

О ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПРИЧИНАХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА

В.М. ФЕДОРОВ
МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ
ГЕОЭКОЛОГИИ СЕВЕРА

Для прогнозирования изменения климата и связанных с этим последствий, необходимо знать причины его изменения.

В настоящее время широко распространено мнение о том, что основной причиной изменения глобального климата является парниковый эффект, связанный, главным образом, с эмиссией парниковых газов, определяемой антропогенным фактором

<http://www.ipcc.ch/>

http://www.wmo.int/pages/index_ru.html



«Я противник теории антропогенного потепления. Считаю, что борьба с CO₂ не является правильным путем. Потепление связано с колебаниями оси вращения Земли, с координатами изменения эклиптики Земли, изменением солнечной активности и рядом природных изменений, которые вызывают резкие колебания климата Земли. Человеческое влияние ничтожно мало по сравнению с теми процессами, которые происходят в природе».

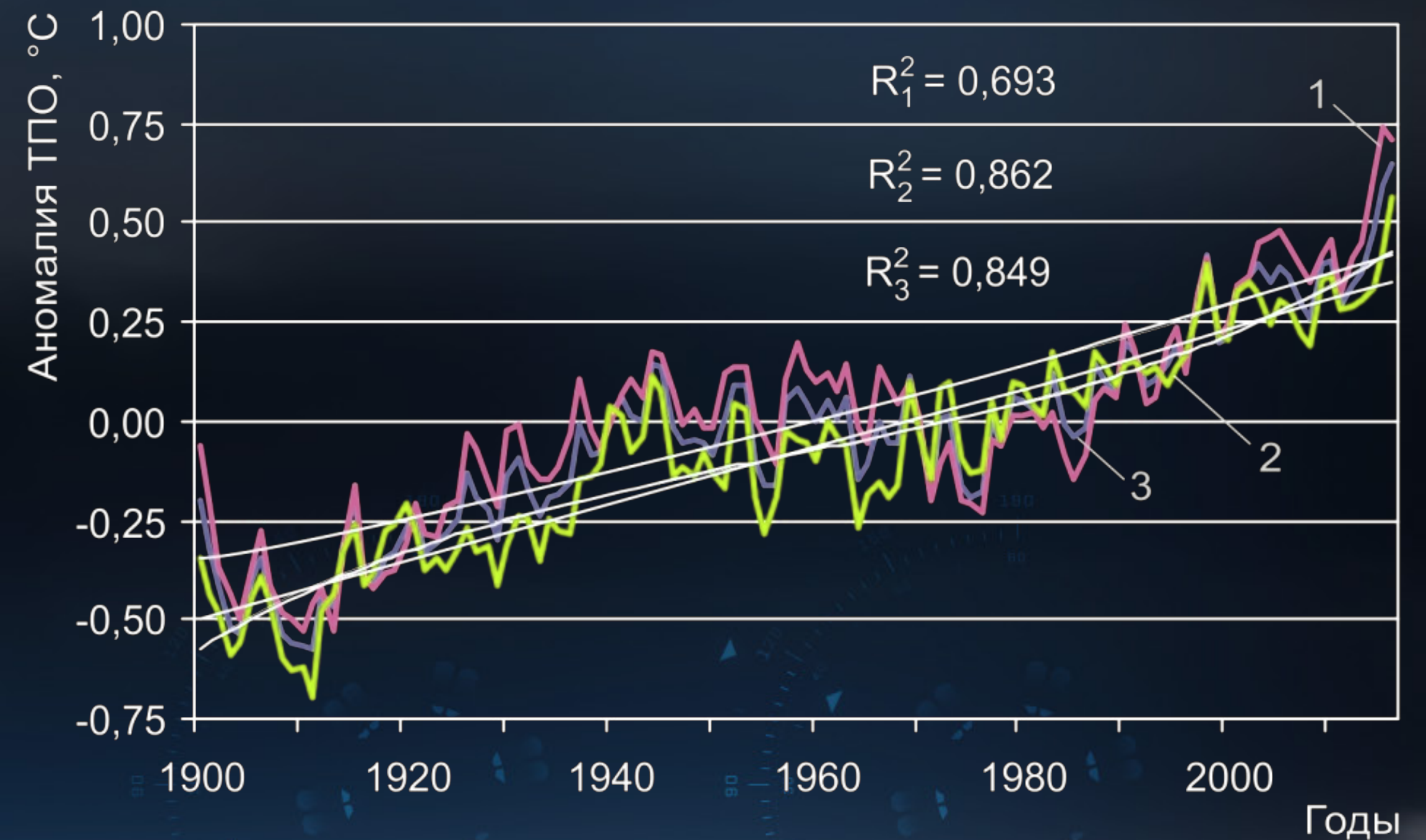
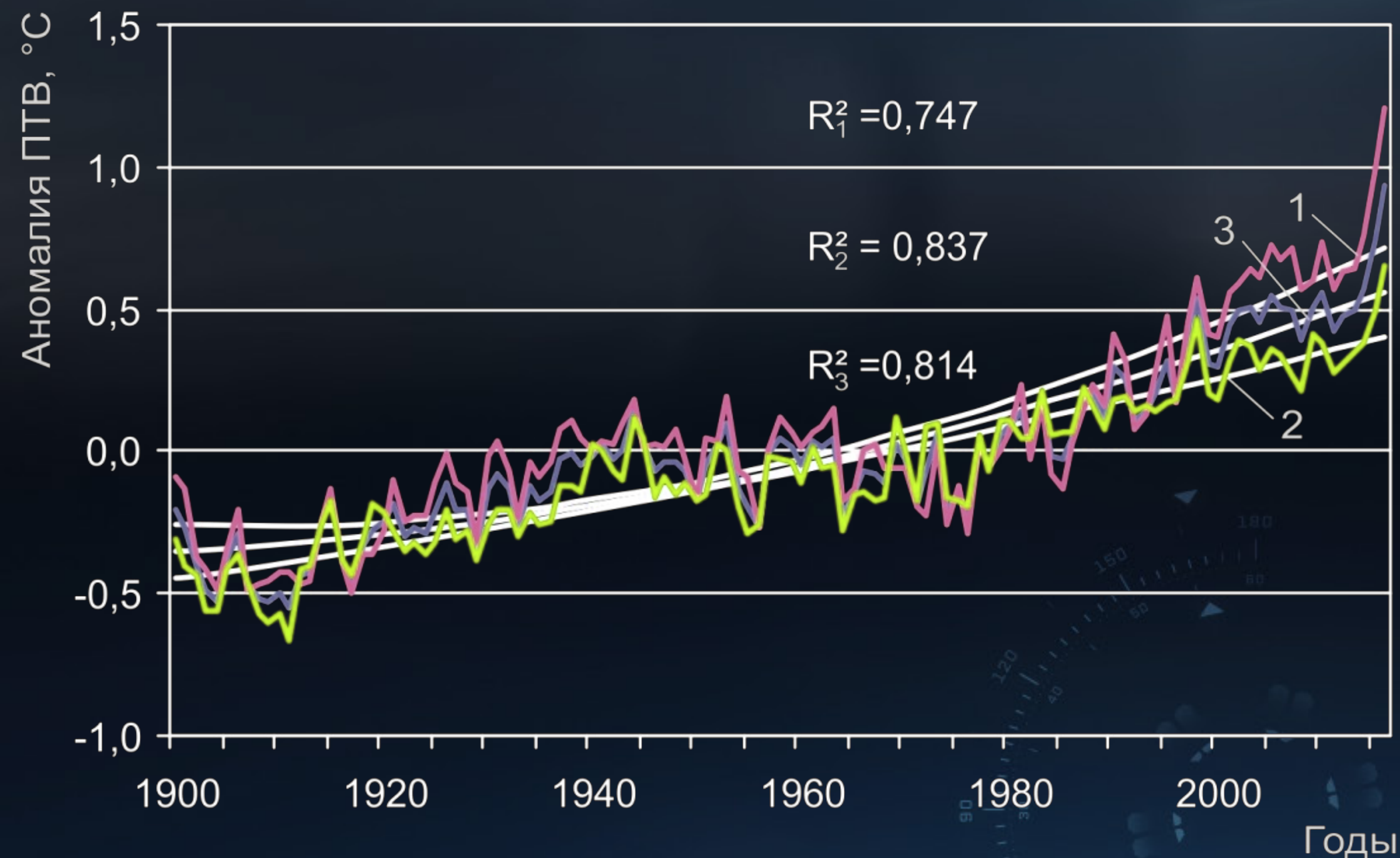
*Заслуженный профессор МГУ, заведующий кафедрой рационального природопользования географического факультета, член-корреспондент РАН
Андрей Петрович Капица.*

<https://lenta.ru/conf/kapitsa>

Глобальное потепление (тренды)

Многолетние изменения глобальной температуры в атмосфере и океане (ПТВ и ТПО)

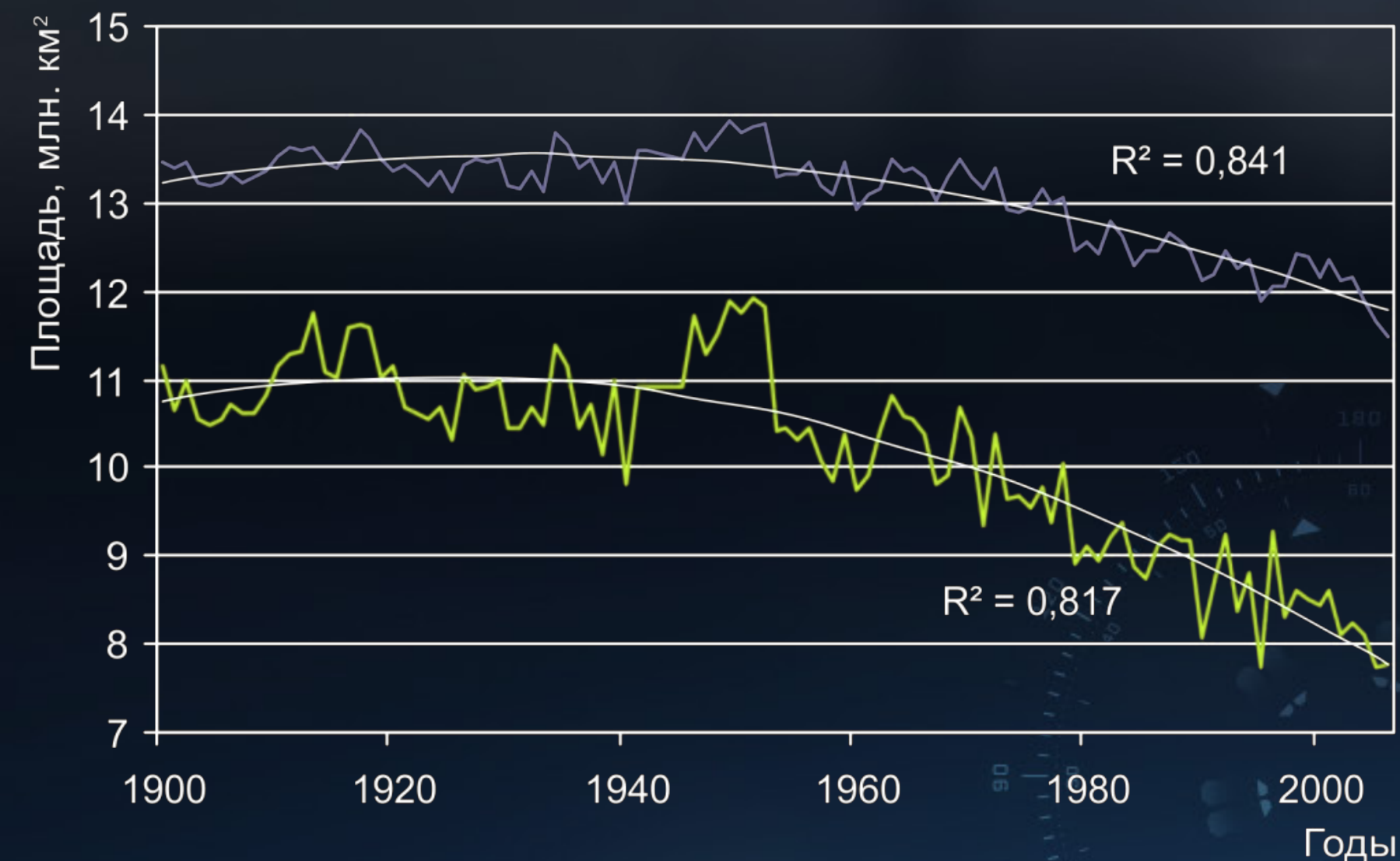
(<http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/temperature>)



1 – Северное полушарие, 2 – Южное полушарие, 3 – Земля/Мировой океан

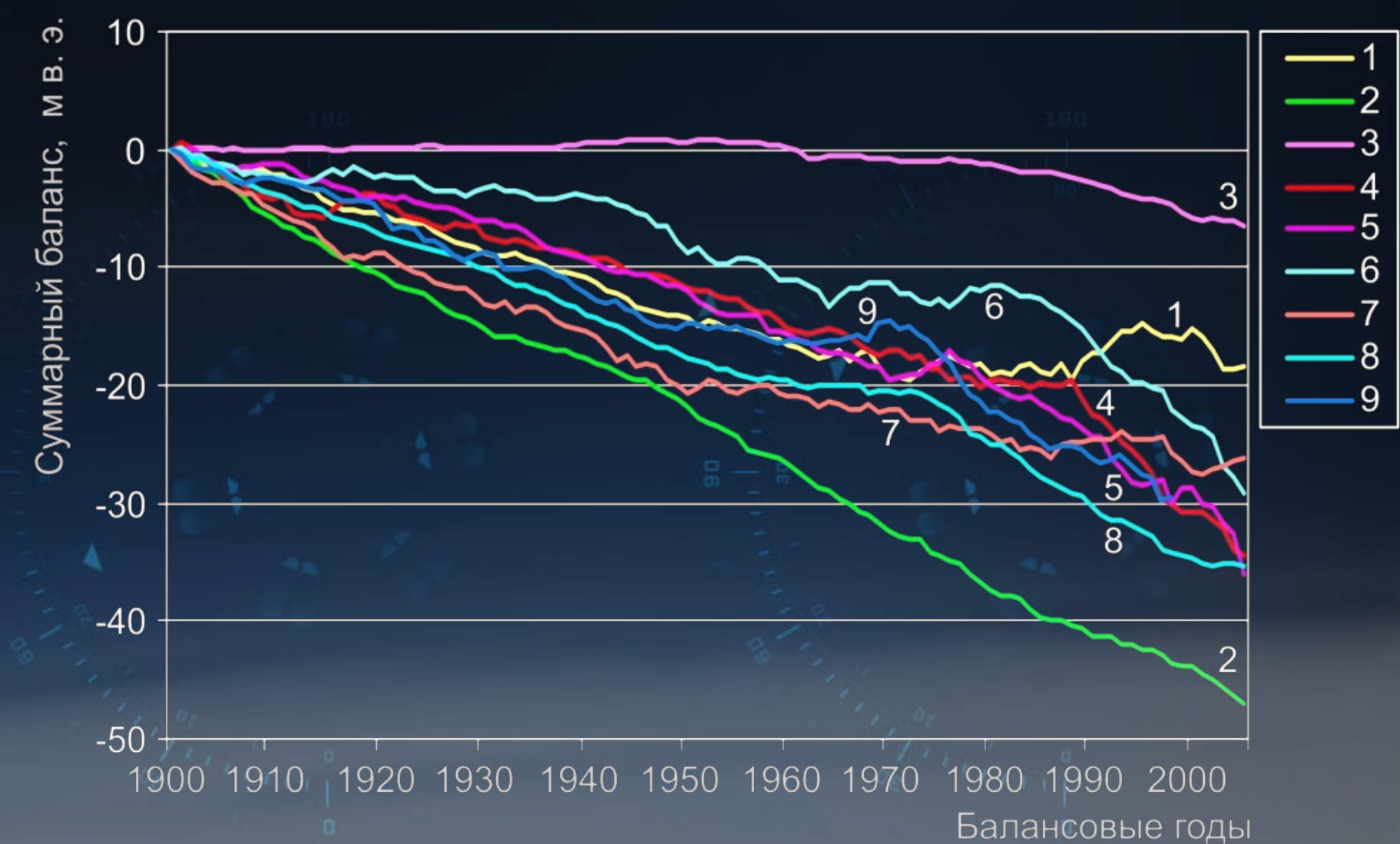
Изменения в криосфере

Многолетние изменения площади морских льдов – данные Университета штата Иллинойс и Национального центра данных США по снегу и льду

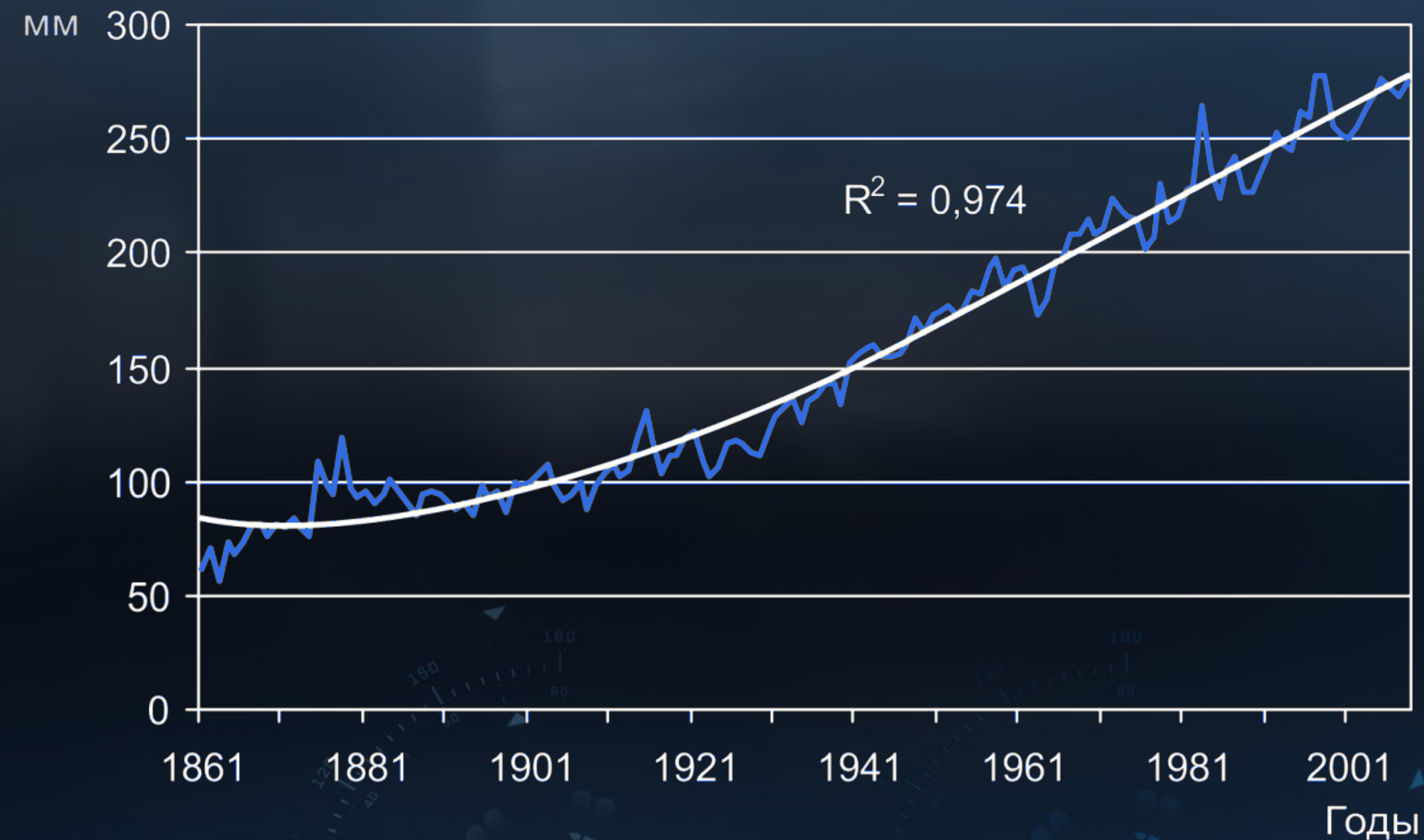


Динамика массы льда в ледниковых районах Северного полушария:

1 – Скандинавия, **2** – Шпицберген,
3 – Канадский Арктический архипелаг,
4 – Аляска, **5** – Кордильеры,
6 – Альпы, **7** – Кавказ,
8 – Тянь-Шань, **9** – Памиро-Алай



Изменение уровня Мирового океана (Малинин 2012г.)

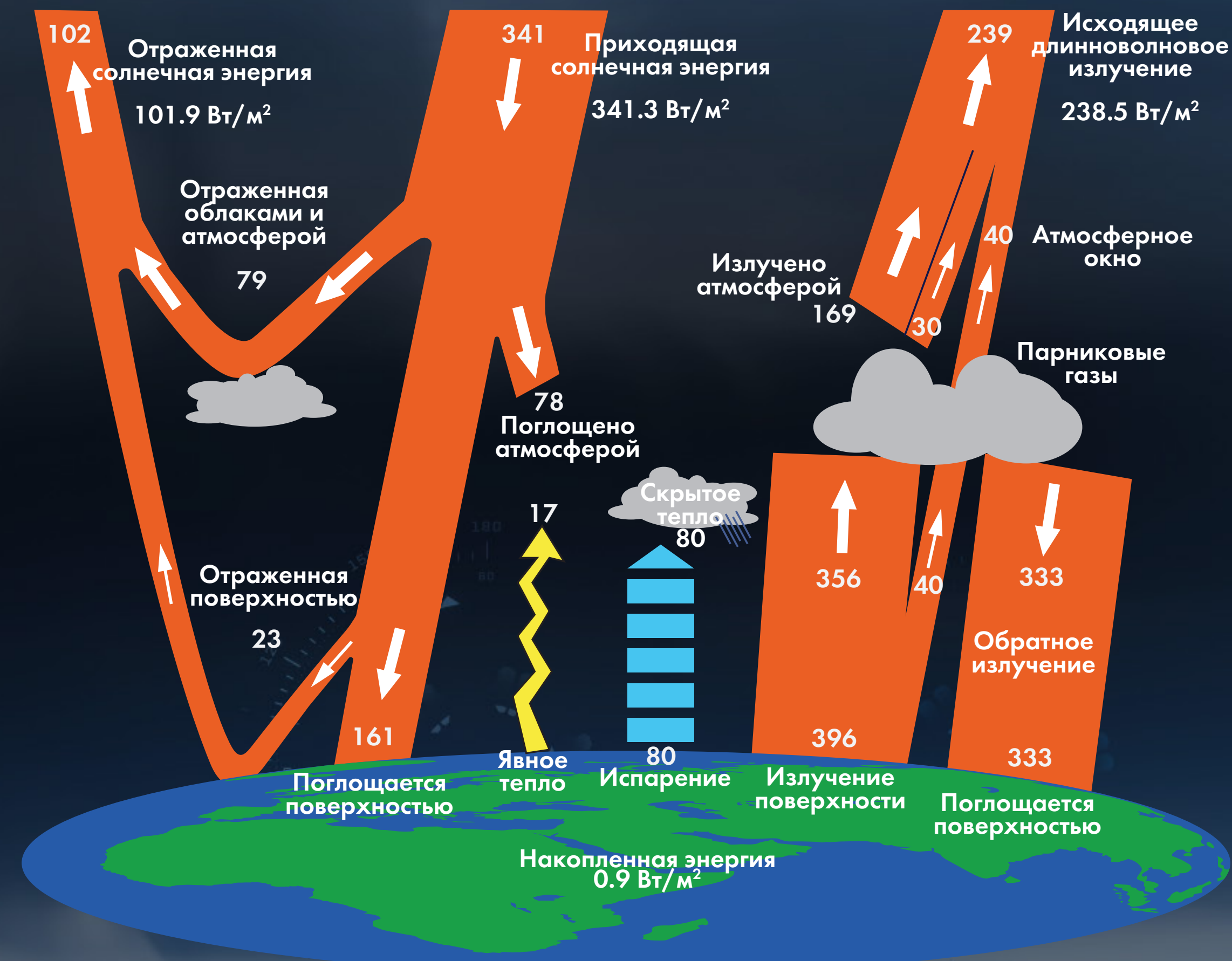


Определить причины трендов, которыми в основном выражается многолетняя изменчивость ПТВ, ТПО, площади морских льдов, массы ледников и УМО, – значит определить причину глобального потепления климата.

Основные климатообразующие факторы

Солнечная радиация

(без нее температура на Земле была бы близка к температуре окружающего ее пространства)

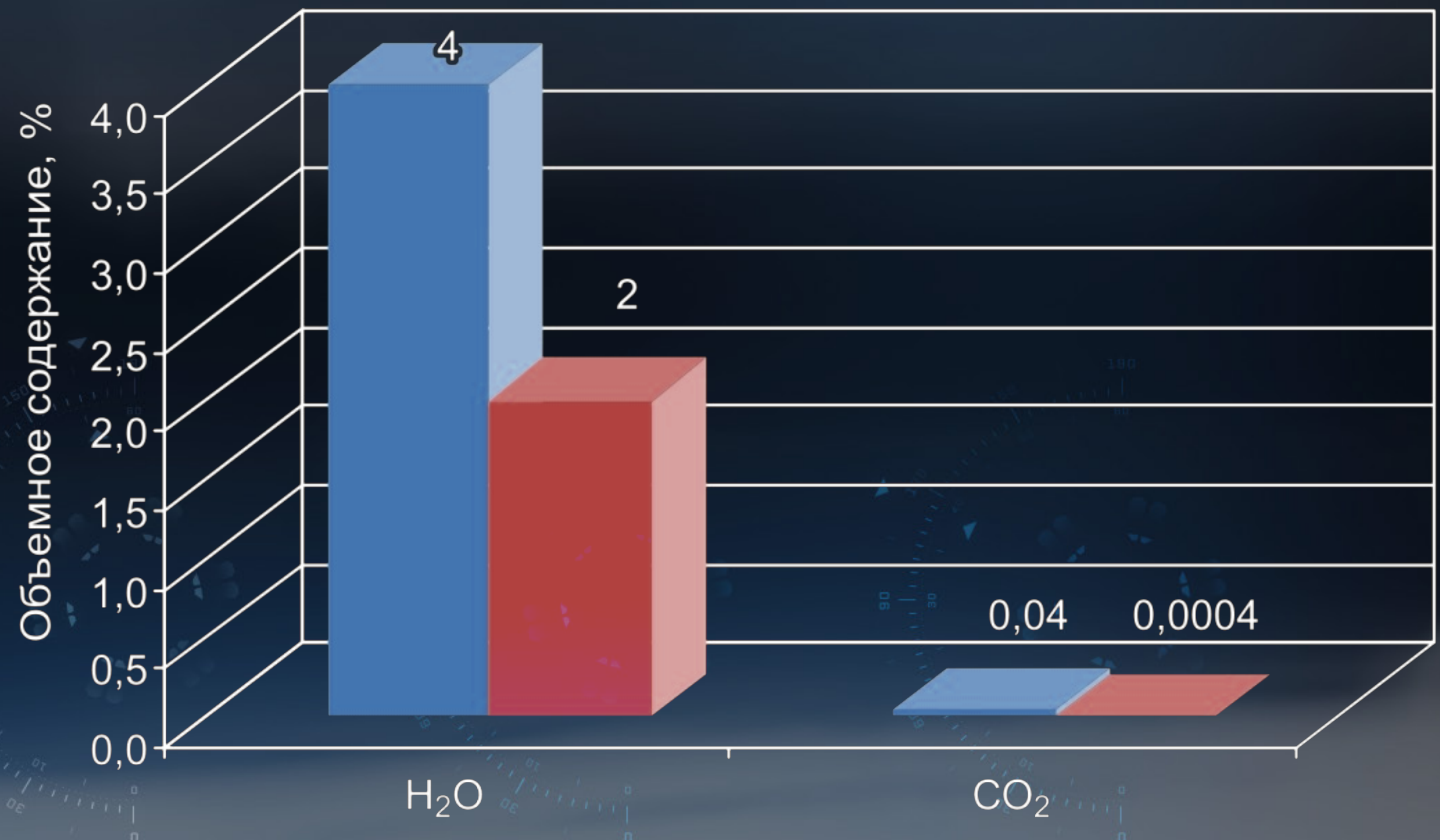


Составляющие радиационного баланса Земли
(Trenberth et al., 2009)

Парниковый эффект планеты (14% тепла)

Поглощение теплового излучения:
 H_2O – 75%, O_3 – 15%, O_2 – 6%, CO_2 – 4% (Галин, 1998)

Содержание H_2O и CO_2

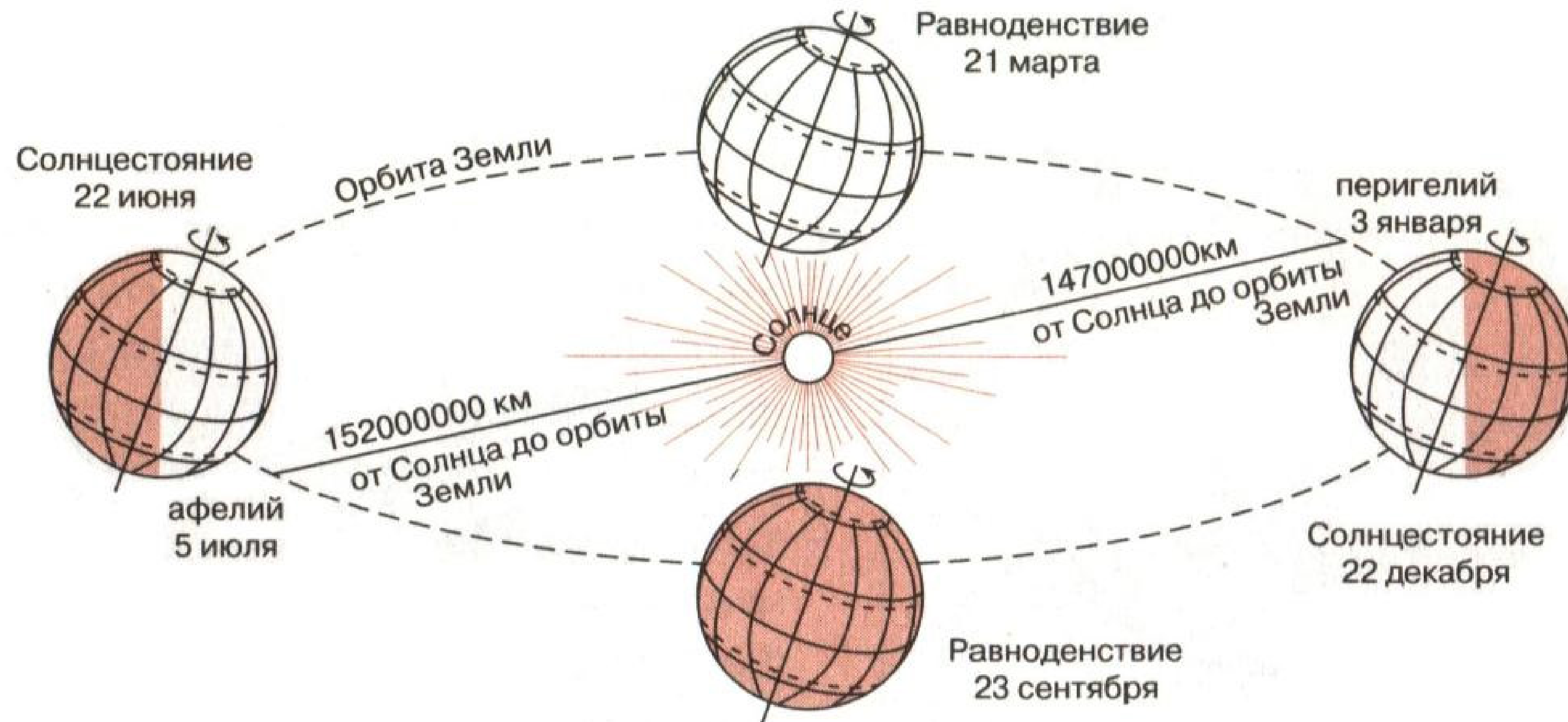


Причины изменения климата

Изменение инсоляции в годовом ходе (смена времен года)

Из-за эллиптичности орбиты – **7%** от афелия к перигелию,
из-за наклона оси зимняя инсоляция составляет **46%** от летней

Вариации солнечной активности в 11-ти летнем цикле – **0,07%**



Расчет инсоляции и солярный климат Земли

Исходными астрономическими данными для расчетов инсоляции были склонение и эклиптическая долгота Солнца, расстояние от Земли до Солнца, разность хода равномерно текущего (среднего солнечного) и всемирного корректируемого времени (истинного солнечного).

Поверхность Земли аппроксимировалась эллипсоидом (GRS80 — Geodetic Reference System, 1980) с длинами полуосей равными 6378137 м (большие) и 6356752 м (малая).

В общем виде алгоритм расчетов можно представить выражением:

$$I_{nm}(\varphi_1, \varphi_2) = \int_{t_1}^{t_2} \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} \sigma(H, \varphi) \left(\int_{-\pi}^{\pi} \Lambda(H, t, \varphi, \alpha) d\alpha \right) d\varphi dt, \quad (1)$$

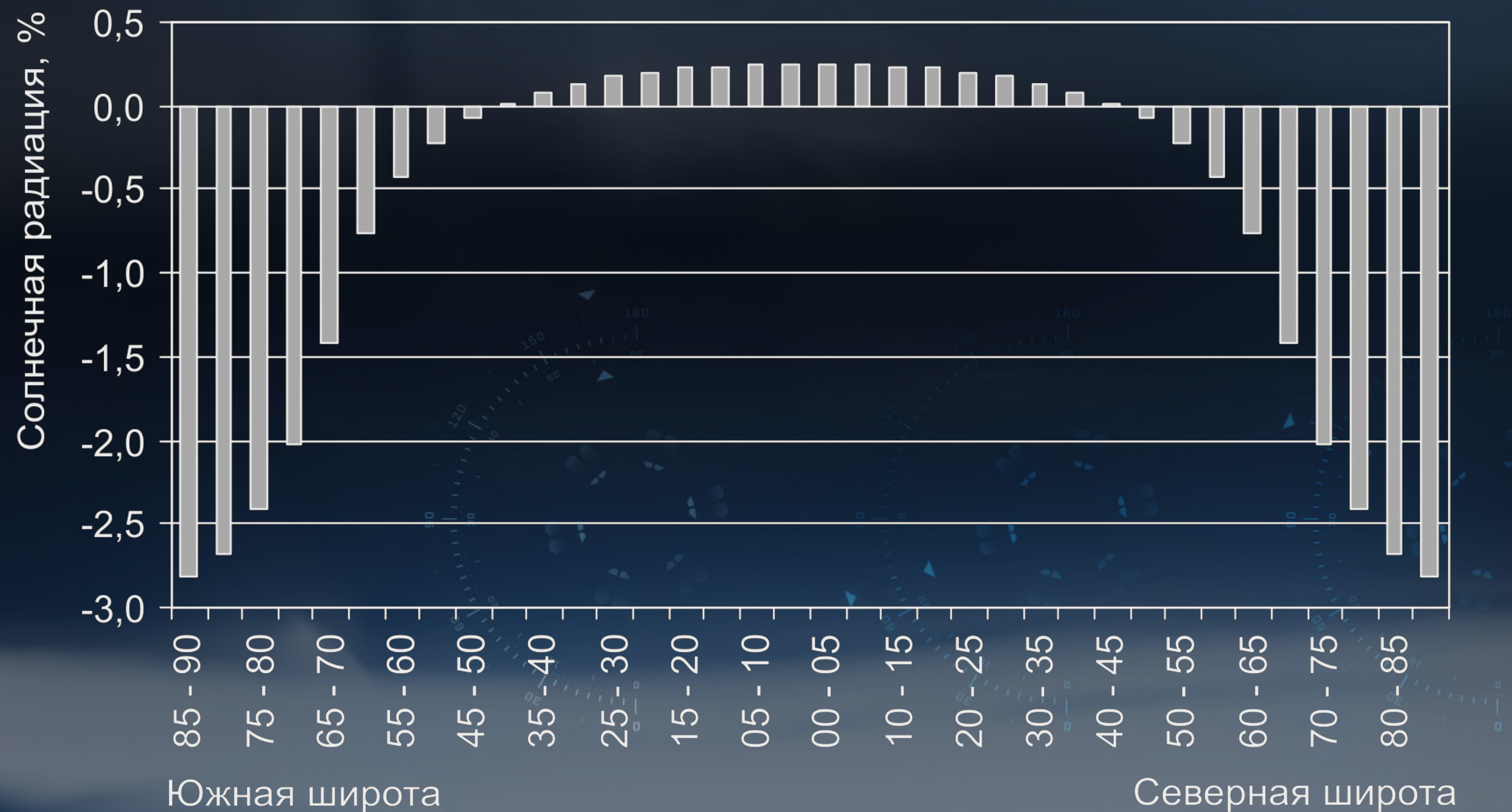
где I — приходящая солнечная радиация за элементарный n -й фрагмент m -го тропического года (Дж); σ - площадной множитель (м^2), с помощью которого вычисляется площадной дифференциал $\sigma(H, \varphi) d\alpha d\varphi$ — площадь бесконечно малой трапеции — ячейки эллипсоида; α — часовой угол, φ — географическая широта, выраженные в радианах; H — высота поверхности эллипсоида относительно поверхности Земли (м); $\Lambda(H, \varphi, t, \alpha)$ — инсоляция в заданный момент в заданном месте поверхности эллипсоида ($\text{Вт}/\text{м}^2$); t — время (с).

Шаги при интегрировании составляли: по долготе 1° , по широте 1° , по времени $1/360$ часть продолжительности тропического года (Fedorov, 2015). Значение солнечной постоянной (среднее многолетнее значение TSI принималось равным $1361 \text{ Вт}/\text{м}^2$ (Kopp, Lean, 2011).

Изменение приходящей солнечной радиации в широтных зонах Земли

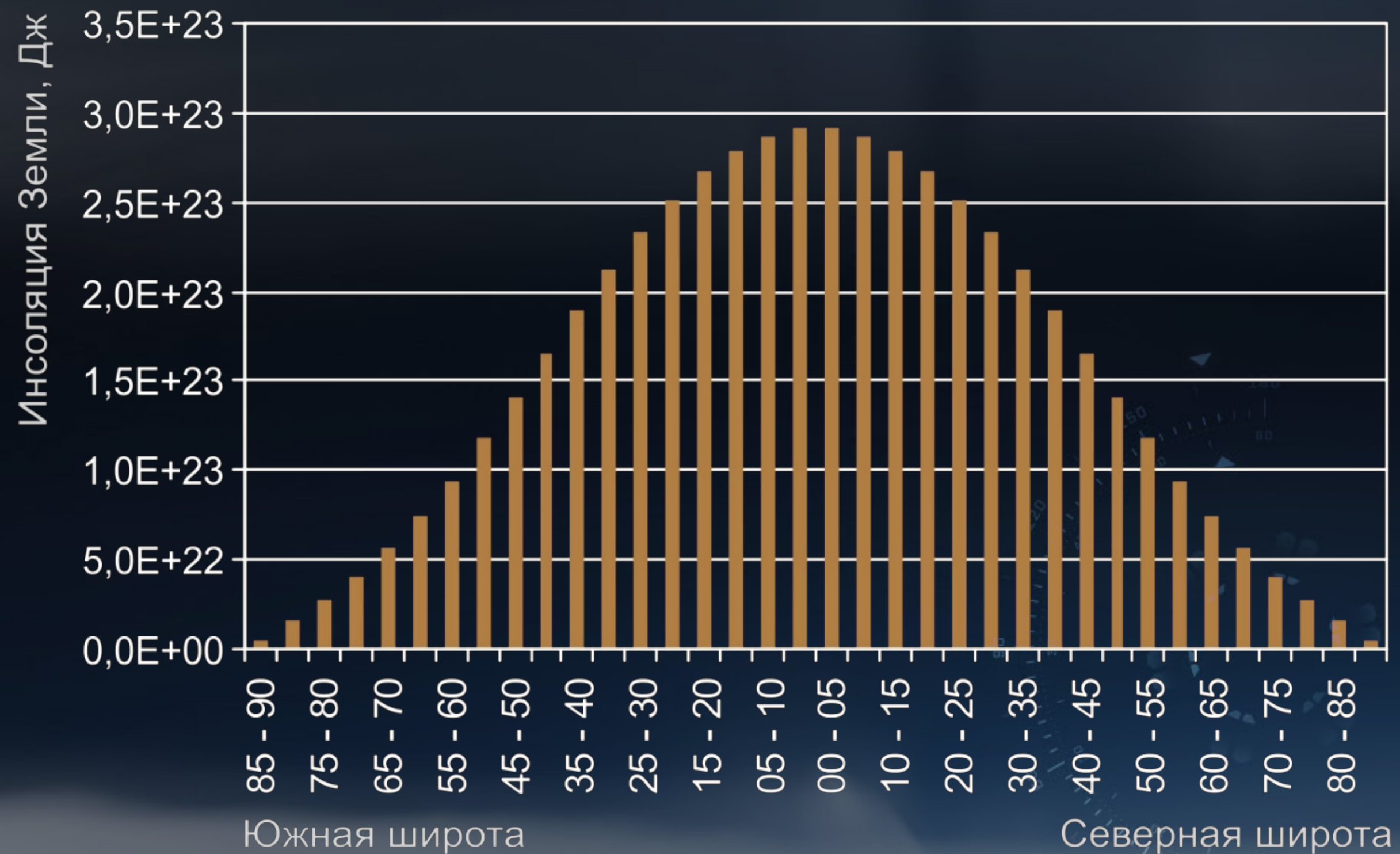
Общий годовой приход солнечной радиации изменяется незначительно (0,005%).

Однако отмечается **усиление широтной контрастности** – около 3%, за 6000 лет.
(наклон оси за это время также уменьшается на 3%)

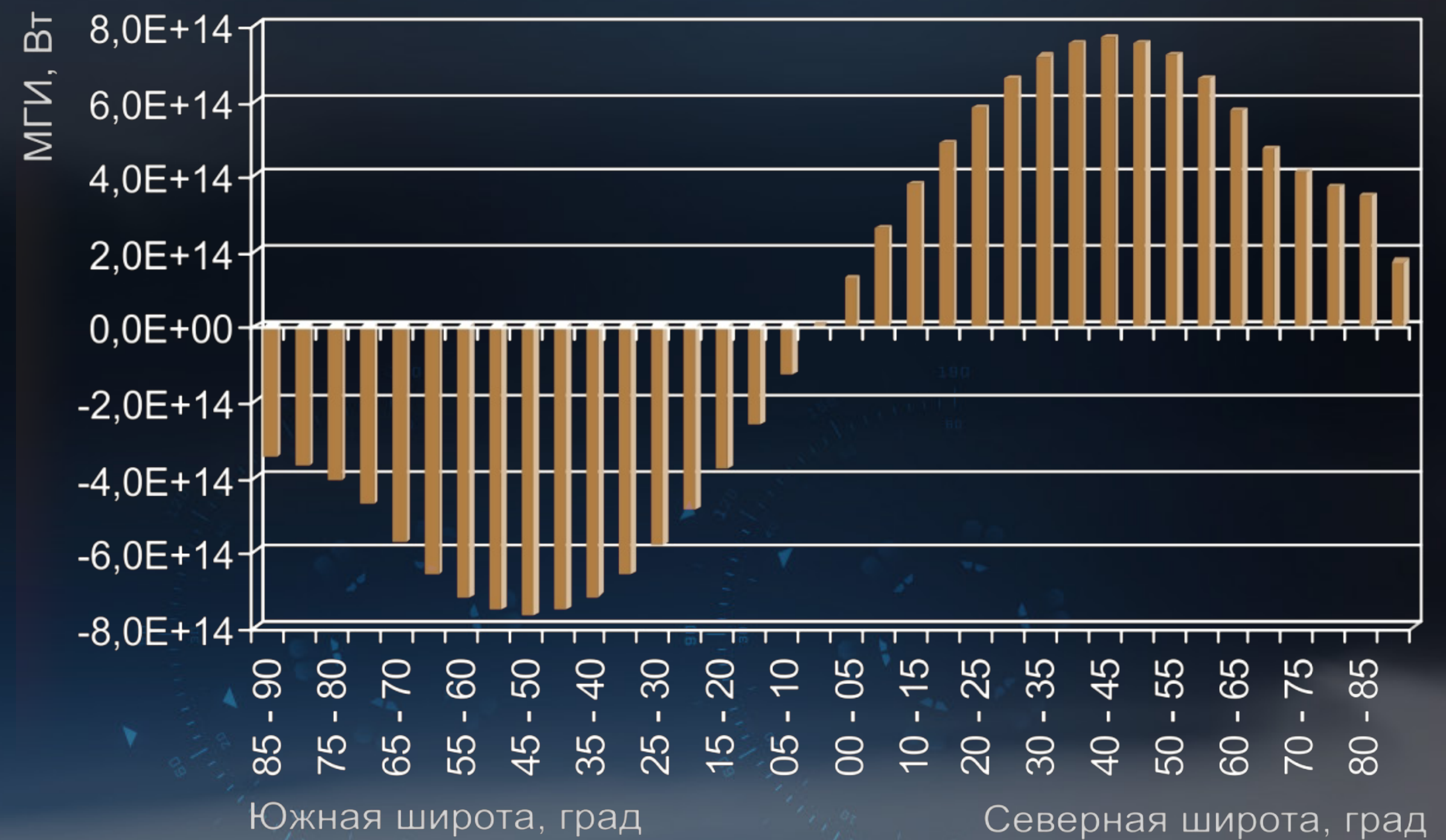


Распределение приходящей радиации. Меридиональный градиент инсоляции (МГИ)

Приходящая за год к Земле
солнечная радиация



Средний годовой
меридиональный градиент инсоляции

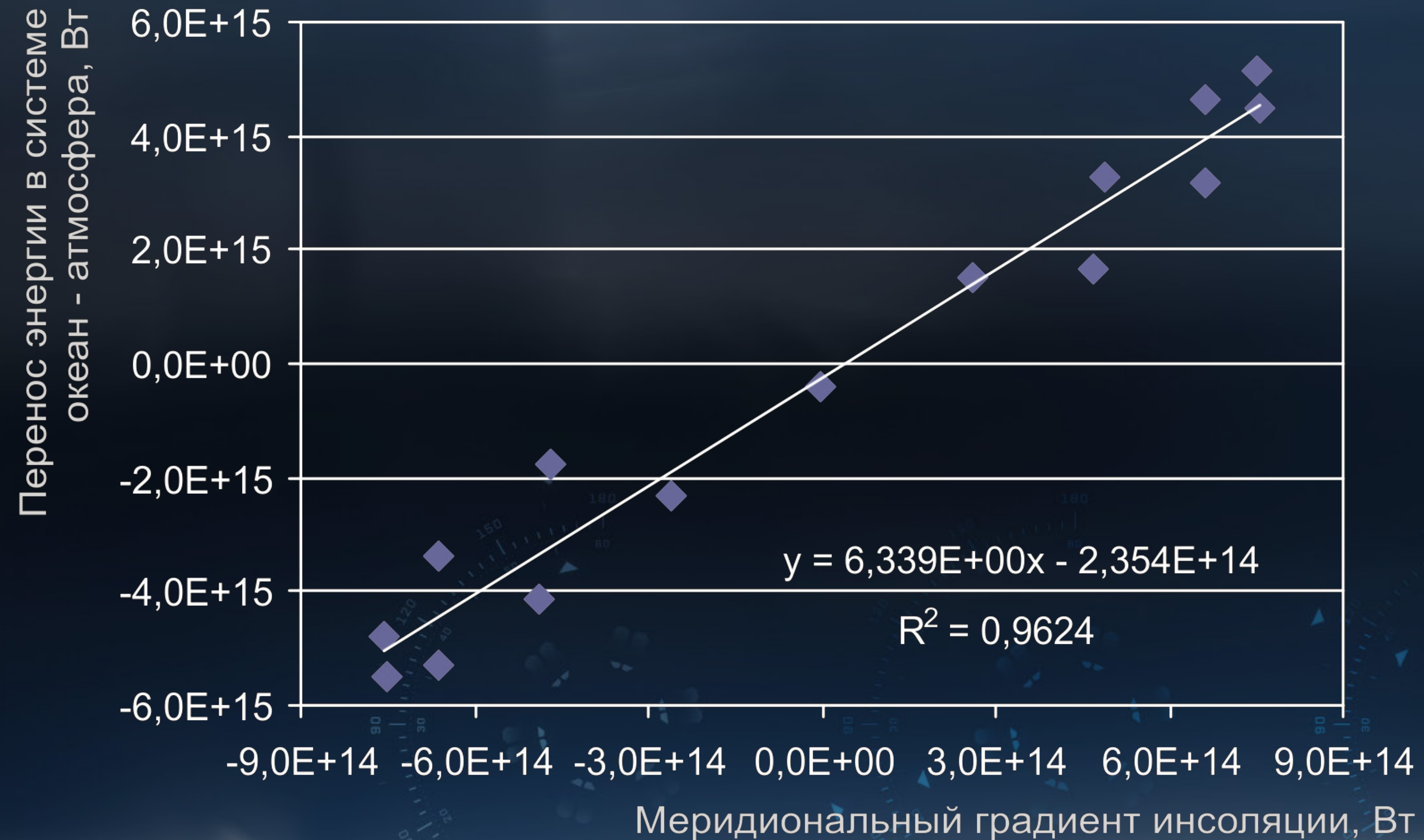


Среднее многолетнее значение МГИ (1)
и средний годовой перенос энергии в системе океан – атмосфера (2)
(Лоренц, 1970; Пальмен, Ньютон, 1973)



Связь линейная, $R=0,98$.

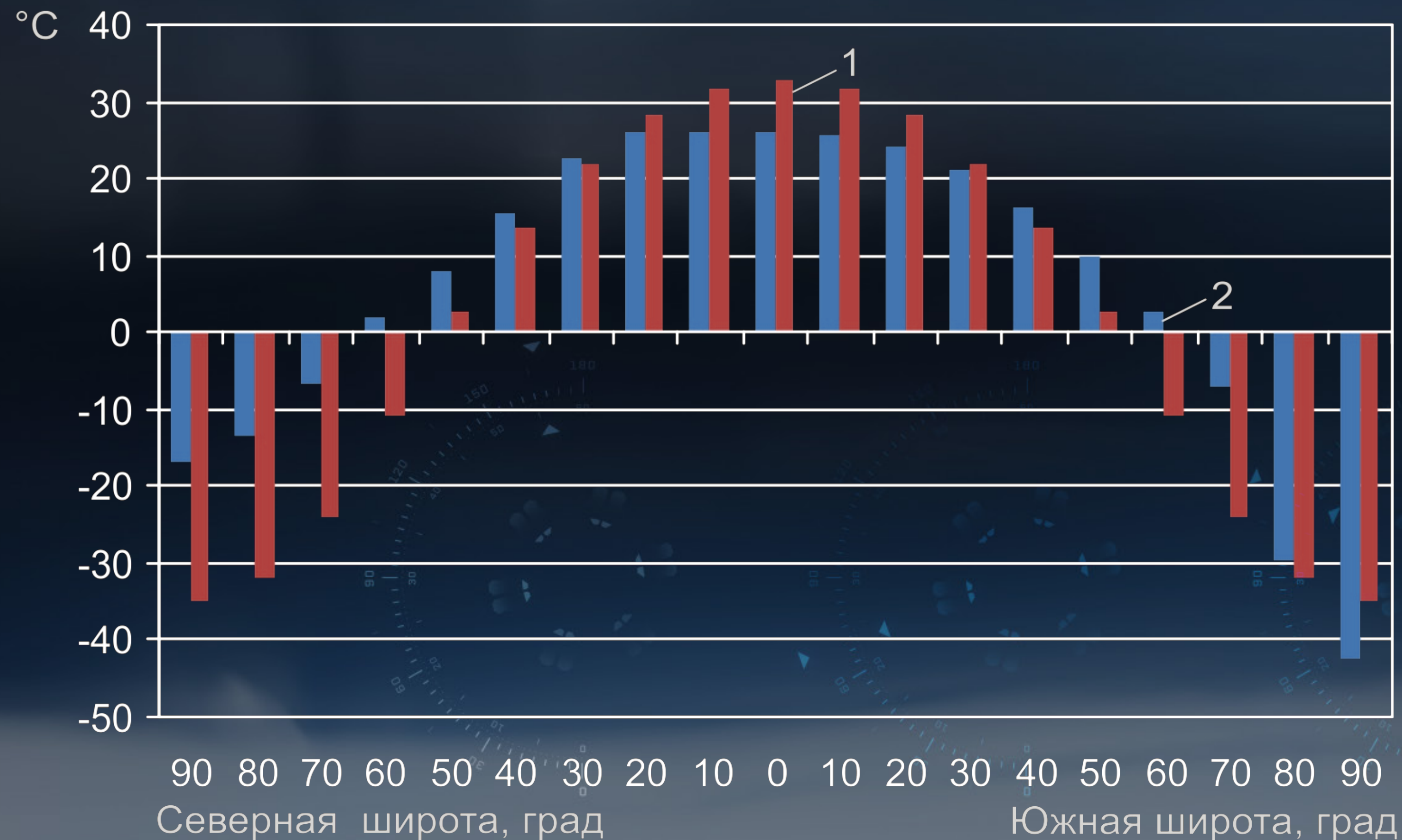
Уравнение регрессии и график связи переноса энергии в системе океан – атмосфера с МГИ



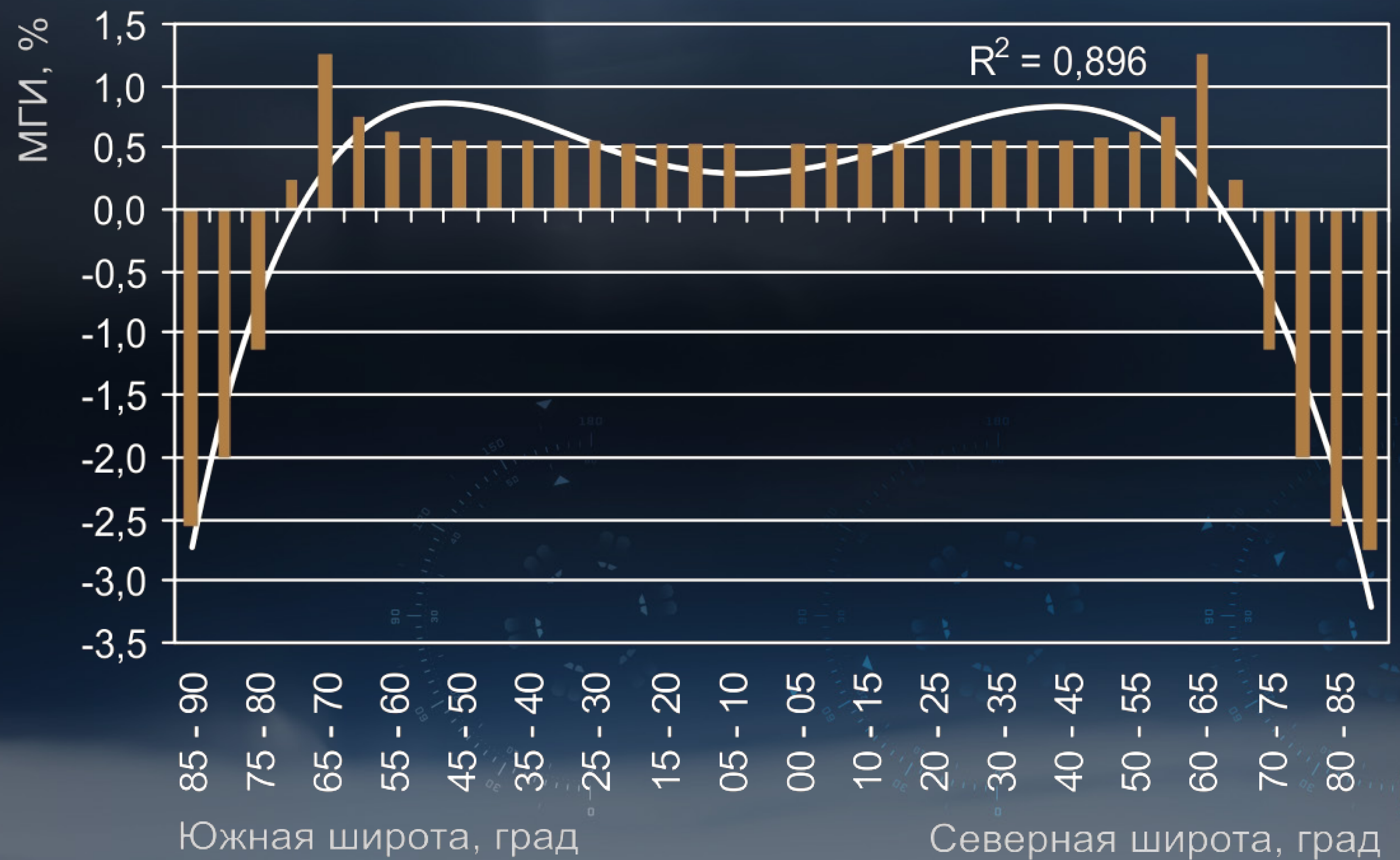
Поскольку перенос энергии в системе океан – атмосфера не может управлять МГИ, то значит, МГИ управляет этим переносом.

Меридиональный перенос тепла

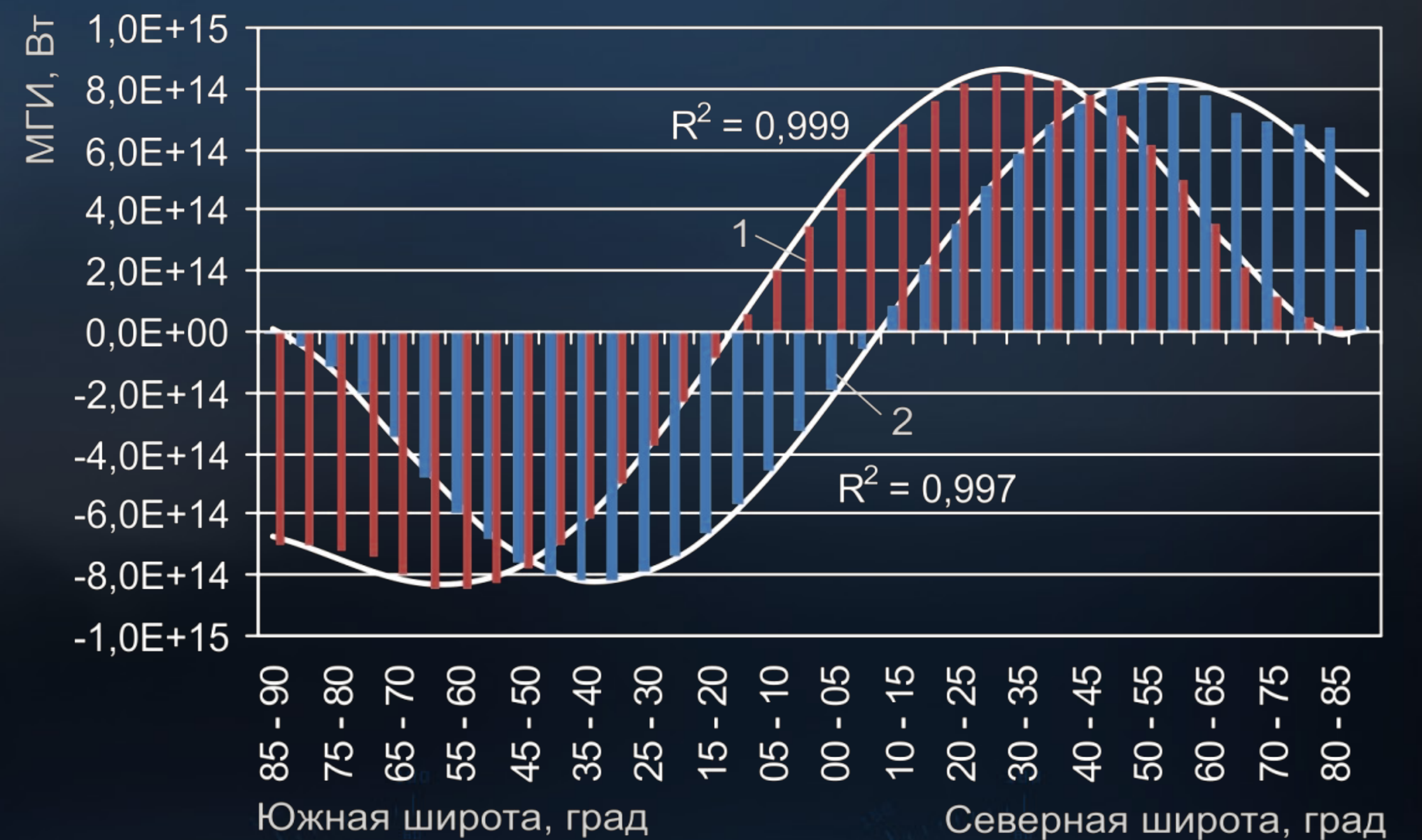
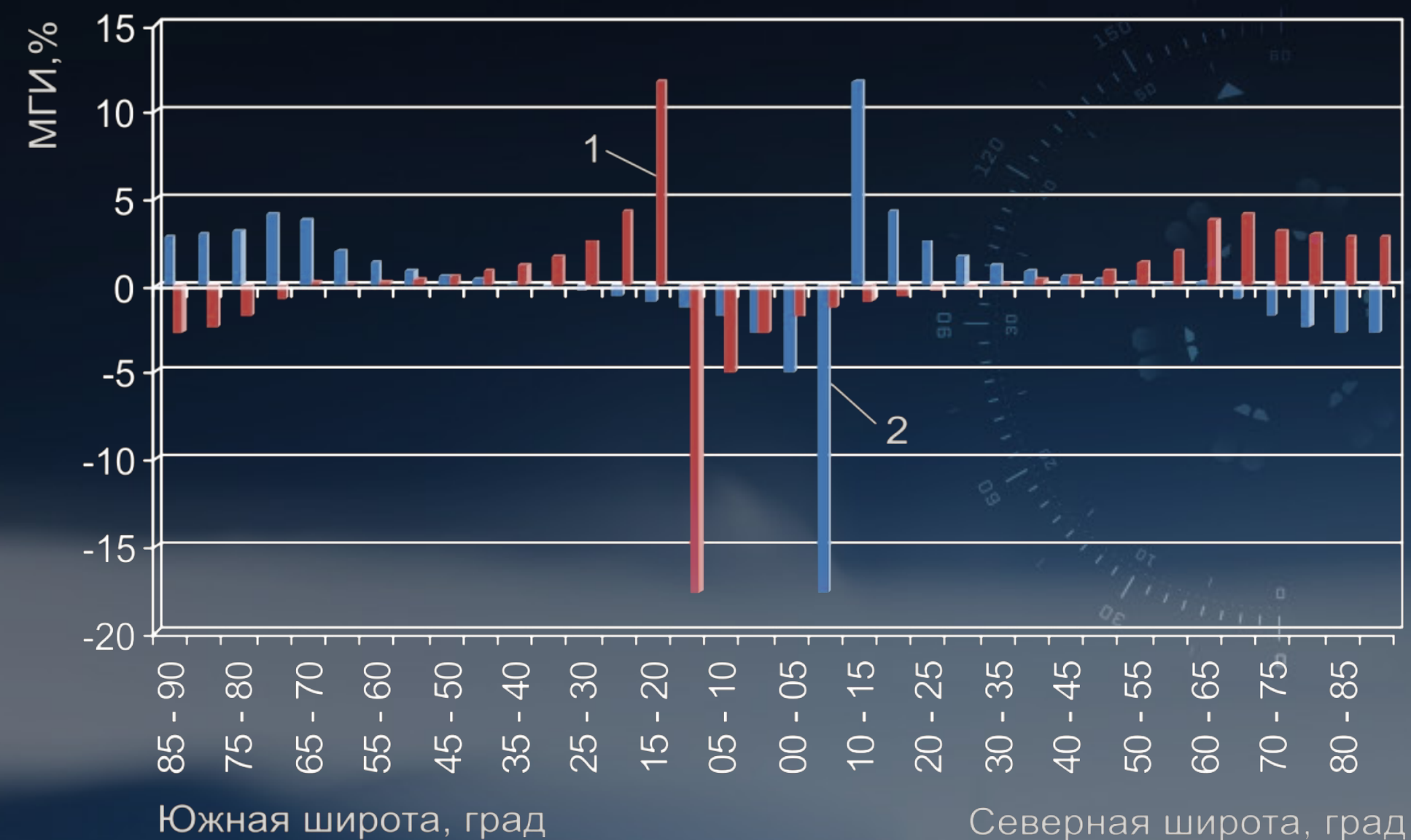
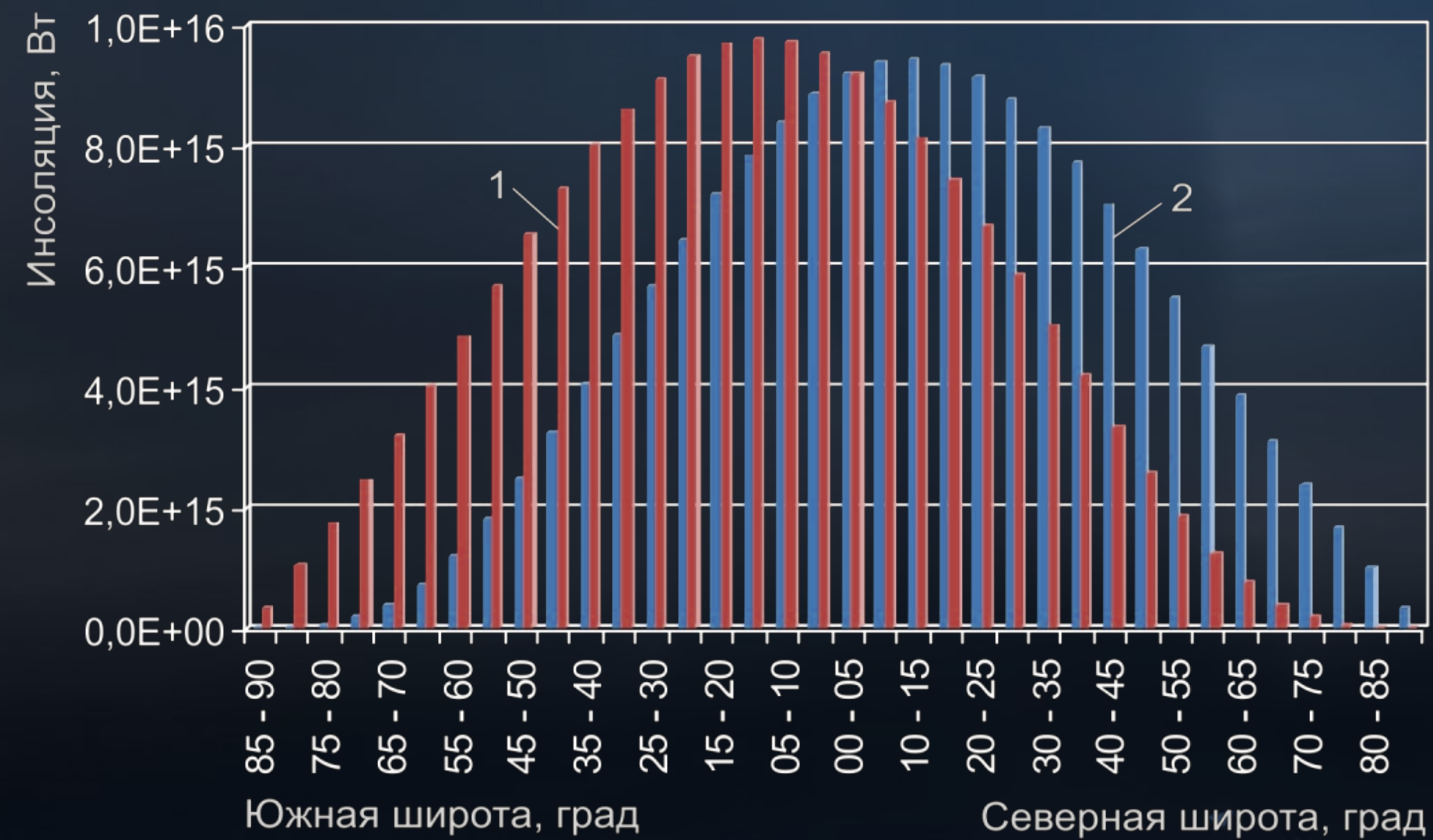
Распределение температуры по широтным зонам для стационарной атмосферы (1) при однородной поверхности (Миланкович, 1939) и фактические для климатической нормы 1961–1990 гг. (2) (<http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/temperature>)



Изменение годового меридионального градиента инсоляции за 6000 лет



Изменение полугодового меридионального градиента инсоляции за 6000 лет

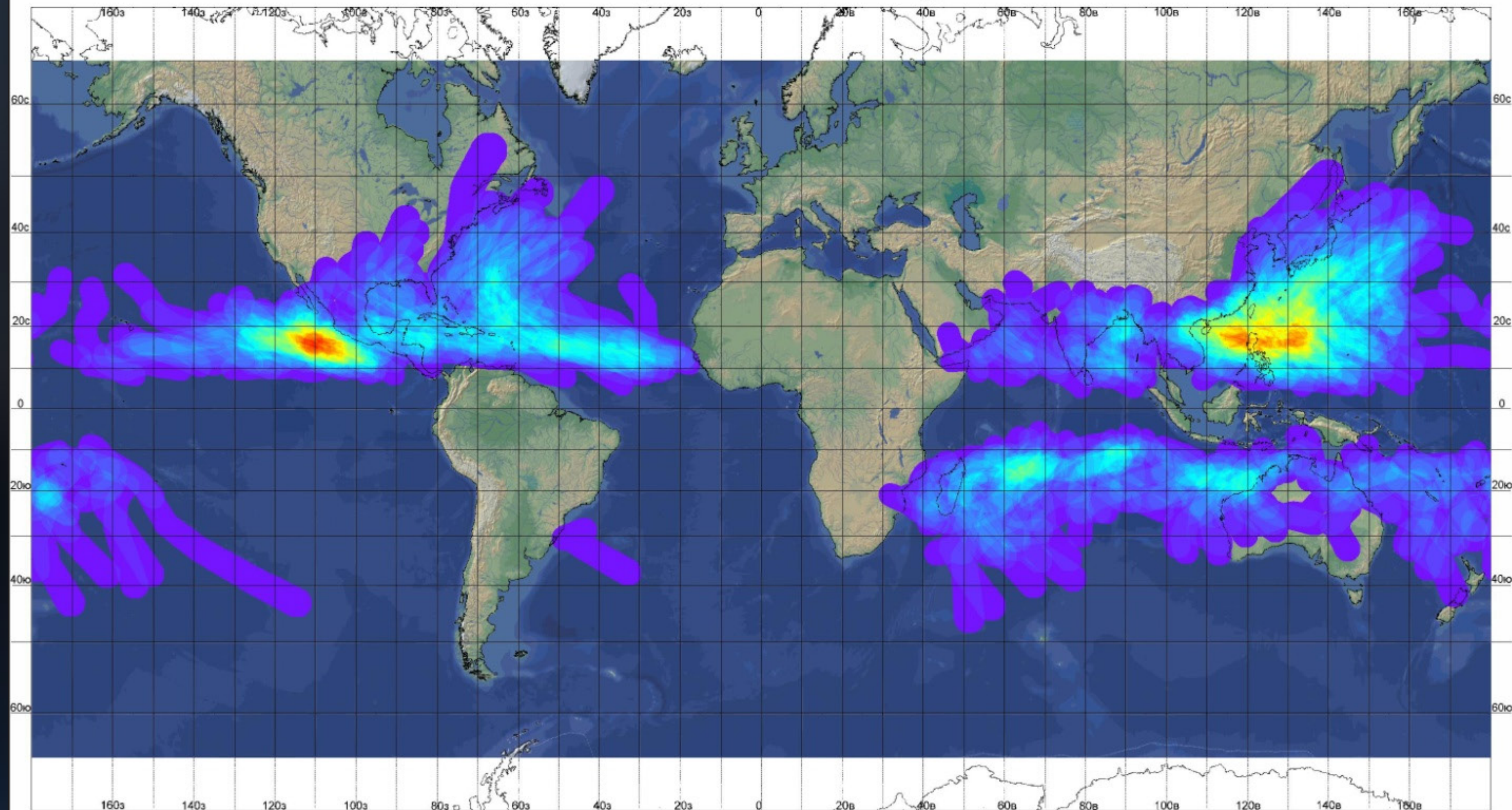


Изменение полугодового МГИ:
1 – в зимнее,
2 – в летнее для Северного
полушария полугодие



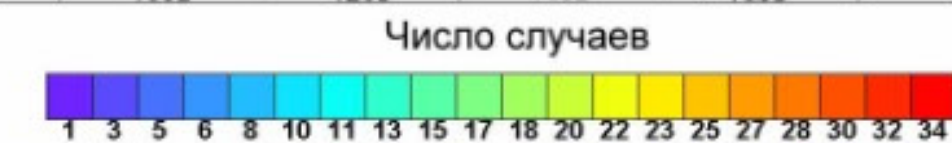
ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ФГБУ "НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР КОСМИЧЕСКОЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ "ПЛАНЕТА"



ФГБУ "НИЦ "ПЛАНЕТА"
Россия, 123242 Москва
Б.Предтеченский пер., 7
Тел.: (499) 2523717
Факс: (499) 2526610
E-Mail: asmus@planet.iitp.ru
<http://planet.iitp.ru>
<http://planet.rssi.ru>

Глобальная карта повторяемости тропических циклонов
за 2007-2011 г.г.



Диаметр центрального облачного массива
600 км

Проекция Меркатора
Стандартная параллель 45°

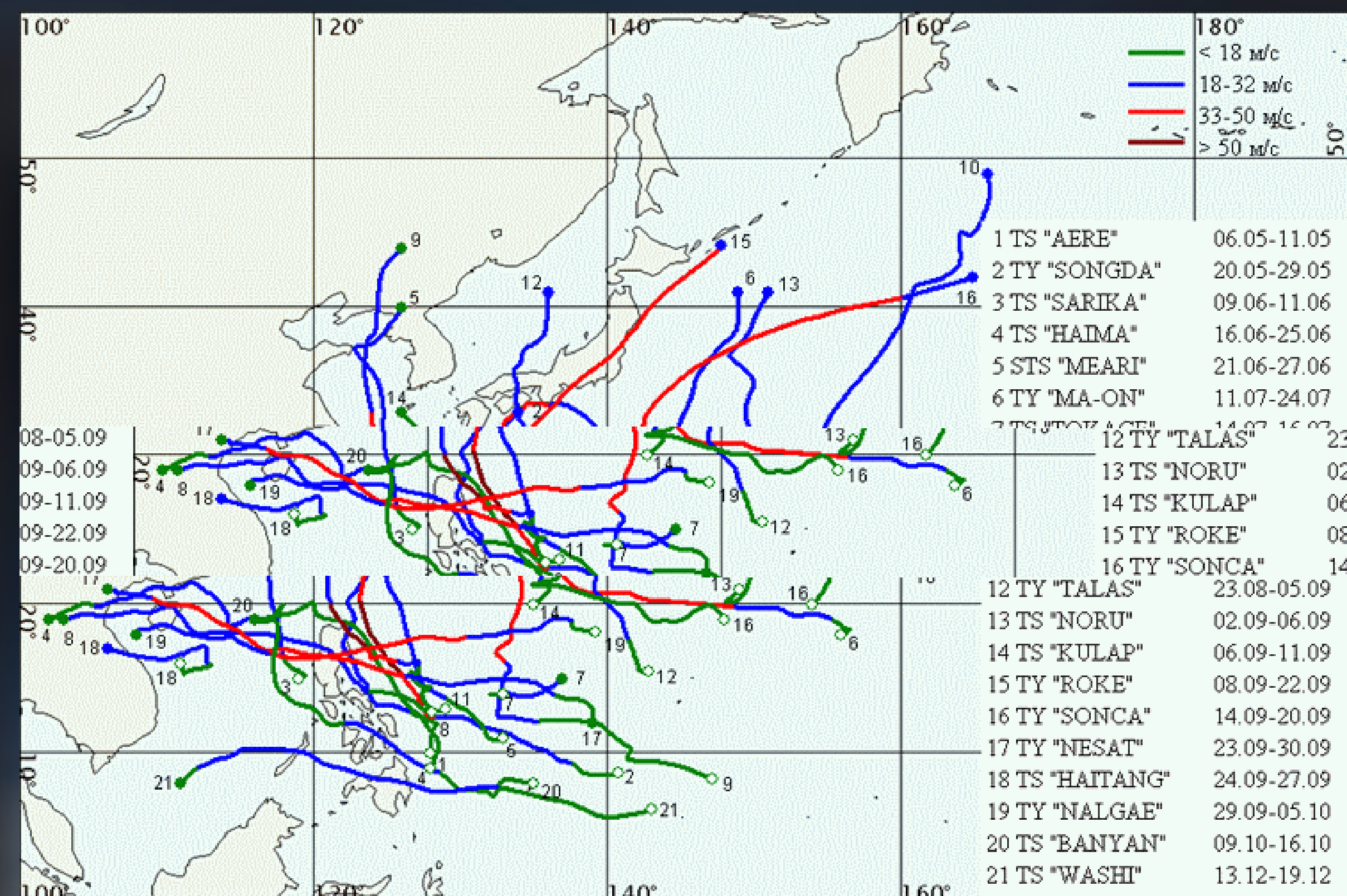
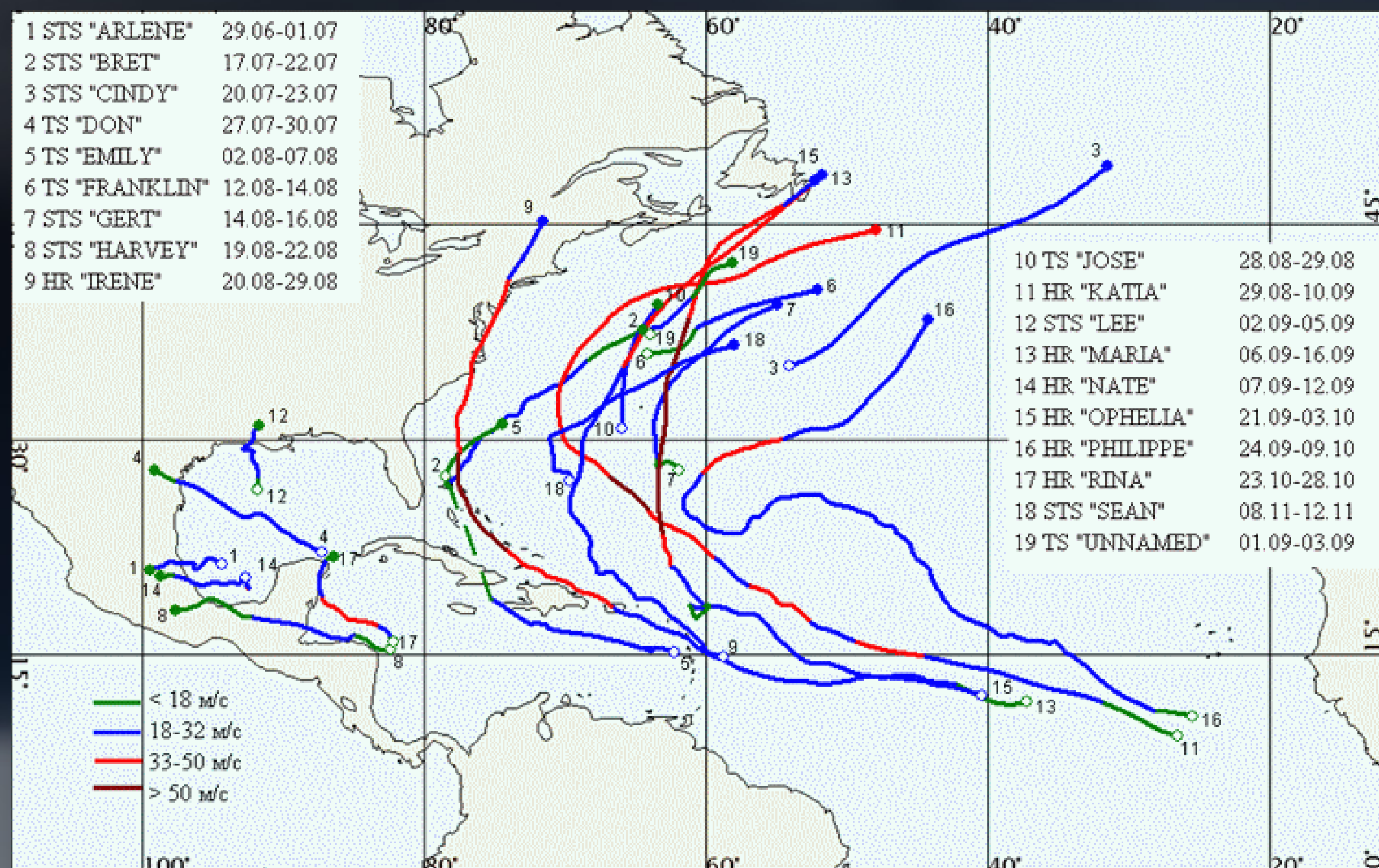
Траектории тропических циклонов в 2011 году

Гидрометцентр России (<http://meteoinfo.ru>)

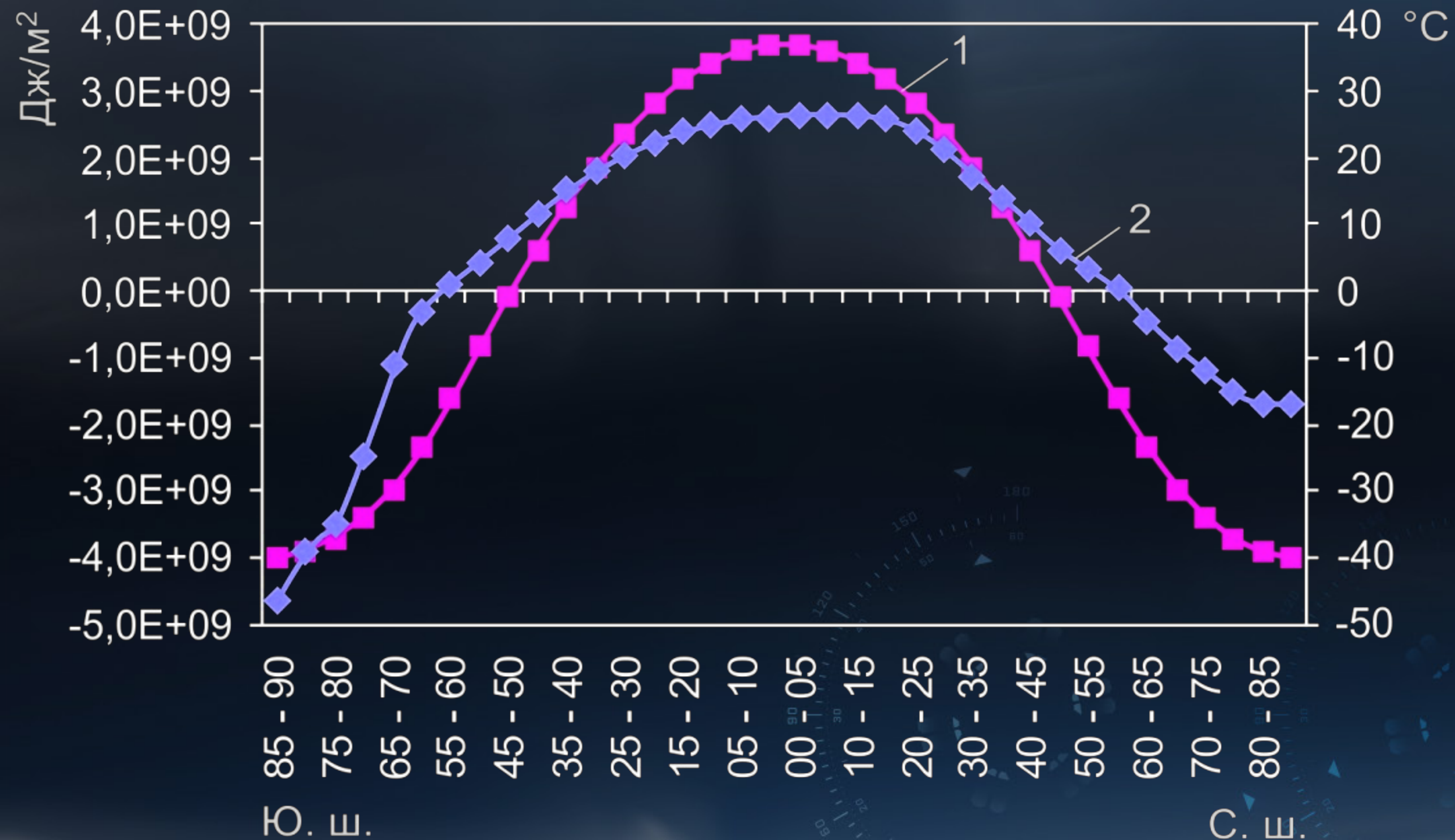
Энергия внетропического циклона меньше, но их больше.

В Атлантическом океане

В Северо-западной части Тихого океана



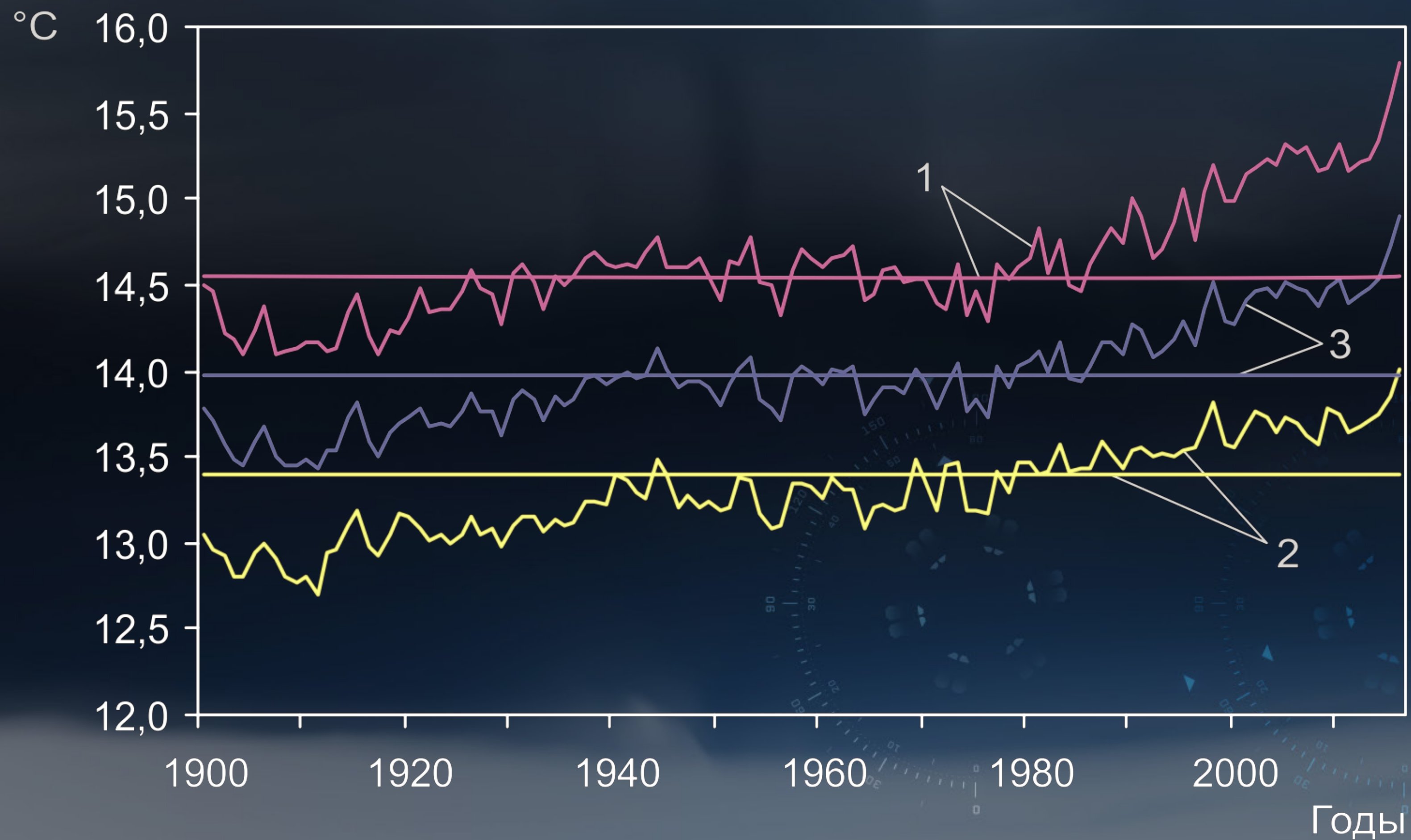
Инсоляционные температуры



Распределение инсоляции относительно среднего для 5-ти градусной широтной зоны значения (1) и абсолютных значений ПТВ (2) по широтным зонам (среднее за период с 1961 по 1990 гг.)

<http://www.solar-climate.com;>
<http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/temperature/absolute.nc>

Фактические (ломанные линии) и инсоляционные (прямые линии) годовые ПТВ

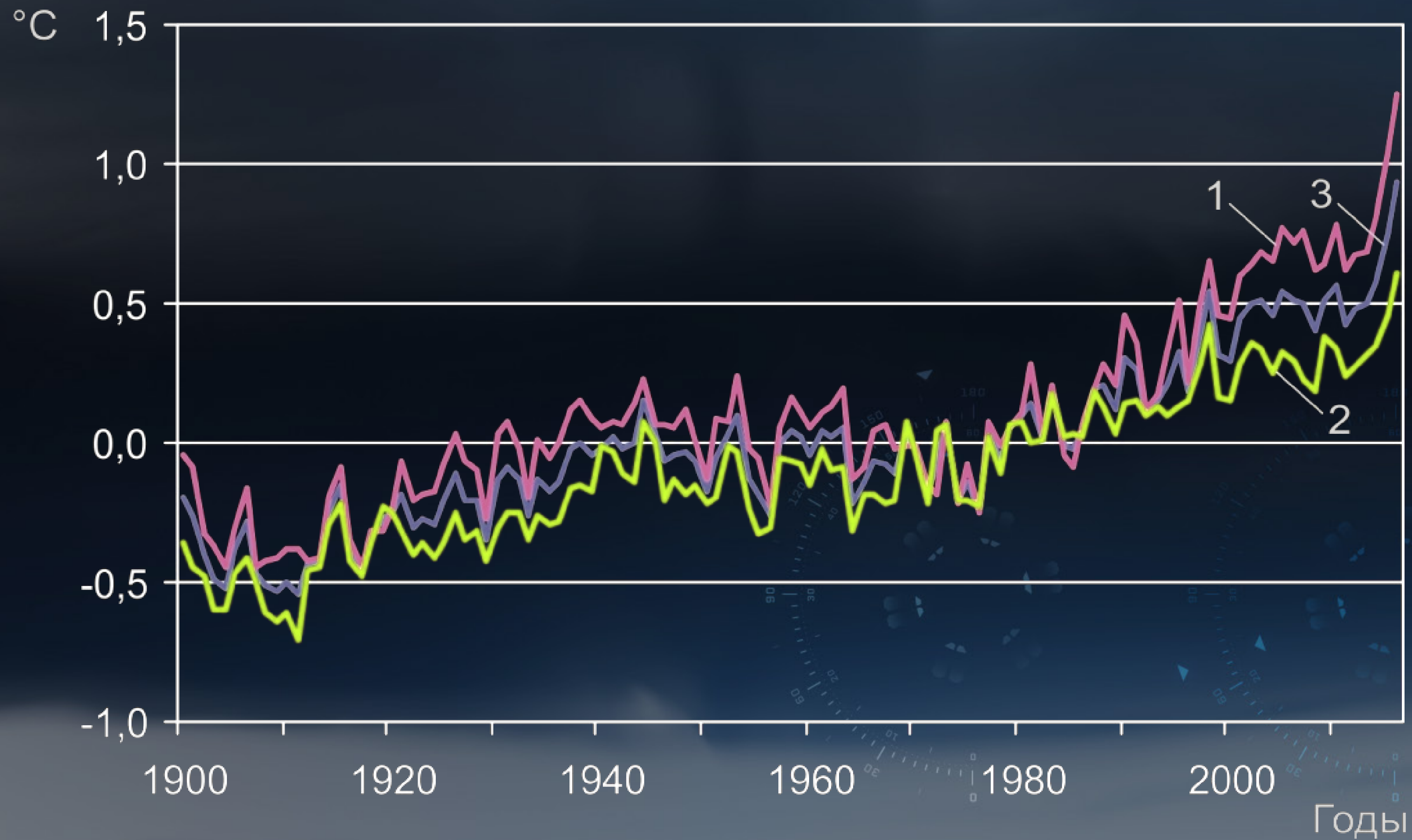


1 – северное полушарие

2 – южное полушарие

3 – Земля

Разность между фактическими и инсоляционными годовыми значениями ПТВ



1 – северное полушарие

2 – южное полушарие

3 – Земля

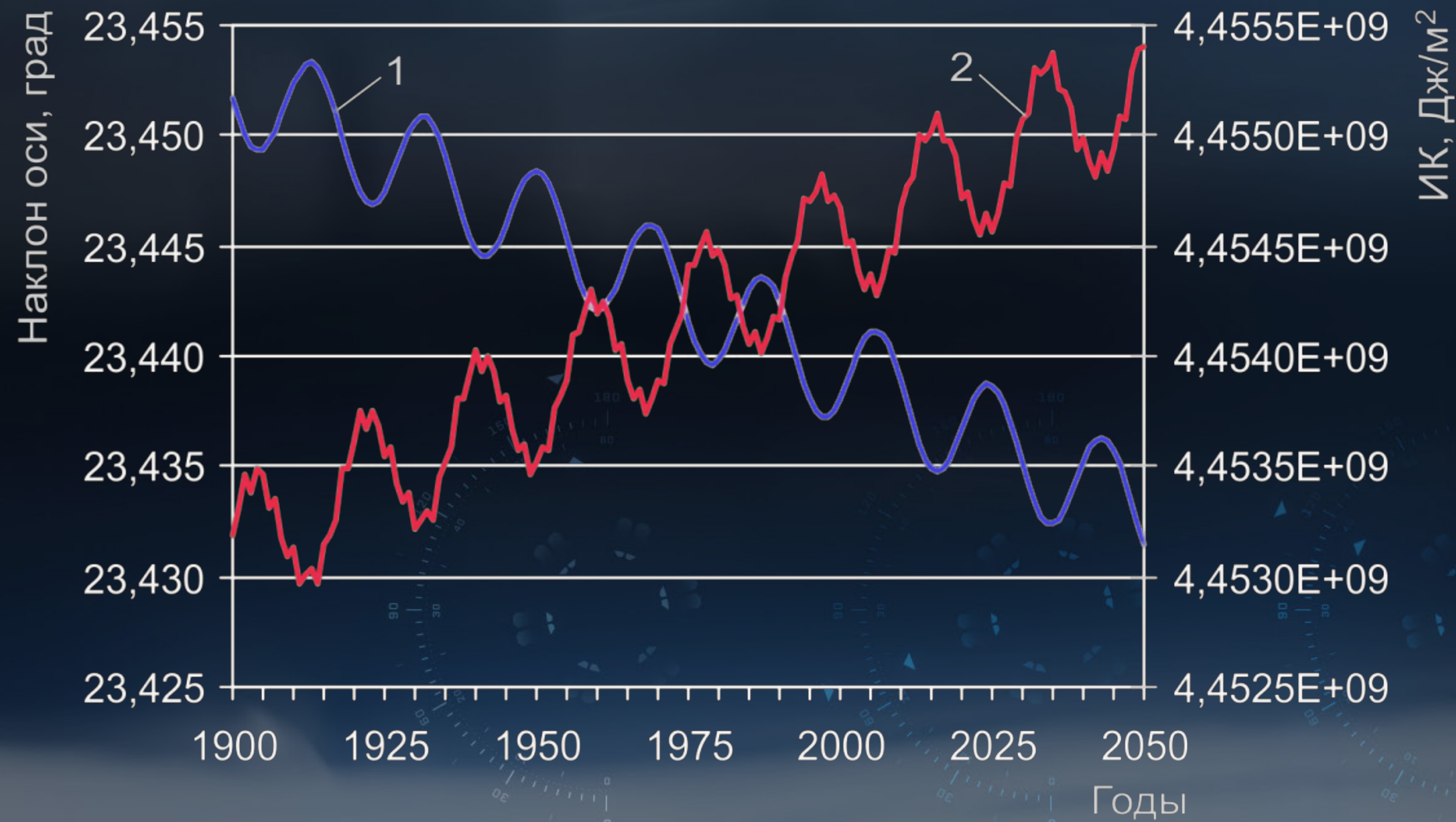
Корреляция годовой инсоляции, ИК и $TK_{\text{и}}$ с годовой ПТВ и аномалией ПТВ

	Аномалия ПТВ		
	Земля	Северное полушарие	Южное полушарие
Приходящая радиация	0,003	0,010	-0,001
ИК	0,835	0,786	0,856
$TK_{\text{и}}$	0,843	0,794	0,869

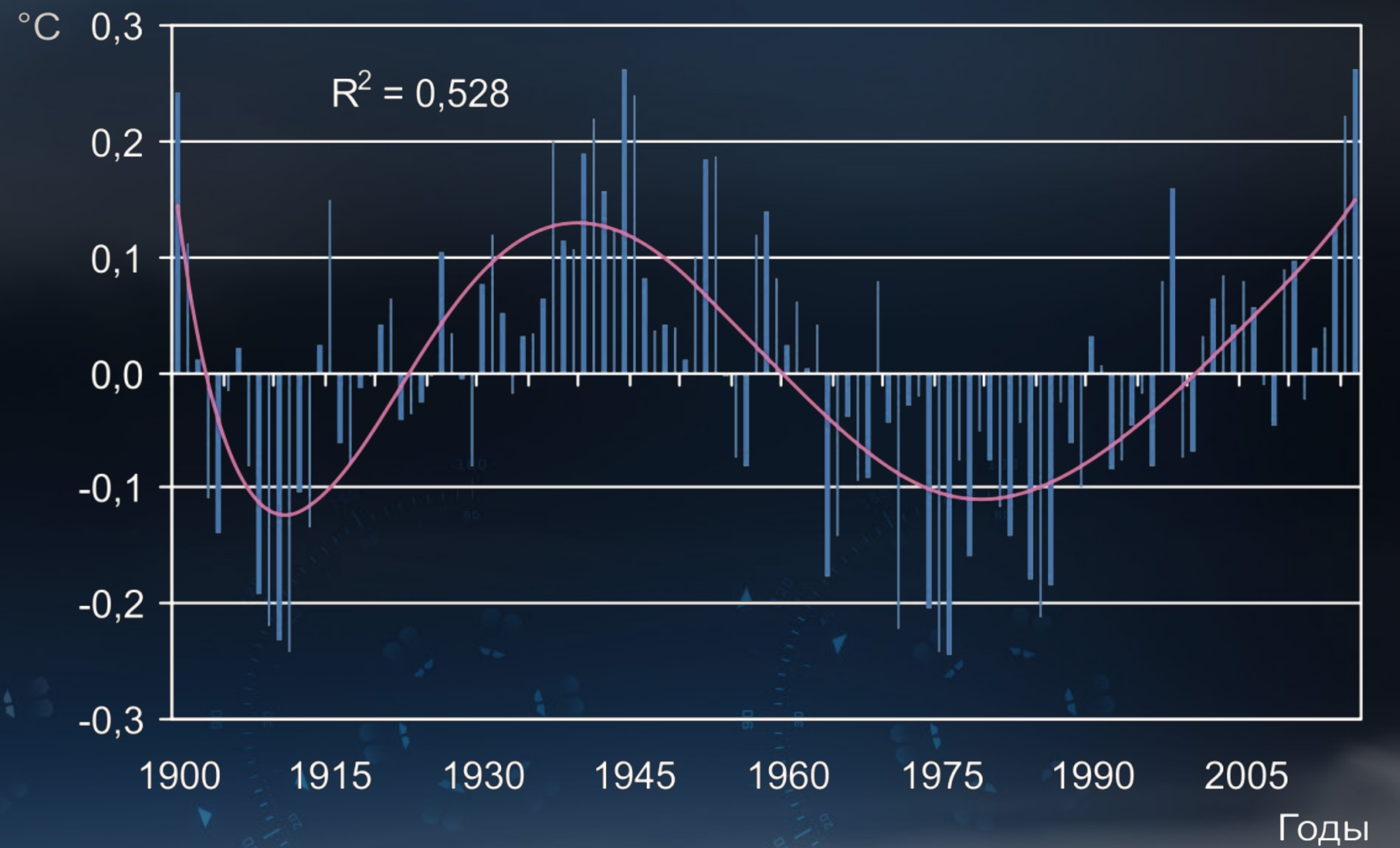
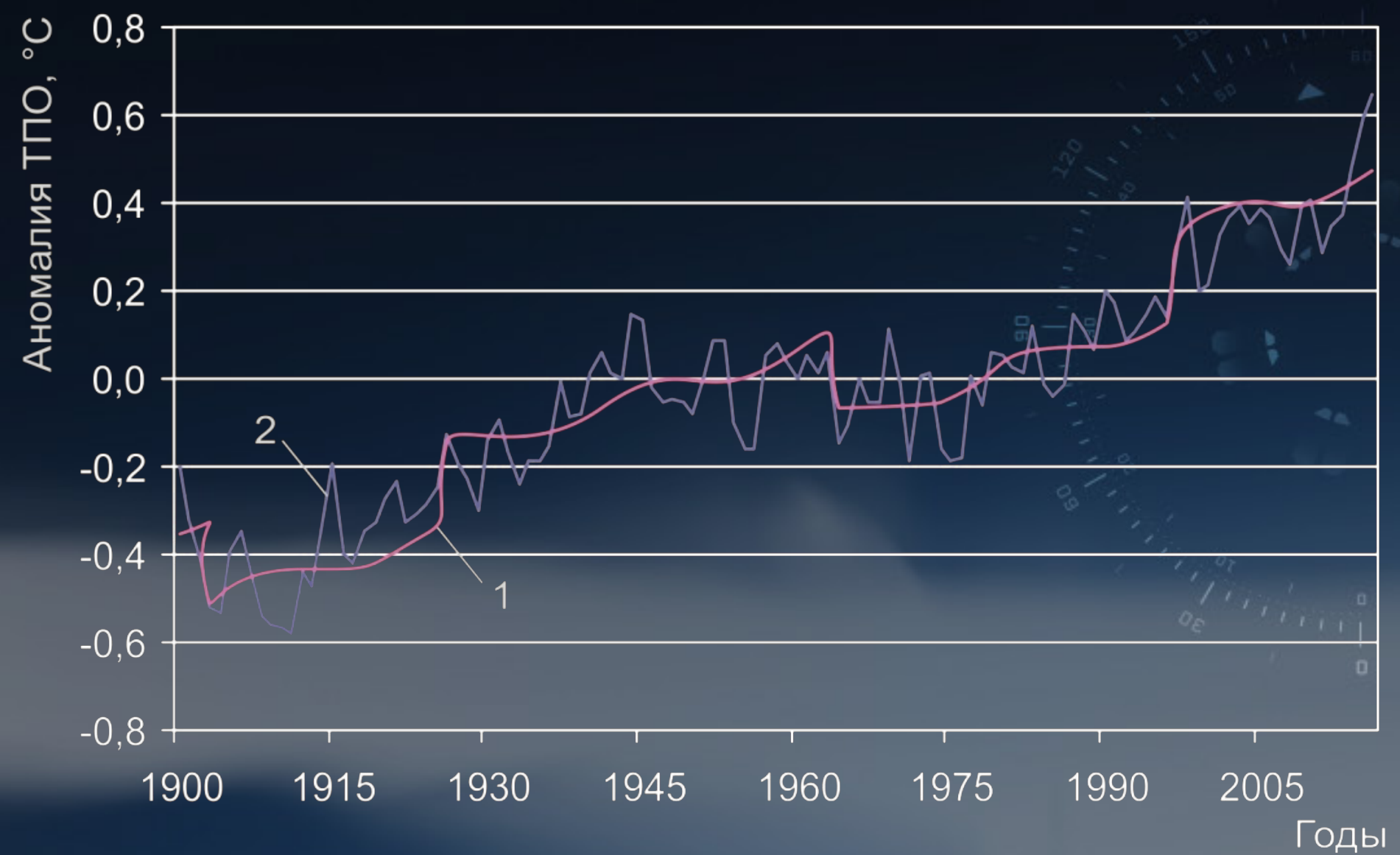
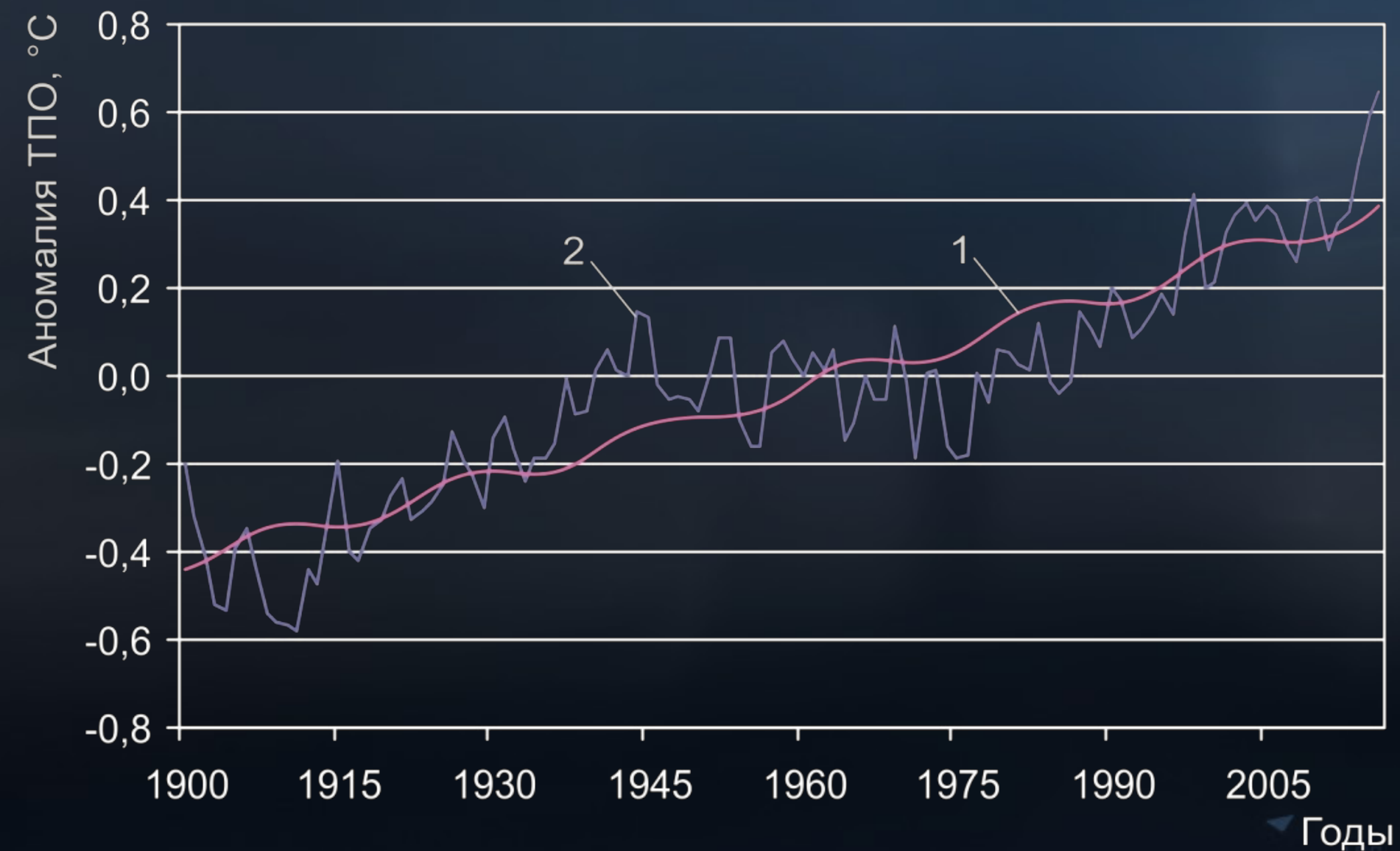
При этом $TK_{\text{и}}$ линейно связана с ИК.
Изменение ИК линейно связано с изменением угла наклона оси вращения Земли. Коэффициент корреляции на интервале от 1850 до 2050 гг. составляет -0,998.

Оценочные прогнозы изменения климата

Многолетние изменения угла наклона оси вращения (1) и инсоляционной контрастности (2) Земли



Рассчитанные (1) и фактические (2) значения ТПО Мирового океана



Регрессионной моделью объясняется:

	Земля/ Мировой океан	Северное полушарие	Южное полушарие
Приповерхностная температура воздуха (ПТВ)			
ИК	80,7%	73,4%	83,1%
ИК и КМО	88,3%	86,4%	84,0%
Температура поверхности океана (ТПО)			
ИК	79,7%	69,3%	84,1%
ИК и КМО	88,5%	86,6%	85,9%

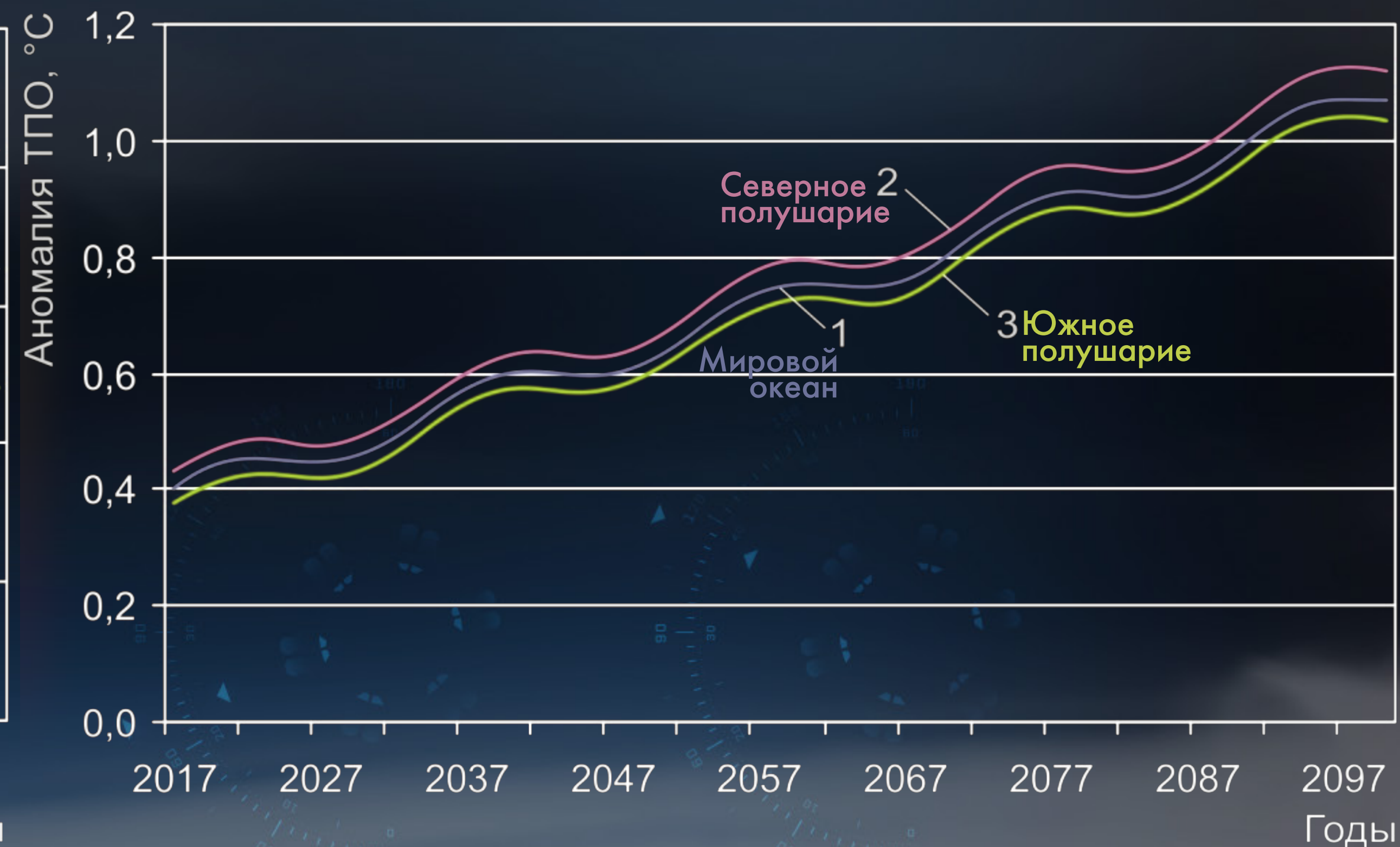
- Более **90%** многолетних изменений уровня Мирового океана
- **76,0%** изменения среднегодовой площади морских льдов в северном полушарии, **76,0%** минимальной площади морских льдов и **74,2%** их сезонной амплитуды
- **95,1%** многолетних изменений среднегодовой площади морских льдов **93,2%** максимальной площади и **89,2%** минимальной площади морских льдов в Северном ледовитом океане.
- для ледниковых районов северного полушария в среднем **95,9%** многолетних изменений суммарного баланса массы льда

Предстоящие изменения глобальной температуры (оценочный прогноз без учета КМО)

Расчетные значения
аномалии **ПТВ**

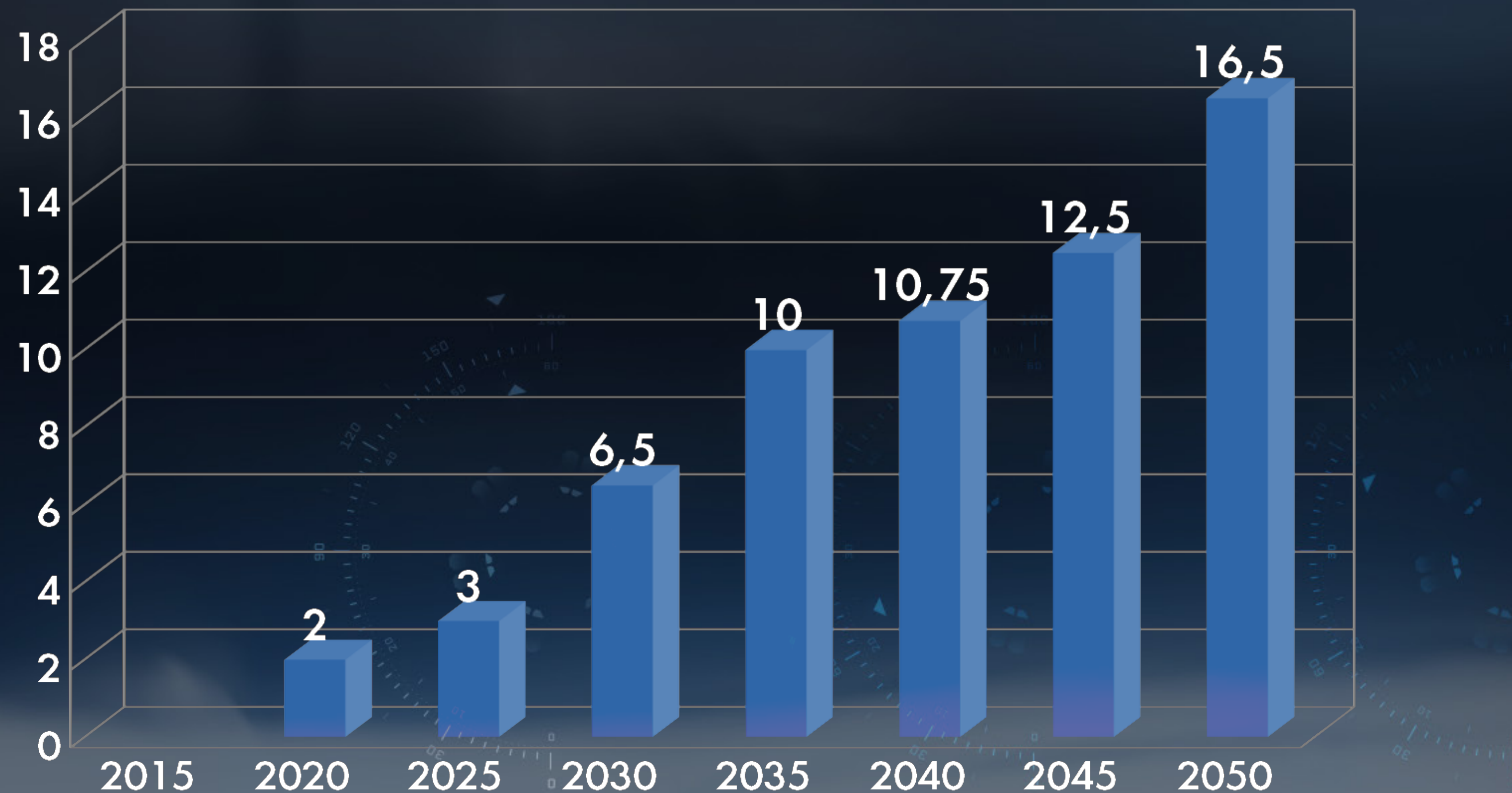


Расчетные значения
аномалии **ТПО**

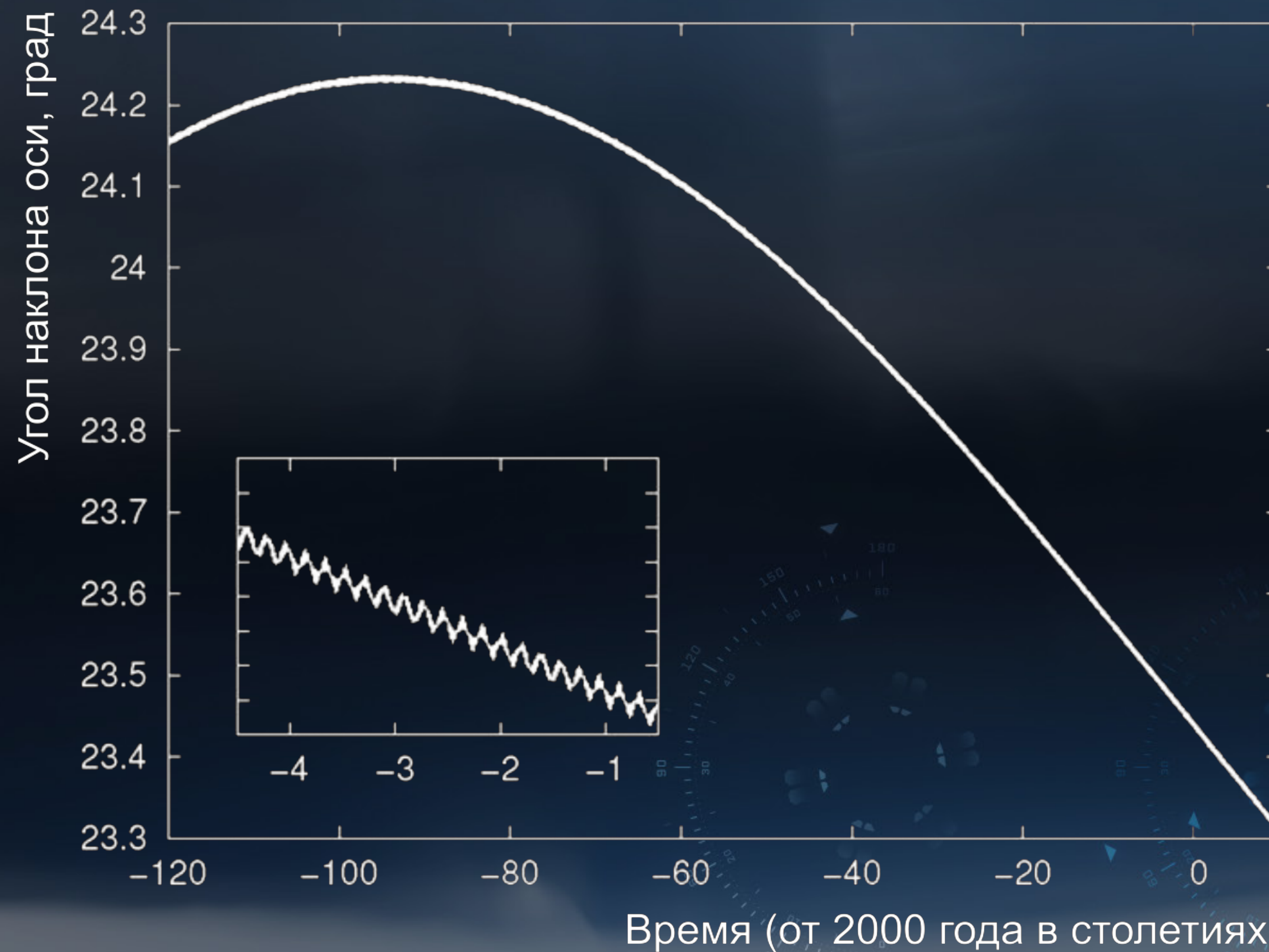


Оценочный прогноз изменения общего содержания двуоксида углерода в атмосфере (в % относительно 2015 г.) (Федоров и др., 2018)

Увеличение содержания CO₂ – не причина, а следствие глобального потепления
(Монин, Берестов, 2005)



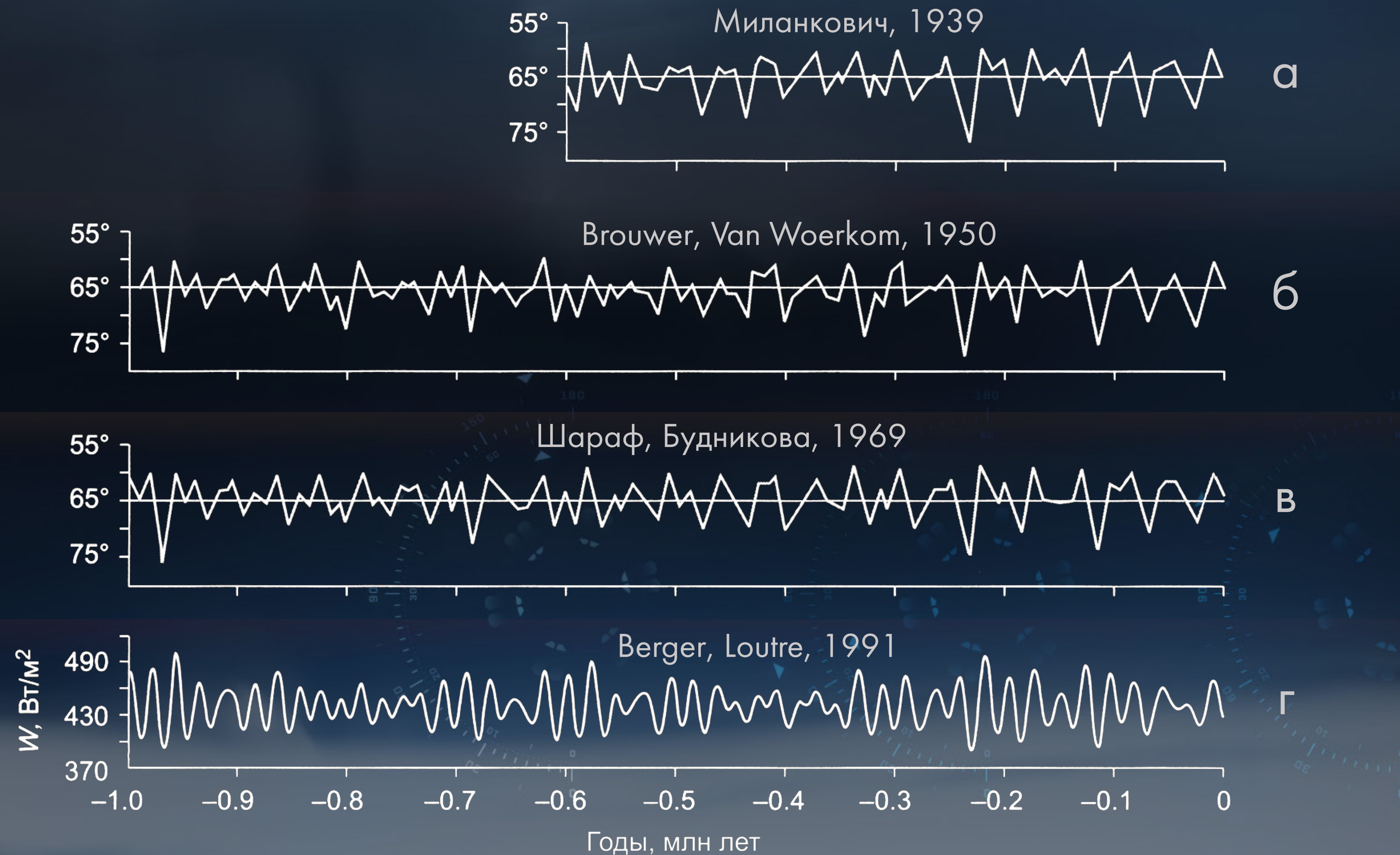
Проблема астрономической теории климата. Изменение угла наклона оси вращения Земли (Cionco, Soon, 2017)



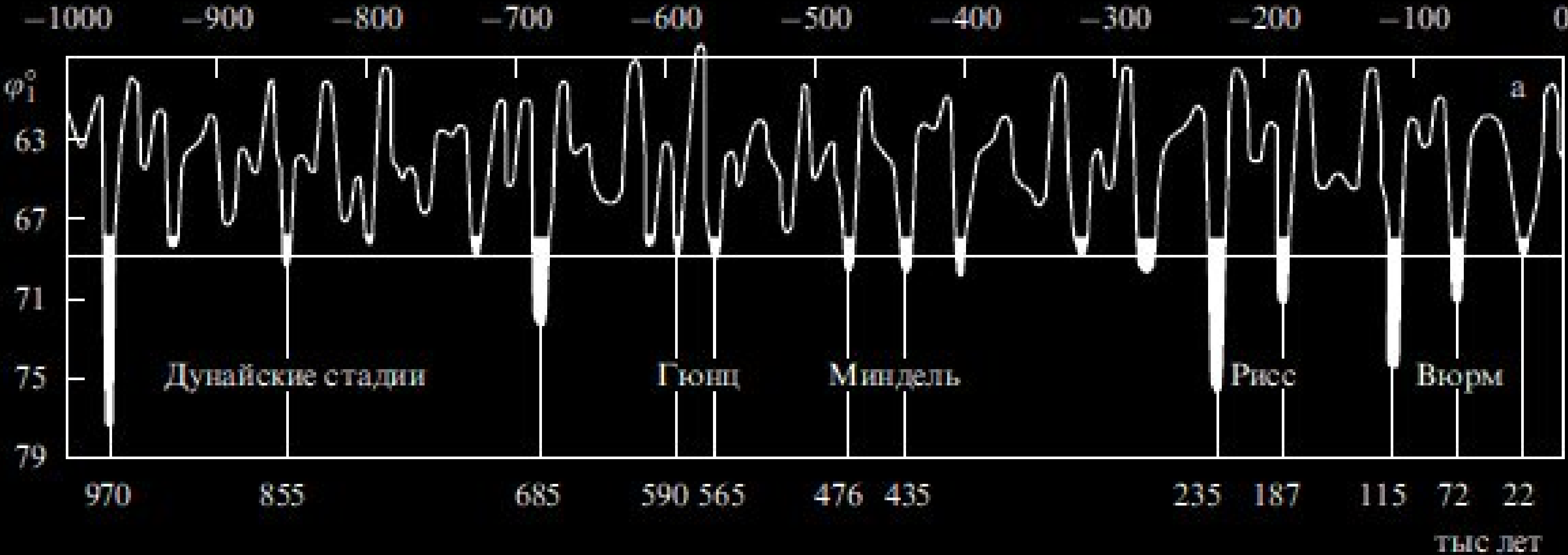
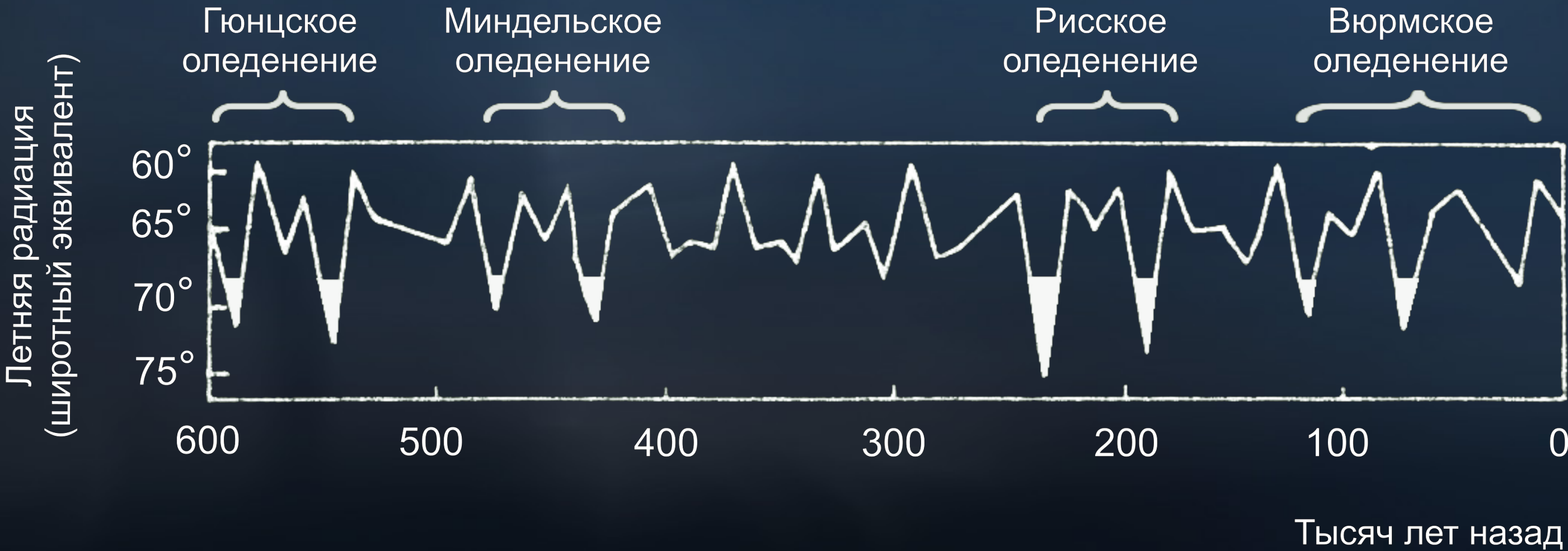
Размах колебания
2 градуса 37 минут
11,1% от 23,5 градусов
период около 40000 лет

Изменение инсоляции за летнее калорическое полугодие на 65° с.ш.

По оси абсцисс - время в млн. лет от 1950 г.; по оси ординат: а, б, в – инсоляция в эквивалентных широтах за летнее полугодие, г – среднемесячная инсоляция в июле W (Вт/м²)



Проблема астрономической теории климата



Глобальное потепление климата Земли, таким образом, определяется геофизическими факторами, основным из которых является **уменьшение наклона оси вращения Земли** в результате прецессии и нутации. Следствием уменьшения наклона оси является **усиление меридионального переноса тепла**.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!