

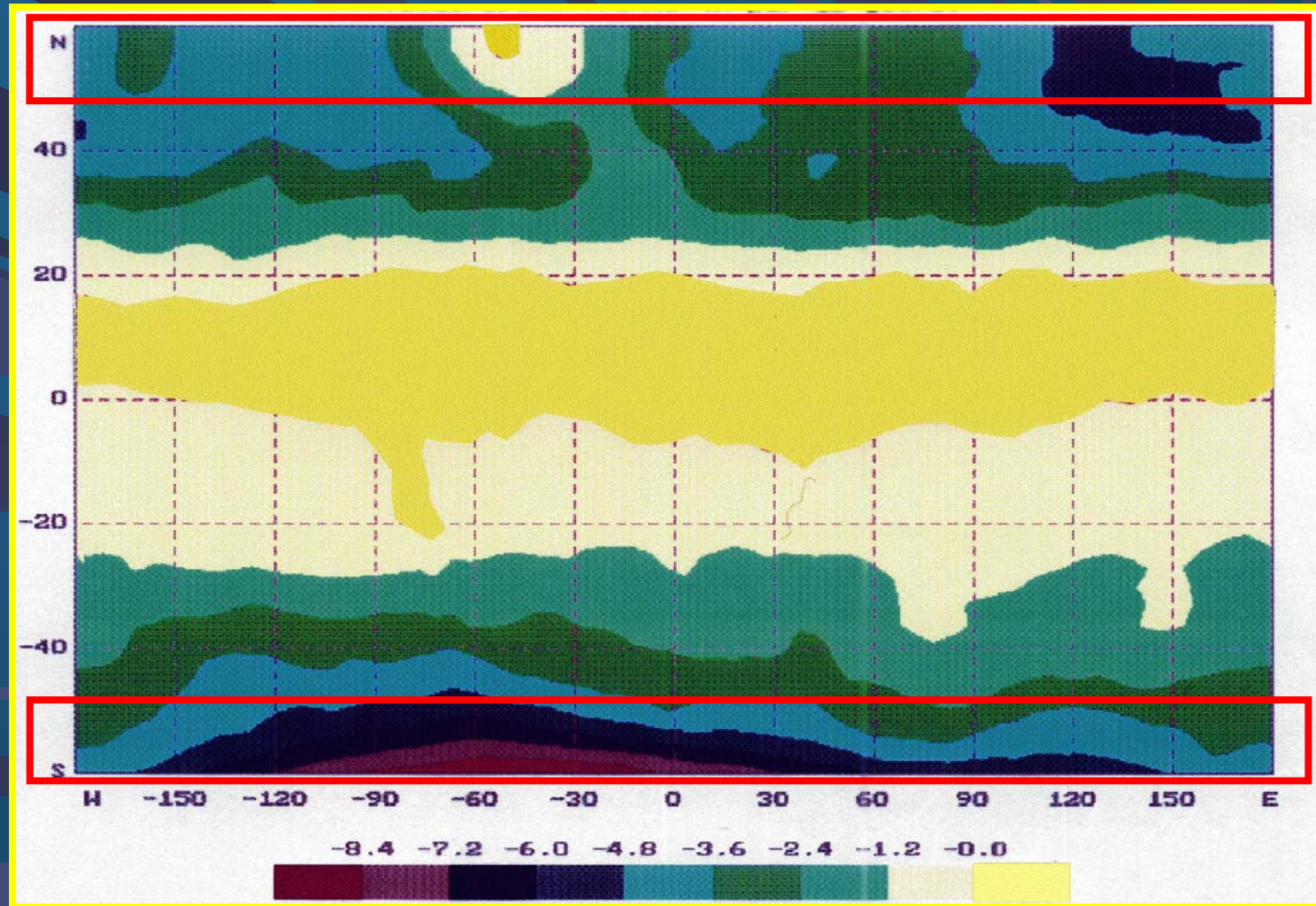
Long-term changes of TO and UV-B radiation in subarctic regions

**Professor Zuev V.V.,
corresponding member of RAS**

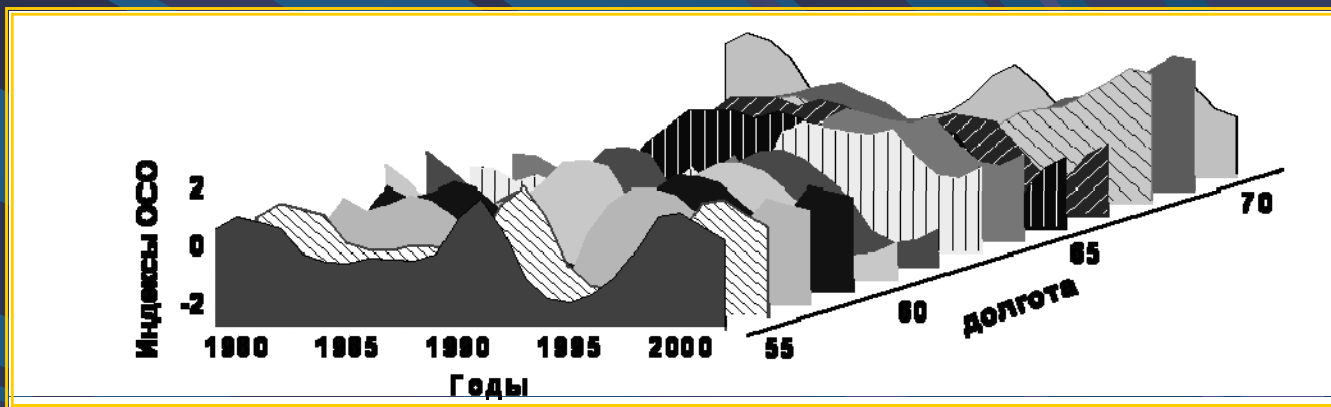
IMCES SB RAS

Tomsk

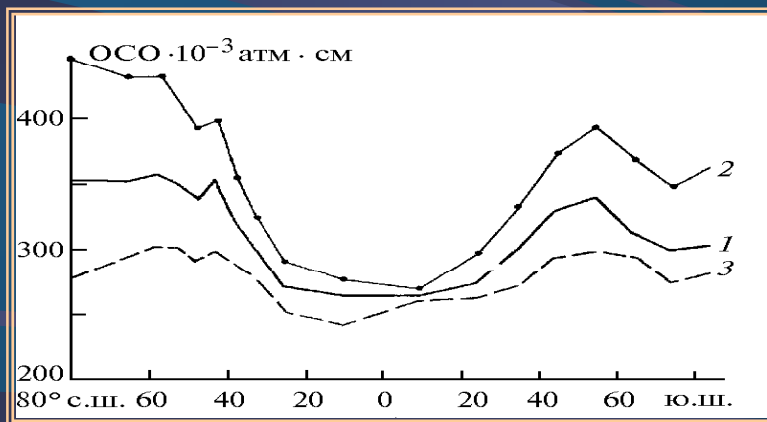
Global TO trends based on TOMS data



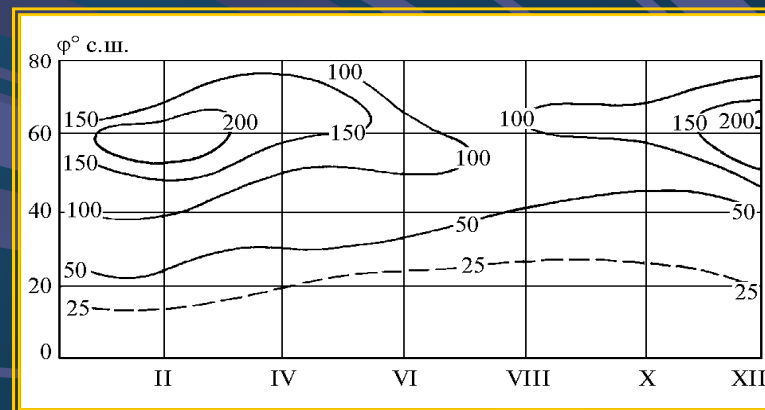
Inhomogeneity of TO field



Пространственно-временное поле ОСО по данным TOMS

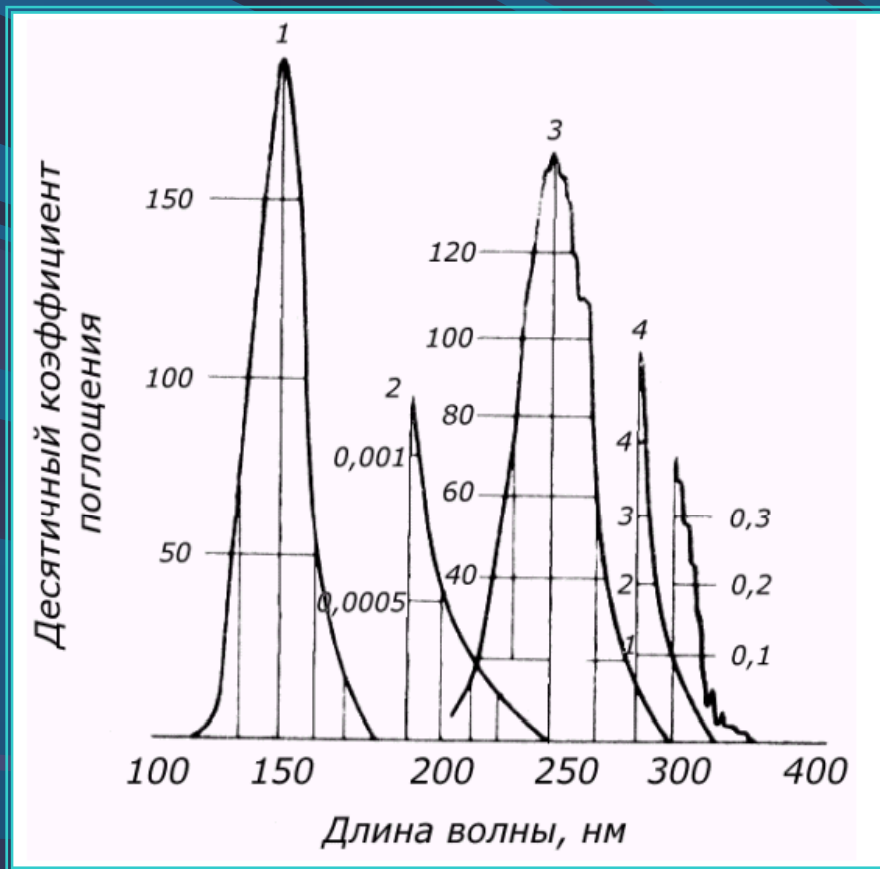


Широтное распределение ОСО

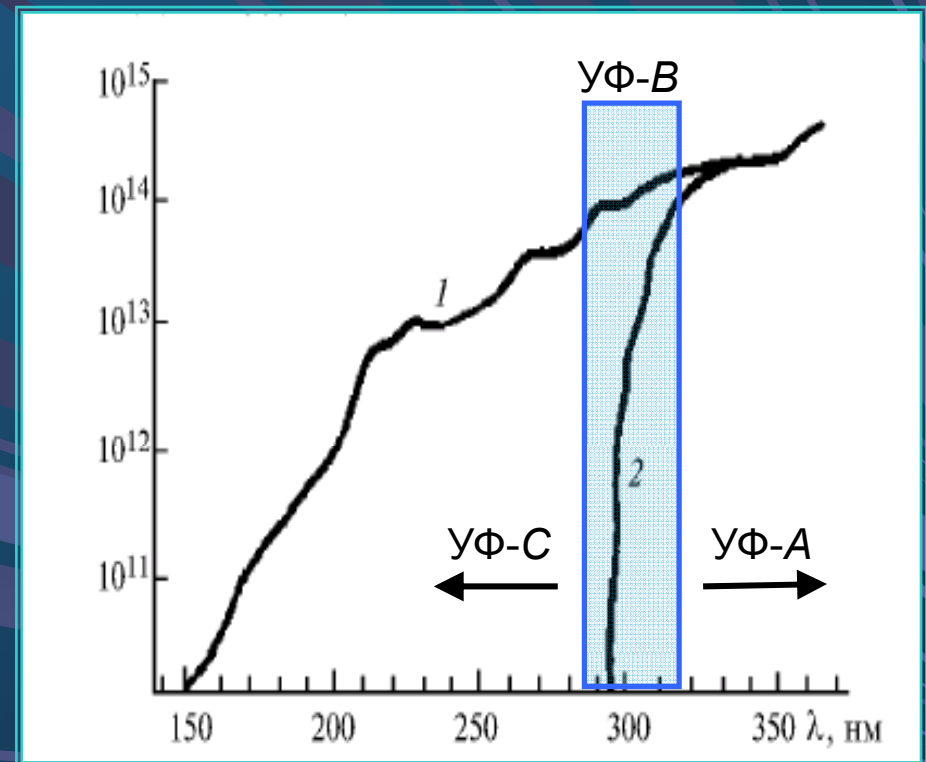


Распределение средних за каждый месяц амплитуд колебаний ОСО

Absorption of UV solar radiation by earth atmosphere

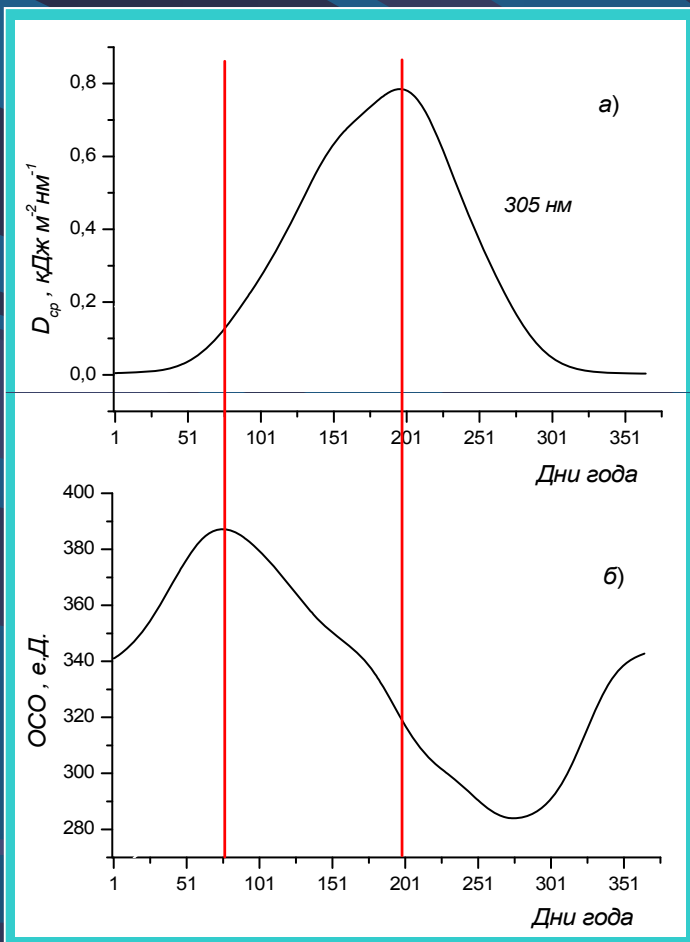


Полосы поглощения озона и кислорода в УФ области спектра:
1 – O₂ – Шумана, 2 – O₂ – Герцберга,
3 – O₃ – Хартли, 4 – O₃ – Хаггенса.

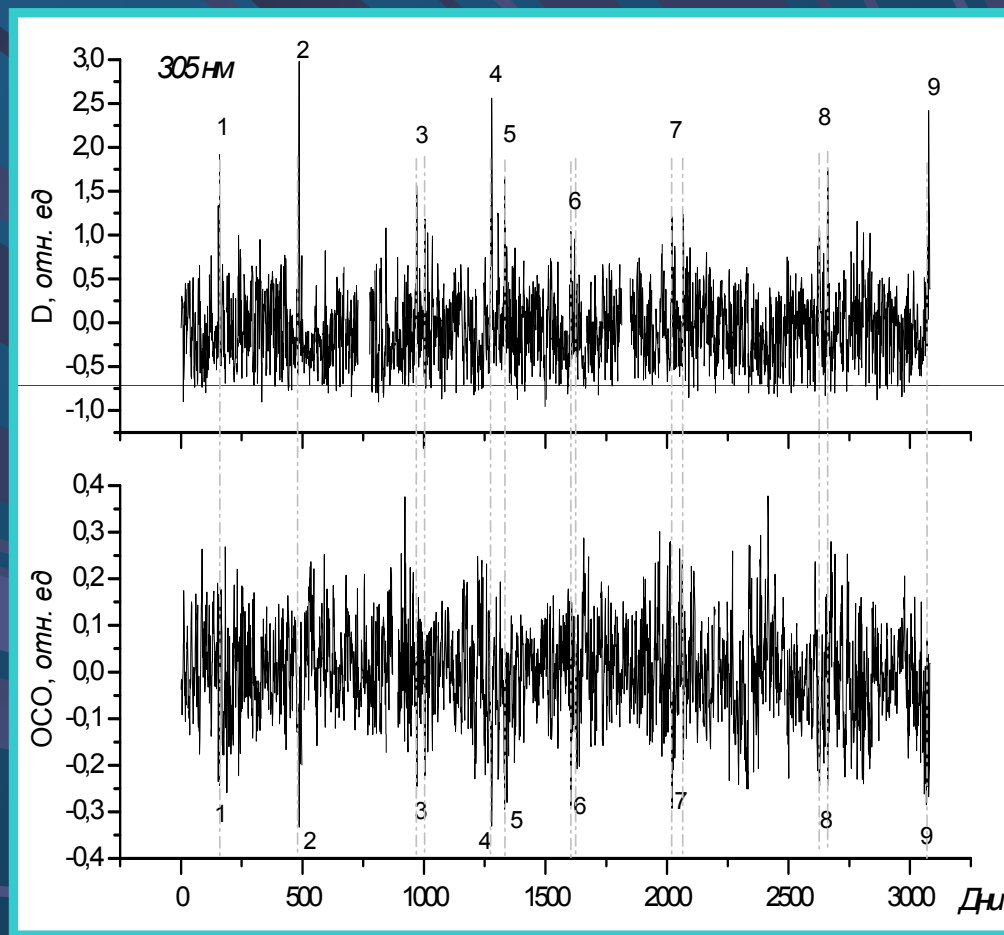


Приток фотонов на верхней границе атмосферы (1) и у поверхности Земли (2)

Relation between TO and UVB radiation



Внутригодовой (сезонный) ход
УФ-В радиации на длине волны
305 нм и ОСО для станции
Эдмонтон (Канада)



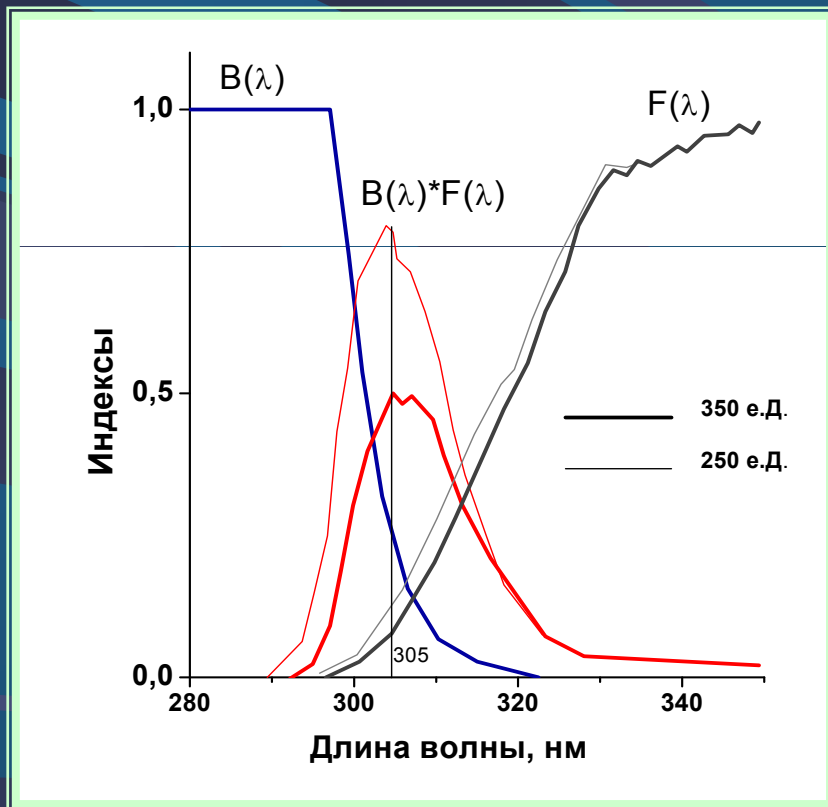
Временной ход нормированных
отклонений УФ-В радиации на длине
волны 305 нм и ОСО для станции
Эдмонтон (Канада)

Correlation coefficient between UVB radiation and TO

Коэффициент корреляции*				
Длина волны, нм	Полный период	По 10 дням	По месяцу	По году
300	- 0,67	- 0,74	- 0,70	- 0,82
305	- 0,67	- 0,74	- 0,68	- 0,82
310	- 0,55	- 0,64	- 0,55	- 0,81
315	- 0,38	- 0,46	- 0,30	- 0,77
N	2896	287	100	8
R min (0,99)	- 0,10	- 0,15	- 0,26	- 0,81

* период наблюдений на станции Эдмонтон (Канада) – 1996-2004 гг.

Biospheric effect of UVB radiation



Полоса активного биологического воздействия

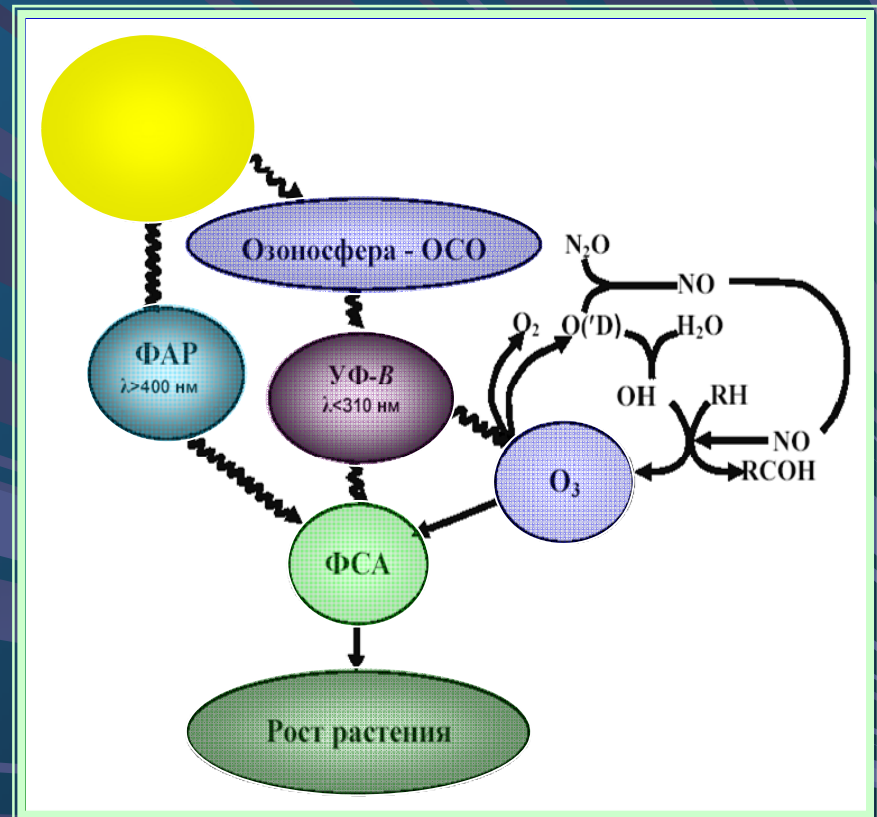
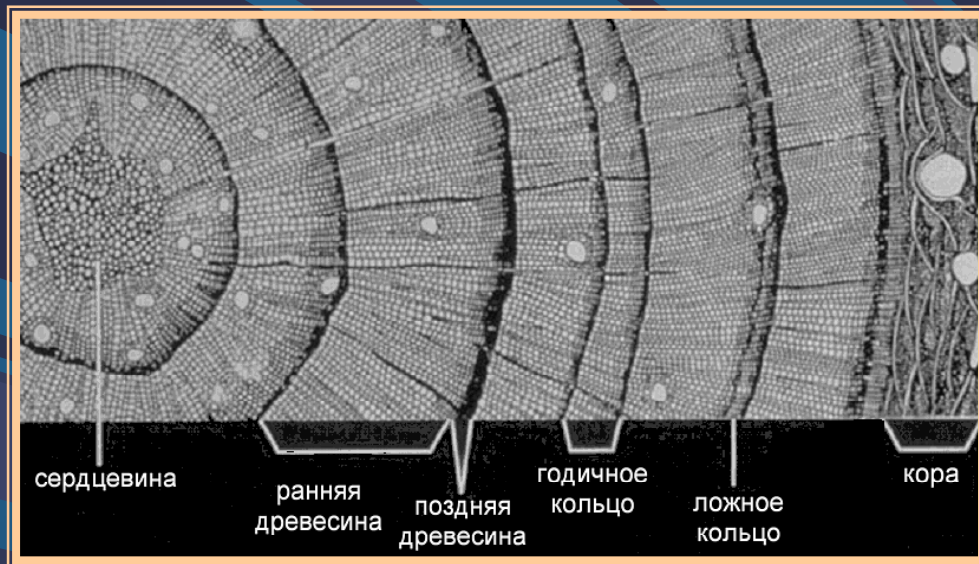
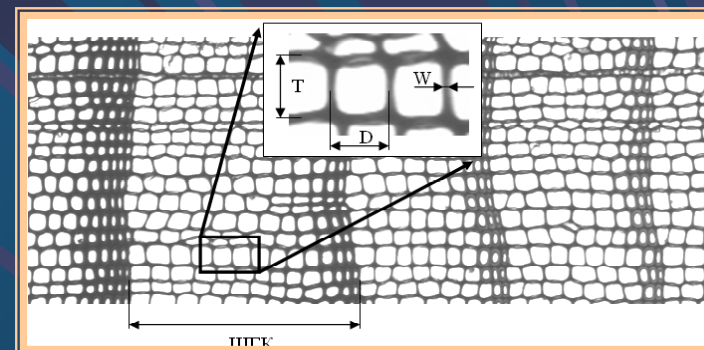


Схема воздействия УФ-В радиации на рост растения

Dendrochronology



Поперечное сечение древесного ствола

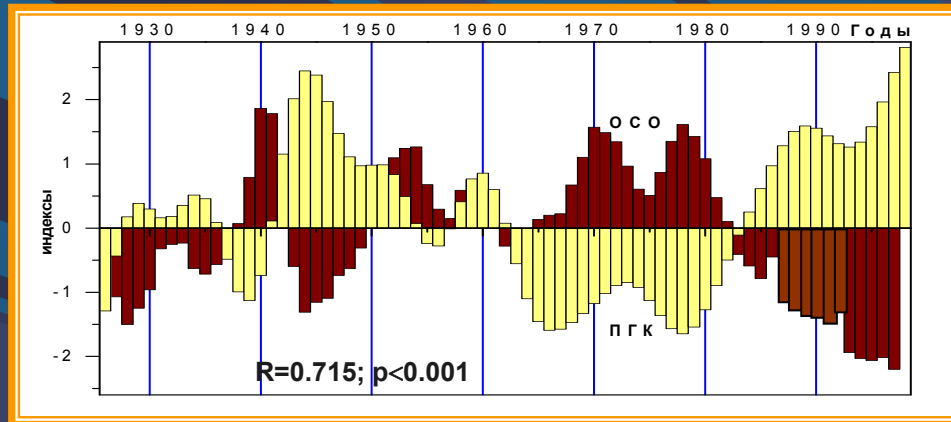


ШГК – ширина годовичного кольца; D и T – радиальный и тангентальный размеры клетки; W – толщина двойной клеточной стенки. Плотность годовичного кольца $P_{ГК} = W \cdot (D^{-1} + T^{-1})$

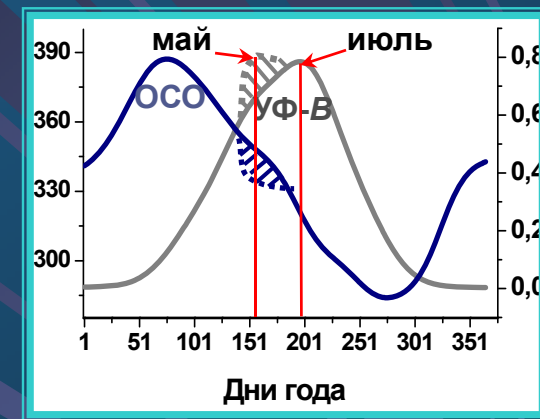


Профиль плотности годовичного кольца:
 P_{min} и P_{max} – минимальная и максимальная плотность

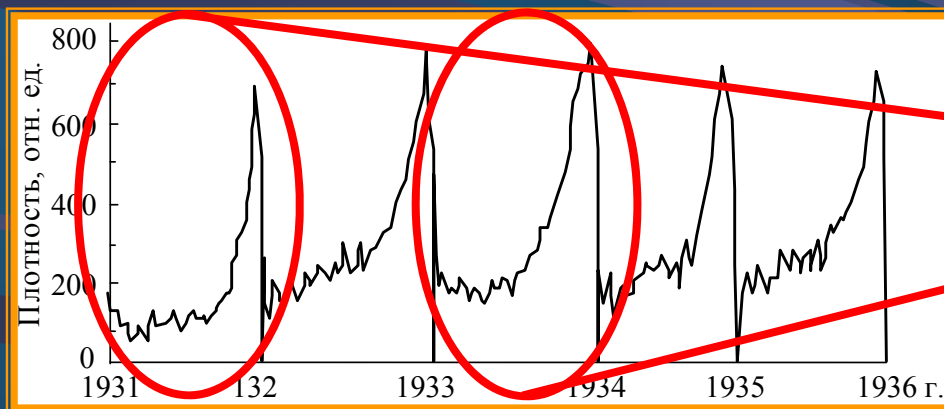
Mechanism of relation between TO and maximum annual ring density



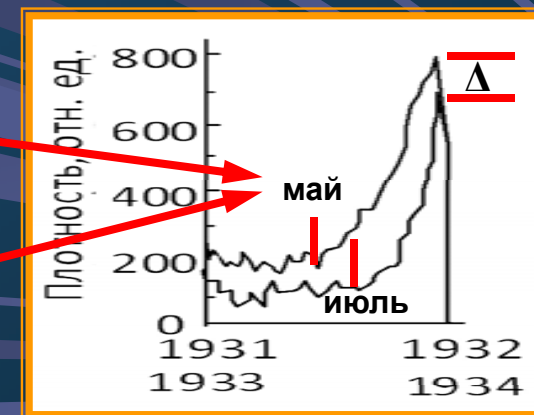
Временные ходы индексов ОСО и ПГК_{max} ели европейской для Арозы



Сезонные ходы ОСО и УФ-В радиации



Погодичные профили ПГК сосны



Correlation coefficient between TO and dendrochronological data

Корреляция ОСО с шириной и плотностью годовичного кольца

Параметры	Коэффициент корреляции ОСО и дендрохронологий вблизи Арозы		
	сосна 58 точек	ель 58 точек	кедр 49 точек
ОСО / ШГК	0,18	<0,01	0,31
ОСО / ПГК _{max}	-0,32	-0,58	-0,64

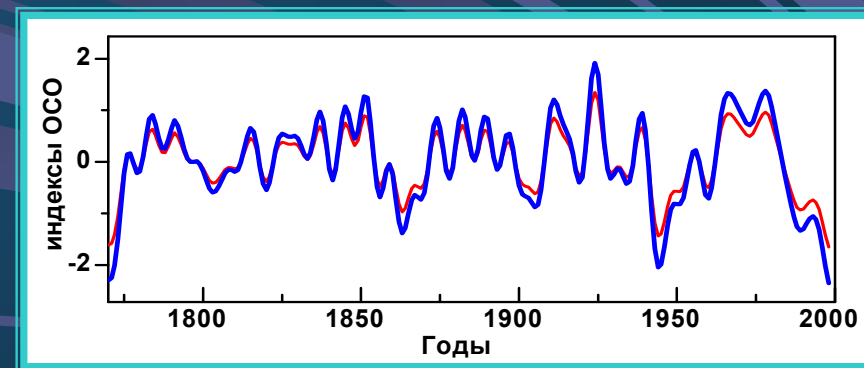
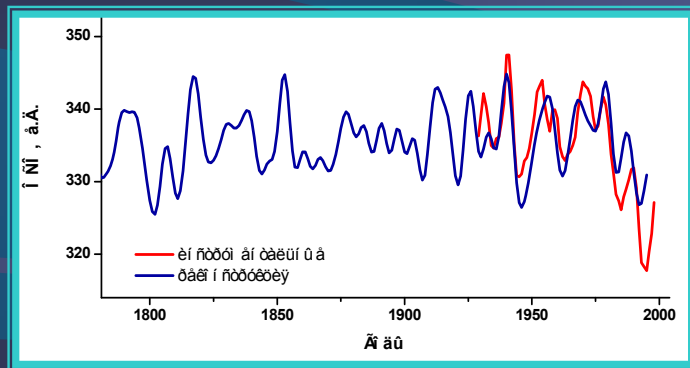
Корреляция плотности годовичного кольца с ОСО, температурой и осадками

Длительность хронологии, гг.	Порода	Коэффициент корреляции (интервал перекрытия, гг.)		
		ПГК / ОСО (1926-1997)	ПГК / Т (1800-1997)	ПГК / О (1800-1997)
1788-1998	Кедр	- 0,79	< 0,1	- 0,1
1690-1998	Ель	- 0,71	0,1	- 0,1
1792-1997	Лиственница	0,15	0,3	< 0,1

Reconstruction of TO from maximum annual ring density

Уравнение линейной регрессии: $Y_X(t) = K_0 + K_1 X(t) + \varepsilon$,
где $Y_X(t)$ - реконструируемые значения ОСО; $X(t)$ - хронология ПГК;
 K_0 и K_1 - коэффициенты регрессии, зависящие от R_{XY} ; ε - ошибка

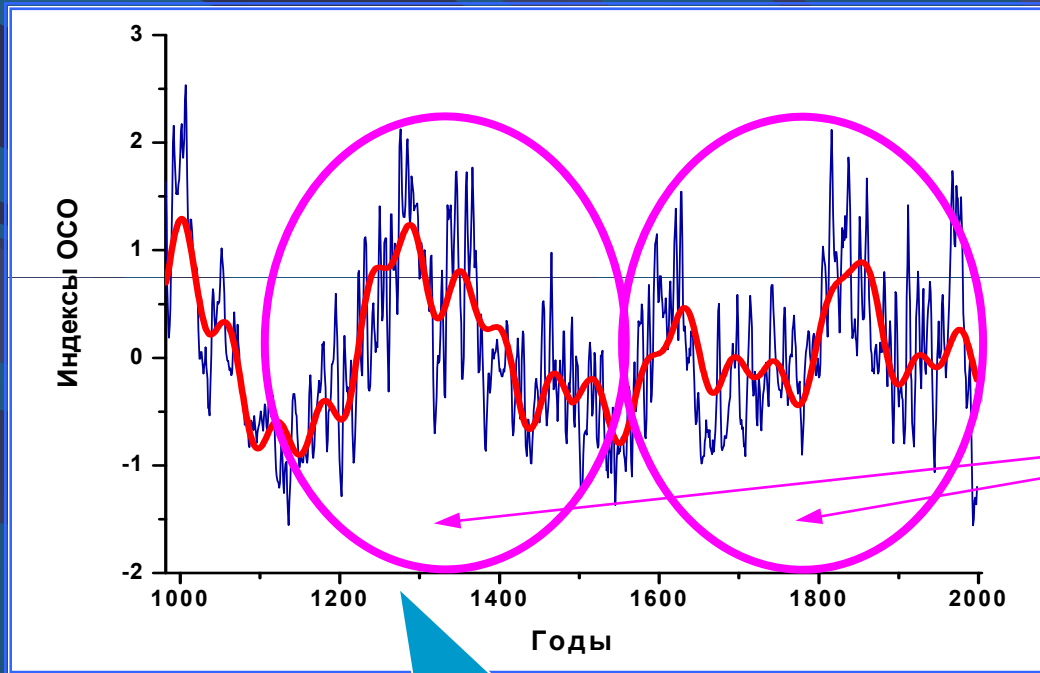
Реконструкция ОСО для Арозы



Коэффициент детерминации: $R^2 = 0.55$
Параметр Фишера: $F = 80,6$

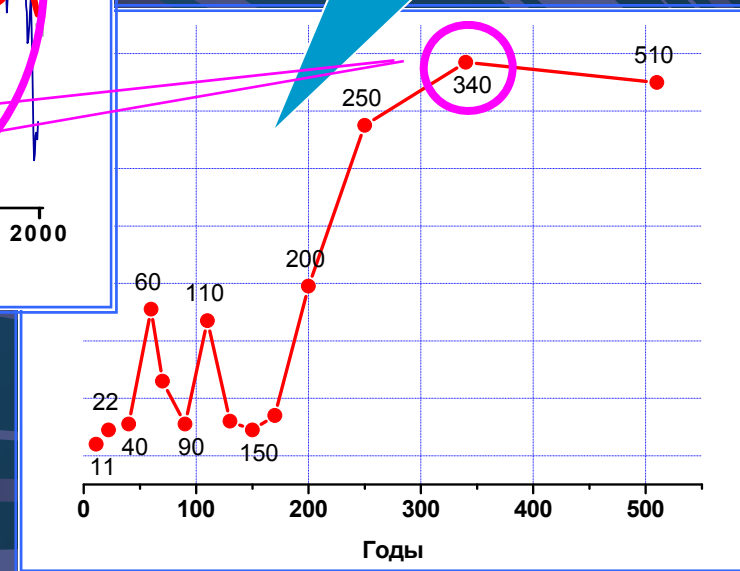
*Синяя линия – длинный ряд ОСО;
красная линия – короткий ряд ОСО (TOMS)

Reconstruction of 1000-years TO series for Arosa



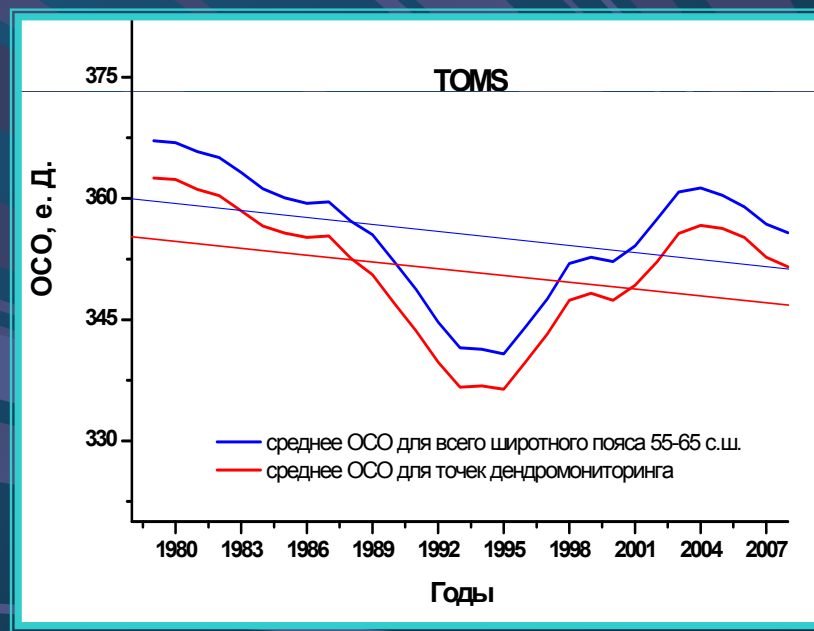
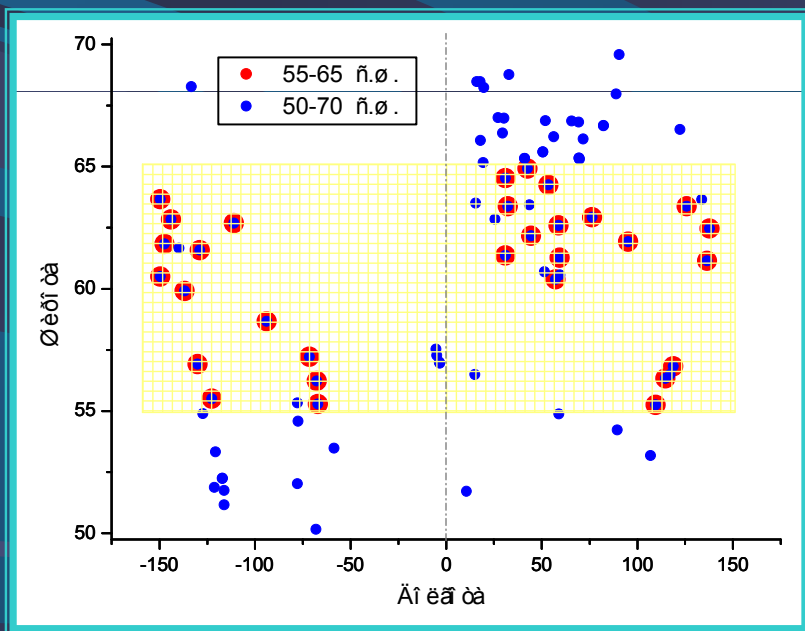
Сверхдлинная
хронология индексов
ОСО для Арозы

Периодограмма
ряда



Method of TO series generalization for subarctic regions

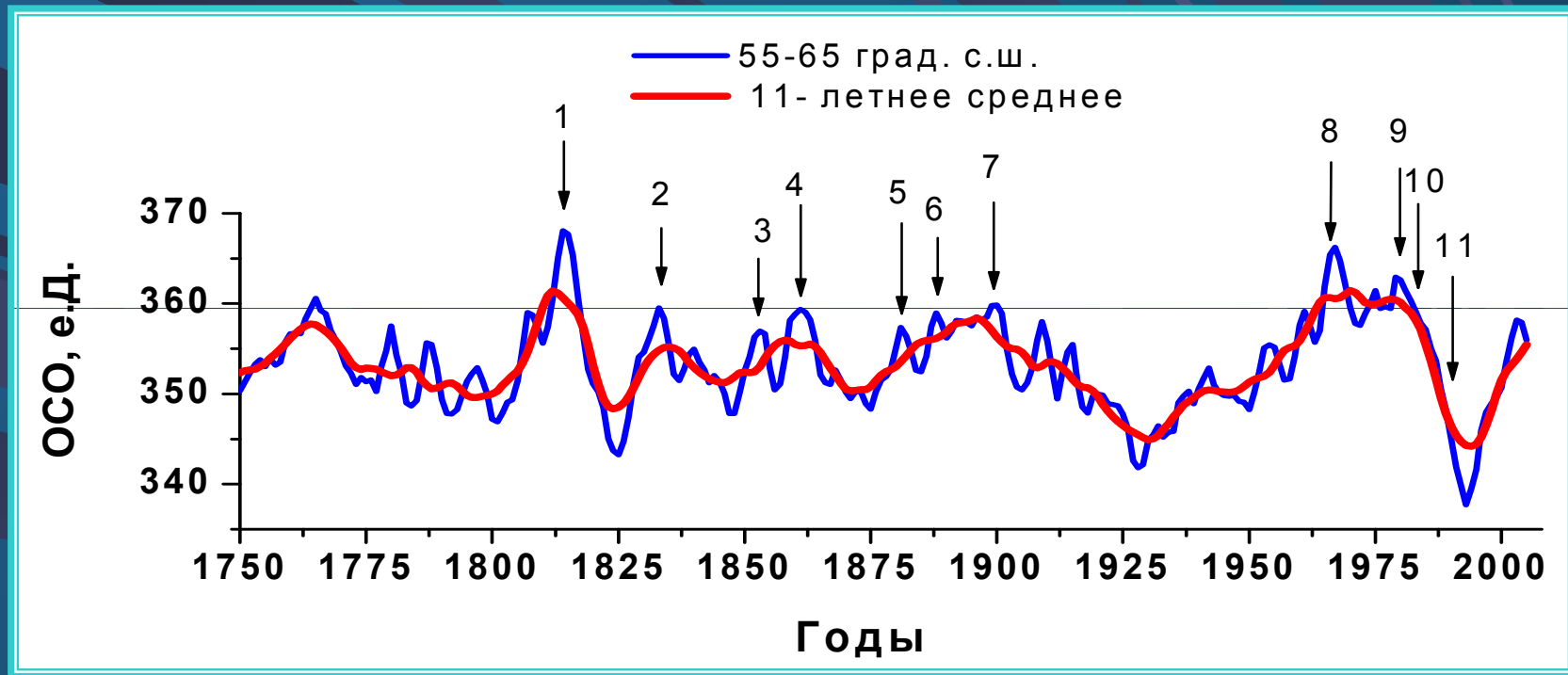
Использование данных TOMS для выбора ансамбля точек дендромониторинга



Координаты точек дендромониторинга:
синие – ансамбль анализируемых точек;
красные – ансамбль выбранных точек

Сравнение хода среднего ОСО для всего широтного пояса с ходом обобщенного ряда ОСО для выбранных точек

Reconstruction of generalized TO series for subarctic regions



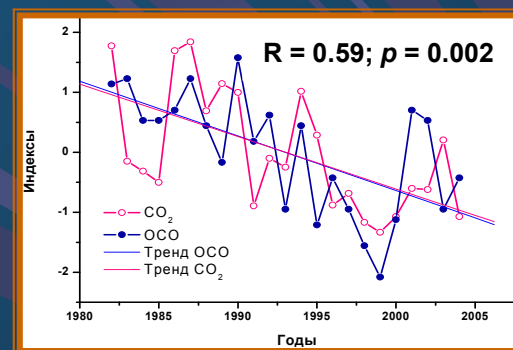
N	Вулкан	ИВВ	N	Вулкан	ИВВ	N	Вулкан	ИВВ
1	Тамбора	7	5	Кракатау	6	8	Агунг	4
2	Косигуина	5	6	Северал	4	9	Сент-Хеленс	5
3	Макиан	4	7	Санта-Мария	5	10	Эль-Чичон	5
4	Котопахи	5				11	Пинатубо	6

Ozonespheric changes and carbon cycle

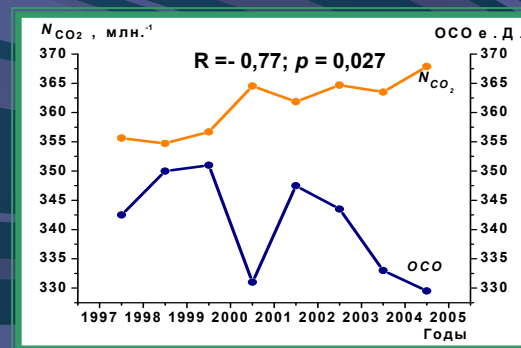
Баланс глобального цикла углерода (потoki), Гт / год



Реакция хвойных на изменения ОСО

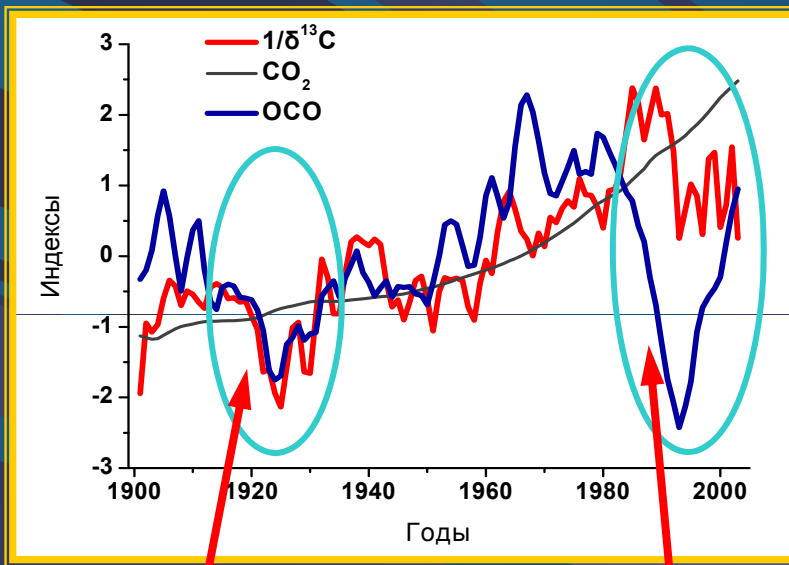


Ход индексов ОСО и остаточного CO₂ в годичных кольцах ели

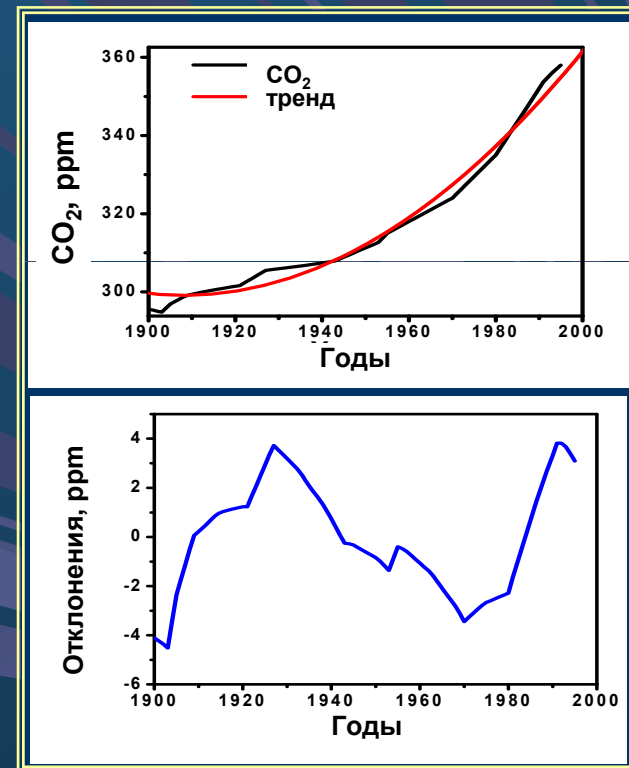


Поведение ОСО и CO₂ над Ордынским бором (июнь-июль)

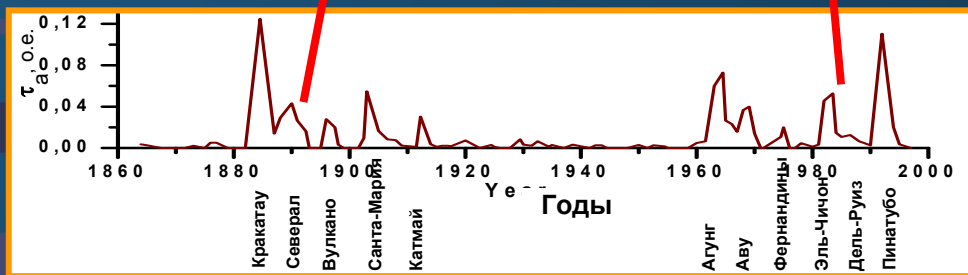
Volcanogenous depression of photosynthesis



Динамика $\delta^{13}\text{C}$ целлюлозы
лиственницы, концентрации CO_2 и OCO
для субарктики



Усиление роста глобального
 CO_2 в периоды активности
вулканов

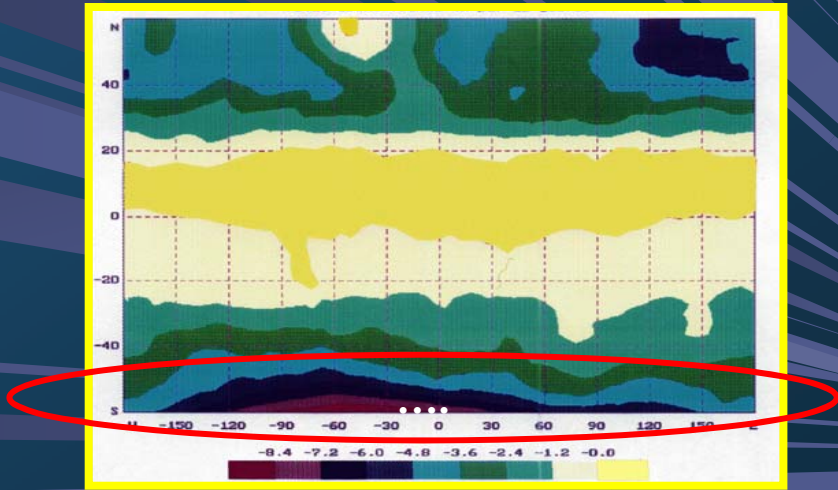


Реконструкция оптической толщи стратосферы

Volcanogenous depression of ozonesphere and World Ocean

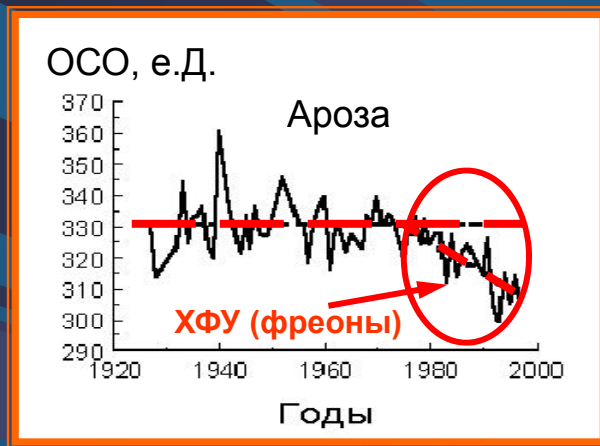


Результаты мониторинга ассимиляционной активности антарктических шельфов указывают на ее снижение в последней четверти XX века

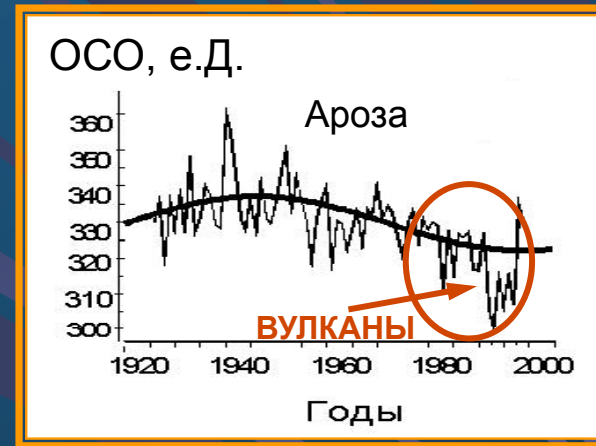


Воздействие УФ-В радиации на морские фитоорганизмы

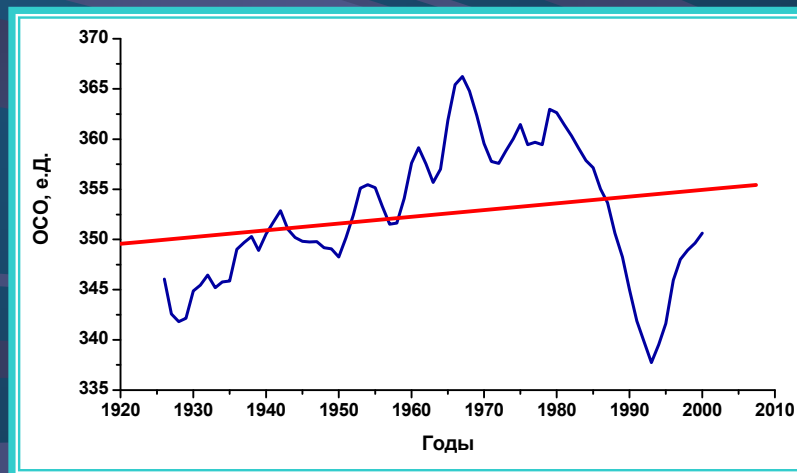
TO time behaviour during “freon epoch”



«Фреоновая» концепция



Природная концепция



Положительный тренд ОСО в субарктике во «фреоновую эпоху»

Summary

1. Темнохвойные показывают чувствительный отклик к изменениям коротковолновой части УФ-В радиации, полностью контролируемые изменениями ОСО
2. Высокий коэффициент корреляции изменений ОСО и $ПГК_{max}$ позволяет осуществлять устойчивую реконструкцию ОСО на всю глубину дендрохронологического сигнала
3. 250- летний ход реконструированных значений ОСО для субарктики модулируется мощными извержениями тропических вулканов. Деструкция озоносферы в последней четверти XX века полностью определялась длительным вулканогенным возмущением озоносферы
4. Сильные и длительные вулканогенные возмущения озоносферы приводят к депрессии фотосинтеза и ускорению роста CO_2
5. Положительный тренд ОСО в XX веке на фоне возрастающих выбросов фреонов полностью опровергает «фреоновую» концепцию разрушения озоносферы

The background of the slide consists of numerous diagonal stripes in various shades of blue and purple, creating a sense of depth and movement. The stripes are most prominent on the right side, where they appear to converge towards a vanishing point.

**Thank you
for
attention**