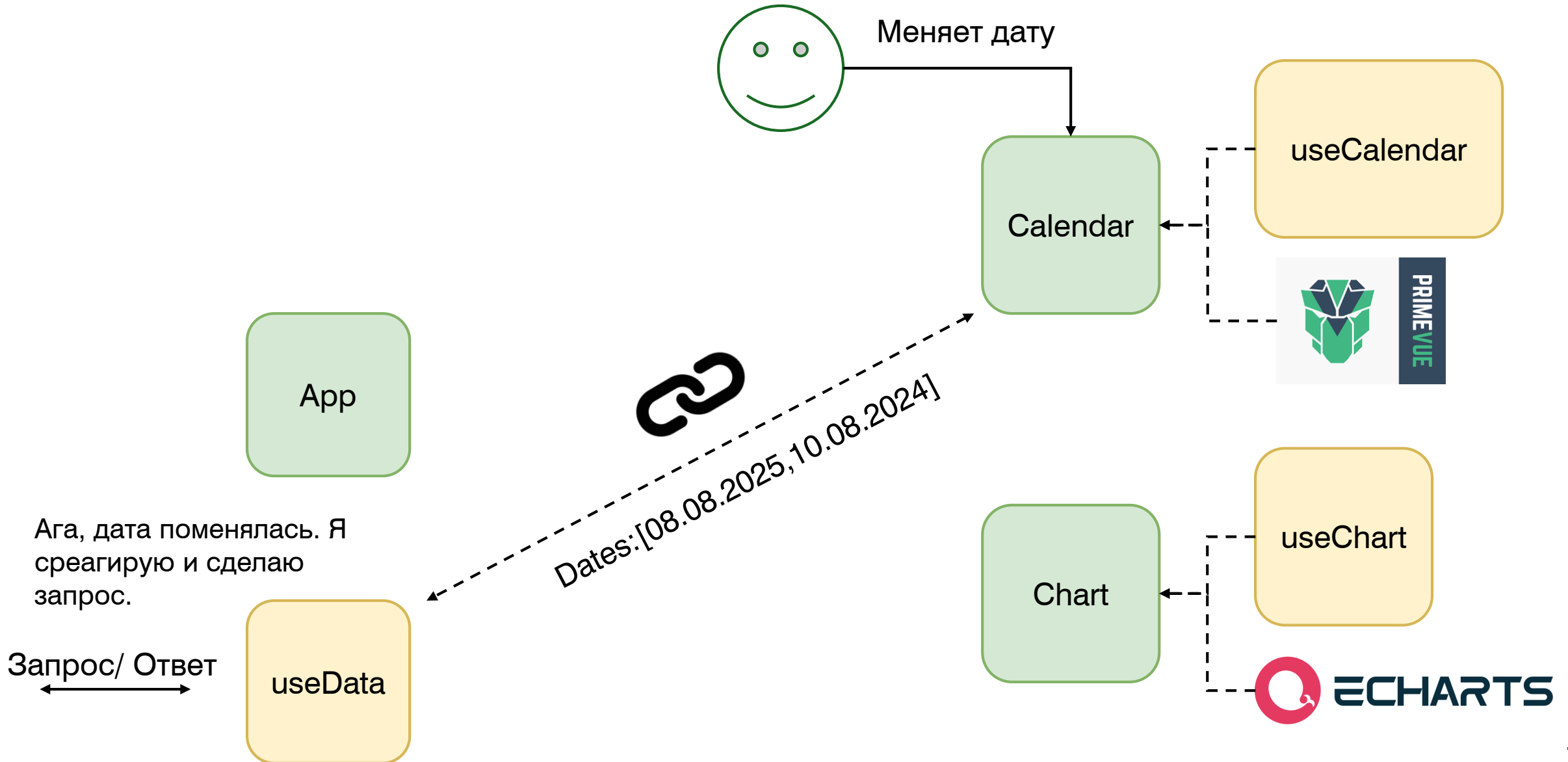
Реактивность - это способность автоматически обновлять данные или интерфейс, когда изменяются связанные данные в приложении.



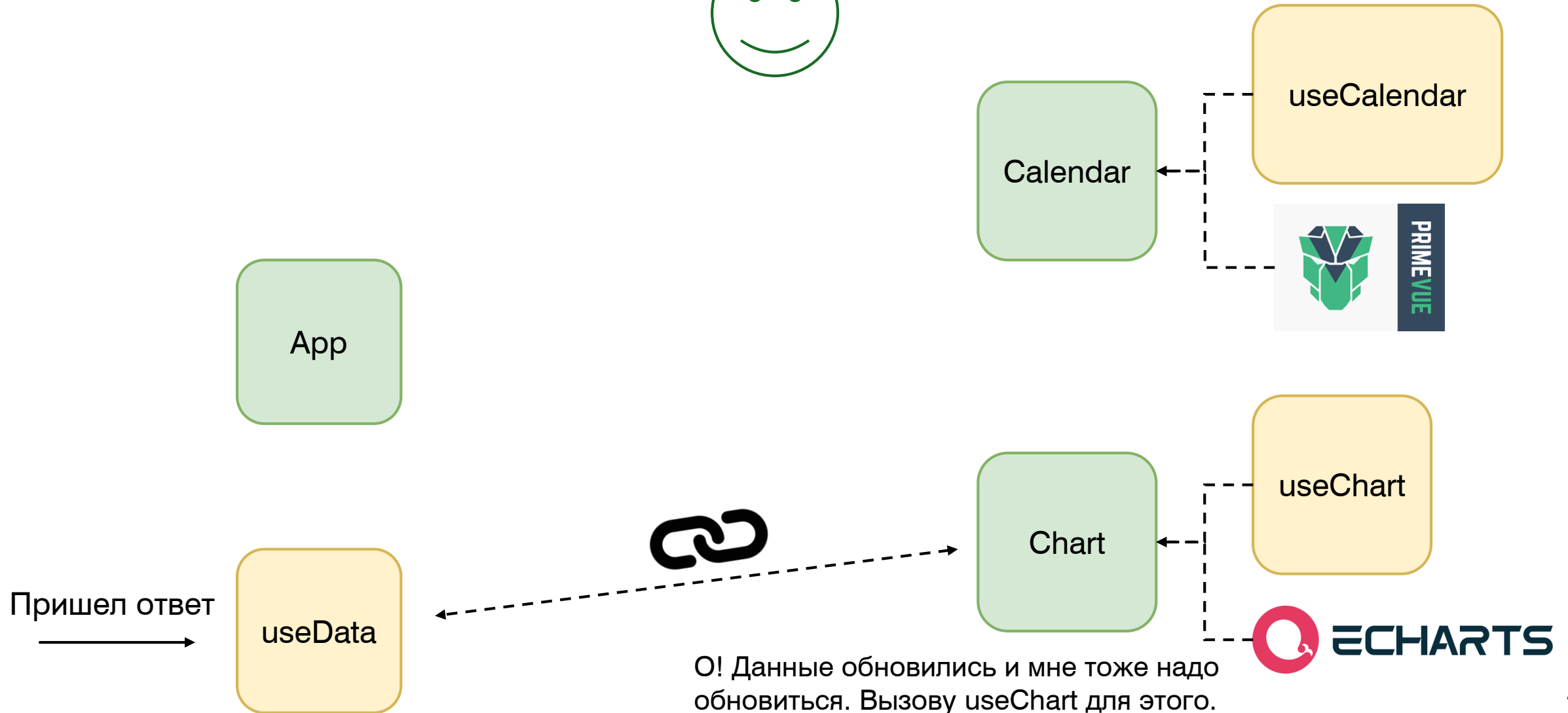
Открытие приложения



Изменение состояния

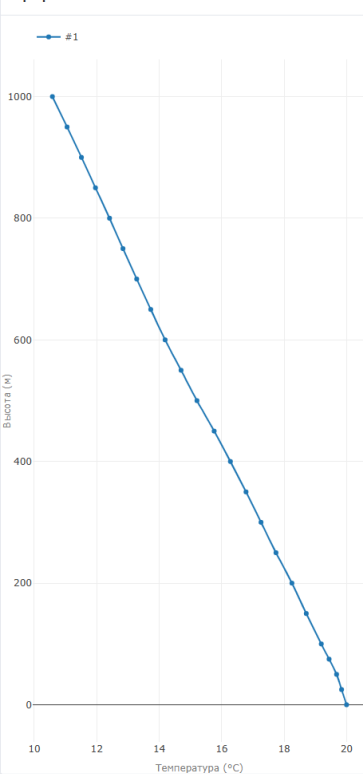


Изменение состояния

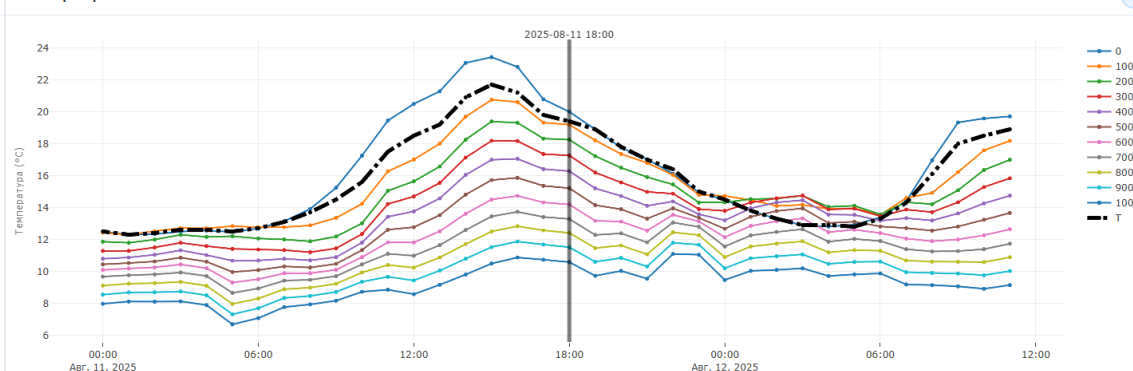




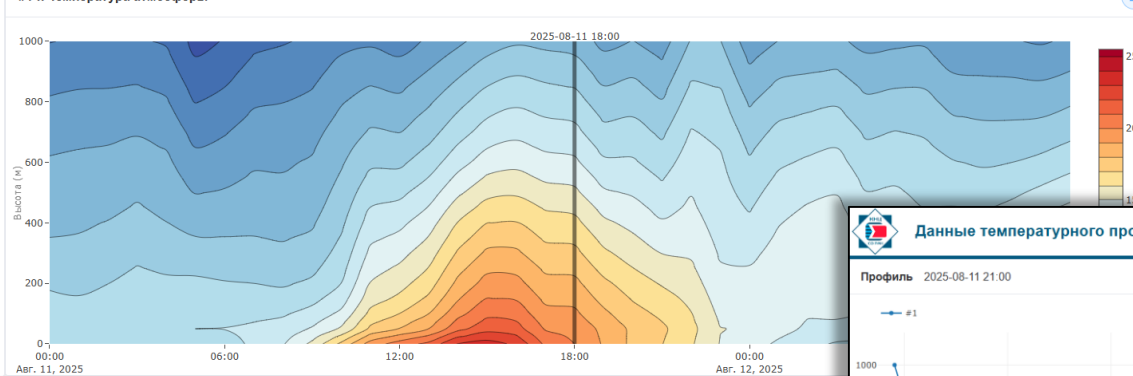
Профиль 2025-08-11 18:00



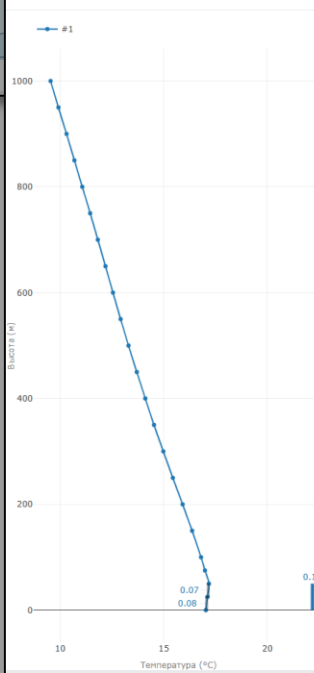
#1 :: Термограммы



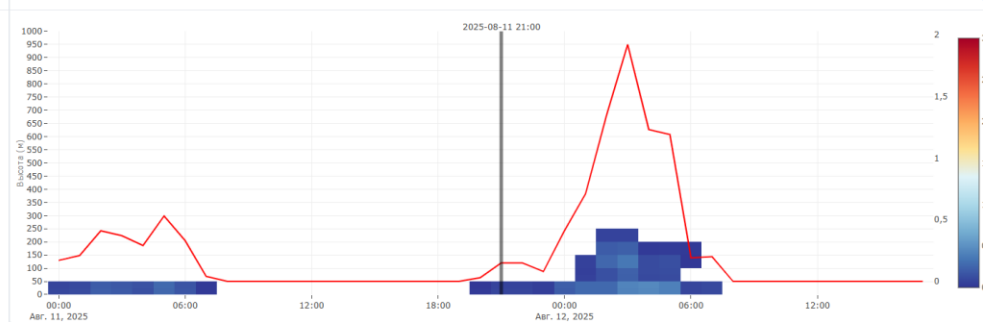
#1 :: Температура атмосферы



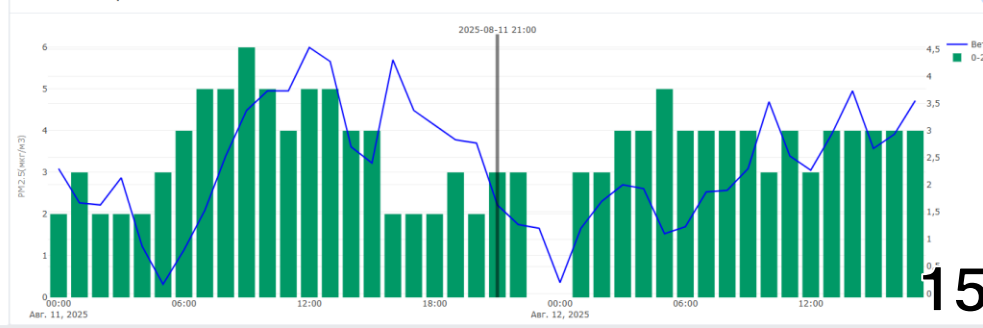
Профиль 2025-08-11 21:00



#1 :: Температурные инверсии

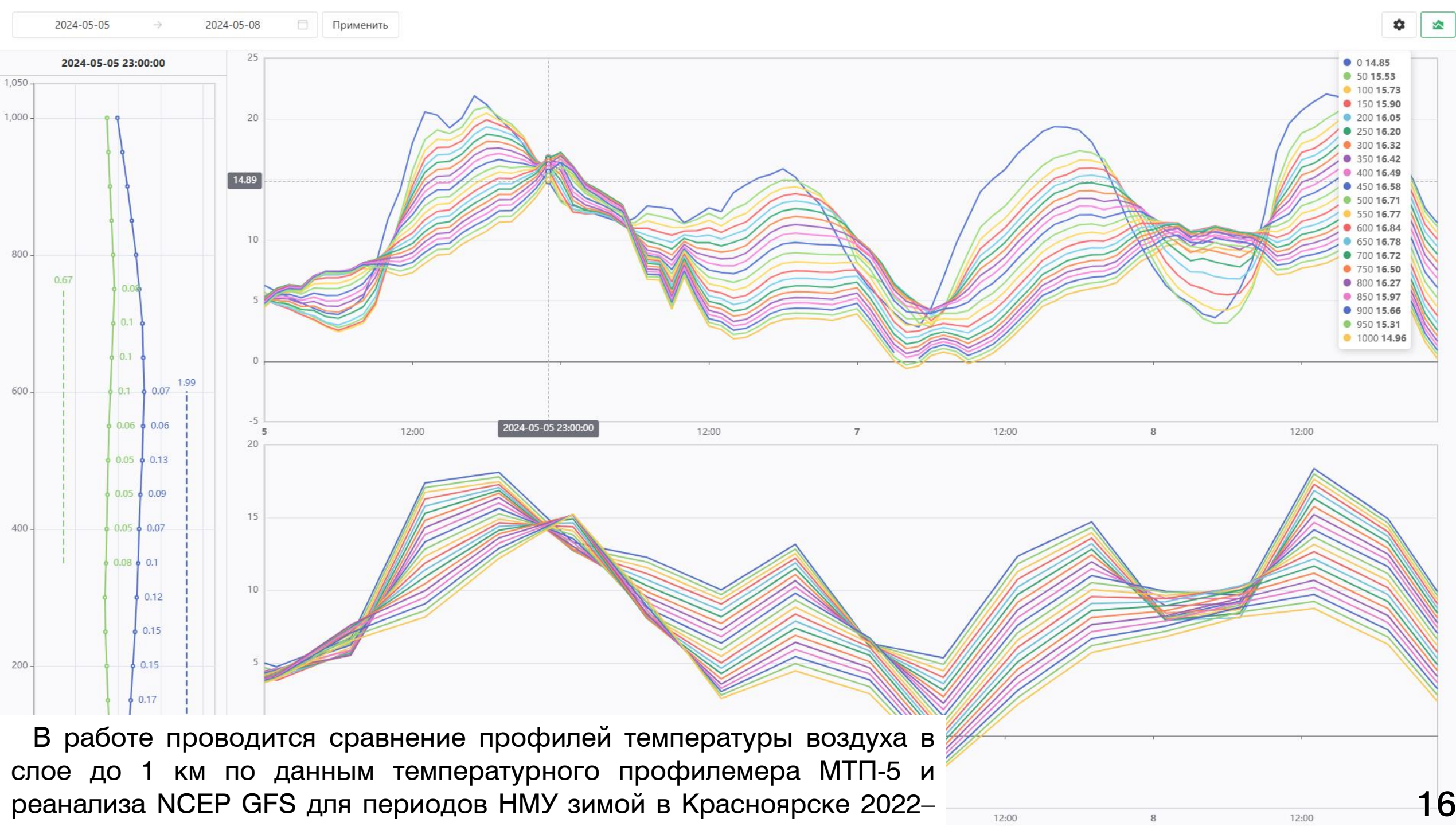


#1 :: PM2.5 и ветер



Веб-приложение для отображения и анализа данных температурного профилера. Данное веб-приложение позволяет определить продолжительность температурной инверсии, прохождение холодных и теплых атмосферных фронтов и т.д.

Ветер и Pm2.5 берется с соседнего поста мониторинга.



2024-08-05



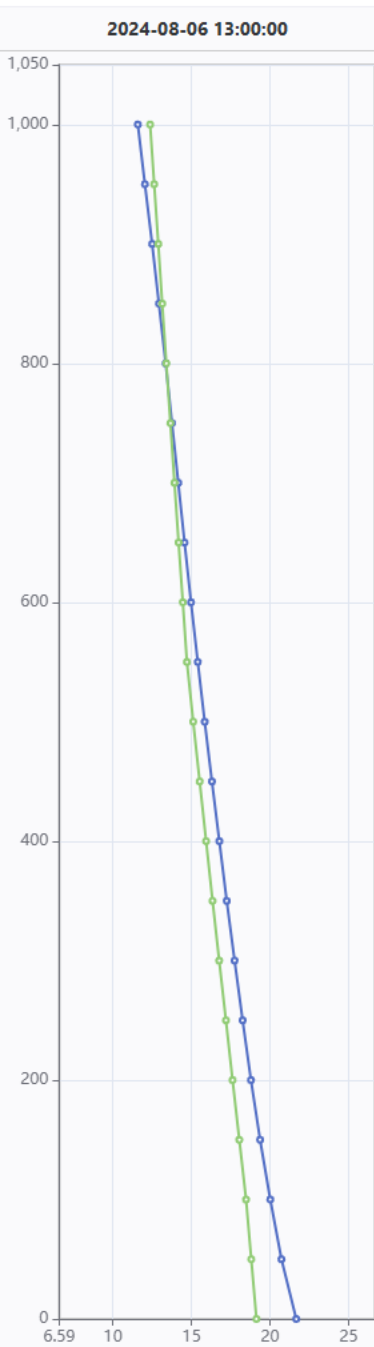
2024-08-07

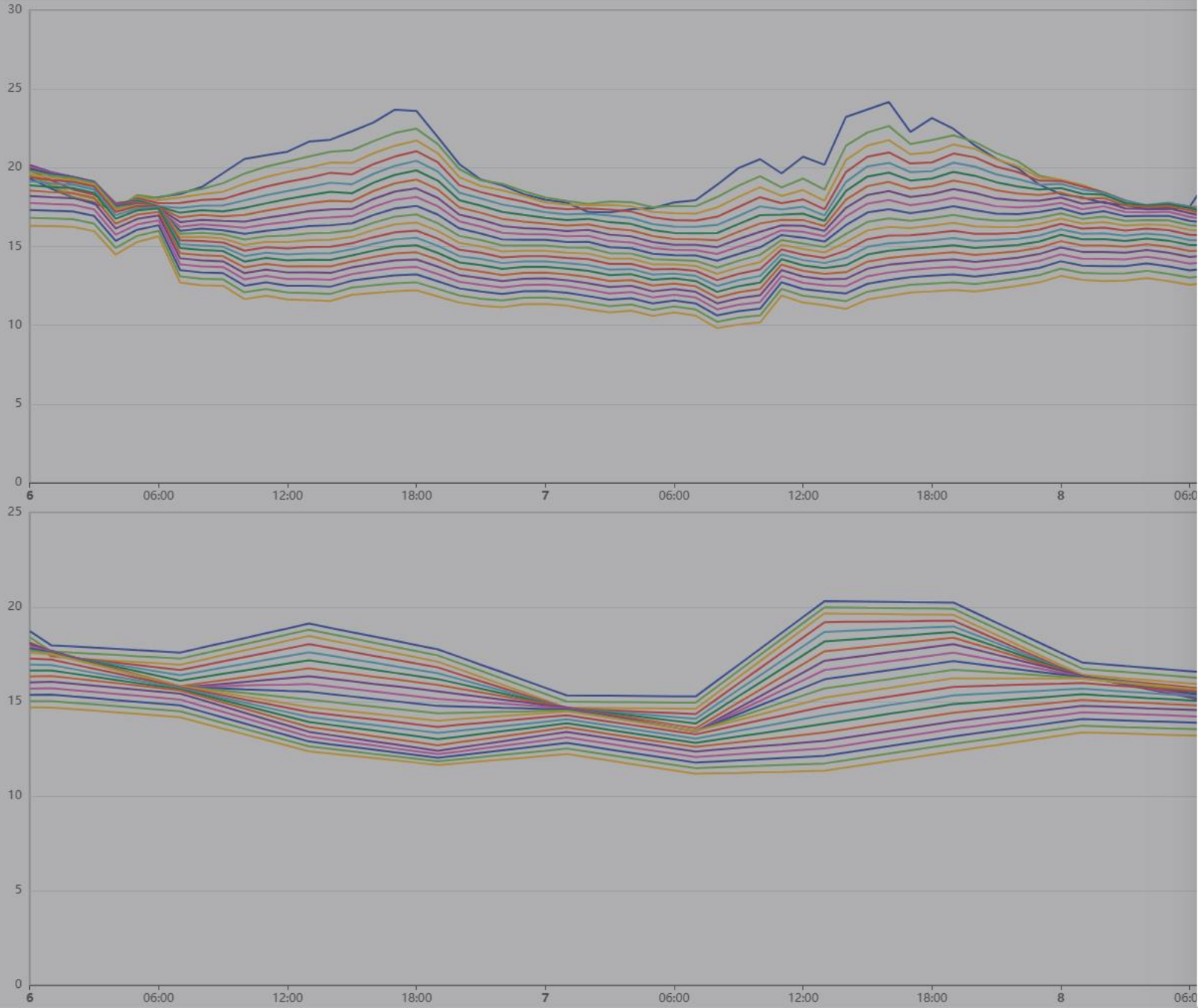


Применить



2024-08-06 13:00:00





Статистика

Height	Min	Max	Avg	Corr
0	0.12	6.03	2.3 ± 1.47	0.83
50	0.13	4.81	2.13 ± 1.05	0.84
100	0.17	4.5	2.03 ± 0.94	0.84
150	0.17	4.34	1.89 ± 0.85	0.84
200	0.19	4.09	1.76 ± 0.77	0.85
250	0.19	3.8	1.62 ± 0.71	0.87
300	0.09	3.49	1.48 ± 0.67	0.88
350	0.04	3.22	1.34 ± 0.65	0.89
400	0.1	2.99	1.17 ± 0.64	0.9
450	0.02	2.75	1.01 ± 0.64	0.91
500	0.01	2.54	0.85 ± 0.65	0.91
550	0	2.41	0.74 ± 0.66	0.91
600	0	2.22	0.7 ± 0.66	0.9
650	0.02	2.19	0.69 ± 0.65	0.9
700	0	2.25	0.68 ± 0.64	0.9
750	0	2.22	0.68 ± 0.62	0.89
800	0	2.19	0.69 ± 0.59	0.89
850	0.01	2.07	0.68 ± 0.54	0.89
900	0.01	1.96	0.67 ± 0.50	0.9
950	0.02	1.8	0.66 ± 0.48	0.9
1000	0	1.65	0.68 ± 0.47	0.9

Метеостанция ИВМ СО РАН

вторник, 12 августа в 17:40

Температура: 20.44°C

Ветер

скорость: 2.24 м/с

порывы: 4.92 м/с

направление: ЮЮЗ



Влажность: 63.00 %

Давление 729.06 мм рт. ст.

[Архив данных...](#)

Прогноз погоды в Красноярске

Среднесибирское УГМС

2025-08-12: Облачно с прояснениями, кратковременный дождь, гроза. Ветер юго-западный 5-10 м/с. Температура воздуха +19,+21°.

2025-08-13: Переменная облачность, преимущественно без осадков. Ветер юго-восточный 4-9 м/с. Температура воздуха ночью +11,+13°, днем +22,+24°.

Гидрометцентр России

2025-08-12: Облачно с прояснениями, дождь. Температура ночью 11°, днём 21°. Ветер южный, 3 м/с. Атмосферное давление ночью 733 мм рт.ст., днём 733 мм рт.ст. Вероятность осадков 60%

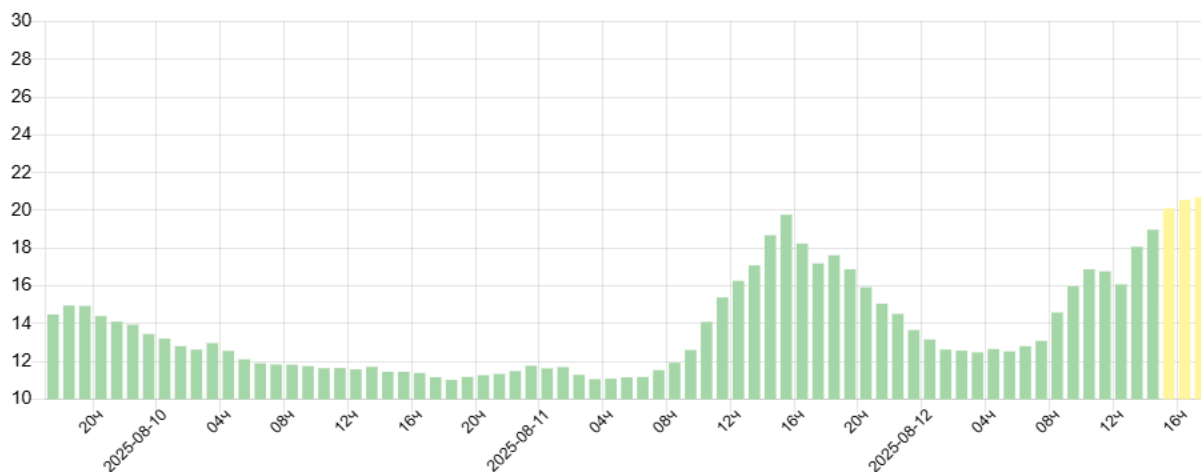
2025-08-13: Облачно, без осадков. Температура ночью 11°, днём 23°. Ветер северо-восточный, 1 м/с. Атмосферное давление ночью 730 мм рт.ст., днём 731 мм рт.ст. Вероятность осадков 6%

2025-08-14: Облачно, небольшой дождь. Температура ночью 13°, днём 22°. Ветер юго-западный. Атмосферное давление ночью 732 мм рт.ст., днём 731 мм рт.ст. Вероятность осадков 82%

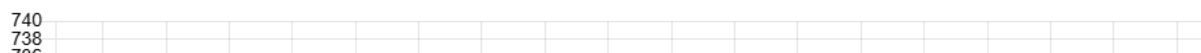
[Подробнее...](#)

Архив данных метеостанции ИВМ СО РАН за три дня

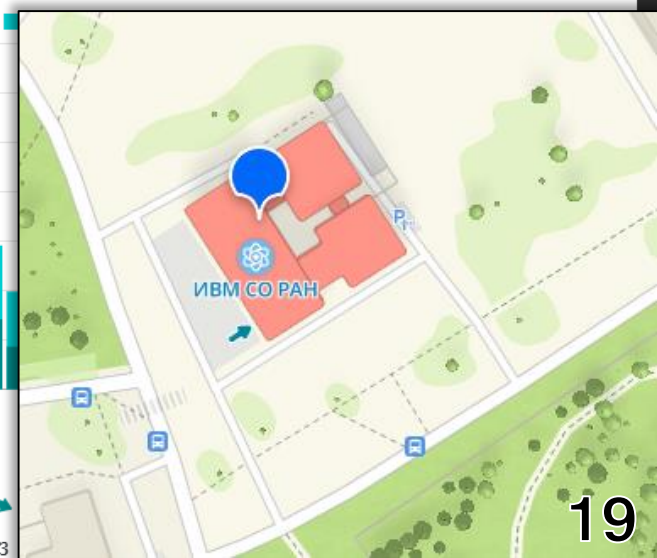
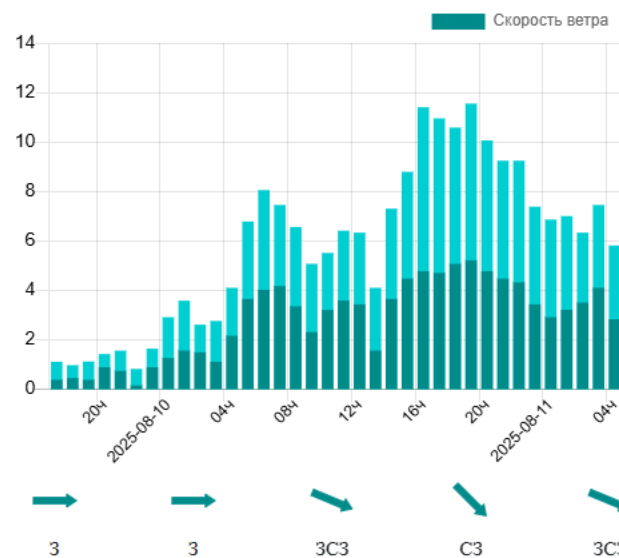
Температура (°C)



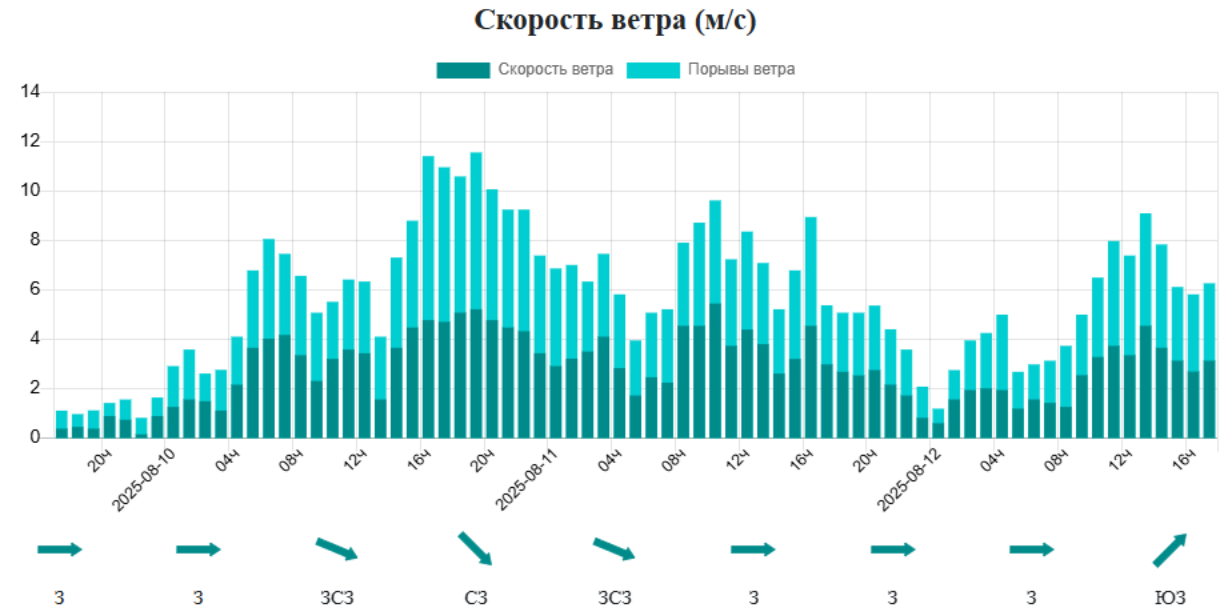
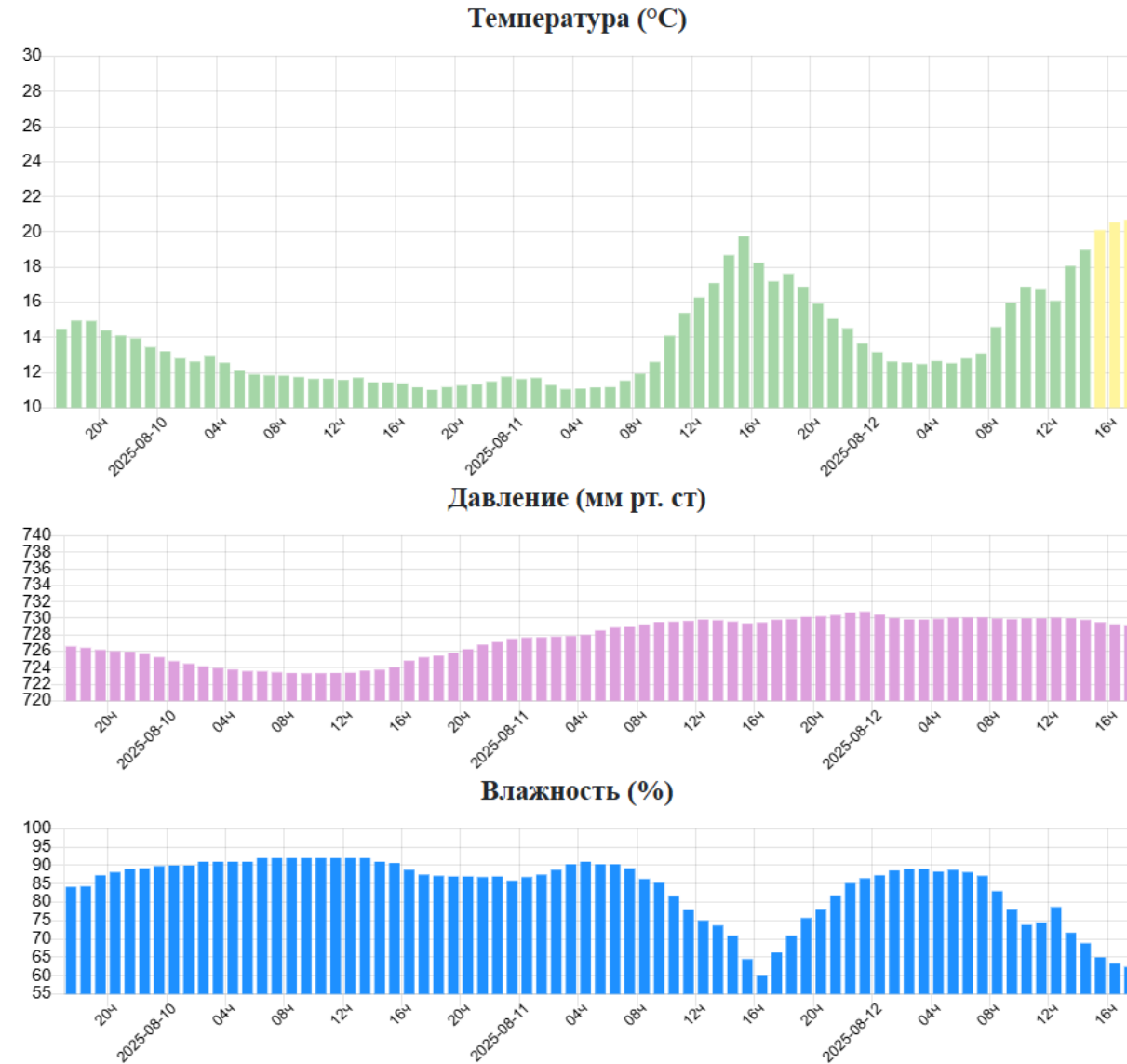
Давление (мм рт. ст.)



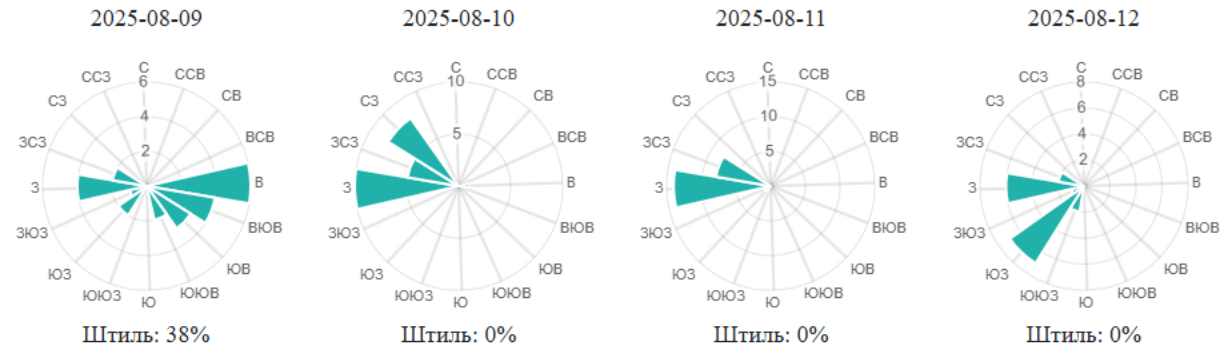
Скорость ветра (м/с)



Архив данных метеостанции ИВМ СО РАН за три дня



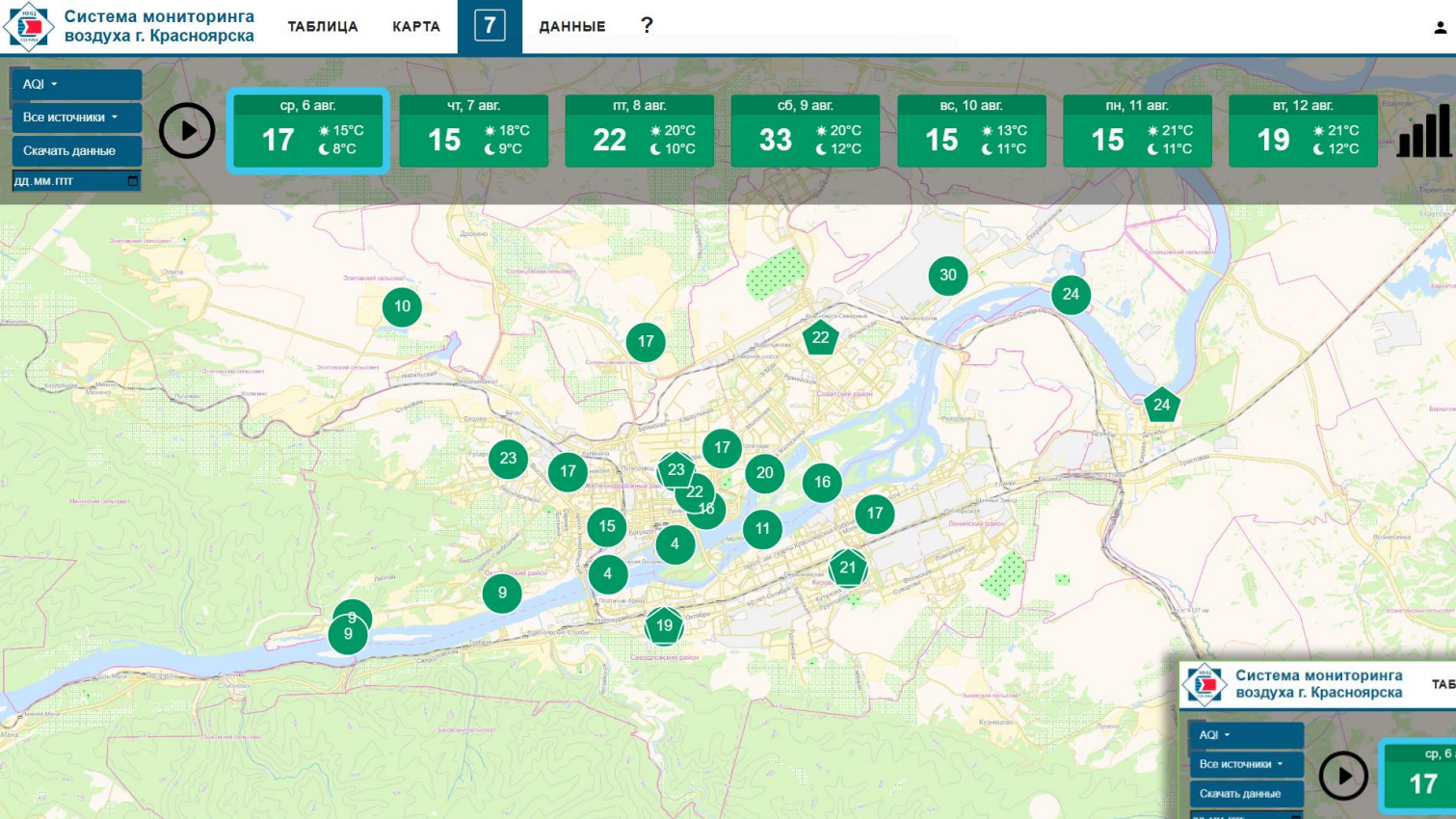
Преобладающее направление ветра



Прогноз погоды в Красноярске на три дня (Росгидромет)

Температура (°C)

Скорость ветра (м/с)



Представление картографической информации. Отображение результатов измерения загрязнения с постов мониторинга CityAir в г. Красноярск.

Всего 22 поста мониторинга.

На карте усредненные значения за сутки.

На графиках представлены усредненные значения, с шагом три часа, по загрязнению и скорости ветра.





AQI ▾

Все источники ▾

Скачать данные

09.02.2025



вс, 2 февр.

163 ☀ -16°C
☾ -20°C

пн, 3 февр.

148 ☀ -17°C
☾ -22°C

вт, 4 февр.

136 ☀ -13°C
☾ -22°C

ср, 5 февр.

61 ☀ -13°C
☾ -15°C

чт, 6 февр.

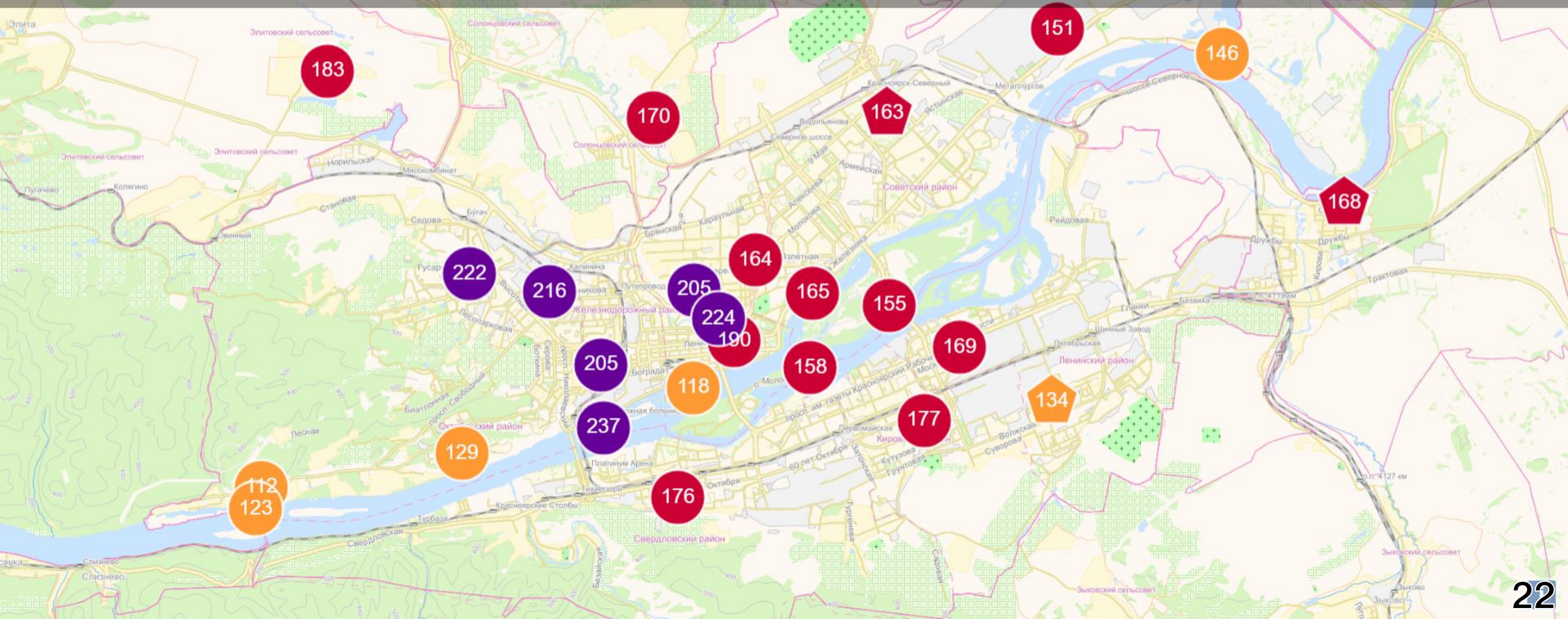
66 ☀ -11°C
☾ -15°C

пт, 7 февр.

134 ☀ -15°C
☾ -18°C

сб, 8 февр.

133 ☀ -10°C
☾ -20°C





AQI ▾

Все источники ▾

Скачать данные

09.02.2025



вс, 2 февр.

163 ☀️ -16°C
🌙 -20°C

пн, 3 февр.

148 ☀️ -17°C
🌙 -22°C

вт, 4 февр.

136 ☀️ -13°C
🌙 -22°C

ср, 5 февр.

61 ☀️ -13°C
🌙 -15°C

чт, 6 февр.

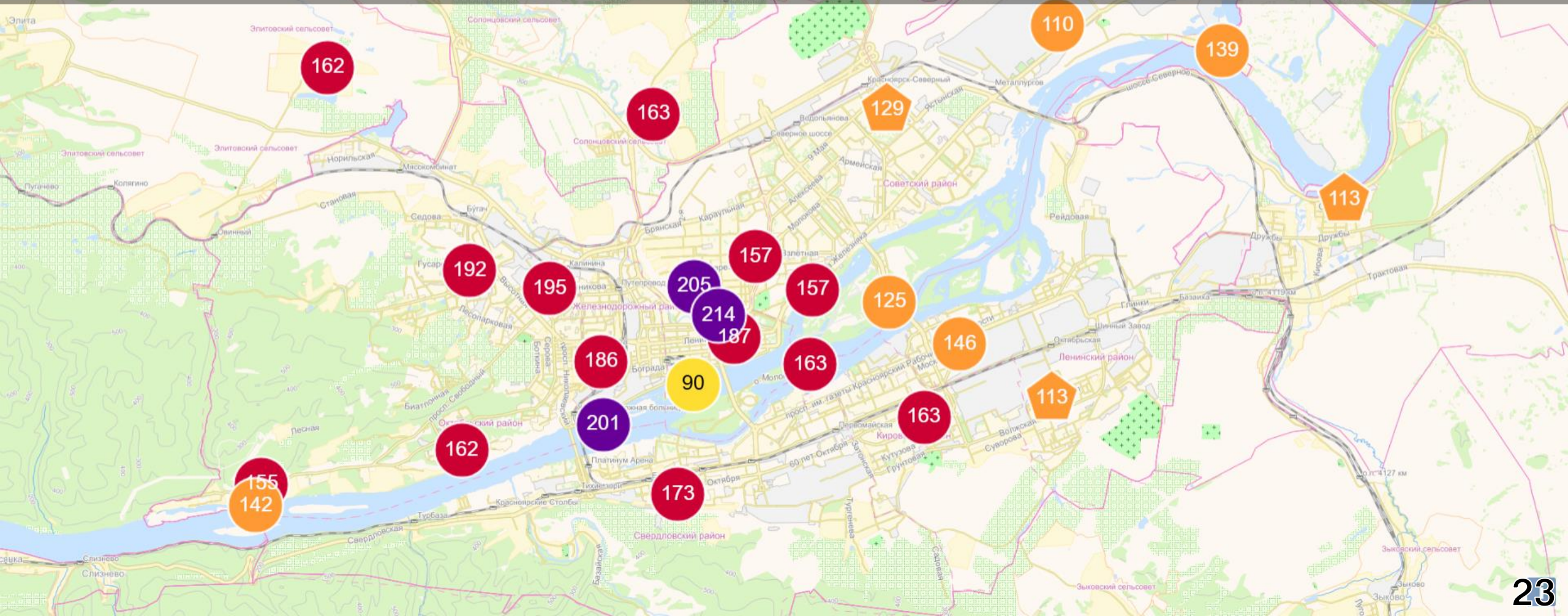
66 ☀️ -11°C
🌙 -15°C

пт, 7 февр.

134 ☀️ -15°C
🌙 -18°C

сб, 8 февр.

133 ☀️ -10°C
🌙 -20°C





AQI ▾

Все источники ▾

Скачать данные

09.02.2025



вс, 2 февр.

163 ☀️ -16°C
🌙 -20°C

пн, 3 февр.

148 ☀️ -17°C
🌙 -22°C

вт, 4 февр.

136 ☀️ -13°C
🌙 -22°C

ср, 5 февр.

61 ☀️ -13°C
🌙 -15°C

чт, 6 февр.

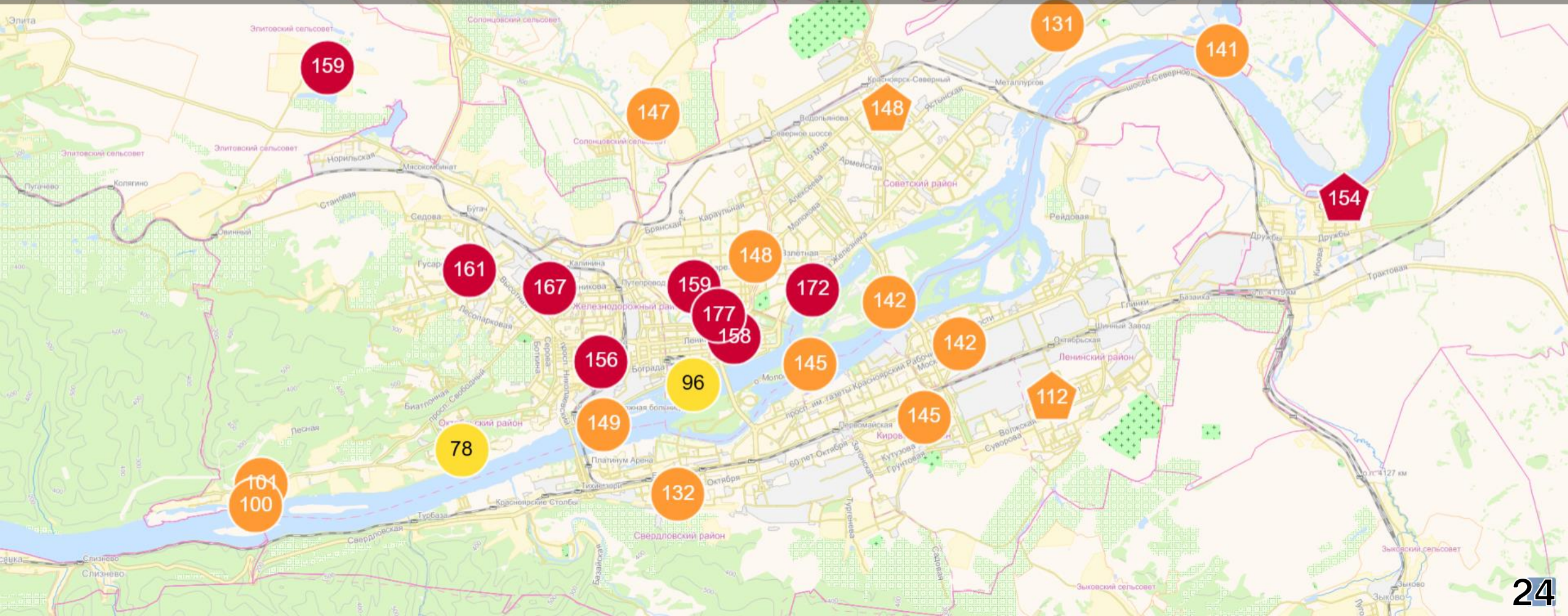
66 ☀️ -11°C
🌙 -15°C

пт, 7 февр.

134 ☀️ -15°C
🌙 -18°C

сб, 8 февр.

133 ☀️ -10°C
🌙 -20°C





AQI ▾

Все источники ▾

Скачать данные

09.02.2025



вс, 2 февр.

163 ☀ -16°C
☾ -20°C

пн, 3 февр.

148 ☀ -17°C
☾ -22°C

вт, 4 февр.

136 ☀ -13°C
☾ -22°C

ср, 5 февр.

61 ☀ -13°C
☾ -15°C

чт, 6 февр.

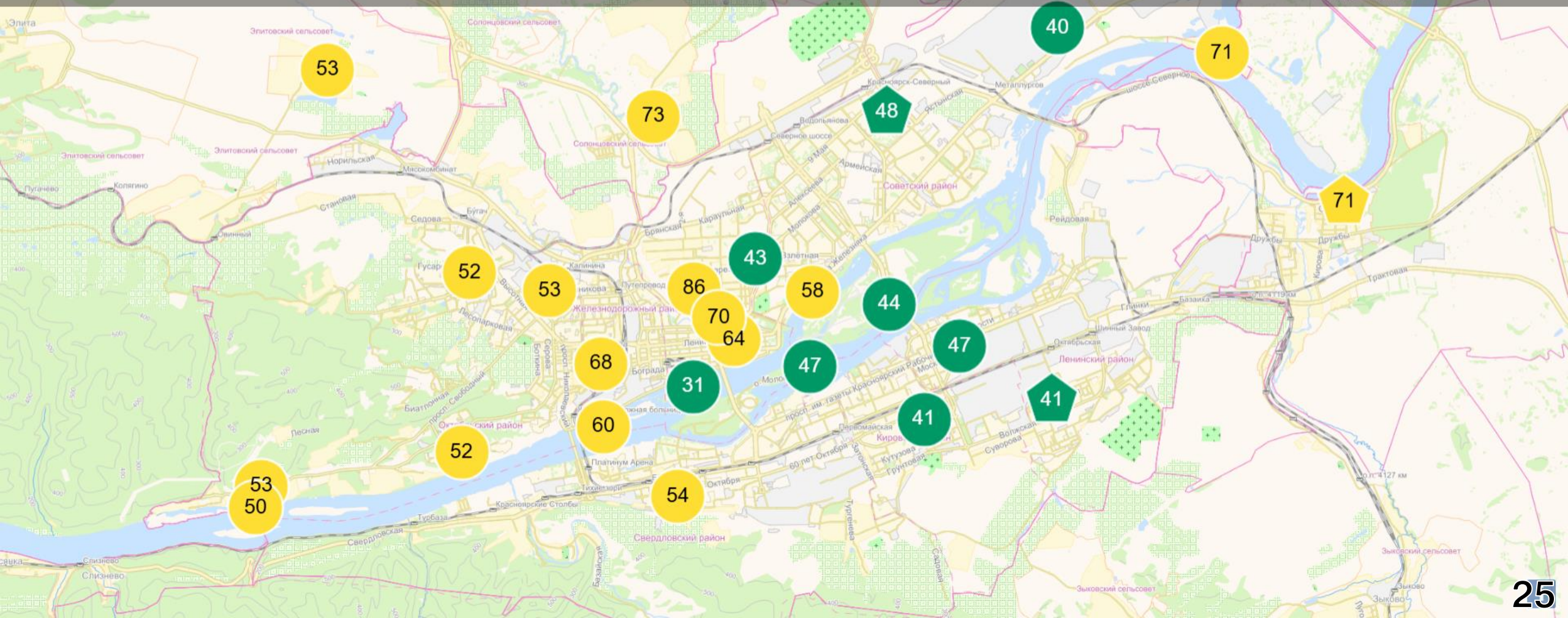
66 ☀ -11°C
☾ -15°C

пт, 7 февр.

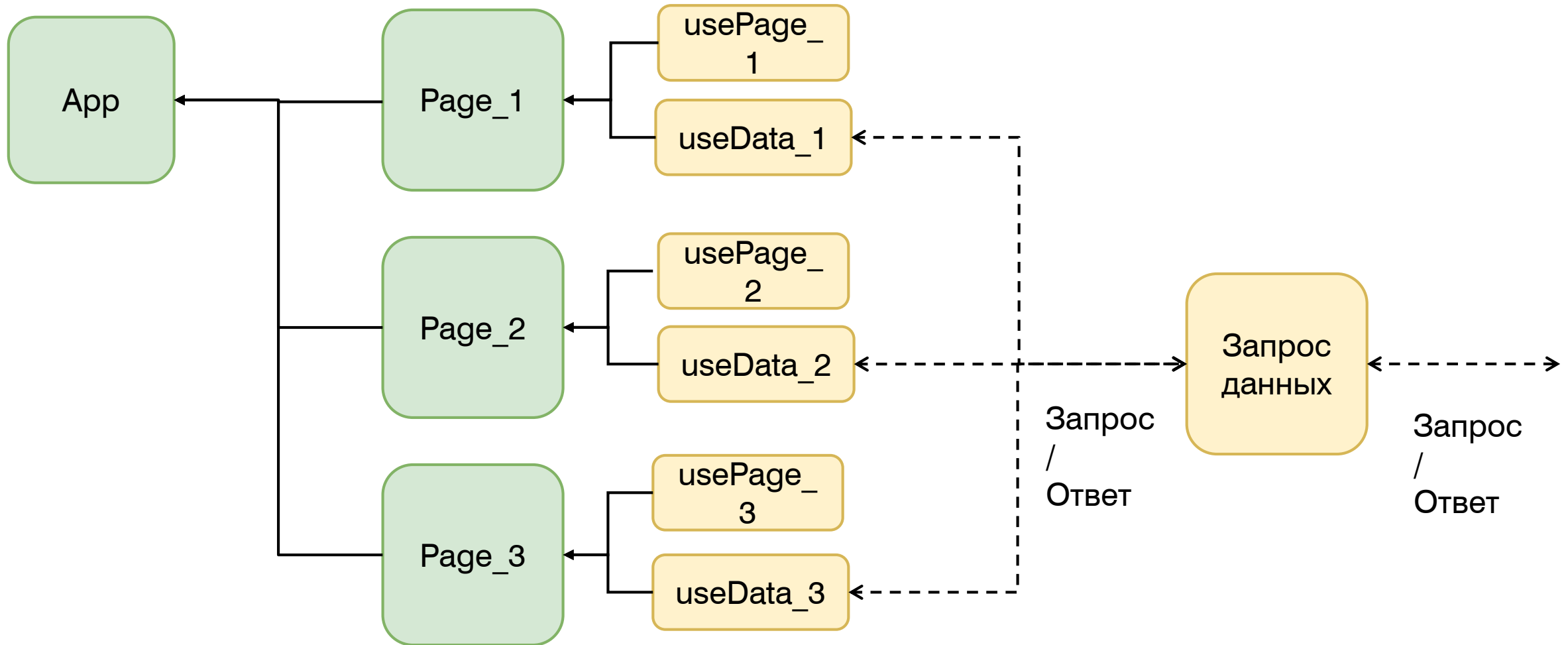
134 ☀ -15°C
☾ -18°C

сб, 8 февр.

133 ☀ -10°C
☾ -20°C



Многостраничное приложение



Облачный сервис обработки рефлектометрии

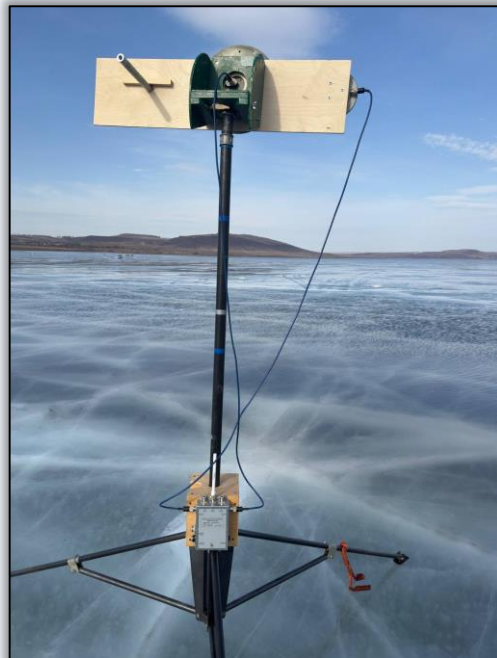
Форма входа

Войти

На основе полученного отраженного сигнала, пришедшего напрямую от ГНСС(Глобальная навигационная спутниковая система), можно восстановить параметры наблюдаемого объекта:

- 1) Толщина льда и его структура
- 2) Влажность древостоя

Уровень аренды **PaaS**



Дата ↑↓	Название ↑↓	Площадка ↑↓	Тип съемки ↑↓	Тип объекта ↑↓	Приемник ↑↓	Время сеанса ↑↓	Координаты антенны ↑↓	Добавил ↑↓	+
	Поиск по имени		Тип съемки	Тип объекта	Приемник			Поиск по пользователю	
05.01.2024	01.05.2024 - оз. Белё - (h = 2,4м)	озеро Белё	Рефлектометрия	Лед	НСРП-04	2:15:14	54.67895618961572 90.25690049639478		Открыть
05.02.2024	02.05.2024 - оз. Шира - (h = 2,4м)	озеро Шира	Рефлектометрия	Лед	НСРП-04	1:47:18	54.48633987317555 90.22155477700662	Макаров	Открыть
09.03.2024	03.09.2024 - Памяти 13 борцов (h=1), кедр	Памяти 13 борцов, кедр.	Радиопросвечивание	Лес	НСРП-04	1:43:15	56.215250160463135 92.35285190324211	Харламов	Открыть
10.03.2024	03.10.2024 - Памяти 13 борцов (h=1), кедр	Памяти 13 борцов, кедр.	Радиопросвечивание	Лес	НСРП-04	1:59:48	56.20293931681543 92.34686229104918	Харламов	Открыть
04.05.2023	05.04.2023 - Лед. (h = 3,13м) оз. Мясокомбинат	озеро Бугач (Мясокомбинат)	Рефлектометрия	Лед	НСРП-04	1:27:42	56.06327651156337 92.72737598253585	admin	Открыть
04.05.2023	05.04.2023 - Лёд (h = 1,58м) оз. Мясокомбинат	озеро Бугач (Мясокомбинат)	Рефлектометрия	Лед	НСРП-04	1:52:32	56.06319645232607 92.72874672898327	admin	Открыть
06.06.2024	06.06.2024 - Памяти 13 борцов (h=1), кедр	Памяти 13 борцов, кедр.	Радиопросвечивание	Лес	НСРП-04	1:43:31	56.20300464909694 92.34684382870587	Харламов	Открыть
11.07.2024	07.11.2024 - Памяти 13 борцов (h=1), кедр	Памяти 13 борцов, кедр.	Радиопросвечивание	Лес	НСРП-04	1:48:53	56.202989259792105 92.3468516387465	Харламов	Открыть
12.07.2022	07.12.2022 - Лёд (h = 3,18м) оз. Мясокомбинат	озеро Бугач (Мясокомбинат)	Рефлектометрия	Лед	НСРП-04	2:7:10	56.06339652948426 92.72714235051066	admin	Открыть
10.08.2024	08.10.2024 - Памяти 13 борцов (h=1), кедр	Памяти 13 борцов, кедр.	Радиопросвечивание	Лес	НСРП-04	1:48:2	56.20292702350706 92.34797319987248	Харламов	Открыть
06.09.2022	09.06.2022 - Роща Ваганова (h=0,3), сосны		Радиопросвечивание	Лес	НСРП-04	2:14:34	55.9977588116793 92.77239920995167	Харламов	Открыть
06.09.2022	09.06.2022 - Роща Ваганова (h=0,3), березы		Радиопросвечивание	Лес	НСРП-04	2:25:13	55.99774540314972 92.77219919057768	Харламов	Открыть
07.10.2024	10.07.2024 - Памяти 13 борцов (h=1), кедр	Памяти 13 борцов, кедр.	Радиопросвечивание	Лес	НСРП-04	1:40:39	56.202990966371814 92.34694154131421	Харламов	Открыть
14.02.2024	14.02.2024 - оз. Белё - (h = 2,4м)	озеро Белё	Рефлектометрия	Лед	НСРП-04	1:38:11	54.67188725993979 90.2267867961358		Открыть
14.02.2024	14.02.2024 - Переправа (Новоселово) (h = 2,4)	Ледовая переправа (пос. Новоселово, Красноярский край)	Рефлектометрия	Лед	НСРП-04	1:41:28	54.99405052129289 90.99808965236048		Открыть
14.06.2024	14.06.2024 - Памяти 13 борцов (h=1), кедр	Памяти 13 борцов, кедр.	Радиопросвечивание	Лес	НСРП-04	2:23:10	56.20298065211834 92.34687167129351	Харламов	Открыть
15.02.2024	15.02.2024 - оз. Шира - (h = 2,4м)	озеро Шира	Рефлектометрия	Лед	НСРП-04	1:45:45	54.50640312897134 90.14937565694325	Макаров	Открыть
							54.47580378194672		Открыть

Координаты местоположения

54.48633987317555

Время проведения, UTC

07:16:06 - 09:03:24

Длительность эксперимента

1:47:18

Характеристики опытной площадки

оз. Ши́ра с другой стороны, где еще не растаял

Характеристики зондируемого объекта

Лед в состоянии фазового перехода, диаграмма направленности вдоль береговой линии. Померить толщины льда невозможно. Вдоль ледовой поверхности у берега ширина 2- метра - вода.
К концу съемки лед растаял, ширина у берега увеличилась до 20 метров.

Опорные точки

Опорные точки

Площадка

озеро Ши́ра

Кто добавил

Макаров

Выбрать файл для заполнения

Галерея

Сохранить

Удалить

график

Добавить свой график

Очистить графики

☒ Одиночный

☐ Множественный

GALILEO_31

☐

GALILEO_33

☐

GALILEO_7

☐

GALILEO_8

☐

GLONASS_1

☐

GLONASS_10

☐

GLONASS_11

☐

GLONASS_16

☐

GLONASS_17

☐

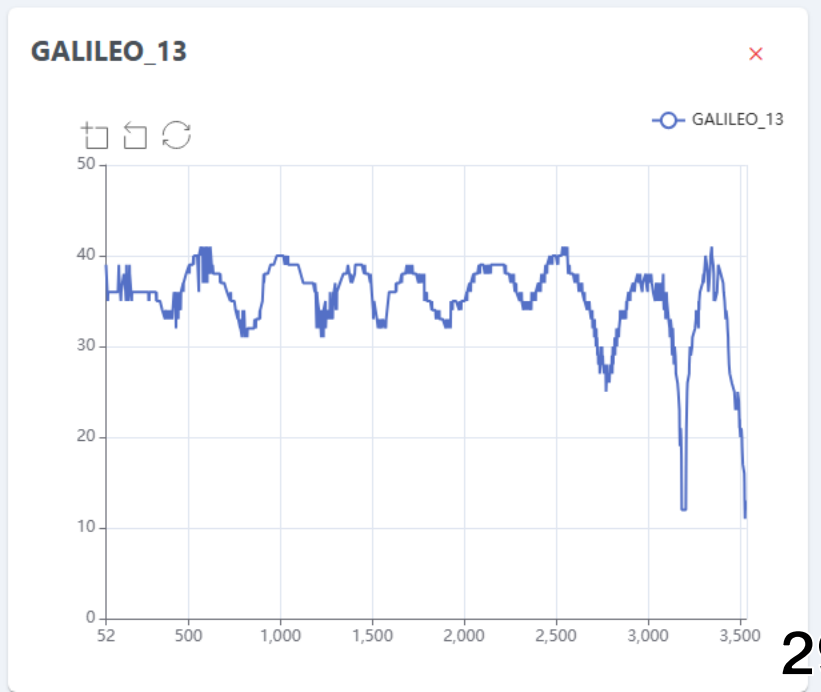
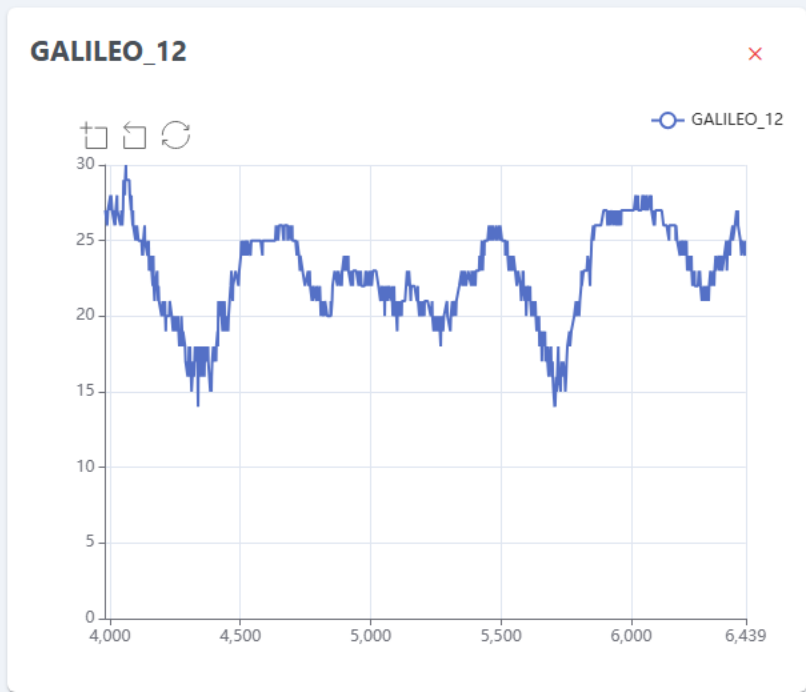
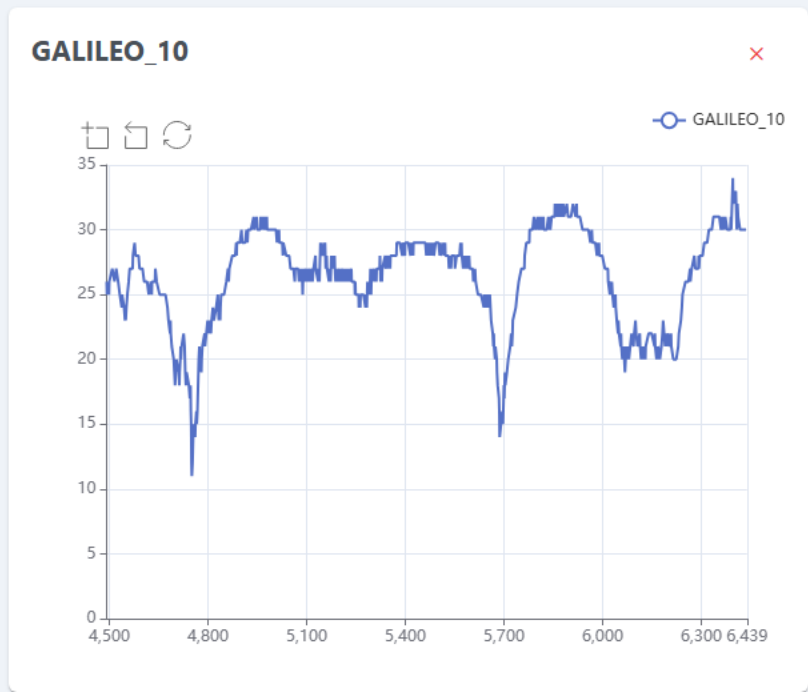
GLONASS_18

☐

GLONASS_19

☐

ДБ от номера кадра



Карточка площадки

Название площадки

Ледовая переправа (пос. Новоселово, Красноярский край)

Координаты площадки

54,993178

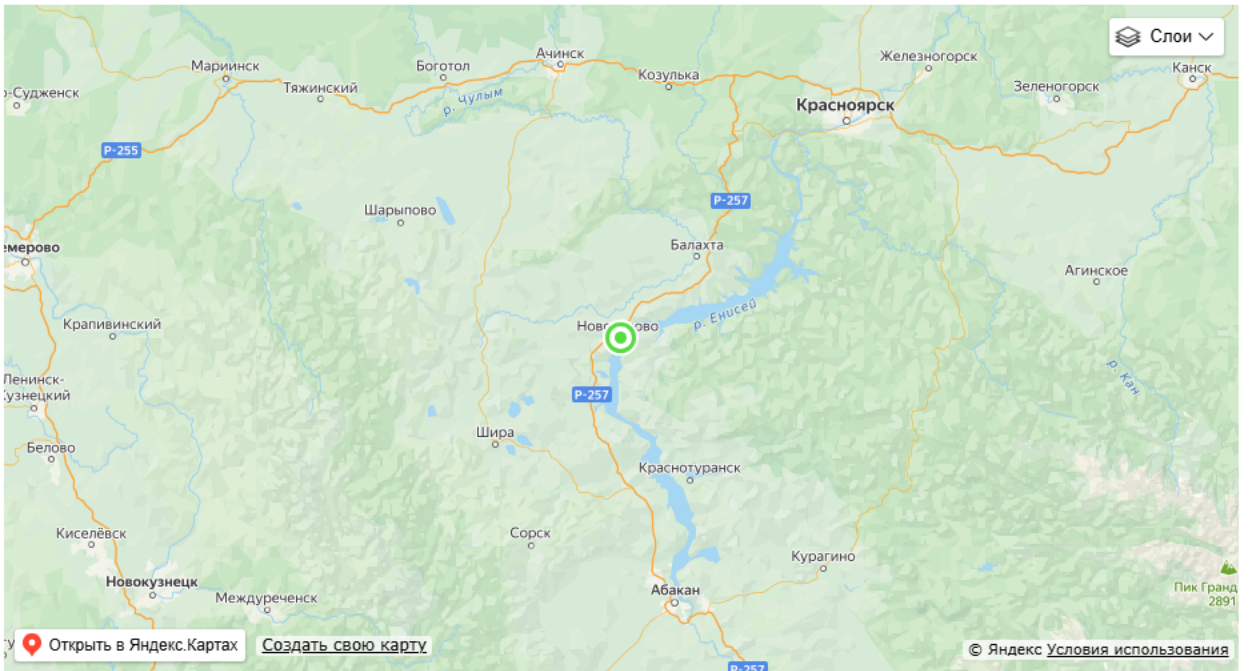
91,000211

Описание площадки

Heading

▾ Sans Serif ▾

B *I* U **A**



- Объекты
- Галерея
- Сохранить площадку
- Удалить площадку

Список экспериментов

Дата ↑↓	Название ↑↓	Площадка ↑↓	Тип съемки ↑↓	Тип объекта ↑↓	Приемник ↑↓	Время сеанса ↑↓	Координаты антенны ↑↓	Добавил ↑↓	+
	Поиск по имени		Тип съемки ▾	Тип объекта ▾	Приемник ▾			Поиск по пользователю	
14.02.2024	14.02.2024 - Переправа (Новоселово) (h = 2,4)	Ледовая переправа (пос. Новоселово, Красноярский край)	Рефлектометрия	Лед	НСРП-04	1:41:28	54.99405052129289 90.99808965236048		Открыть
27.03.2024	27.03.2024 - Переправа (Новоселово) (h = 2,4м)	Ледовая переправа (пос. Новоселово, Красноярский край)	Рефлектометрия	Лед	НСРП-04	1:39:51	54.99454651857525 91.00342517486891		Открыть

**База экспериментальных данных
исследования гидротермических
процессов в криалитозоне
Красноярского края.**

Вход в личный кабинет клиента

Войти

Программа реализует обращение с информацией наземных обследований почв аппаратурой регистрации теплофизических характеристик слоев в почвах криолитозоны.

Характеристики почвенного профиля по глубинам

Глубина, см	Температура °C	Влажность, % _{вес}	pH, отн.ед	Показатель теплопроводности, Вт/м°C	Значение теплового потока, Вт/м ²	Содержание органического вещества, %
5	7	250	4.5		18	85
10	5	90	5		12	80
15	3	60	5.2		10	75
20	2	56	5.4		7	75
25	0	40	5.4		5	5
30	0	40	5.4		0	1
35	0	40	5.4		0	1
40	0	40	5.4		0	1
45	0	40	5.4		0	1

Практические измерения

1. Температура воздуха, °C: 1 Грубина СТС, см: 1 Влажность воздуха, %: 1 Альбедо поверхности: 1 Количество георадарных треков: 1 Частота сканирования: 1200 МГц

Практические измерения теплового потока

Глубина	Уровень измерения теплового потока	Температура нижнего слоя	Температура верхнего слоя	Значение теплового потока
Нет объектов.				

Изображения



photo_2025-06-27_10-39-16.jpg



photo_2025-06-27_10-39-19.jpg



photo_2025-06-27_10-39-23.jpg



photo_2025-06-27_10-39-26.jpg



photo_2025-06-27_10-39-29.jpg

photo_2025-06-27_10-39-32.jpg

Скачать

photo_2025-06-27_10-39-35.jpg

Скачать

photo_2025-06-27_10-48-06.jpg

Скачать

photo_2025-06-27_10-48-43.jpg

Скачать

photo_2025-06-27_10-48-59.jpg

Скачать

Файлы

 Bogonida 2023.xlsx

Скачать

График влажности по глубине

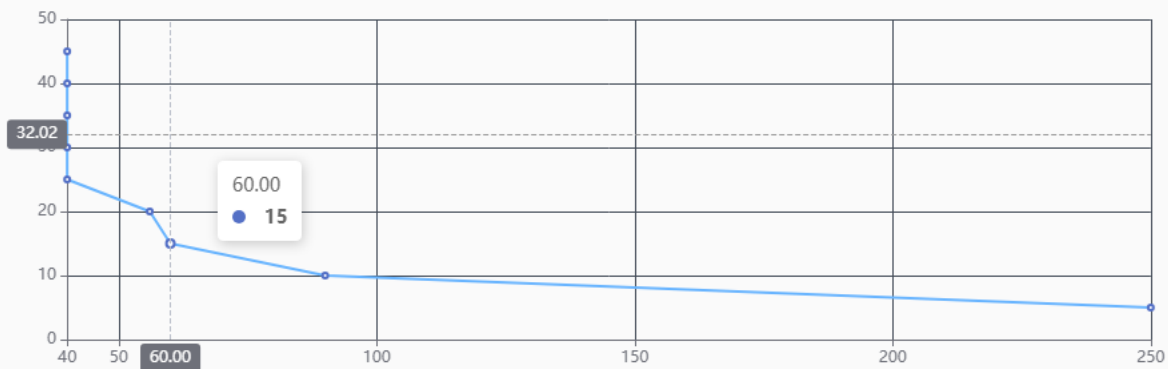


График распределения температуры по глубине

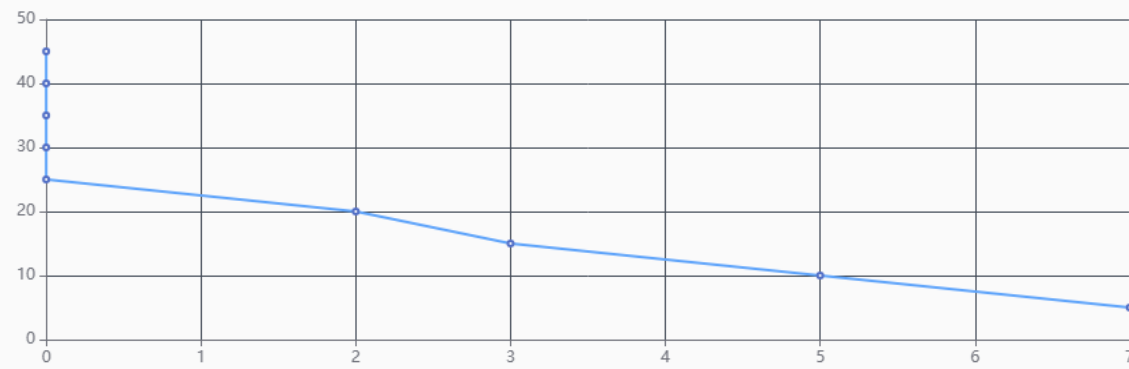


График теплового потока по глубине

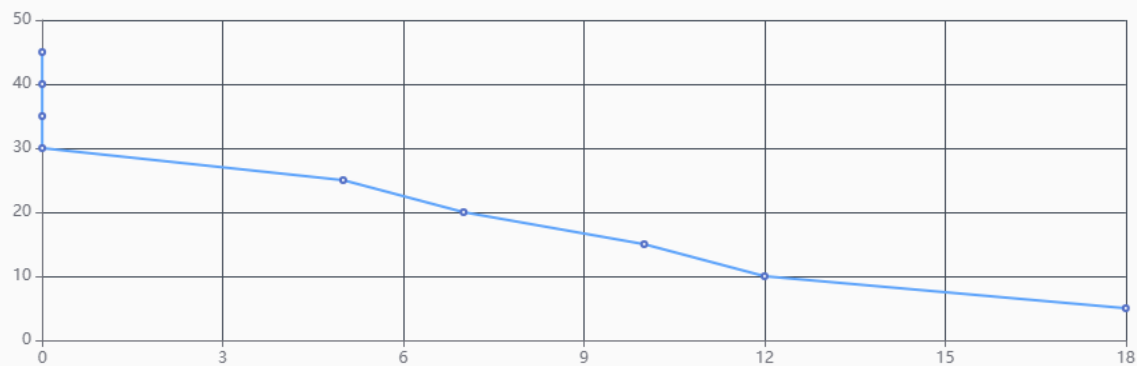
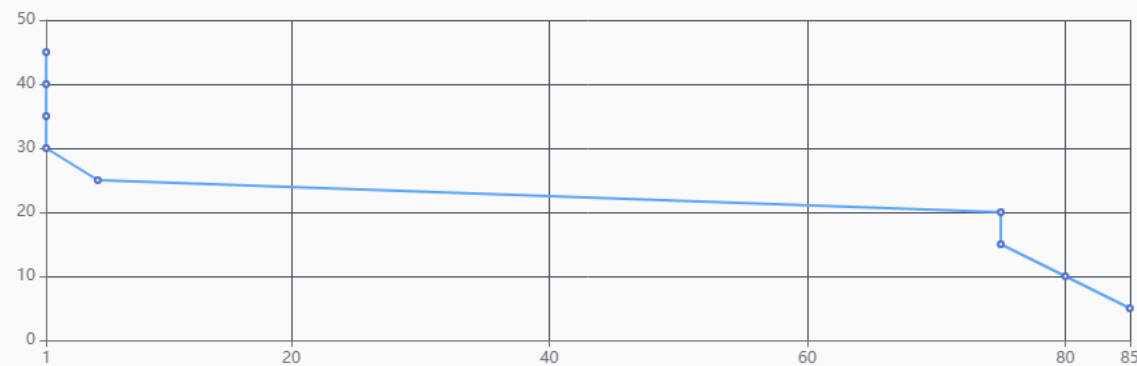
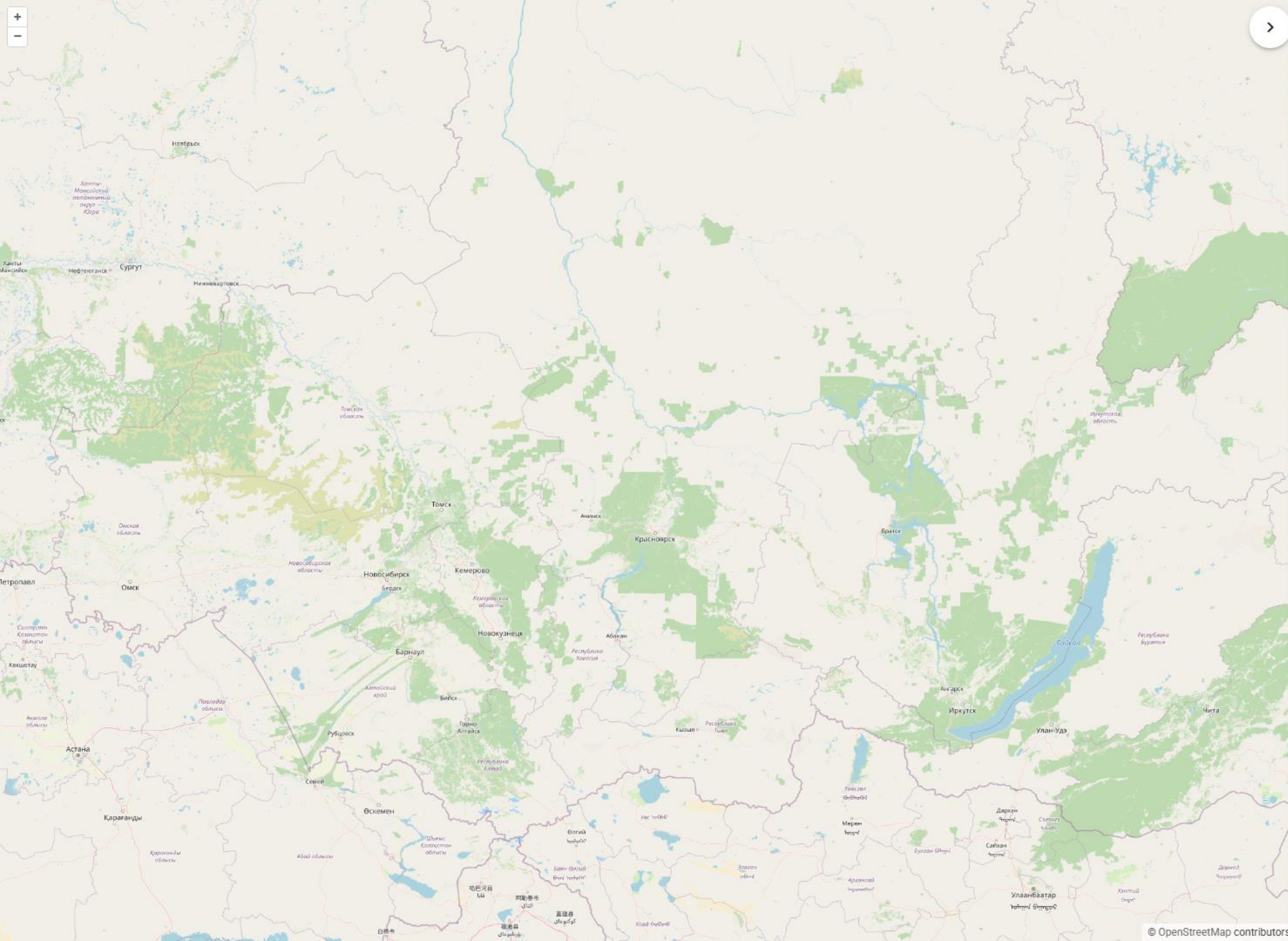


График содержания органического вещества по глубине



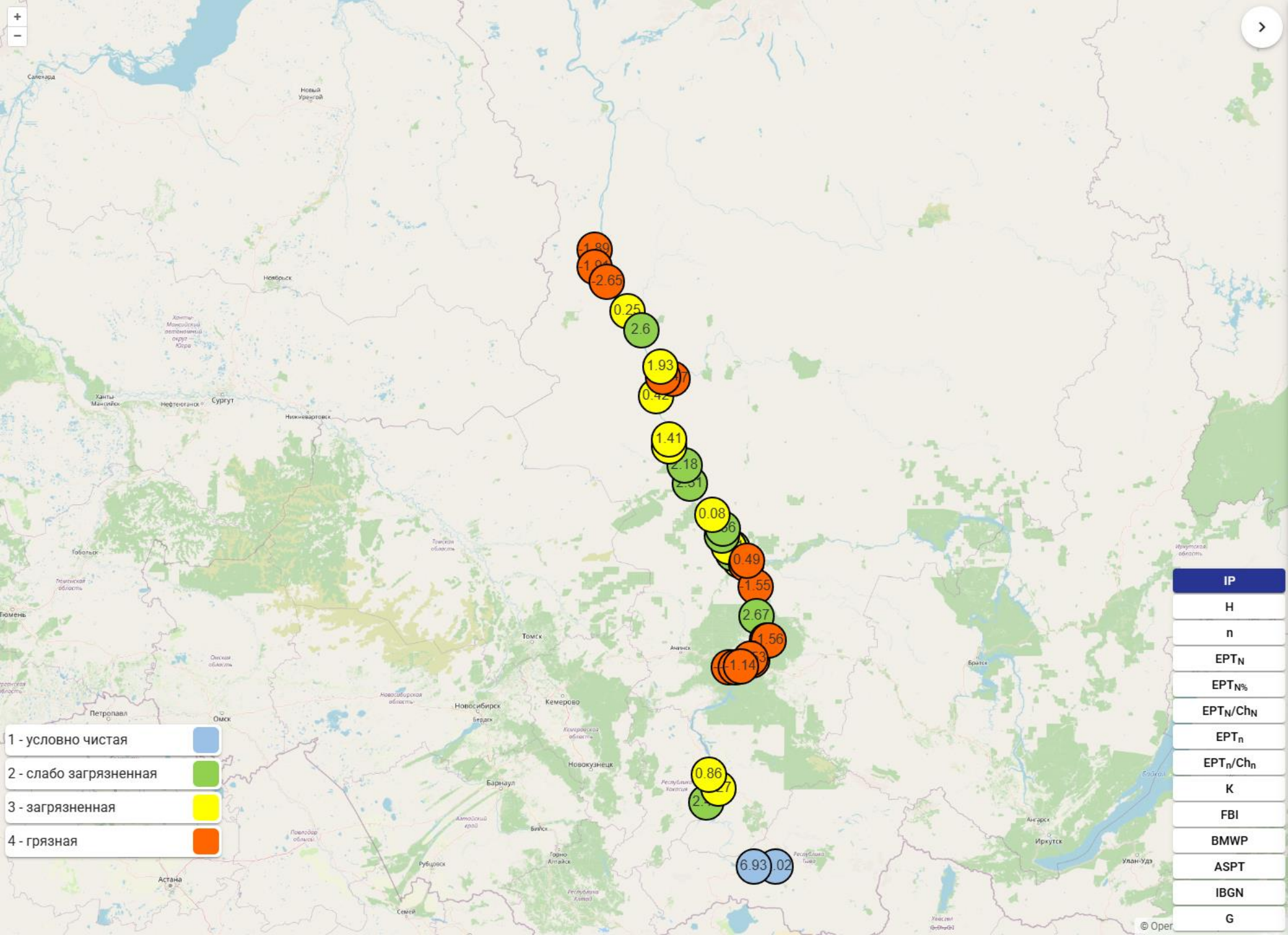


ГИС «Комплексная оценка качества вод р. Енисей»

О проекте

Качество вод р. Енисей по гидрохимическим показателям

Качество вод р. Енисей по гидробиологическим показателям

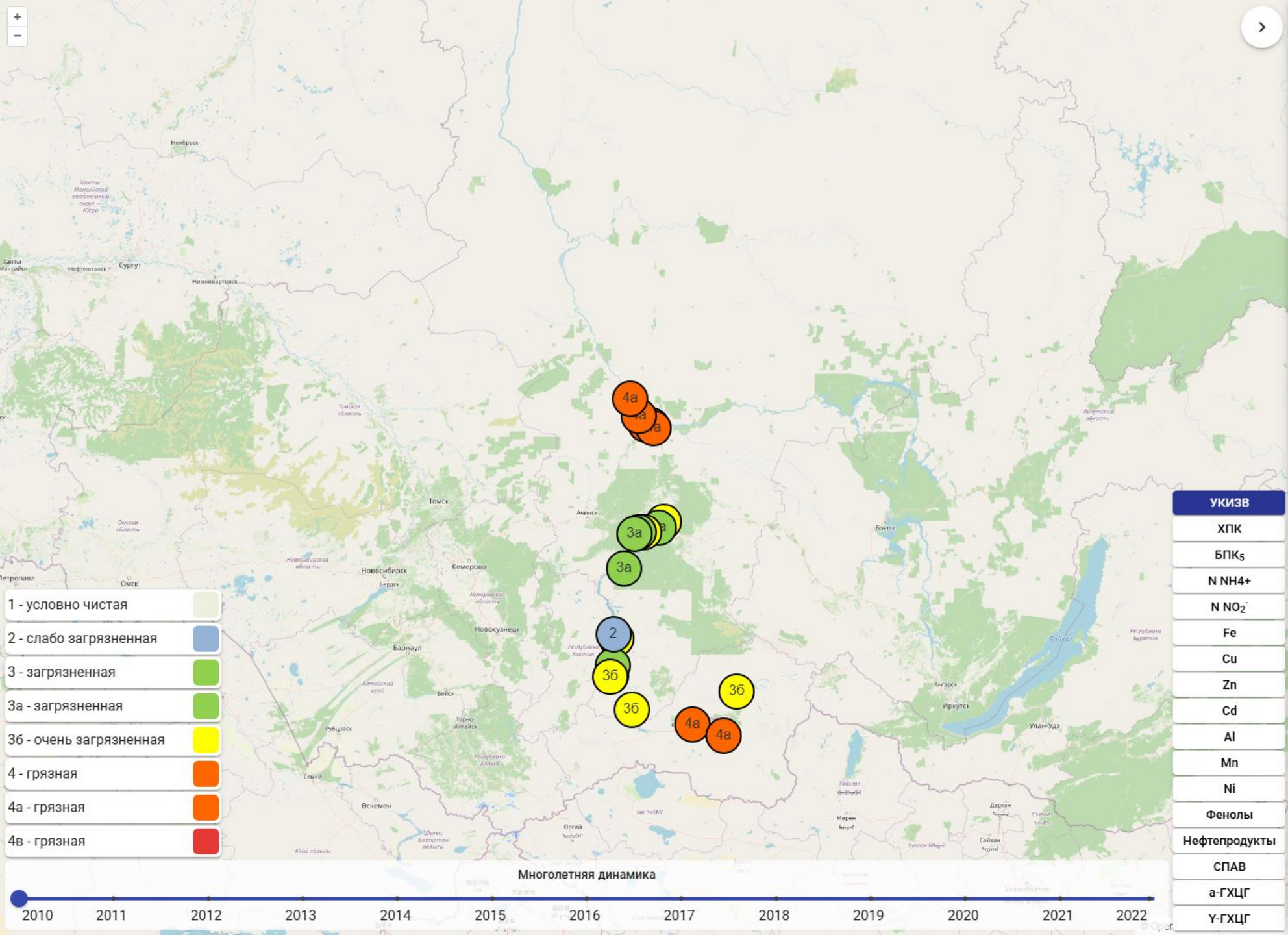


Качество вод р. Енисей по гидробиологическим показателям

Описание раздела

Контрольные створы

IP
H
n
EPT _N
EPT _N %
EPT _N /Ch _N
EPT _n
EPT _n /Ch _n
K
FBI
BMWP
ASPT
IBGN
G



Качество вод р. Енисей по гидрохимическим показателям

Все данные на карте указаны в долях ПДК (Кроме УКИЗВ)

Описание раздела

Контрольные створы

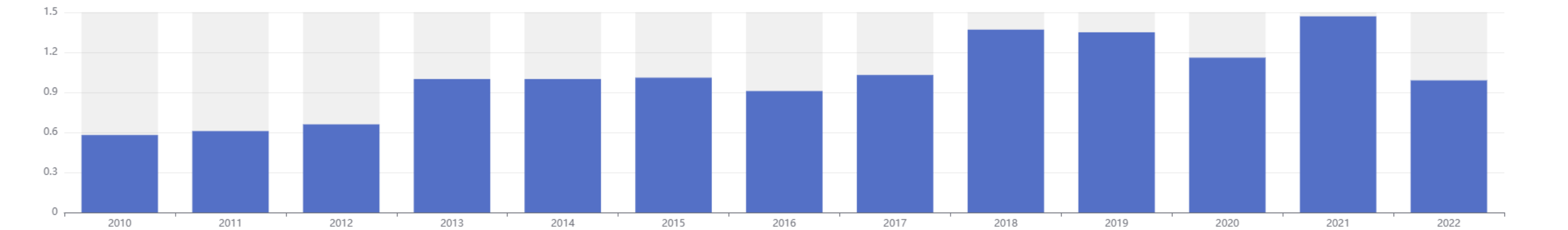
Табличные данные

Год	УКИЗВ	ХПК	БПК ₅	N NH4 ⁺	N NO ₂ ⁻	Fe	Cu	Zn	Cd	Al	Mn	Ni	Фенолы	Нефтепродукты	СПАВ	а-ГХЦГ	У-ГХЦГ
2010	3а	0.58	0.66	0.03	0.3	0.8	5	3.2		0.5	3.07			1.8	0.1	0.6	0.6
2011	3б	0.61	0.76	0.05	0.35	0.6	1	4.6		0.58	6.4			1.6	0.1		
2012	3а	0.66	0.7	0.08	0.2	0.7	4	3		0.43	4.2			1.4	0.1	0.2	0.1
2013	3а	1	0.71			2.7	8	1.6					4				
2014	3а	1	0.71				5	1.9					4	1.2			
2015	3б	1.01				0.96	3	2.6		1.65				0.6			
2016	3б	0.91	0.61			0.99	3	0.4		3.15				1.4		0.9	0.3
2017	3а	1.03	0.74			0.49	2	0.6		0.53	0.6			1.4		0.2	0.1
2018	3а	1.37	0.9			0.64	4	0.9		0.05	0.9					0.1	0.03
2019	3а	1.35	0.69			0.8	5	0.7			0.5						
2020	3б	1.16	0.75			1.54	5	1.5			1.6		1.5	1		0.6	0.2
2021	3б	1.47	0.8			1.92	1	1.7		1.25	0.4		2	0.9		0.34	0.17
2022	3а	0.99	0.67			0.58	4	1.9		0.13	0.5		3			0.1	0.2

График

Выберите показатель

ХПК



Апробация

Регистрация программы для ЭВМ:

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. RU 2022612255. Программа для визуализации метеоданных. 2022.
2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. RU 2022664929. Визуализация данных температурного профилемера. 2022.
3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. RU 2022667433. Облачный сервис первичной обработки, визуализации, фильтрации и сохранения данных с четырёхканального приемника-регистратора сигналов навигационных спутников в частотном диапазоне L1. 2022.
4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. RU 2023664585. Программа аналитической обработки данных температурных профилемеров. 2023.
5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. RU 2023665015. Сервис хранения, анализа и управления экспериментальными данными ГНСС рефлектометрии и радиопросвечивания в диапазоне L1. 2023.
6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. RU 2024622542. База данных пространственных объектов для работы геоинформационной системы СФУ. 2024.
7. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. RU 2024666143. Сервис анализа метеоданных gfs и мтп-5. 2024.
8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. RU 2024666143. Сервис управления базой данных параметров гидротермических процессов в почвах криолитозоны красноярского края. 2024.

Заключение

Разработанный подход, основанный на разделении функциональности и реактивных принципах, позволил создать ряд специализированных систем для анализа метеорологических и экологических данных:

1. Метеоинформация ИВМ СО РАН;
2. Система мониторинга воздуха г. Красноярска;
3. Данные температурного профилемера;
4. Система анализа температуры воздуха по данным МТП-5 и NCEP GFS;
5. Сервис для хранения и обработки данных рефлектотрии и навигационных спутников;
6. Сервис управления базой данных параметров гидротермических процессов в почвах криолитозоны красноярского края
7. ГИС «Комплексная оценка качества вод р. Енисей»