



Применение космоснимков и наземных измерений для оценки загрязнения снежного покрова промышленного центра

Краснощеков К.В.¹, Косов И.В.², Зубарева О.Н.², Прысов Д.А.²

¹ Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр СО РАН (ФИЦ КНЦ СО РАН), Красноярск, Россия

² Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, Красноярск, Россия

Город Красноярск – крупный промышленный центр Сибири



**Федеральный проект
«Чистый воздух»**

Норильск
Череповец
Липецк
Челябинск
Магнитогорск
Медногорск
Нижний Тагил
Омск
Красноярск
Новокузнецк
Братск
Чита

Цель — снизить выбросы вредных веществ в воздух в крупных промышленных центрах



Цели и задачи исследования

Цель работы: поиск корреляции между наземными и спутниковыми методами мониторинга загрязнений

Для достижения цели решались следующие задачи:

1. Выбор репрезентативных пунктов отбора проб снега с учетом параметров источников загрязнения атмосферы и характеристик их выбросов;
2. Определение уровня загрязнения пылью снежного покрова;
3. Сравнение уровня загрязнения со спектральной отражательной способностью по данным Sentinel 2.

Материалы и методы исследований

Методика отбора и анализа образцов снега:

1. Отбор проб снега проводился в период максимальных снегозапасов (конец февраля – начало марта) с помощью весового снегомера.
2. Пробы снега анализировались по стандартным методикам (Методические рекомендации ...1990, Василенко, 1985).
3. В лаборатории образцы оттаивали при комнатной температуре, а затем фильтровались через фильтр «зеленая лента» с целью разделения жидкой и твердой фаз пробы.
4. Пылевая нагрузка рассчитывалась по стандартной методике (Методические рекомендации..., 1990; Геохимия..., 1990;):

$$P_n = P_o / St,$$

где P_n – величина пылевой нагрузки, мг/(м²•сут) или кг/(км²•сут); P_o – вес твердого осадка снега, мг, кг; S – проективная площадь осадения, м², км²; t – временной интервал в сутках между моментом опробования и датой установления устойчивого снежного покрова, сут.

Карта зонирования территории г. Красноярска по уровню комплексного загрязнения.

Кластеры: 1 – рекреационно-парковая зона, 2 – транспортно-селитебная зона, 3 – транспортно-промышленная зона, 4 – зона влияния алюминиевого завода.

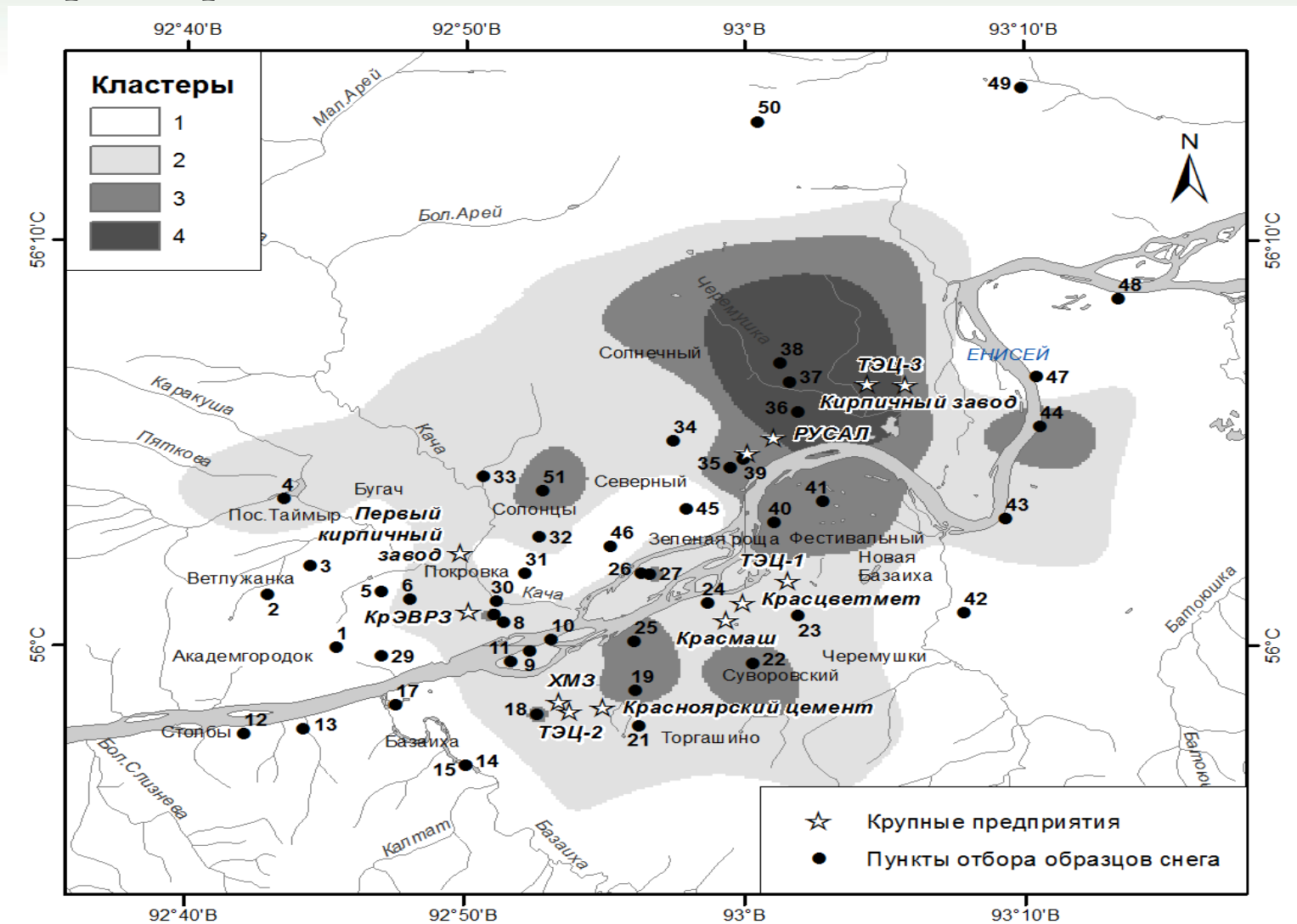
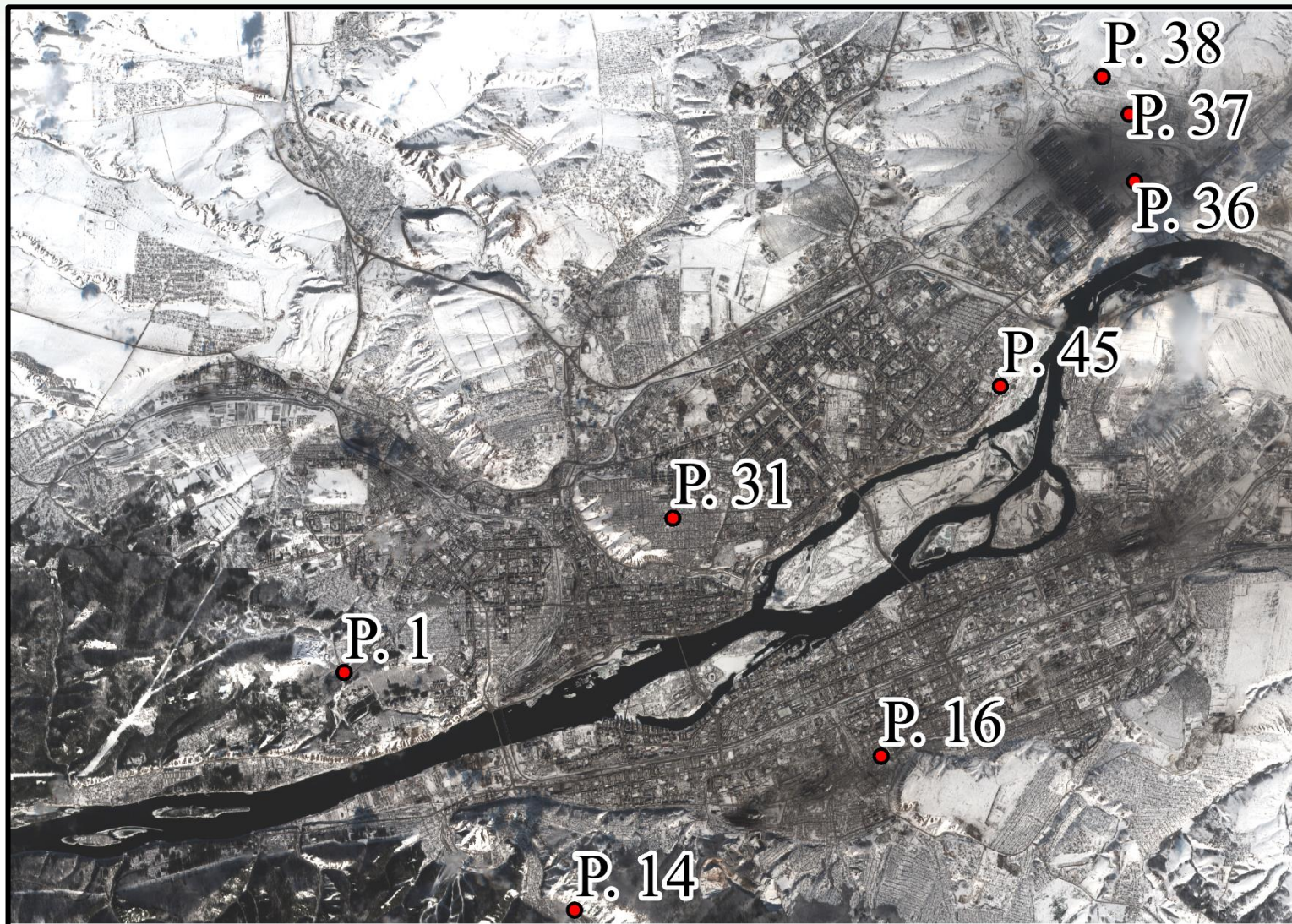
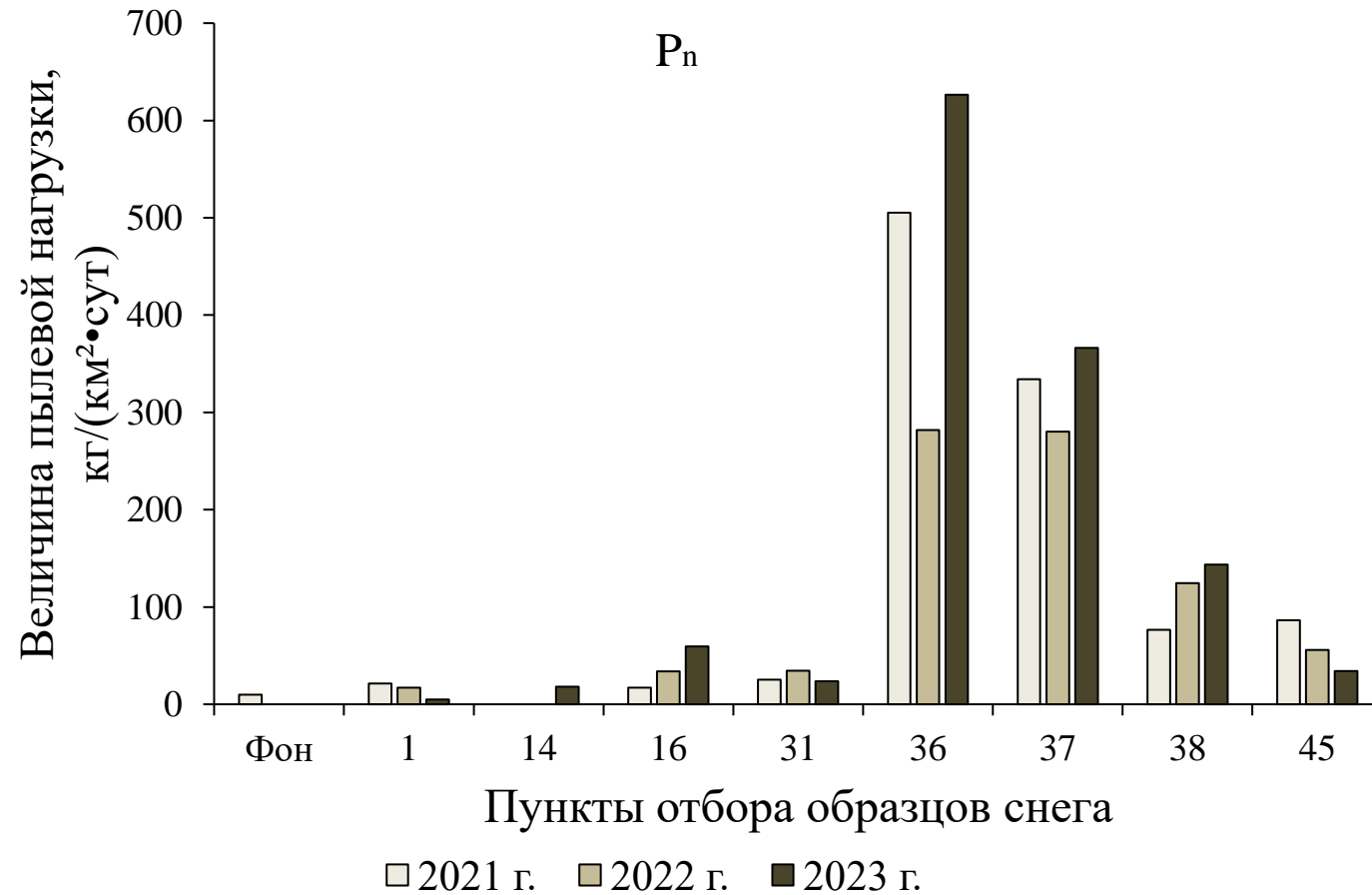


Схема расположения точек отбора проб снега на территории г. Красноярска



Уровень пылевой нагрузки на территории г. Красноярска 2021-2023 гг.

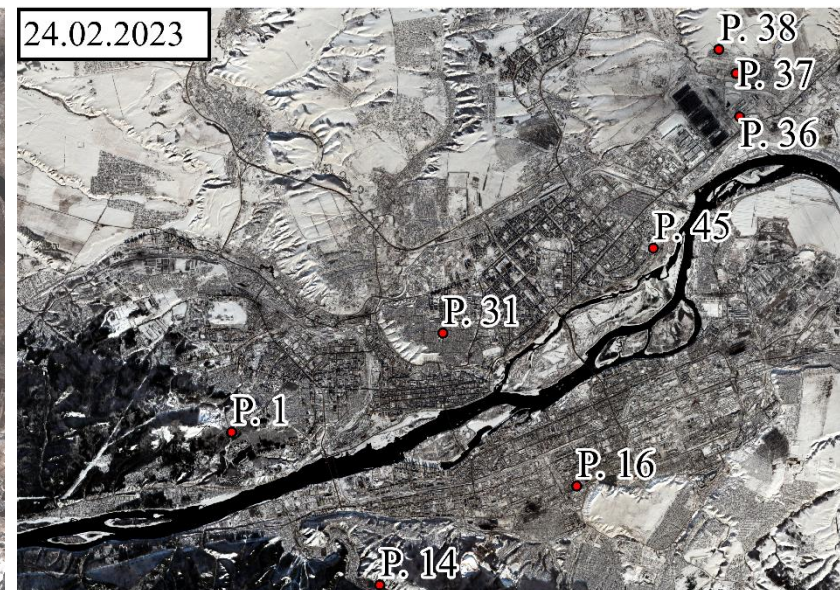
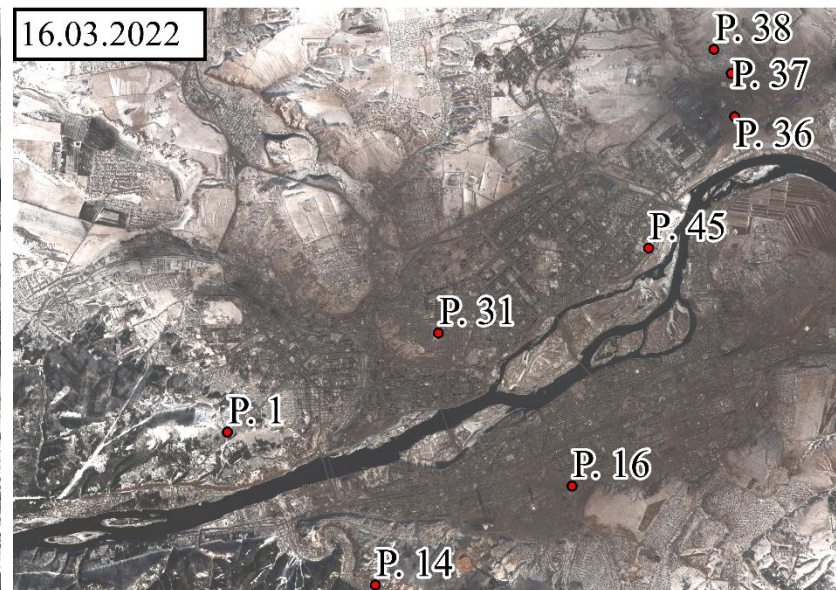
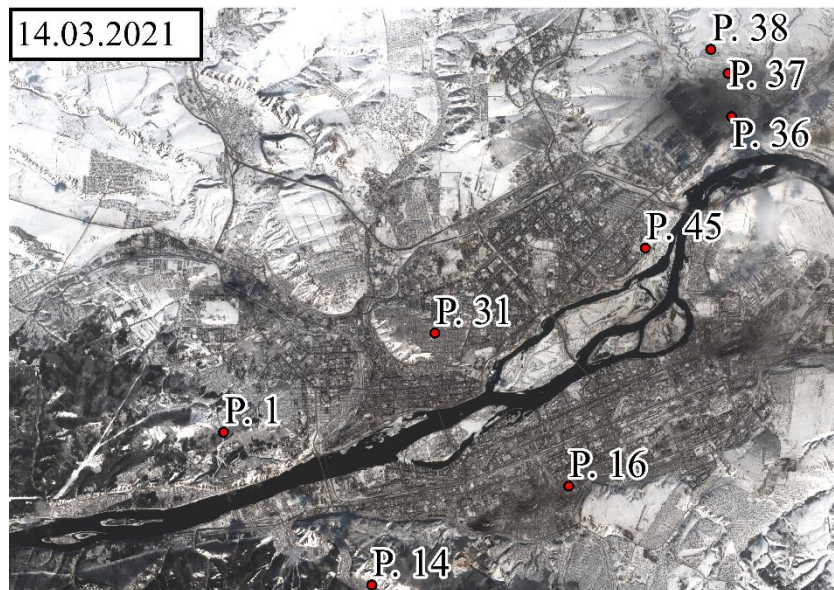


Средняя масса поступления пыли на территорию г.
Красноярска за 2021-2023 гг.

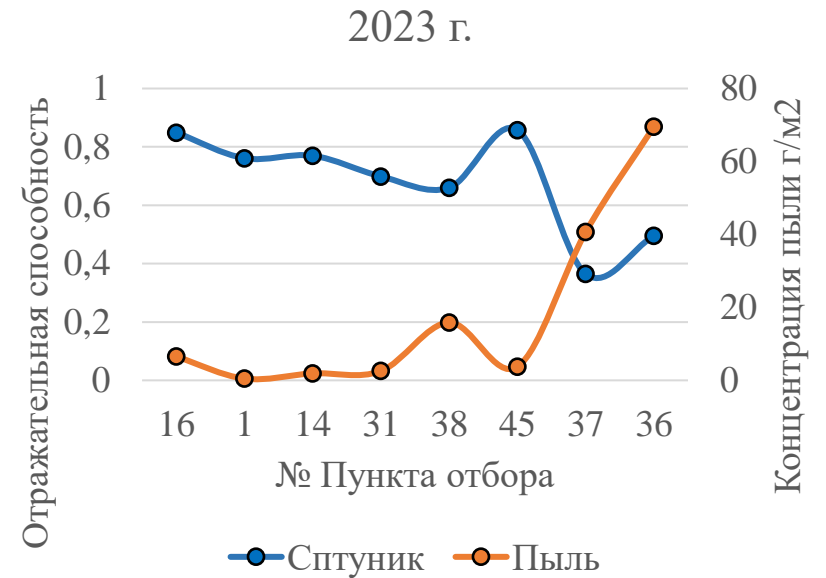
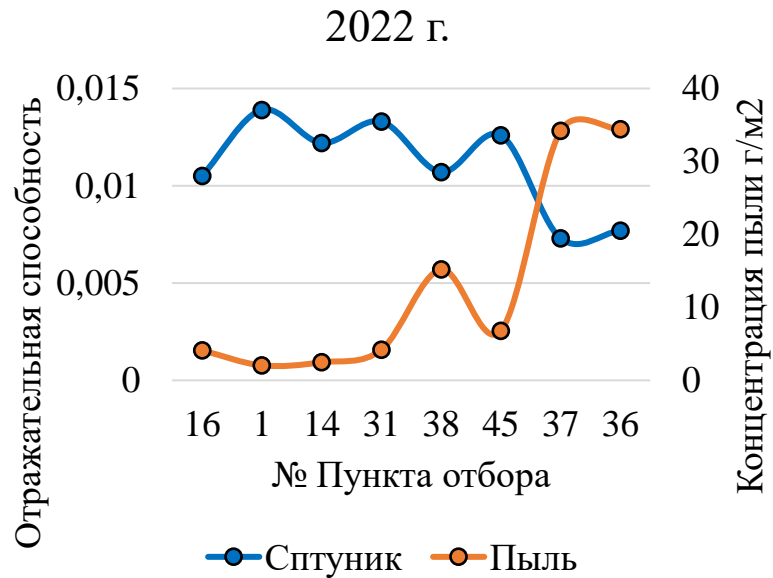
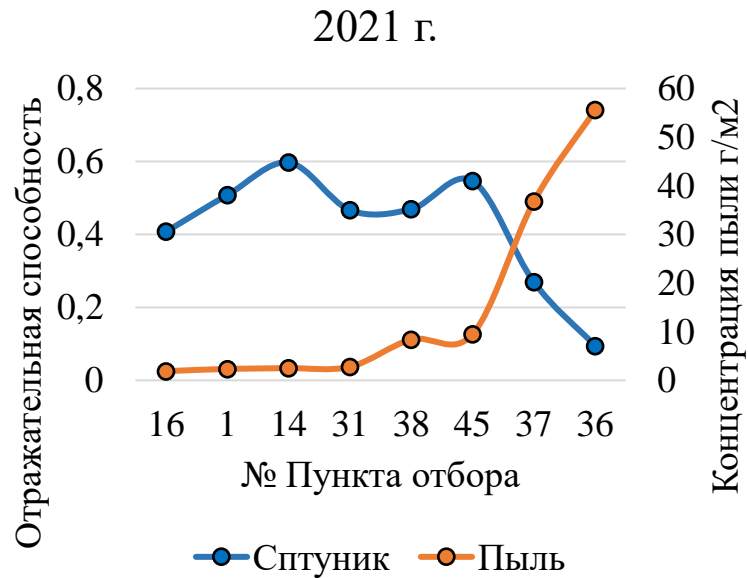
Номер пункта отбора	Место отбора пробы	Пылевая нагрузка, кг/(км ² •сут)			Уровень пылевого загрязнения снежного покрова*
		2021 г.	2022 г.	2023 г.	2021-2023 гг.
1	Академгородок, березняки	21,35	17,05	4,98	Низкий
14	Гренада, поле	-	-	17,90	Низкий
16	Устье, Базаиха	17,10	33,94	59,53	Низкий
31	Сквер «Чернышевского»	25,34	34,53	23,67	Низкий
36	КРАЗ клен, тополь	505,21	282,01	626,41	Средний-Высокий
37	КРАЗ, п. Индустриальный	334,22	280,19	366,35	Средний
38	КРАЗ сады, поле	76,36	124,65	143,55	Низкий
45	Парк «Гвардейский», ул. Тельмана	86,22	55,72	34,25	Низкий

Примечание. * [Методические рекомендации..., 1990; Геохимия..., 1990].

Сравнение выбранных изображений Sentinel 2 по годам.



Сравнение пылевой нагрузки на территории г. Красноярска со спектральной отражательной способностью по данным Sentinel 2 за период 2021 – 2023 гг.



Выводы

- Определен уровень загрязнения снегового покрова в отдельных пунктах отбора. Наиболее высокий уровень пылевого загрязнения снежного покрова имеет пункт отбора №36 (КРАЗ).
- Сравнение обработки спутниковых и наземных исследований показывает, что в местах повышенной концентрации пыли по результатам наземных измерений данные по отражательной способности значительно ниже, чем в местах, с более низкими значениями.
- Корреляционный анализ показал, что каналы в диапазонах длин волн 945 и 1375 нм имеют высокий уровень согласия с наземными измерениями, с коэффициентом до $R^2=0,8$, а наиболее коротковолновые диапазоны имеют заметно меньшие значения корреляции. Для примера, для 1 канала с длиной волны 490 нм $R^2=0,2$.

Спасибо за внимание !

