



УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ИНСТИТУТ ГЕОФИЗИКИ
ИМЕНИ Ю.П. БУЛАШЕВИЧА

ВЕРТИКАЛЬНОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ИОНОСФЕРЫ НАД УРАЛОМ

АВТОР

ЧЕБЫКИНА Е. В.

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ

ГРИГОРЬЕВА С. А.

ЕКАТЕРИНБУРГ, 2025

ОБ ОБСЕРВАТОРИИ

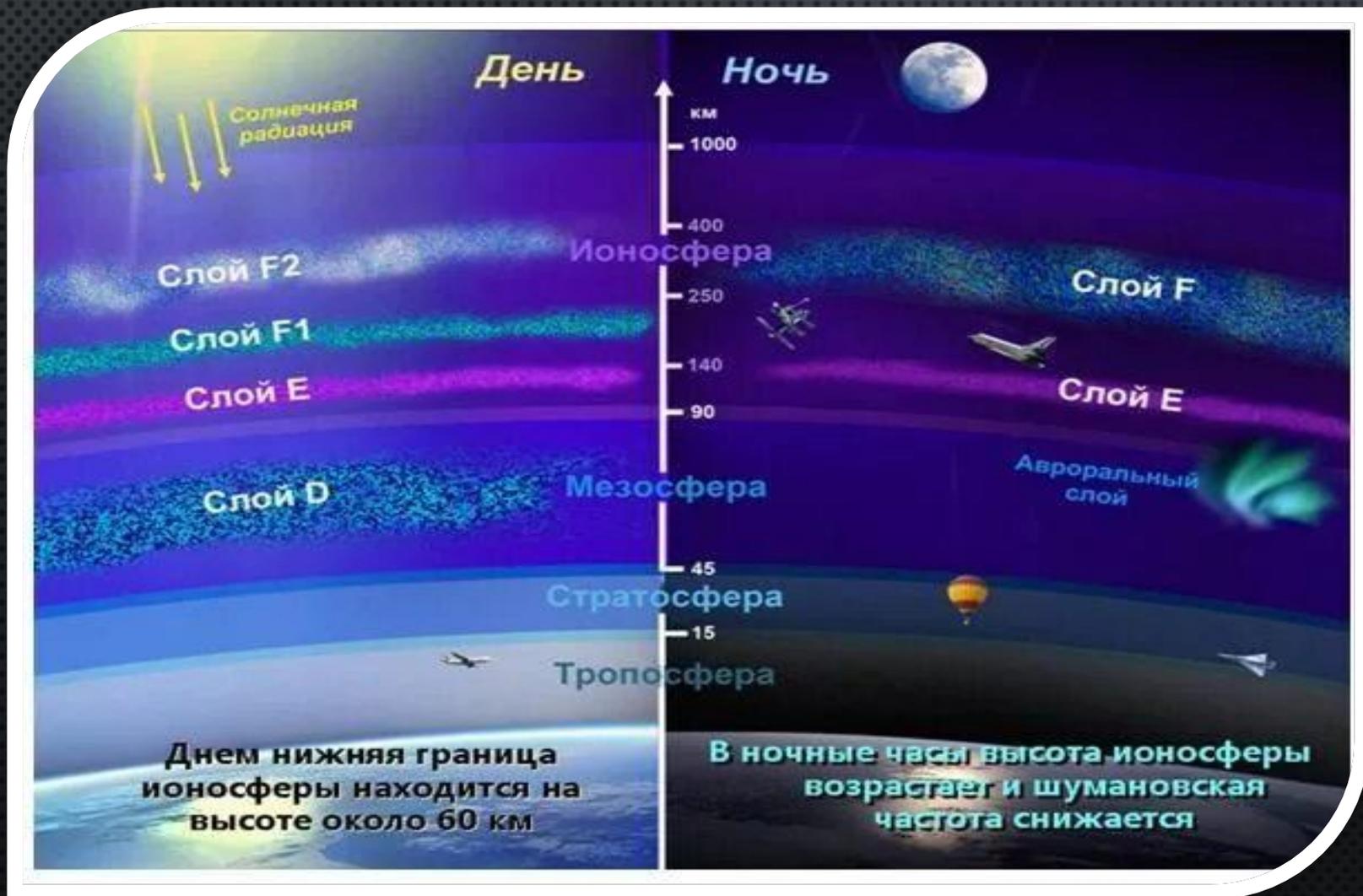


В ОБСЕРВАТОРИИ «АРТИ» НАБЛЮДЕНИЯ ВЕДУТСЯ С 1977 ГОДА



Изначально данные получали с помощью быстродействующего регистрирующего устройства МИС-5, в 2022 году был установлен цифровой ионозонд «Парус», представляющий собой программно-управляемый комплекс с антенной системой, предназначенный для вертикального электромагнитного зондирования ионосферы

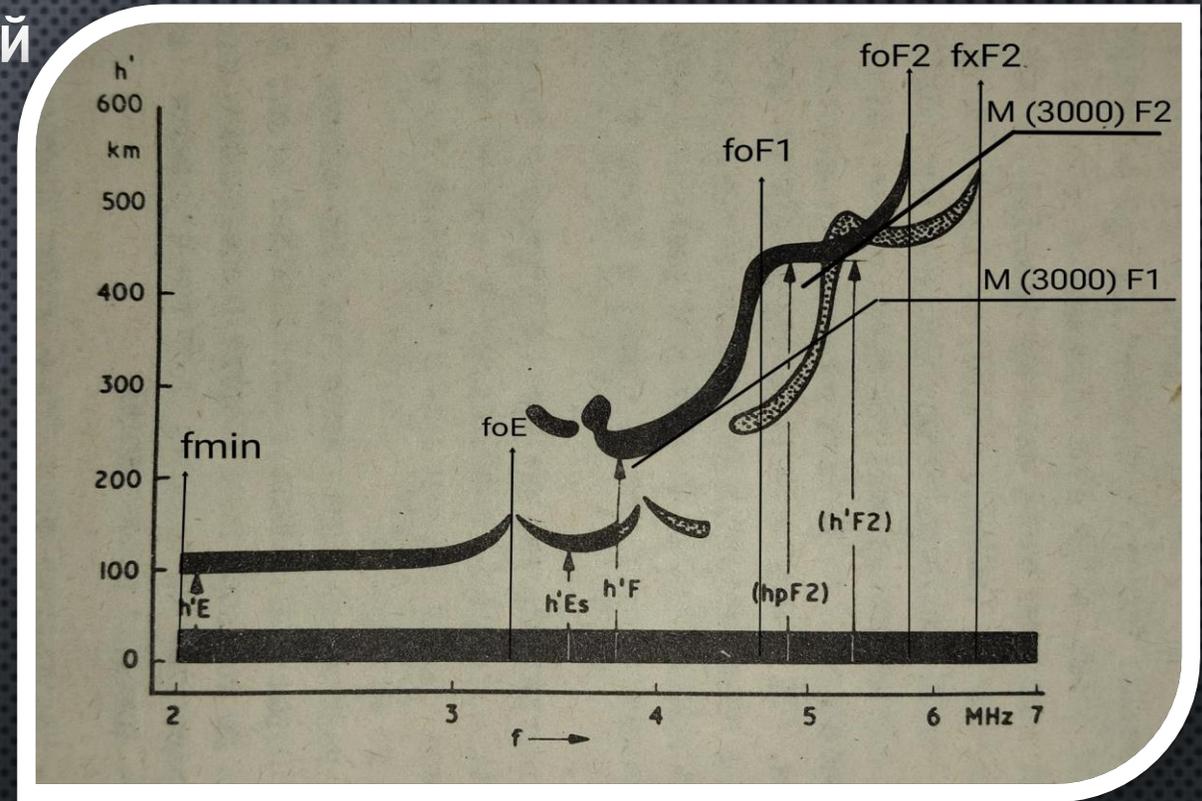
ЧТО ТАКОЕ ИОНОСФЕРА



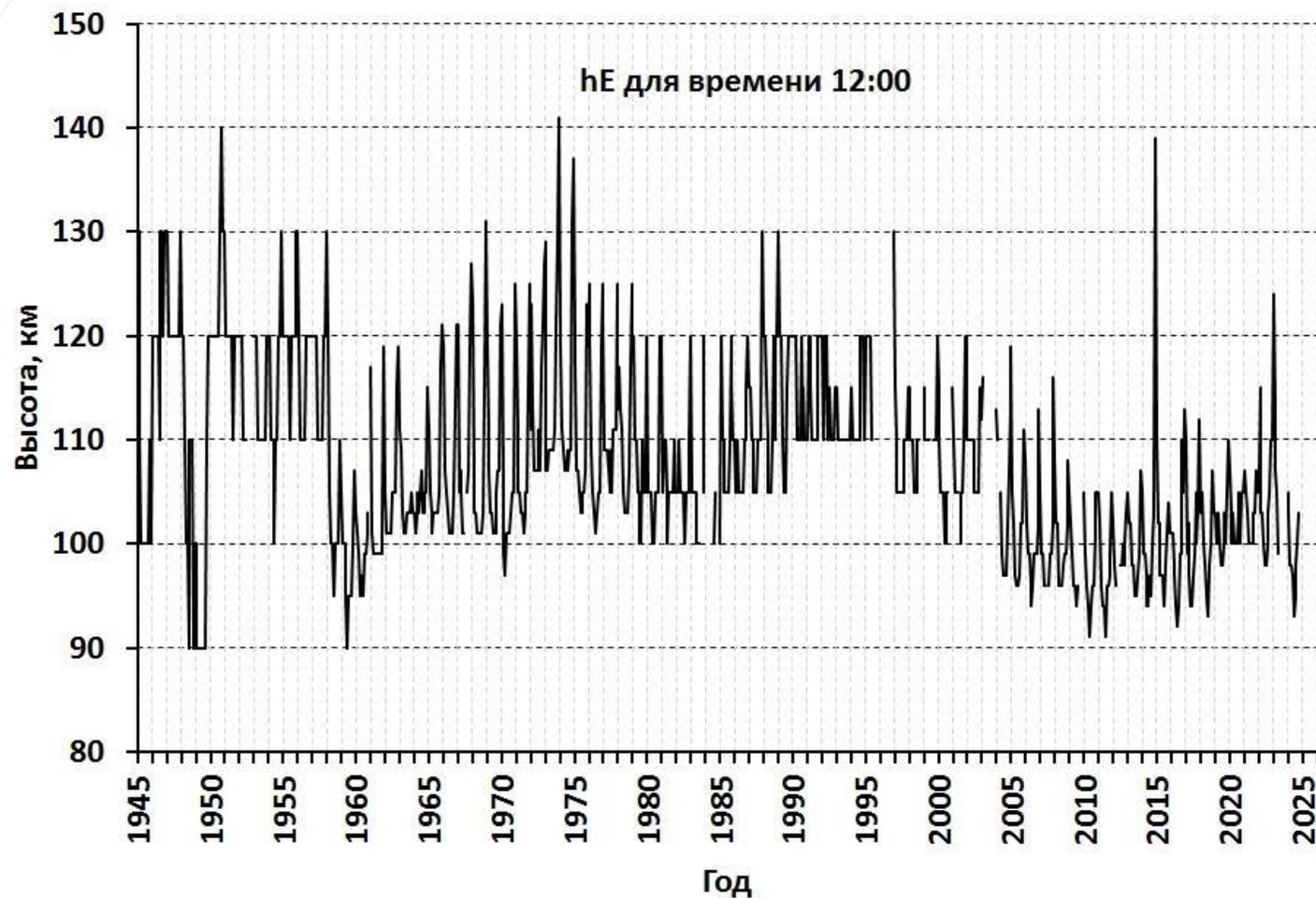
Ионосфера представляет собой область атмосферы, располагающуюся выше 50 км от земной поверхности, в ней присутствует достаточное количество ионизированных частиц, которые существенно влияют на распространение радиоволн.

ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

- f_{min} – МИНИМАЛЬНАЯ ЧАСТОТА ОТРАЖЕНИЙ
- $h'E$ – ВЫСОТА СЛОЯ E
- $h'Es$ – ВЫСОТА СПОРАДИЧЕСКОГО СЛОЯ
- $h'F$ – ВЫСОТА СЛОЯ F
- $h'F2$ – ВЫСОТА СЛОЯ F2
- $foF2$ – КРИТИЧЕСКАЯ ЧАСТОТА СЛОЯ F2
- $foF1$ – КРИТИЧЕСКАЯ ЧАСТОТА СЛОЯ F1
- foE – КРИТИЧЕСКАЯ ЧАСТОТА СЛОЯ E
- $foEs$ – ПРЕДЕЛЬНАЯ ЧАСТОТА ОБЫКНОВЕННОЙ ВОЛНЫ СПОРАДИЧЕСКОГО СЛОЯ
- fEs – ЭКРАНИРУЮЩАЯ ЧАСТОТА СЛОЯ Es
- $M(3000)F1$, $M(3000)F2$ – СТАНДАРТНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ МАКСИМАЛЬНО ПРИМЕНИМОЙ ЧАСТОТЫ СЛОЕВ F1 И F2 СООТВЕТСТВЕННО.

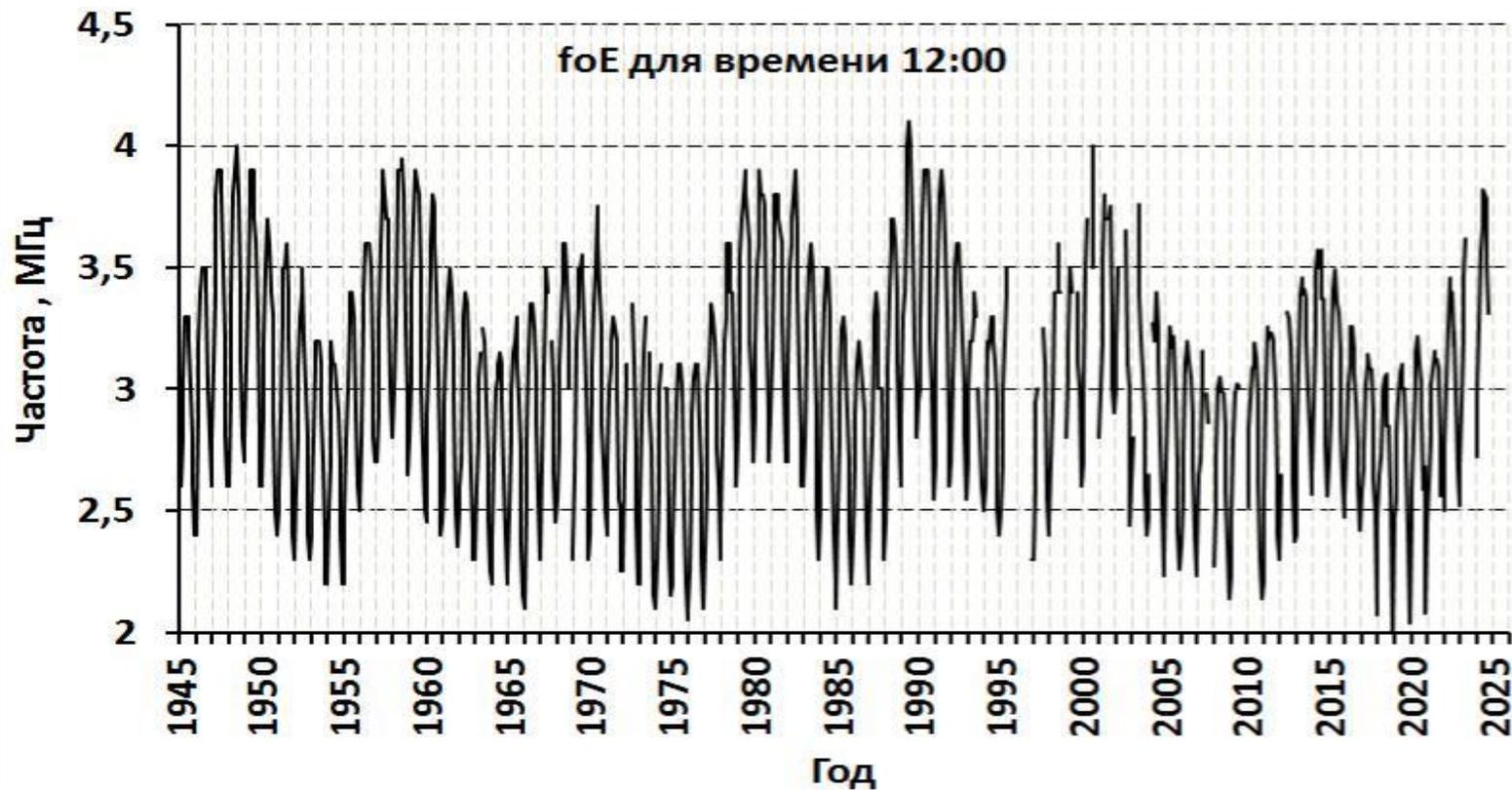


МИНИМАЛЬНАЯ ДЕЙСТВУЮЩАЯ ВЫСОТА СЛОЯ E



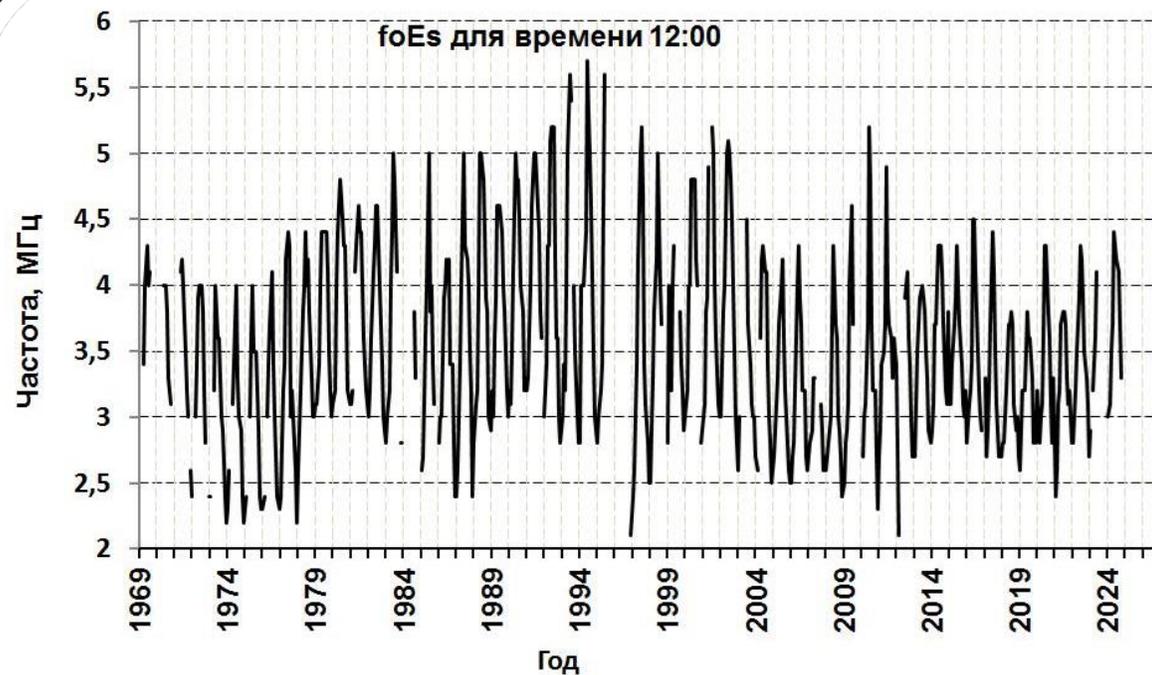
Максимальные
медианные
месячные
значения
наблюдаются в
зимние месяцы
(декабрь,
январь), а
минимальные
значения – чаще
всего летом.

КРИТИЧЕСКАЯ ЧАСТОТА СЛОЯ E

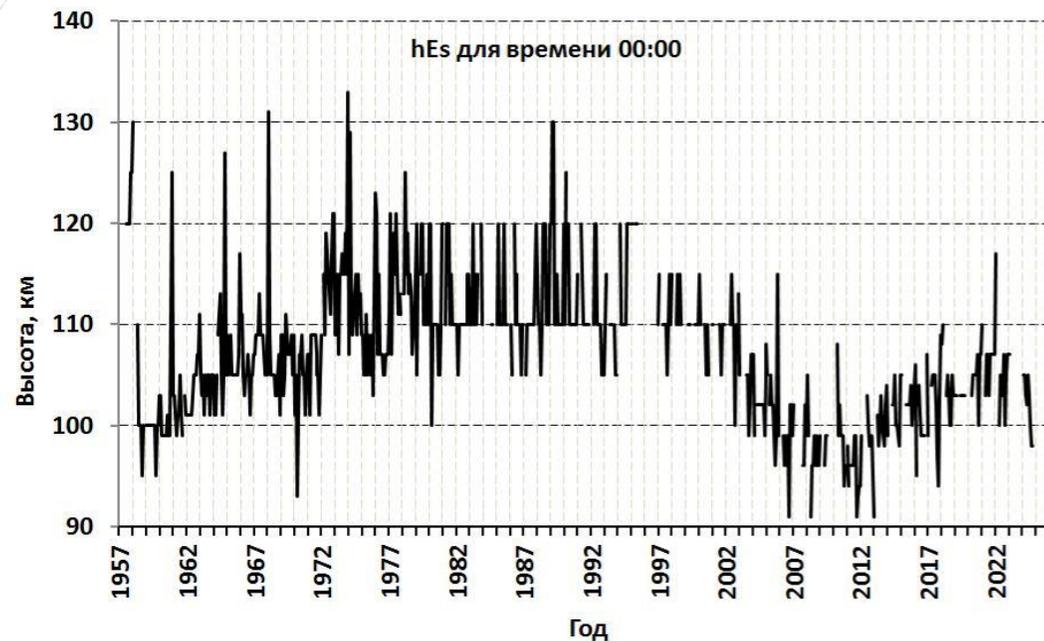


Наибольшие значения отмечаются летом в июне-июле, а наименьшие значения – зимой, в декабре-январе. Такая картина повторяется ежегодно.

ОТРАЖЕНИЕ СЛОЯ ES



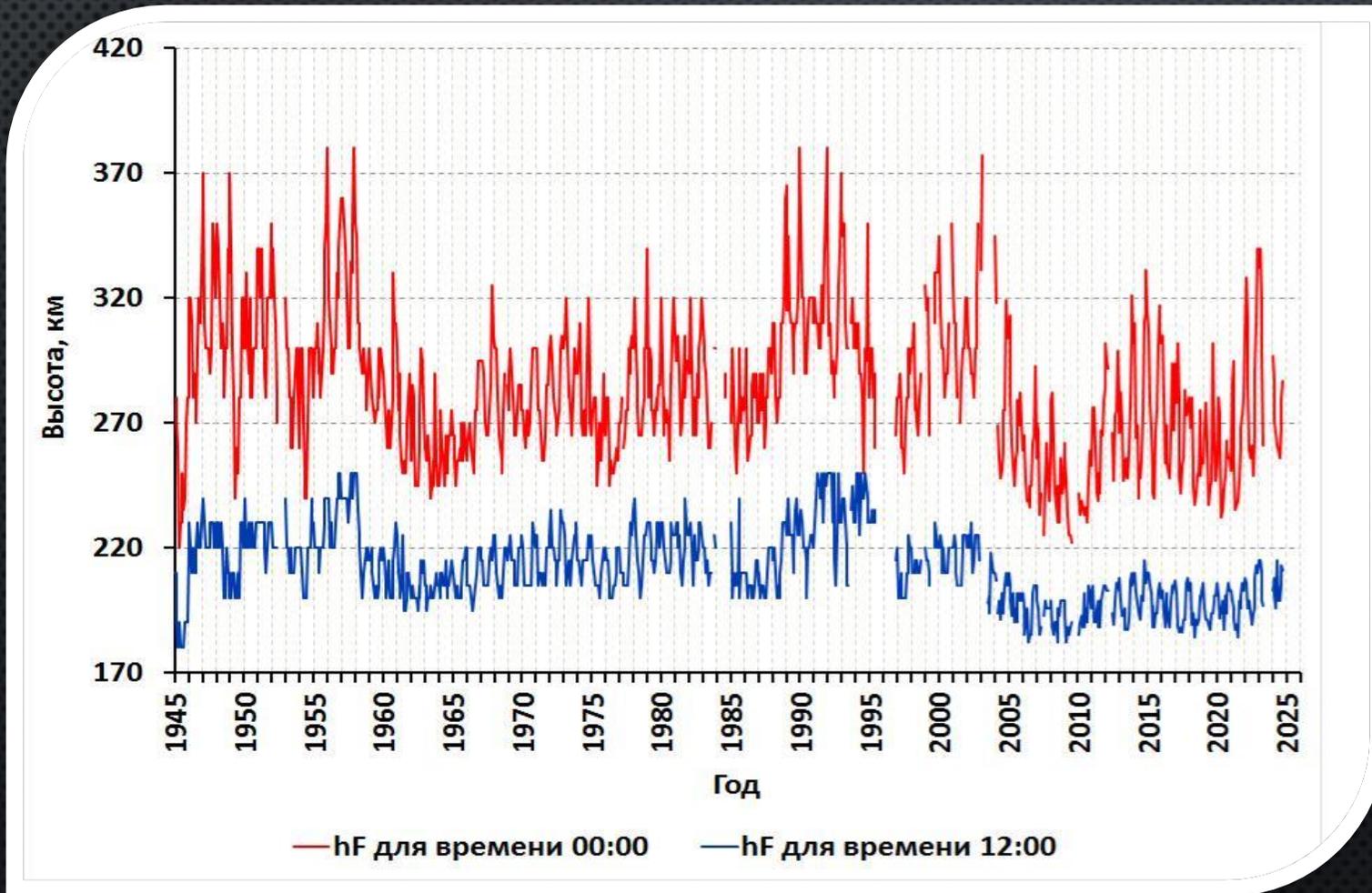
В дневное время



В ночное время

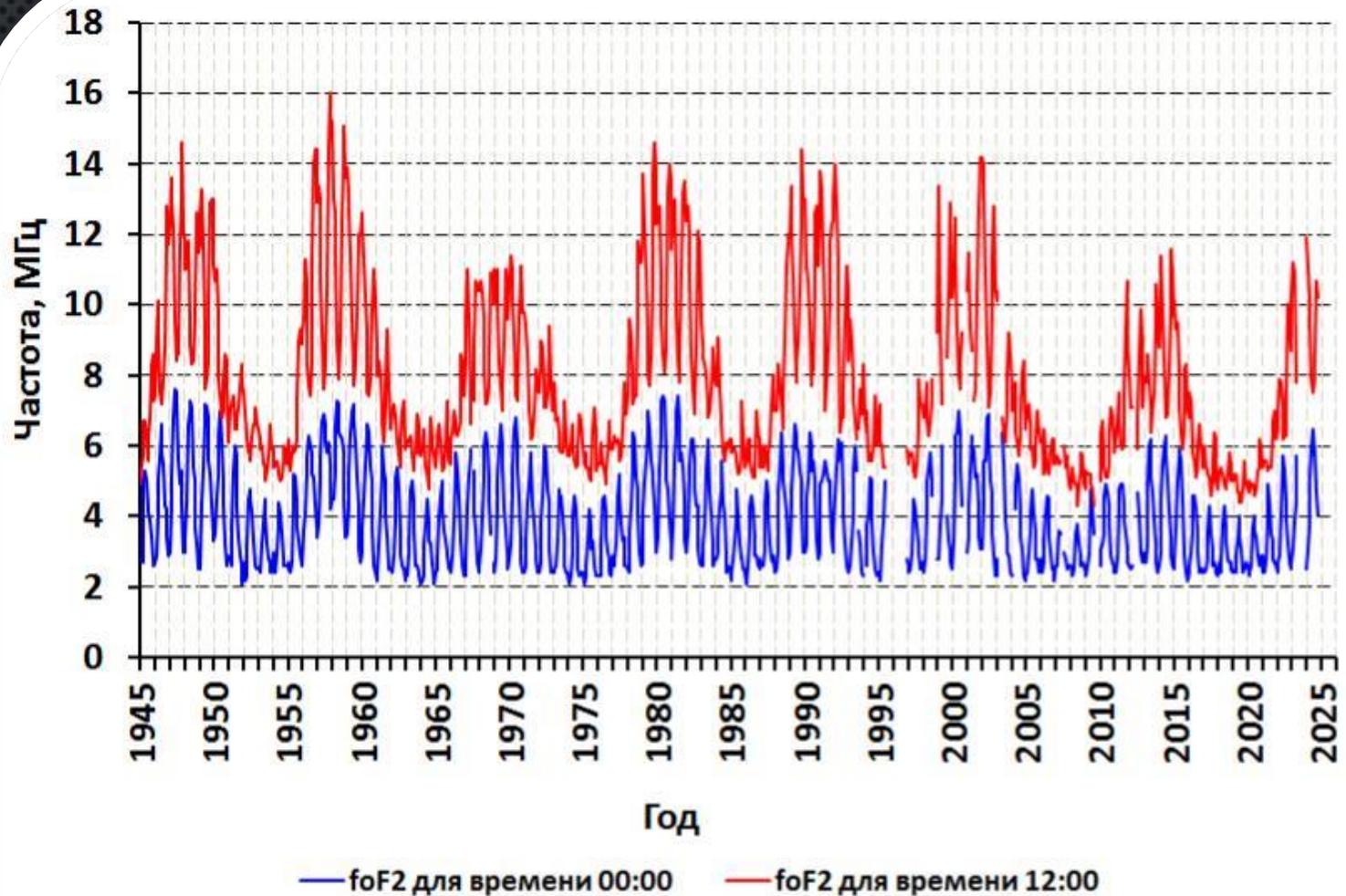
Данный параметр в летнее время выше, чем в зимний период, хорошо прослеживается сезонность и ведёт себя довольно таки стабильно из ГОДА В ГОД

ВЫСОТА СЛОЯ F В ДНЕВНЫЕ И НОЧНЫЕ ЧАСЫ



Высоты подвержены годовым колебаниям и в зимние месяцы они достигают максимума, а в летние месяцы – достигают минимума. В дневные часы заметно проявление одиннадцатилетней волны солнечной активности.

КРИТИЧЕСКАЯ ЧАСТОТА СЛОЯ F2 В ДНЕВНОЕ И НОЧНОЕ ВРЕМЯ



Приведённые данные указывают на существование годовых изменений критической частоты слоя как в дневное, так и в ночное время, которые наблюдаются на фоне одиннадцатилетней волны солнечной активности.

О ЗАВИСИМОСТИ ПАРАМЕТРОВ ИОНОГРАММ ОТ ЦИКЛА СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ



xras.ru

Солнечная вспышка X2.8 | 27.05.2024 | 10:05 МСК

Начиная с декабря 2021 года, астрономы фиксируют повышенную активность Солнца. В ионосфере с 2021 года хорошо заметно повышение всех критических частот. Их повышение продолжилось и в 2024 году. Причём, хочется отметить быструю фазу роста всех параметров.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБСЕРВАТОРНЫХ ДАННЫХ СТОРОННИМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ

- В 2020 г. было заключено соглашение с воинской частью 98556 Министерства обороны РФ, которое действовало и в 2024 г. Эти данные использовались для осуществления служебной радиосвязи в коротковолновом диапазоне.
- Данные наблюдений вертикального радиозондирования ионосферы (исходные и обработанные) в реальном времени направлялись в ФГБУ Институт прикладной геофизики Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ФГБУ «ИПГ», г. Москва) для использования в моделировании метеорологических и климатических процессов



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!