

Федеральная служба по гидрометеорологии
и мониторингу окружающей среды



ГЛАВНАЯ ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ
ОБСЕРВАТОРИЯ
им. А. И. ВОЕЙКОВА

Год основания 1849



VIII Всероссийский объединенный метеорологический и гидрологический съезд
«Воздух, вода и устойчивое развитие»

МОНИТОРИНГ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АТМОСФЕРЫ, КАК ИНДИКАТОРОВ АЭРОЗОЛЬНОГО И РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Докладчик: с.н.с. ОГМИ ФГБУ «ГГО»
Зайнетдинов Булат Гаянович

Санкт-Петербург, 29-31 октября 2024 г.

Аэрозольное влияние

ГЛАВНАЯ
ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ
ОБСЕРВАТОРИЯ
ИМ. А.И.ВОЕЙКОВА



WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION GLOBAL ATMOSPHERE WATCH



No. 153

WMO/GAW

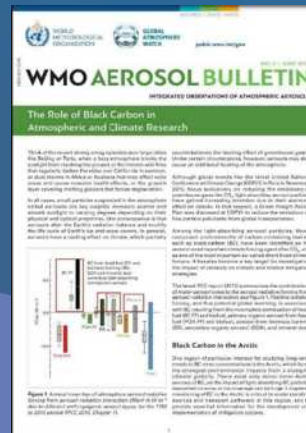
AEROSOL MEASUREMENT PROCEDURES

GUIDELINES AND RECOMMENDATIONS



September 2003

- Воздействие на климат (прямой и обратный аэрозольный эффект);
- Потенциальное воздействие на здоровье и смертность людей;
- Воздействие на окружающую среду;



Сеть наблюдения за электрическими характеристиками атмосферы

ГЛАВНАЯ
ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ
ОБСЕРВАТОРИЯ
им. А.И.ВОЕЙКОВА



Карта пунктов наблюдений за ЭХА

- - Исторические пункты
- - Новые пункты
- - Временный пункт (НИС «ЛБ мыс Баранова»)

Название станции	Широта	Долгота	Высота над уровнем моря	Год начала наблюдений	Географические особенности
Воейково	60	30,6	72	1950	Пригород, равнина
Иркутск	52,3	104,4	485	1959	Город
Верхнее Дуброво	57,7	60,8	288	1957	Пригород, лес
Южно-Сахалинск	46,9	142,7	24	1969	Город, низина
Тикси	71,6	128,9	7	2013	Высокоширотная, прибрежная
Зашеек	67,4	32,6	151	2014	Высокоширотная, поселок
Архангельск	64,6	40,5	8	2014	Пригород, болото
о. Диксон	73,5	80,5	47	2015	Высокоширотная, остров
Калининград	54,42	20,36	21	2015	Город, равнина
м. Баранова	79,2	101,5	6	2017	Высокоширотная, остров

Атмосферно-электрический измерительный комплекс

ГЛАВНАЯ
ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ
ОБСЕРВАТОРИЯ
ИМ. А.И.ВОЕЙКОВА



Примеры установки выносных блоков измерителей «Поле-2М» и «Электропроводность-2М»



Станция Воейково



Станция Диксон

Вековой ход электрической проводимости воздуха

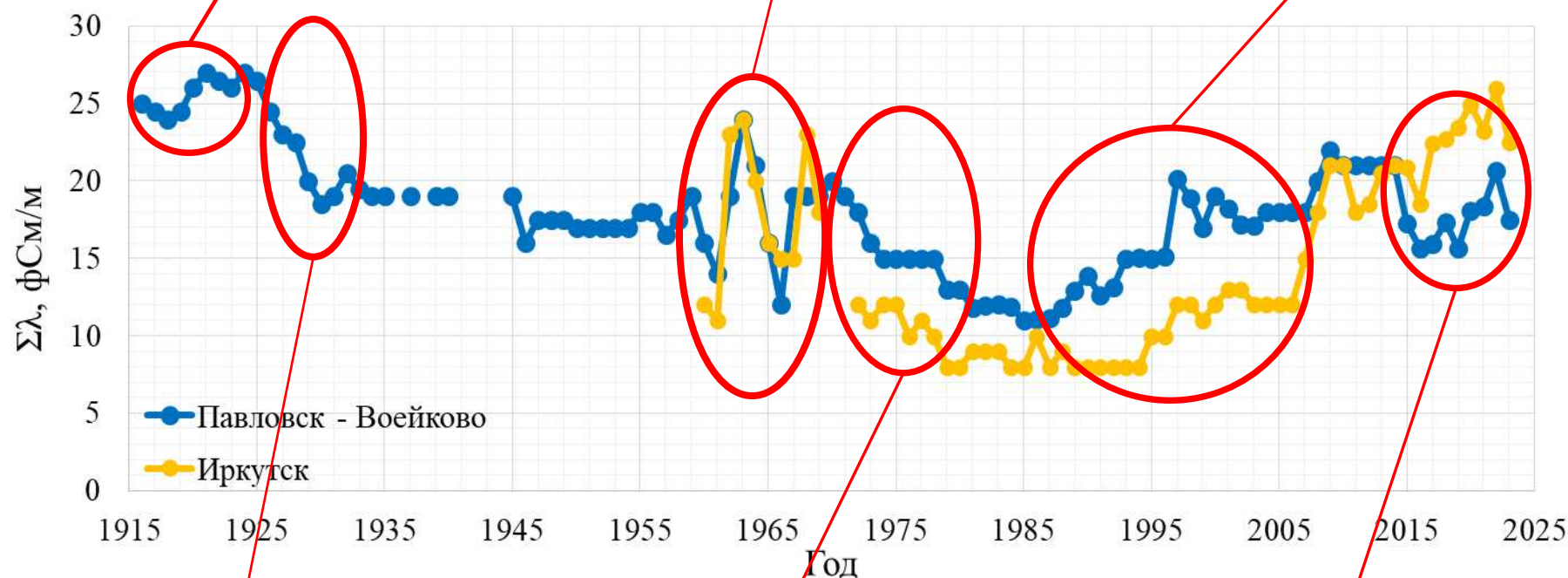
ГЛАВНАЯ
ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ
ОБСЕРВАТОРИЯ
им. А.И.ВОЕЙКОВА



Начало XX века: Высокие значения $\Sigma\lambda$ обусловлены низкими промышленными выбросами

50-60е года XX века: Скачкообразное изменение $\Sigma\lambda$ приходится на годы массовых ядерных испытаний

Конец 80х XX века – начало XXI: Положительный тренд $\Sigma\lambda$ связан с сокращением промышленного производства

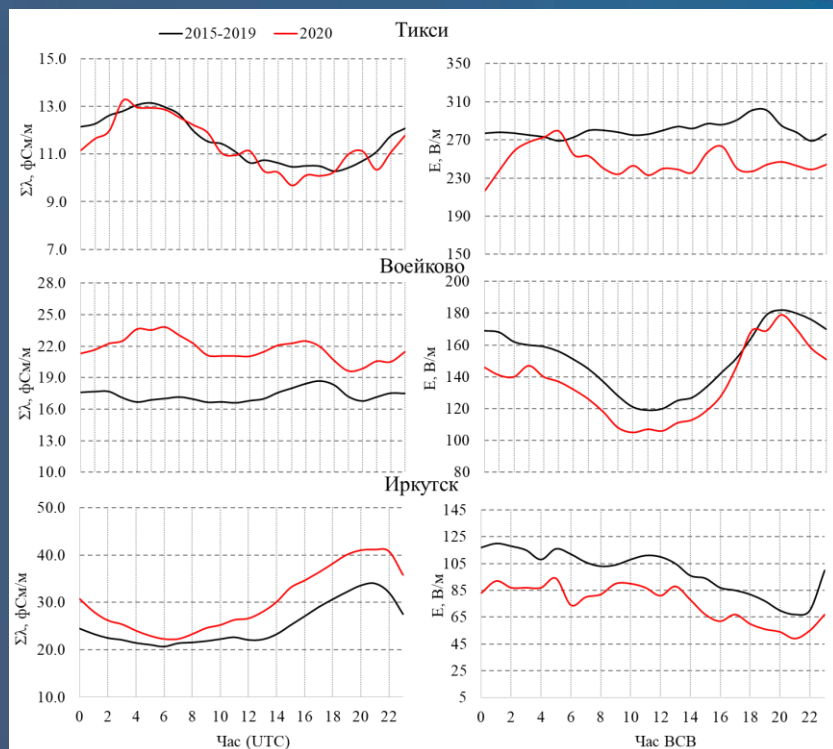


20-30е годы XX века: Резкий спад $\Sigma\lambda$ приходится на период «индустриализации» и развития промышленности

70-80е годы XX века: Падение $\Sigma\lambda$ вызвано интенсивным промышленным и производственным развитием в Ленинграде и области

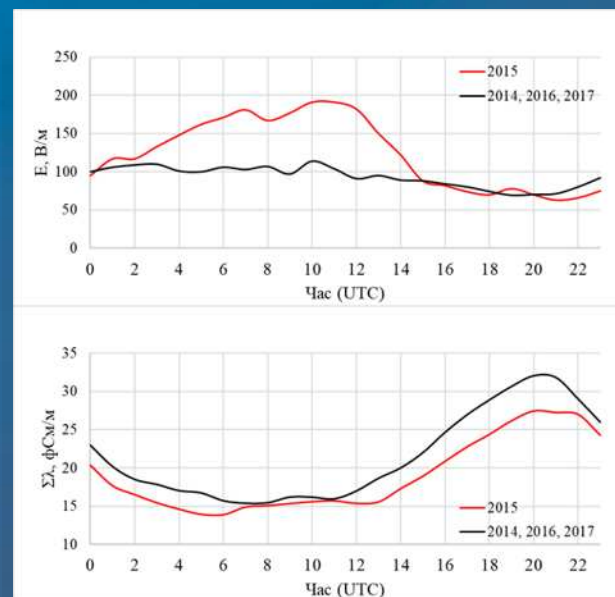
10-20е годы XXI века: Падение $\Sigma\lambda$ вызвано развитием города по направлению к Воейково и увеличением транспорта

Локальные изменчивости ЭХА



Изменение ЭХА в период введения карантинных мер по предотвращению распространения COVID-19 весной 2020 года в районах с различной степенью антропогенной нагрузки. Концентрация аэрозольных частиц для городской среды (Иркутск) уменьшилась на 35%, для поселковой зоны (Воейково) - на 25%, в полярном регионе (Тикси) изменения не наблюдались

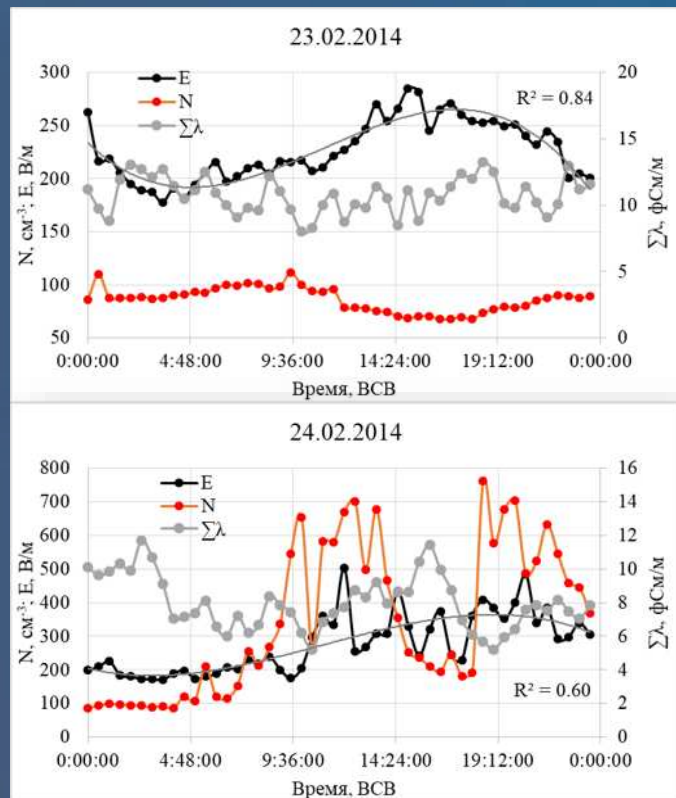
Влияние продуктов горения на ЭХА в период лесных пожаров в Иркутской области летом 2015 года



Распределение $\Sigma\lambda$ в зависимости от направлений ветра в весенний период 2015-2019 гг и отдельно для 2020 года. По оценкам, выбросы аэрозоля со стороны города уменьшились на 30%

Совместные наблюдения за концентрацией аэрозольных частиц и ЭХА на станции Тикси

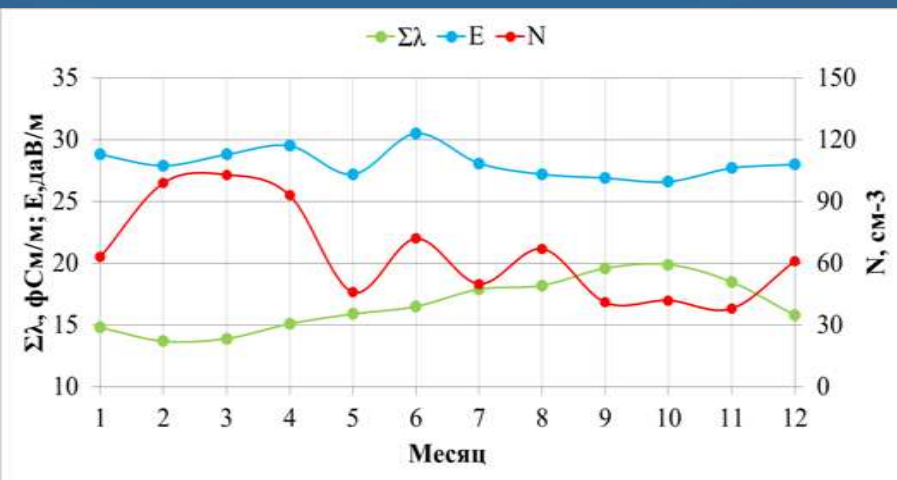
ГЛАВНАЯ
ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ
ОБСЕРВАТОРИЯ
им. А.И.ВОЕЙКОВА



Сезонные вариации $\Sigma\lambda$ относительно N находятся в противофазе, принимая максимальные значения в период сентября-октября, а минимальные в феврале-марте. Концентрация аэрозоля при этом в те же периоды имеет обратные экстремумы. Зависимость E от N незначительна. $R_{NE} = 0,56$; $R_{N\pm} = -0,82$

В период с 2010 по 2018 год на станции Тикси проводились наблюдения за концентрацией аэрозольных частиц субмикронного диапазона (15...800 нм) и электрическими характеристиками атмосферы.

Анализ данных совместных наблюдений в дни, отвечающим условиям электричества «хорошей погоды» показал влияние аэрозольных частиц на ЭХА. Так, увеличение концентрации вносит искажения в классический ход унитарной вариации напряженности электрического поля, а также создает возмущения в суточном ходе электропроводности воздуха.



Особенности распределения концентрации аэрозольных частиц субмикронного диапазона в п. Воейково

ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ
ОБСЕРВАТОРИЯ
п. ВОЕЙКОВО



Гистограмма спектра распределения аэрозольных частиц по размерам. Максимум приходится на размеры 50...60 нм

Суточный ход концентрации аэрозольных частиц на станции Воейково по данным, полученным за 10 месяцев

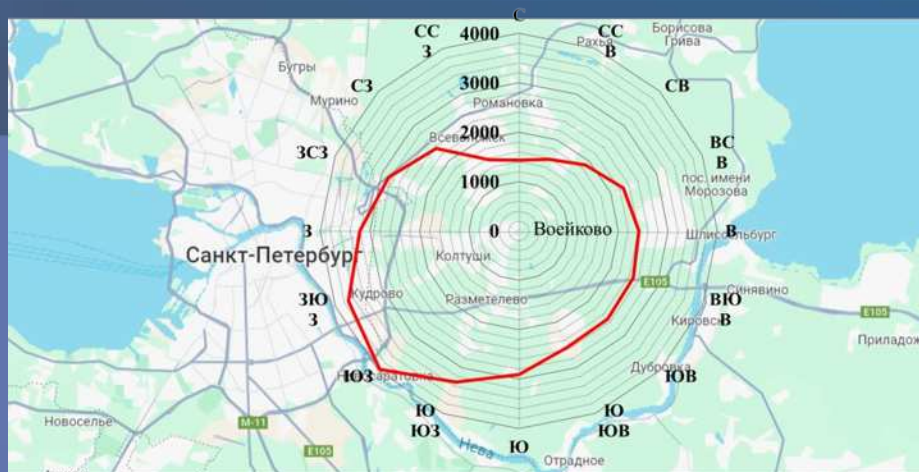
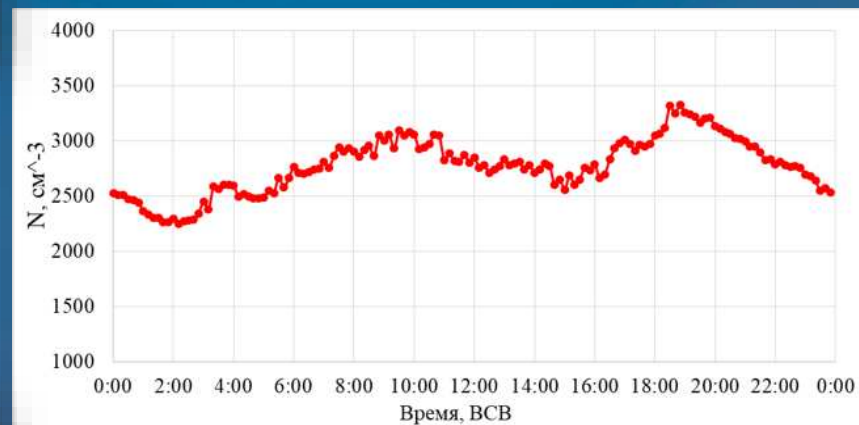
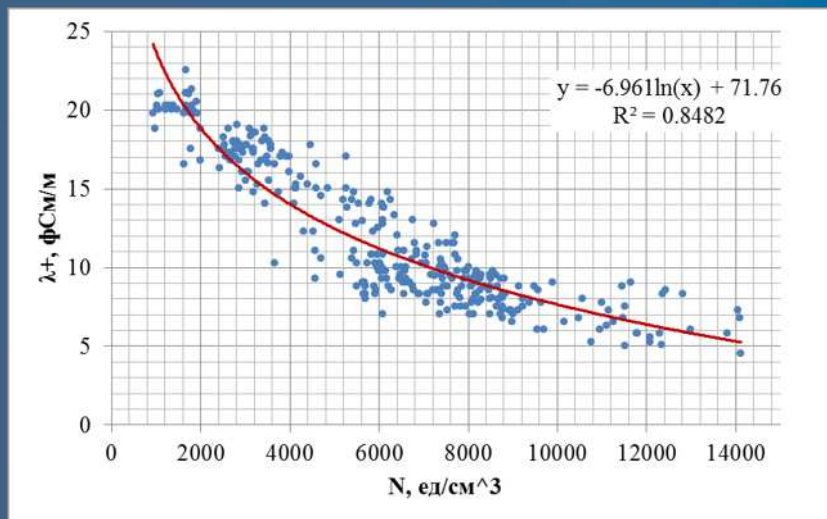


Диаграмма распределения концентраций аэрозольных частиц в зависимости от направления ветра

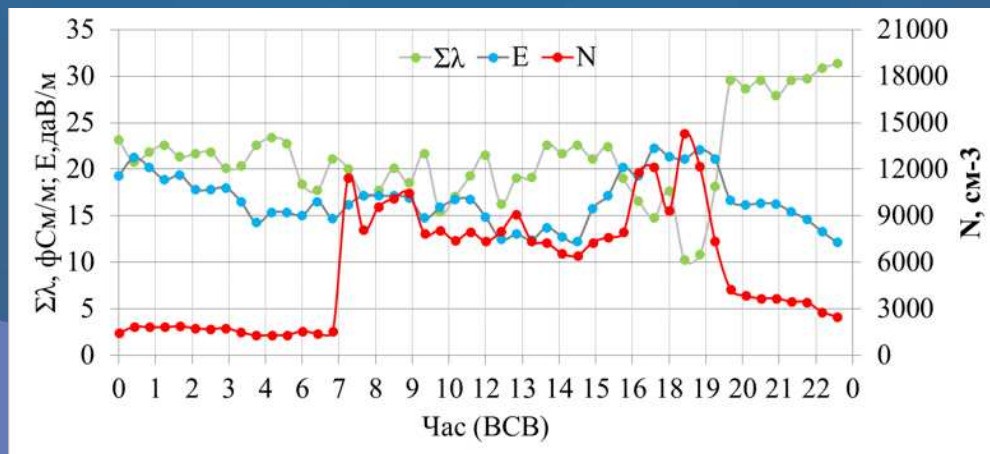
Результаты параллельных измерений концентрации аэрозольных частиц и элементов атмосферного электричества в п. Воейково

ГЛАВНАЯ
ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ
ОБСЕРВАТОРИЯ
им. А.И.ВОЕЙКОВА



Зависимость λ_+ от концентрации аэрозольных частиц (N) субмикронного диапазона по данным наблюдений

Временной ход $\lambda_{\pm}$, E (левая шкала) и N (правая шкала)
с 12:00 до 00:00 часов
 $R_{NE} = 0,85$; $R_{N\lambda_{\pm}} = -0,95$



Заключение



Как следует из представленных результатов, на основании продолжительного мониторинга однозначно проявляется влияние радиоактивного и аэрозольного воздействия на электрическое состояние приземного слоя атмосферы.

Предполагаемые изменения могут быть обнаружены только в результате длительных и сопоставимых во времени и пространстве наблюдений и в настоящее время только сеть станций Росгидромета, имеющая более полувековой ряд данных наблюдений, может обеспечить проведение таких наблюдений на такой обширной территории как РФ.

Для развития наблюдений за атмосферным электричеством созданы все условия:

- разработан и внедрен на наблюдательной сети автоматизированный атмосферно-электрический измерительный комплекс;
- создана эталонная база;
- разработан руководящий документ (РД 52.04.168-2017 "Наблюдения за атмосферным электричеством с использованием автоматизированных средств измерений").



Спасибо за внимание!