



Международная научная конференция «Фундаментальные и прикладные исследования в медицине», п. Хужир, 15-19 сентября 2025 г.

ФГБНУ ВСИМЭИ
Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований

Влияние специфических выбросов алюминиевого производства на среду обитания промышленного города

Лисецкая Л. Г., Ефимова Н.В

*Лаборатория аналитической экотоксикологии и
биомониторинга.*



ФГБНУ ВСИМЭН

По данным ВОЗ следствием загрязнения атмосферного воздуха в результате деятельности промышленных предприятий могут быть болезни органов дыхания, иммунной и эндокринной систем, злокачественные новообразования и ряд других патологических состояний. В России в 2021 году с загрязнением атмосферного воздуха ассоциировано около 6,7 тысяч дополнительных случаев смертей и почти 1,1 млн дополнительных случаев заболеваний.

По результатам мониторинга в 35 городах России уровни загрязнения воздуха был высоким. К их числу относится Братск, город с развитой промышленной структурой и сложными климатогеографическими условиями в Иркутской области. Братск характеризуется $ИЗА > 14$, что позволяет прогнозировать на этой территории наибольшую вероятность развития негативных эффектов.

В связи с этим г. Братск был включен в федеральный проект «Чистый воздух», предусматривающий расширенную программу наблюдений за качеством атмосферного воздуха. В рамках программы проводили измерения концентрации 26 загрязняющих веществ.



В рамках программы проводили измерения концентрации 26 загрязняющих веществ: Азота диоксид, азота оксид, алюминий и его соединения, бенз(а)пирен, бензол, взвешенные вещества, гидроксibenзол, фтористые газообразные соединения, гидрохлорид, диметилбензол, диметилсульфид, метантиол, пропан-1-тиол, свинец и его неорганические соединения, диоксид серы, серная кислота, сероуглерод, скипидар, углерод, оксид углерода, формальдегид, фтористые хорошо растворимые соединения, хлор, этилбензол.



ФГБНУ ВСИМЭН

Цель работы: Оценка загрязнения среды обитания Братска специфическими загрязнителями для алюминиевого производства: соединениями фтора, бенз(а)пирена, а также алюминия.



ФГБНУ ВСИМЭН

Отбор проб производился 6 раз в месяц 4 раза за сутки: в 00 часов, 6⁰⁰, 12⁰⁰ и 18⁰⁰ часов на точке мониторингового поста ул. Баркова, 43а (Центральный район, территория д/с 93). Бенз(а)пирен дополнительно определяли на территории п. Гидростроитель.

Поскольку рассматриваемые нами вещества обладают кумулятивным действием, для них были рассчитаны среднесуточные значения.

В работе приведены данные за период 2020-2023 годы.



ФГБНУ ВСТИМЭИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛСКОЕ ЦЕНТРАЛЬНОЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛСКОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

Методы измерения определяемых соединений

Определяемое вещество	Метод определения	Нормативный документ
Бенз(а)пирен	ВЭЖХ	МУК 4.1.1273-03
Оксид азота	Спектрофотометрический	РД 52.04.792-2014
Диоксид азота	Спектрофотометрический	РД 52.04.792-2014
Алюминий и его соединения	Флюориметрический	МУК 4.1.071-96
Фтористые газообразные соединения	Спектрофотометрический	РД 52.04.186-89 п.5.2.3.2
Свинец и его неорганические соединения	Атомно-абсорбционный	РД 52.04.186-89 п.5.2.5.2
Диоксид серы	Спектрофотометрический	РД 52.04.822-2015
Серная кислота	Спектрофотометрический	РД 52.04.186-89 п. 5.2.7.7
Оксид углерода	Электрохимический	Газоанализатор ЭКИТ 413411.029 РЭ
Фториды хорошо растворимые	Спектрофотометрический	РД 52.04.894-2020
Фториды труднорастворимые	Спектрофотометрический	РД 52.04.894-2020



ФГБНУ ВСИМЭН

Количество соединений, выброшенных в атмосферу ПАО «РУСАЛ-Братск»

Наименование загрязняющего вещества	Тонн/год		
	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Фтористый водород	1062,991	978,535	854,479
Плохо растворимые фториды	1512,039	1426,426	1305,381
Оксид углерода	62055,947	60473,774	58567,705
Диоксид серы	6522,159	6973,211	6927,553
Смолистые вещества	1365,217	1280,619	1172,441

Загрязнение атмосферного воздуха г. Братск химическими примесями, выделяющимися при производстве алюминия

Загрязняющие вещества	Кратность среднесуточной ПДК (среднее значение ± ошибка среднего)			
	год			
	2020	2021	2022	2023
Азота оксид	0,03±0,01	0,03±0,01	0,02±0,01	0,2±0,01
Азота диоксид	0,42±0,04	0,34±0,01	0,35±0,01	0,35±0,01
Алюминий и его соединения	0,41±0,01	0,34±0,03	0,31±0,02	0,40±0,01
Бенз(а)пирен ¹	1,48±0,28	0,96±0,17	0,97±0,10	0,92±0,15
Бенз(а)пирен ²	1,02±0,13	0,75±0,10	0,70±0,08	0,85±0,10
Свинец и его соединения	0,18±0,12	0,13±0,02	0,14±0,01	0,13±0,01
Сера диоксид	0,42±0,11	0,33±0,11	0,04±0,01	0,06±0,01
Серная кислота	0,07±0,02	0,04±0,01	0,09±0,01	0,03±0,002
Углерода оксид	0,10±0,02	0,02±0,01	0,01±0,01	0,08±0,01
Фтористые газообразные соединения	0,33±0,06	0,25±0,05	0,30±0,02	0,30±0,03
Фториды неорганические хорошо растворимые	-	0,35±0,01	0,18±0,02	0,78±0,06
Фториды неорганические плохо растворимые	0,41±0,13	-	-	-

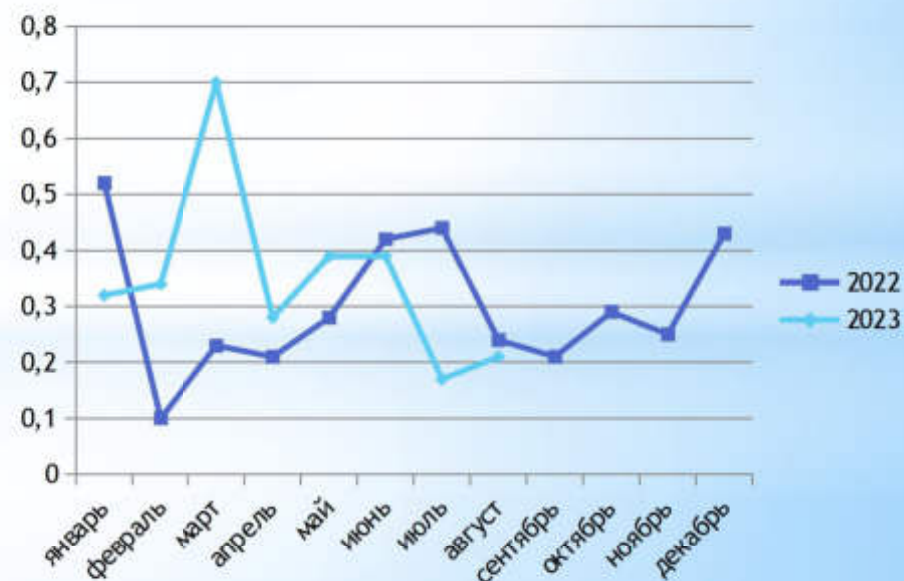
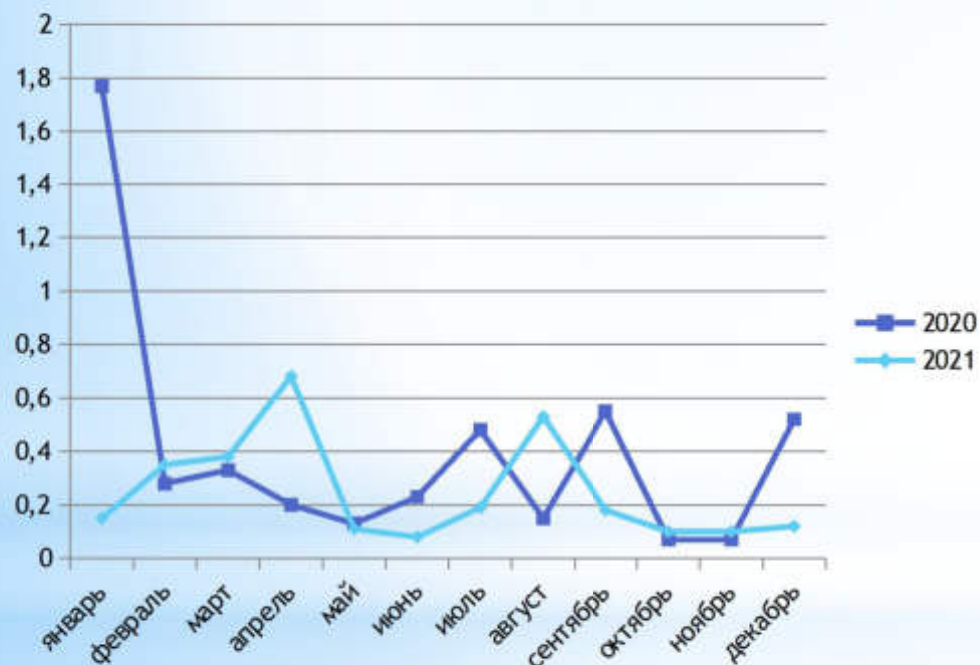
**Количество проб, превышающих гигиенический норматив
по содержанию бенз(а)пирена**

Место отбора	год			
	2020	2021	2022	2023
Центральный район	28%	28%	40%	20%
Максимальное значение, доля ПДК	11,3	9,5	4,1	4,4
П. Гидростроитель	27%	23%	26%	31%
Максимальное значение, доля ПДК	3,9	3,4	3,3	2,7



ФГБНУ ВСИМЭН
ФЕДЕРАЛЬНОЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛСКОЕ ЦЕНТРАЛЬНОЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛСКОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

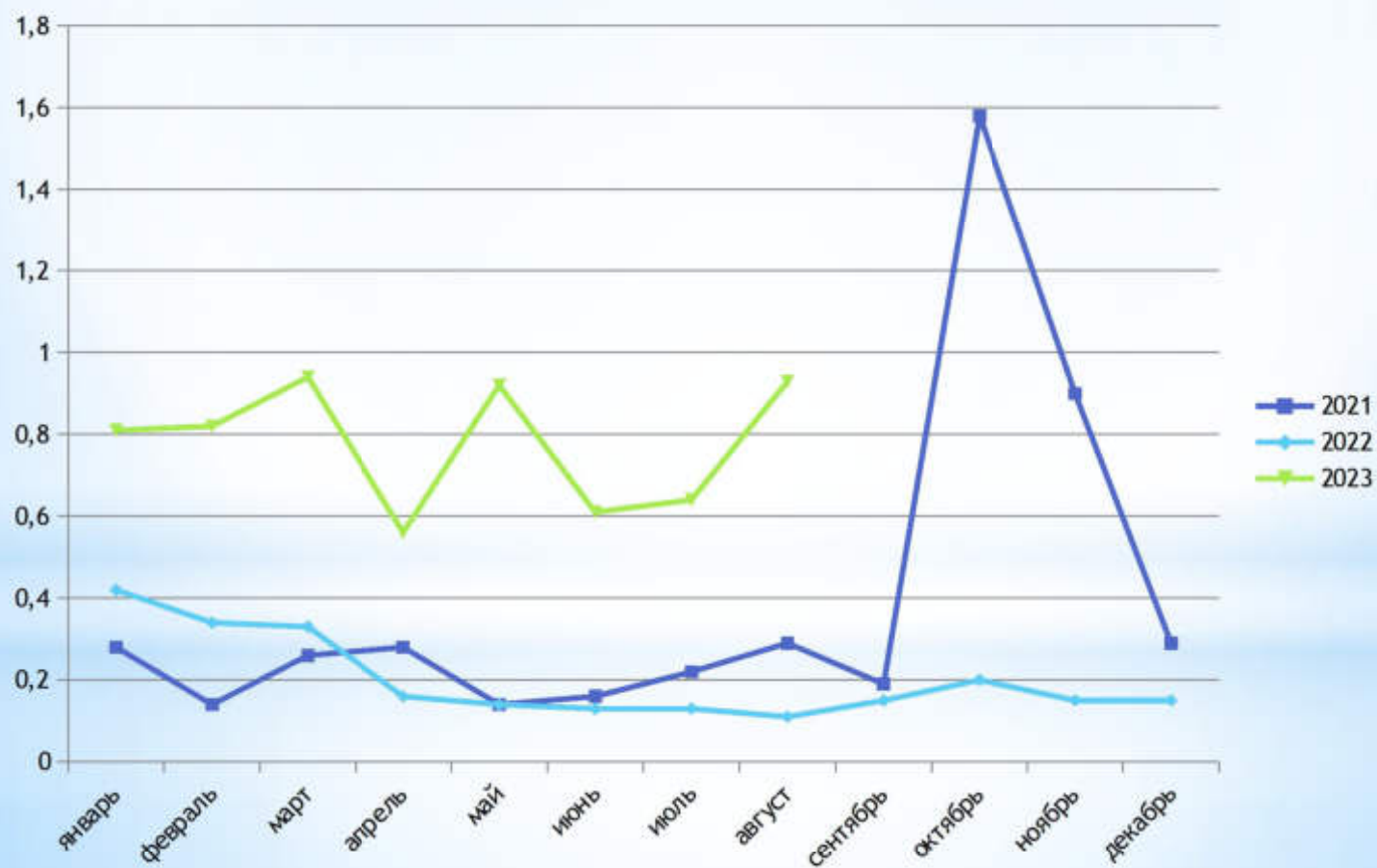
Кратность ПДК среднемесячной концентрации фтористого водорода в атмосферном воздухе





Кратность ПДК среднемесячной концентрации фтористых хорошо растворимых соединений в атмосферном воздухе

ФГБНУ ВСИМЭН





ФГБНУ ВСИМЭИ

Кратность ПДК среднемесячной концентрации фтористых труднорастворимых соединений в атмосферном воздухе

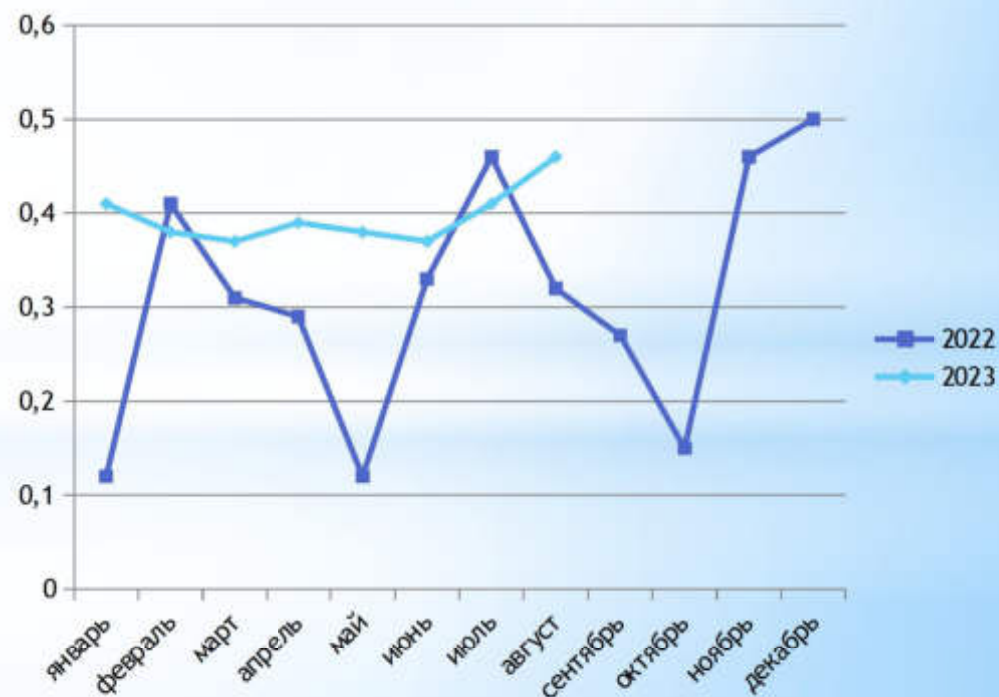
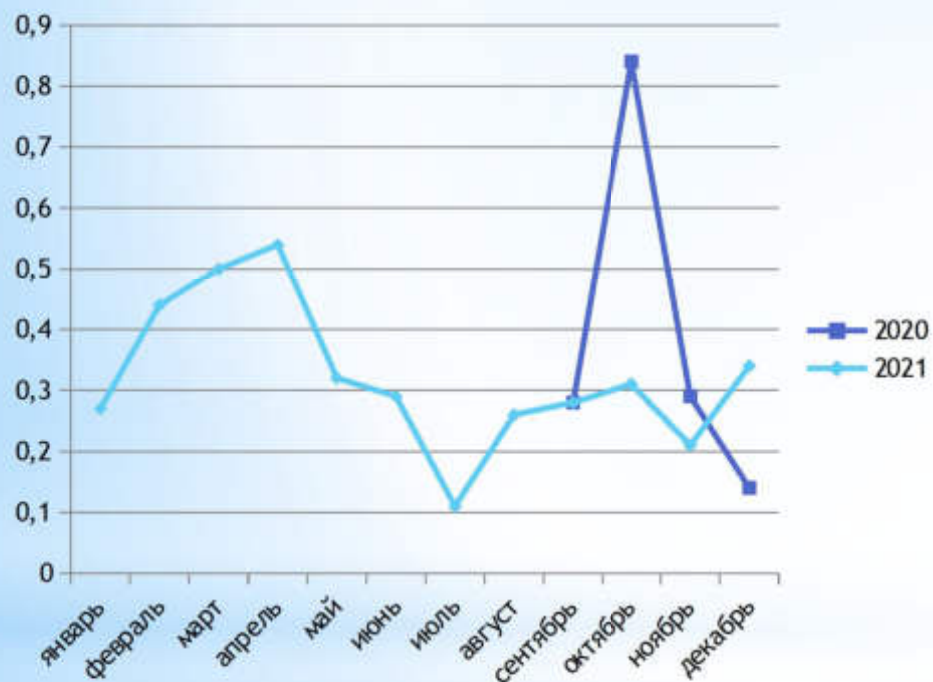
2020





ФГБНУ ВСНМЭИ

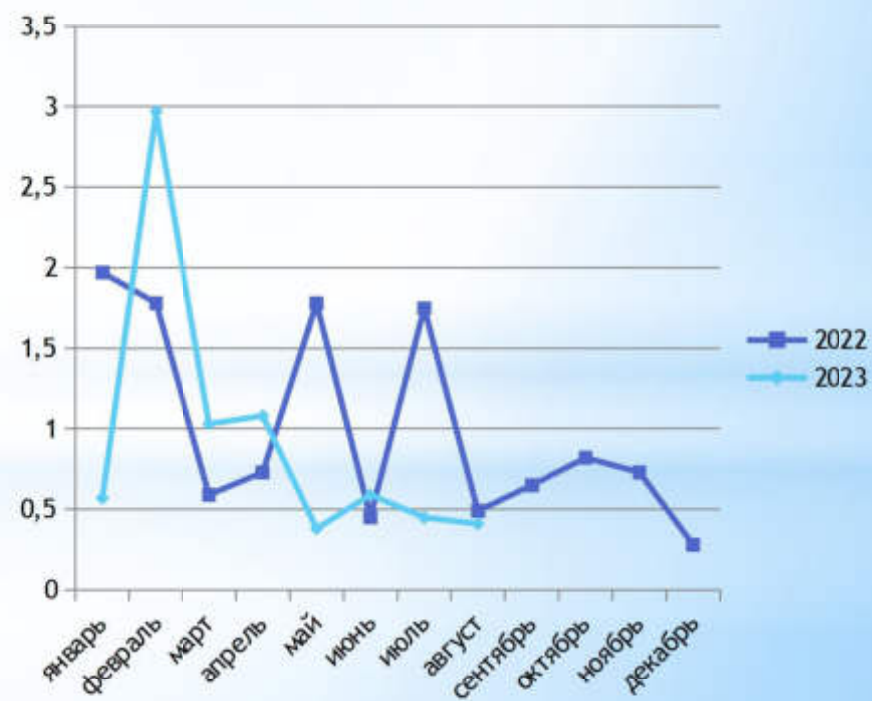
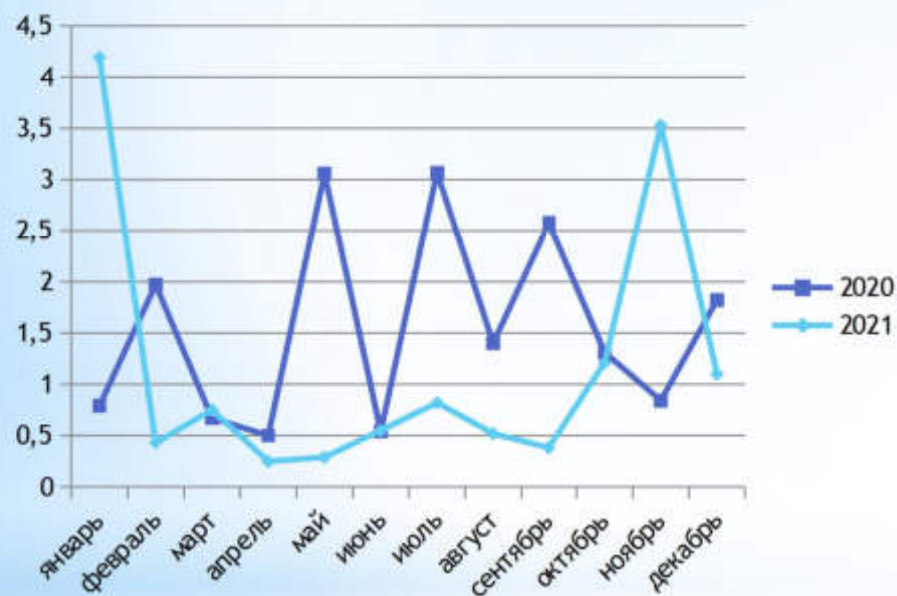
Кратность ПДК среднемесячной концентрации алюминия и его соединений в атмосферном воздухе





Кратность ПДК среднемесячной концентрации бенз(а)пирена в атмосферном воздухе (Центральный район)

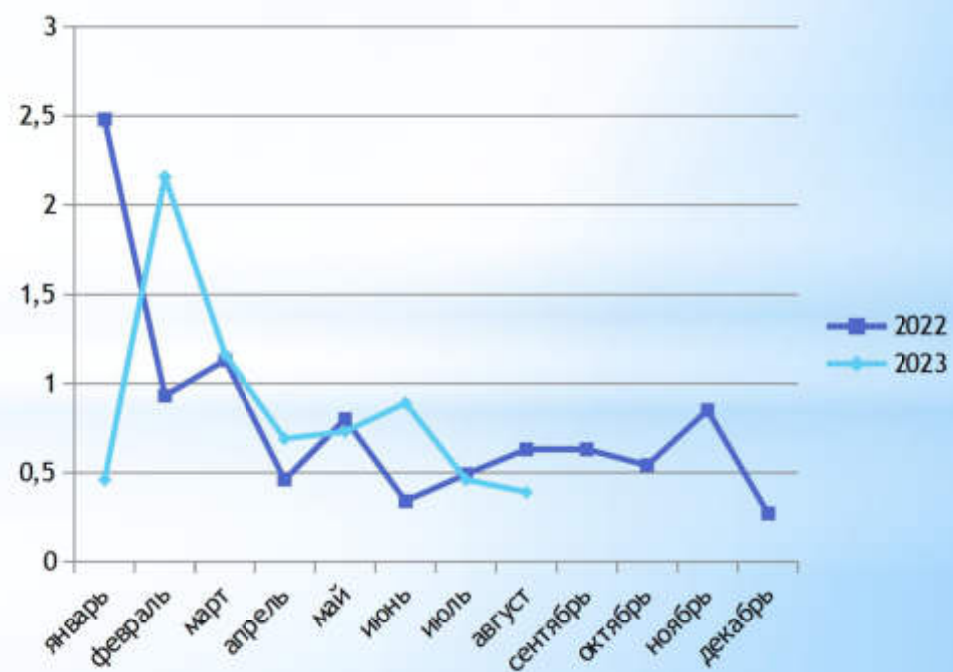
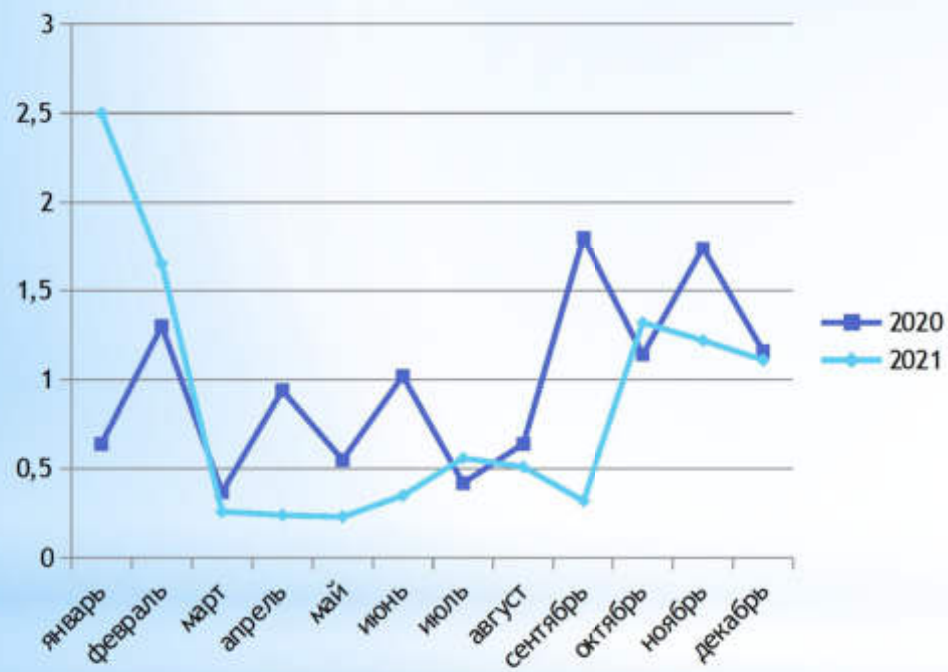
ФГБНУ ВСИМЭИ





ФГБНУ ВСМЭИ

Кратность ПДК среднемесячной концентрации бенз(а)пирена в атмосферном воздухе (Гидростроитель)





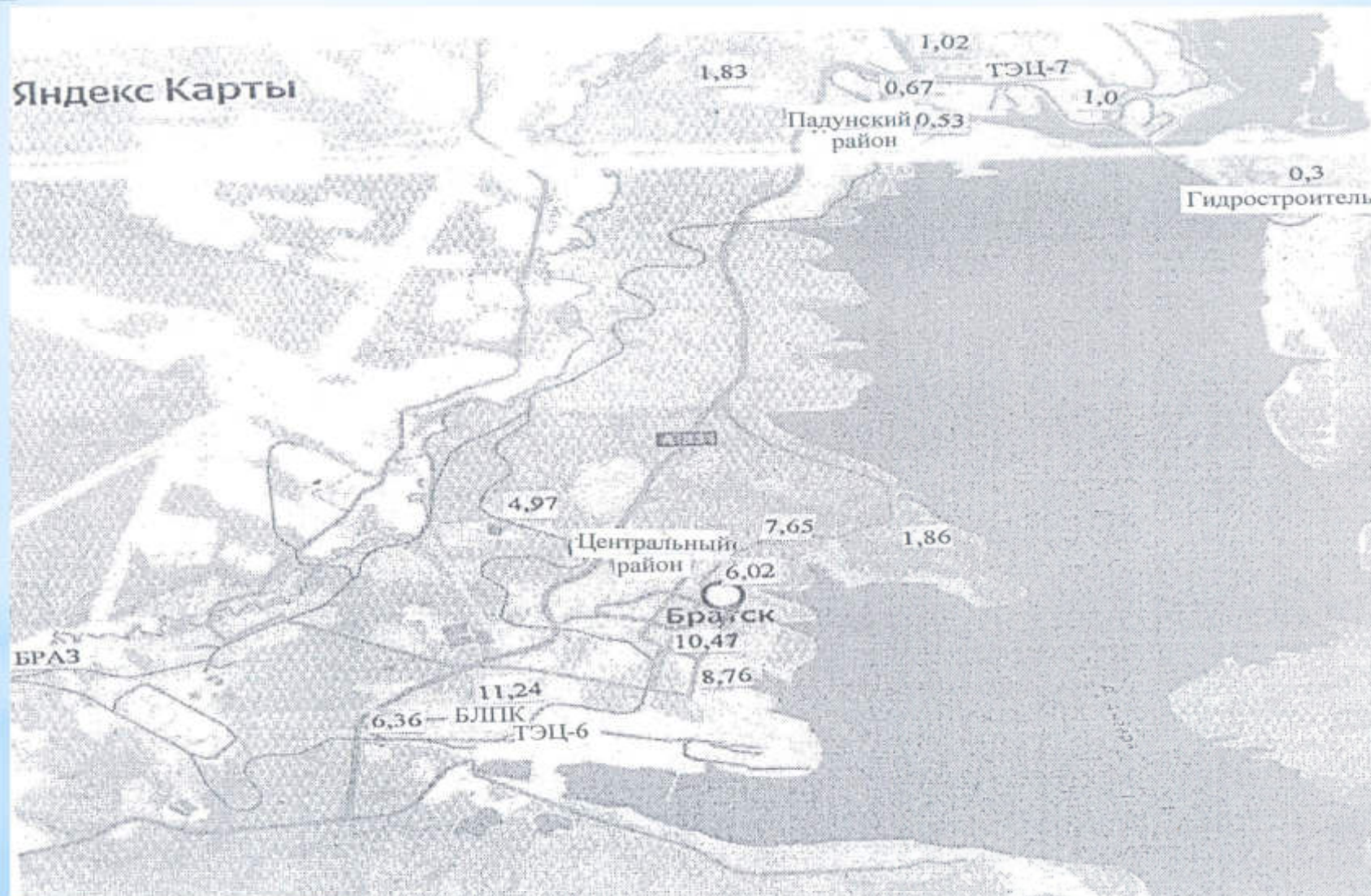
Сопоставление суточных значений показало высокий уровень корреляции между концентрацией бенз(а)пирена в разных частях города ($r=0,53$).

Выявлена прямая статистически значимая связь между концентрацией бенз(а)пирена с концентрацией алюминия ($r=0,62$) и диоксида серы ($r=0,42$)



ФГБНУ ВСИМЭИ

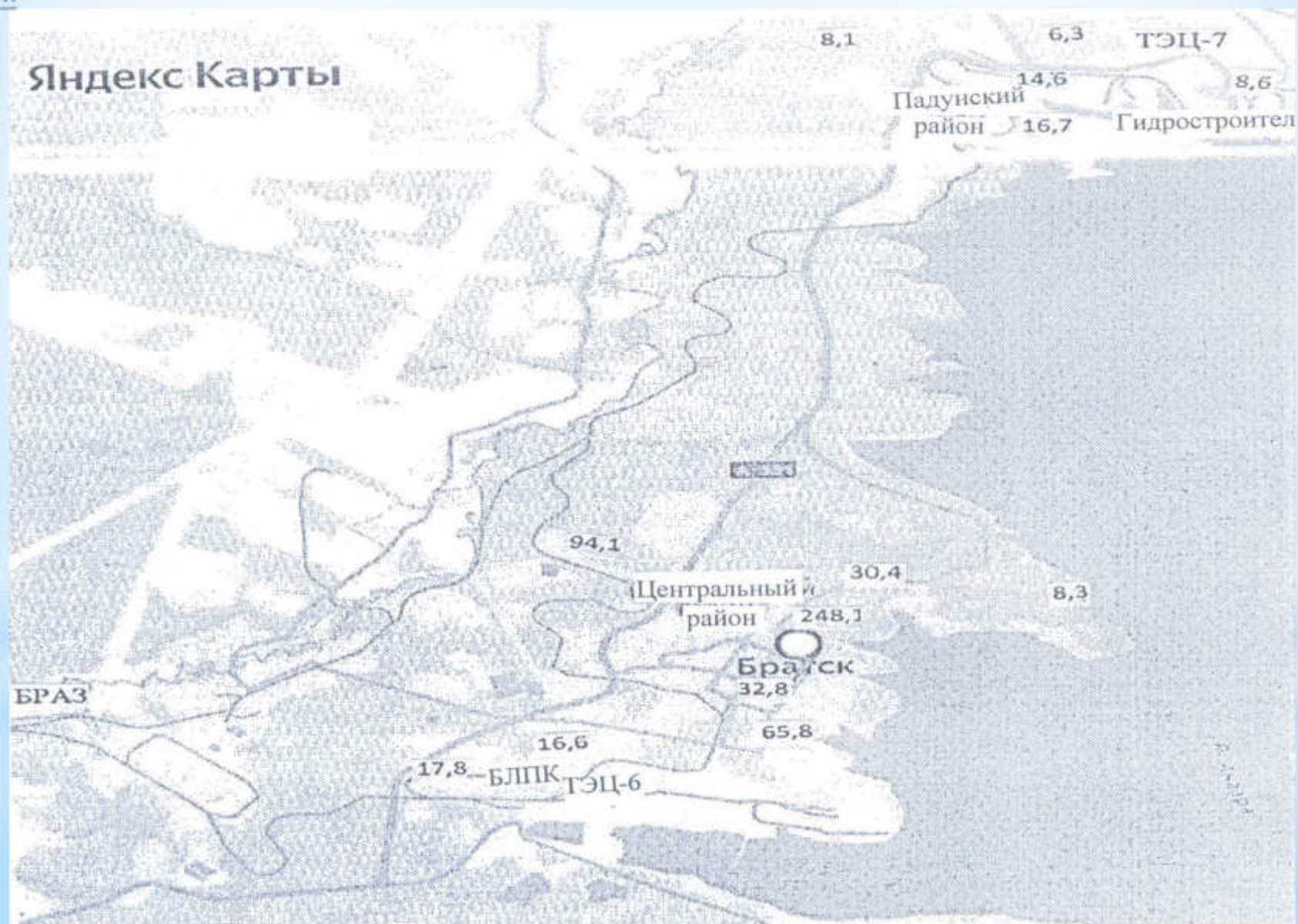
Концентрация растворимых фторидов в пробах снега, мг/л





ФГБНУ ВСИМЭИ

Концентрация труднорастворимых фторидов в пробах снега, мг/л





ФГБНУ ВСИМЭИ

Концентрация алюминия и его соединений в пробах снега, мг/л





По данным Центра гигиены и эпидемиологии по Иркутской области результаты наблюдений за атмосферными выпадениями в окрестностях Братска показали, что средняя плотность фторидов достигала 15,2Ф. По результатам наблюдений в динамике за период 2019-2023 гг. среднее выпадение фторидов повысилось. В 2021 году по всей территории Братска средняя плотность выпадений фтора достигла 64,1Ф раств., что в 3,3 раза выше уровня 2020 года. В 2022 году плотность выпадений фтора составляла 71,6Ф раств. Снежный покров в окрестностях города Братск водорастворимыми формами фтора наиболее загрязнен в районе микрорайонов Чекановский и Степаниха, приближенных к ПАО «РУСАЛ-Братск».

Суммарная плотность содержания соединений фтора составила 12,9Ф. Анализ обследования снежного покрова на загрязнение водорастворимыми соединениями фтора в динамике за период 2019-2023 гг. показал рост плотности потока токсиканта в зимний период на этой территории. Территория Братска характеризуется также превышением гигиенических нормативов содержания фтора в почве.



ФГБНУ ВСИМЭН

Таким образом, жилая застройка города Братск подвергается постоянному воздействию выбросов алюминиевого предприятия, о чем свидетельствуют данные о загрязнении воздушной среды и атмосферных выпадениях.

*Спасибо
за внимание!*

