

Изменения климата – введение в проблематику

К.С. Дегтярев

Научно-исследовательская лаборатория возобновляемых источников энергии

Географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова

kir1111@rambler.ru

1. Что, на самом деле, происходит с климатом.
2. Причины текущих изменений климата. Аргументы сторон.
3. Плюсы и минусы потепления.
4. Научная и социальная проблематика и противоречия

1. Что происходит с климатом

Потепление действительно идёт; примерно с XVIII-XIX вв. Оно сменило Малый Ледниковый период (продолжавшийся примерно с XIII-XIV до XVIII-XIX вв.). В то же время, текущее потепление (последних 200 лет) идёт на фоне похолодания последних 5000-6000 лет, сменившего Оптимум голоцена.

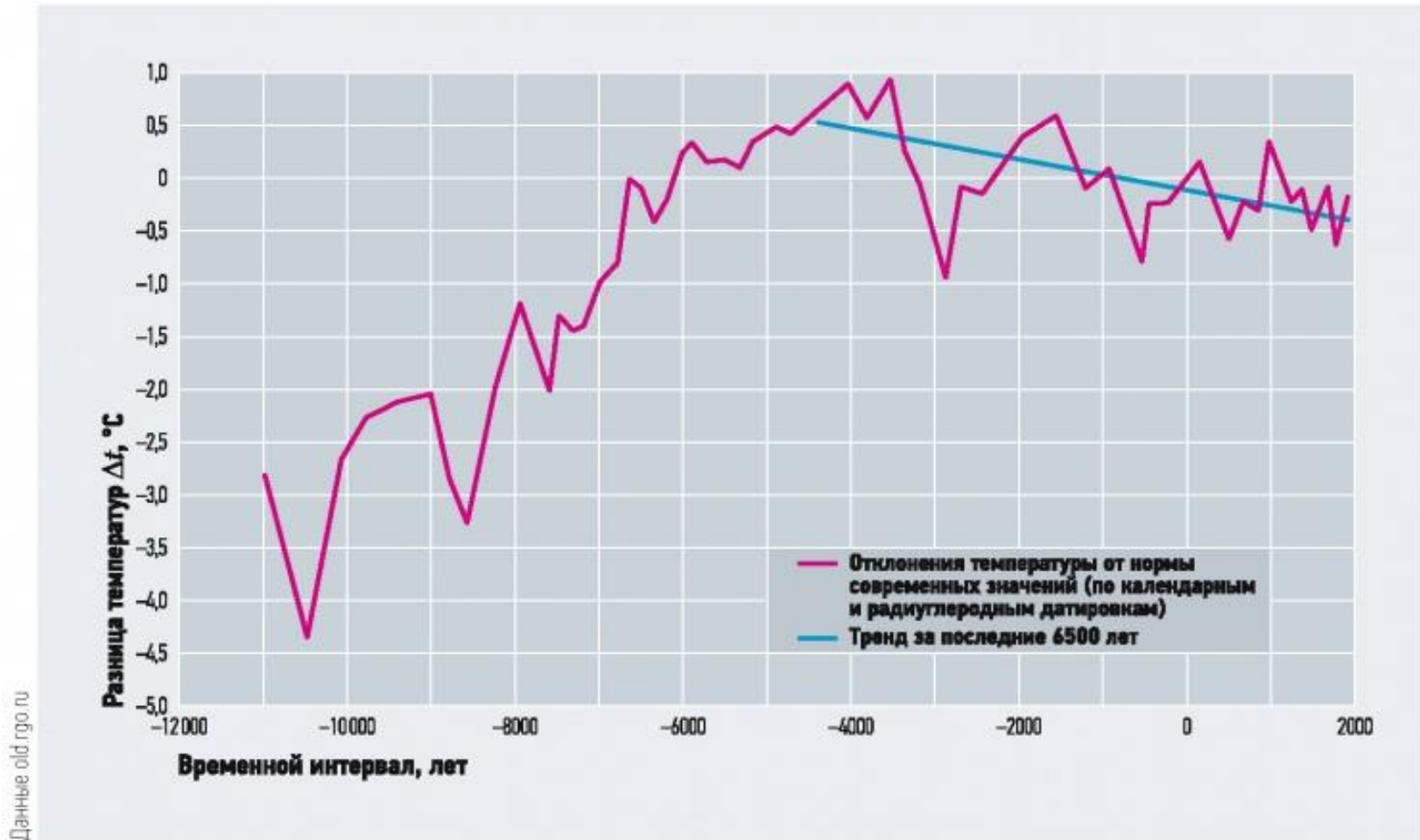
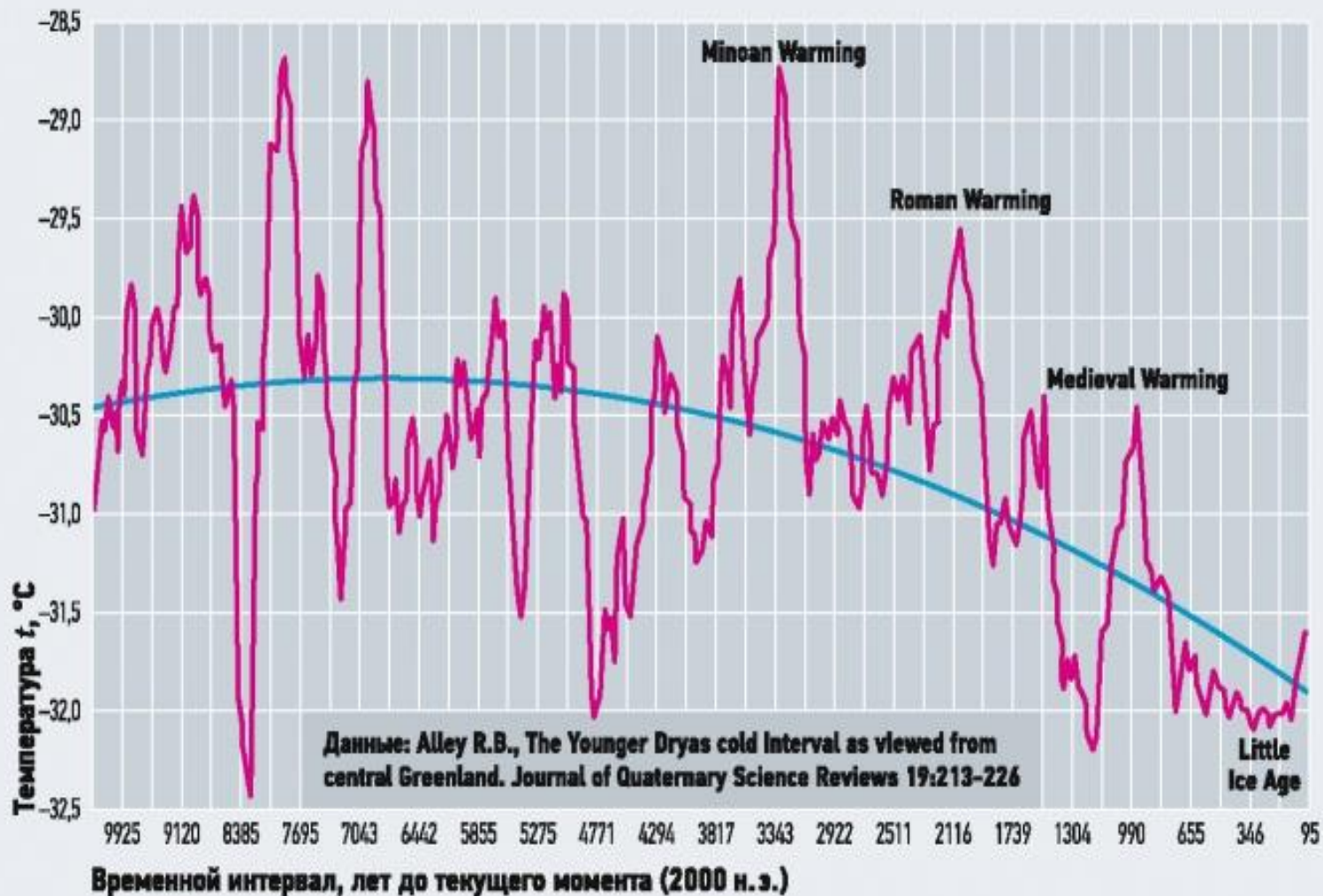


Рис. 1. Колебания температуры относительно современных значений в историческое время [13]



■ Рис. 2. Колебания глобальной температуры на Земле в последние 10 тыс. лет — по данным анализа керна гренландского льда [14]

Основные вехи изменений климата в историческом прошлом:

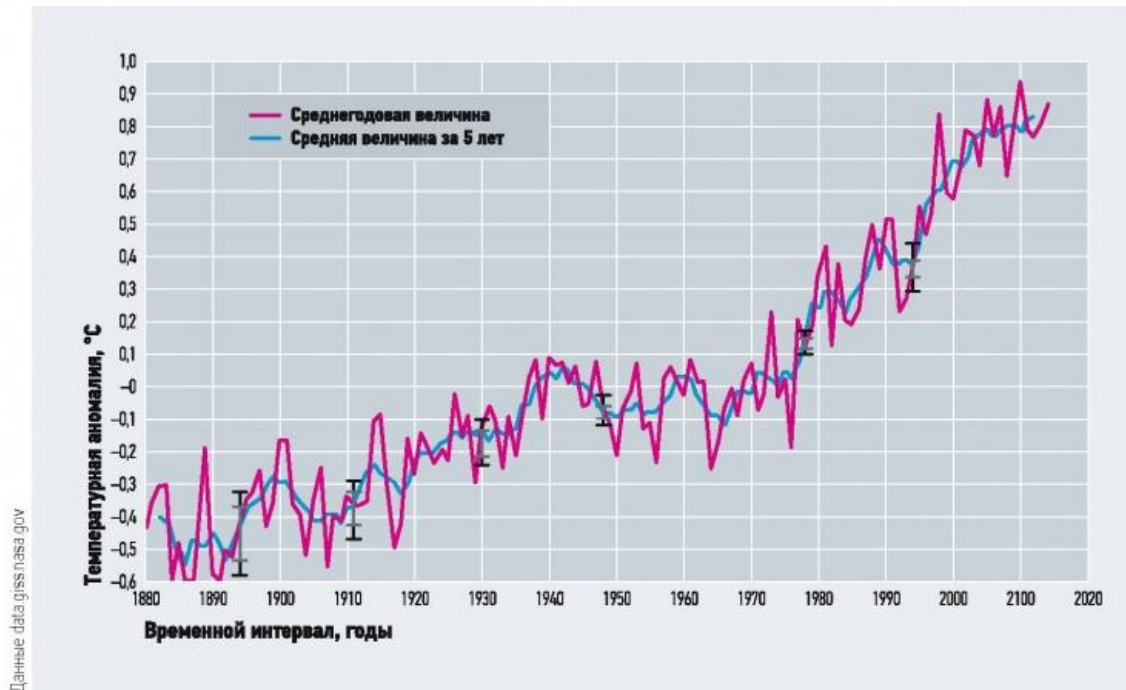
- - Последледниковое потепление, завершившееся Климатическим оптимумом голоцена 5000-6000 лет назад (температура на 2⁰ выше современной);
- - Относительно холодный период (холоднее современного) 2000-3000 лет назад (эпоха Римской империи и зарождения христианства);
- - Средневековый климатический оптимум - пик около 1000 года (температура на 1⁰ выше современной); викинги – освоение Гренландии; Русь – освоение междуречья Оки и Волги;
- - Малый ледниковый период – 13-18 вв.; пик похолодания около 1550 года (температура на 2⁰ ниже современной); период Великих географических открытий; с другой стороны – больших социальных потрясений, революции и религиозных войн; Великая Смута на Руси;
- - Начало текущего потепления – с 18-19 вв.

2. Причины текущих изменений климата. Аргументы сторон.

Крайние позиции – полное отрицание антропогенной составляющей глобального потепления либо полное отрицание естественных процессов, в научной среде встречается редко, если встречается вообще. Другой вопрос – медиа и политики акцентируют внимание именно на «антропогенном потеплении».

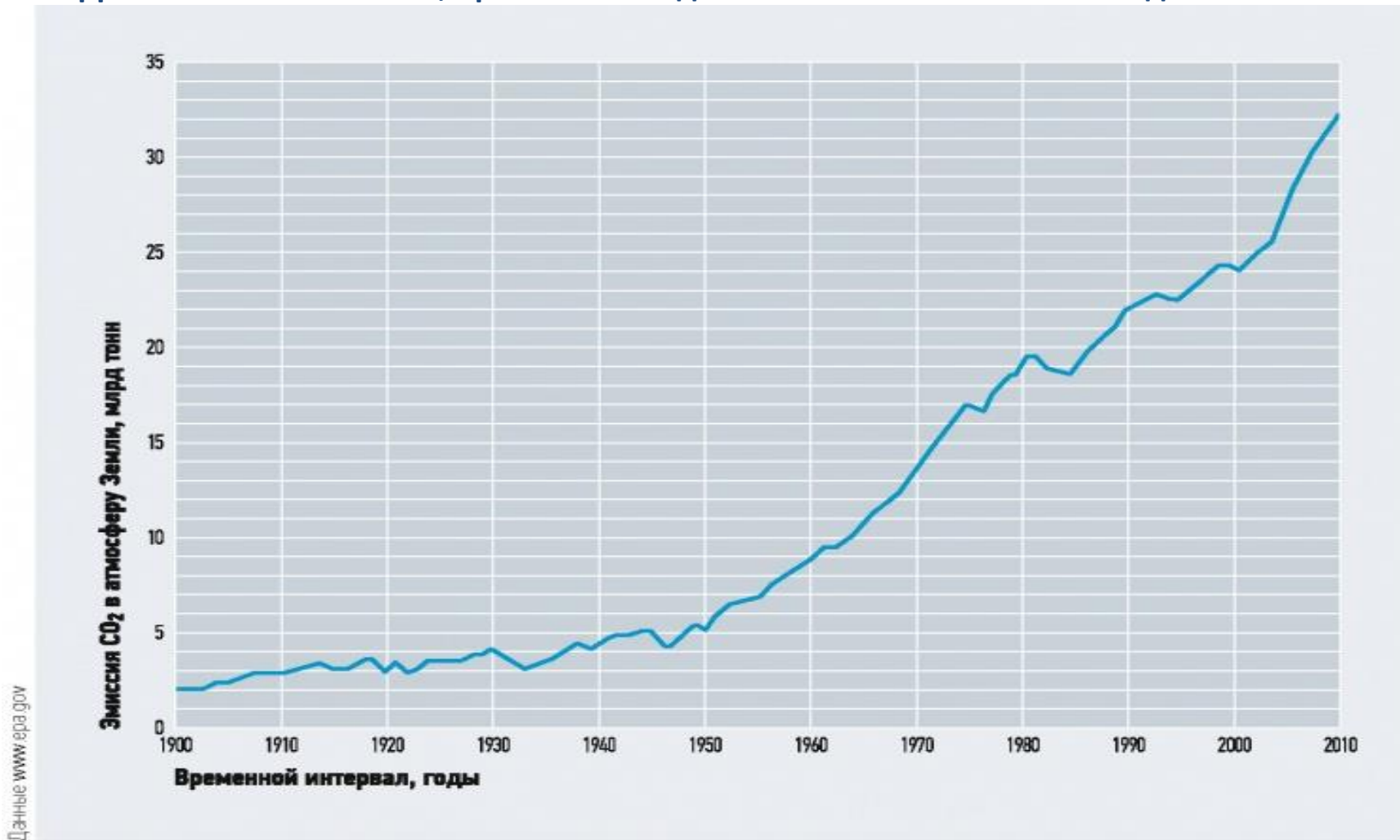
Доводы сторонников концепции антропогенного потепления:

Ускорение потепления с середины XX века

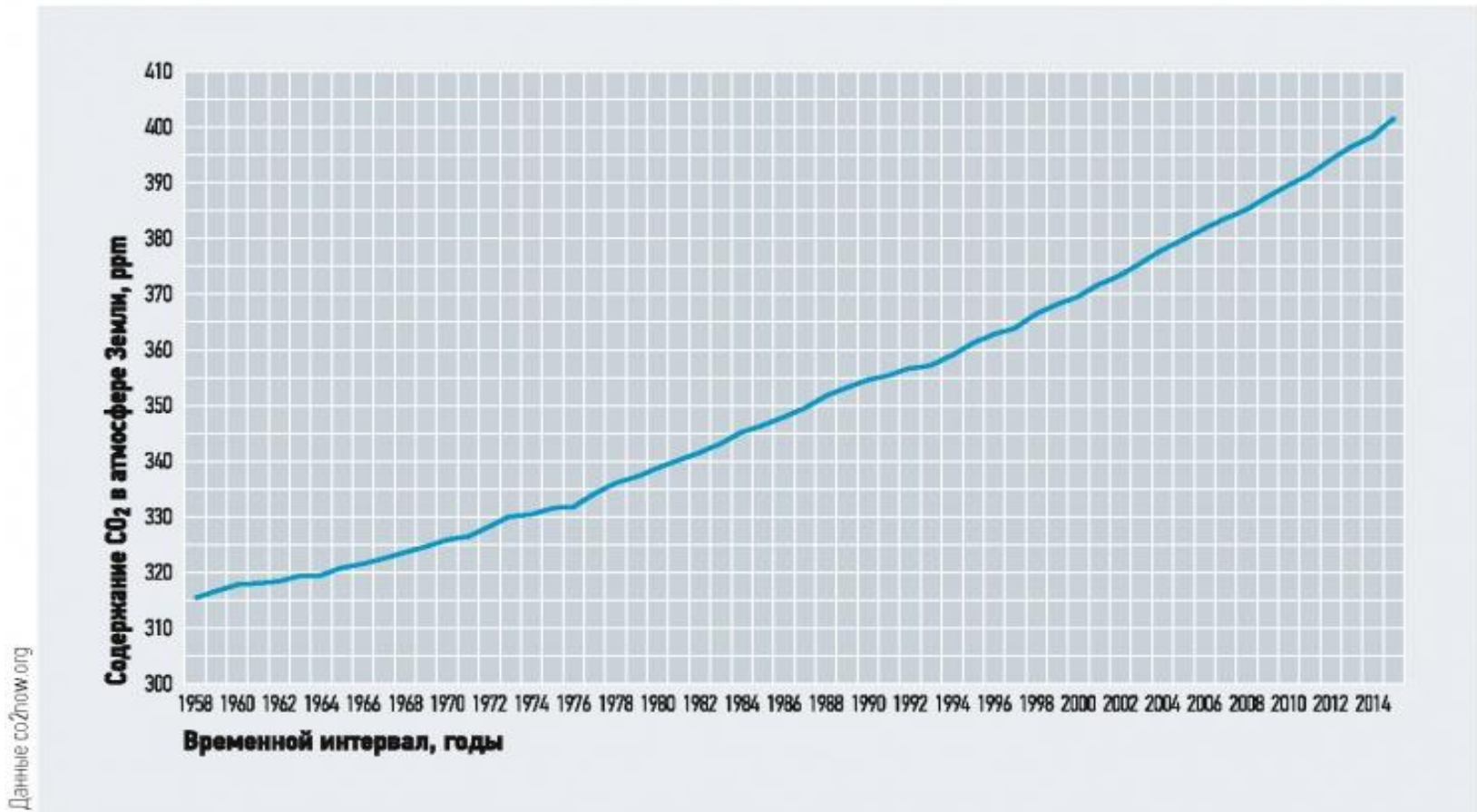


⚡ Рис. 3. Изменение глобальной температуры воздуха с конца XIX века [15]

Потепление идёт на фоне роста антропогенной эмиссии углекислого газа и концентрации парниковых газов, прежде всего, углекислого газа – CO₂, в атмосфере: с 280 ppm (частей на миллион) в конце XIX – начале XX в., и около 310-320 ppm в середине XX века до 410-415 ppm в 2015-2020. Те. В 1,5 раза за последние 120 лет и на 30% за последние 60-70 лет.



■ ■ Рис. 6. Рост эмиссии CO₂ в результате сжигания ископаемого топлива с 1900 года [18]



■ Рис. 5. Рост концентрации CO₂ в атмосфере в 1958–2015-х годах, по данным обсерватории Мауна-Лоа (Mauna Loa Observatory, MLO) на Гавайских островах [17]

И остаётся просто сопоставить факты потепления, роста антропогенных выбросов парниковых газов и роста их содержания в атмосфере, чтобы сделать однозначный вывод об антропогенном характере потепления

Отметим, что идея антропогенного потепления развивается давно и пережила ряд стадий:

- Парниковый эффект обнаружил Жан-Батист Фурье ещё в начале XIX века.
- В конце XIX века Сванте Аррениус предположил, что парниковый эффект может быть связан с двуокисью углерода.
- В 1938 Гай Стюарт Каллендер (Guy Stewart Callendar) на основе имевшихся тогда данных о росте содержания CO_2 в атмосфере и его выбросах при сжигании топлива, предположил, что парниковый эффект и потепление климата может иметь антропогенное происхождение

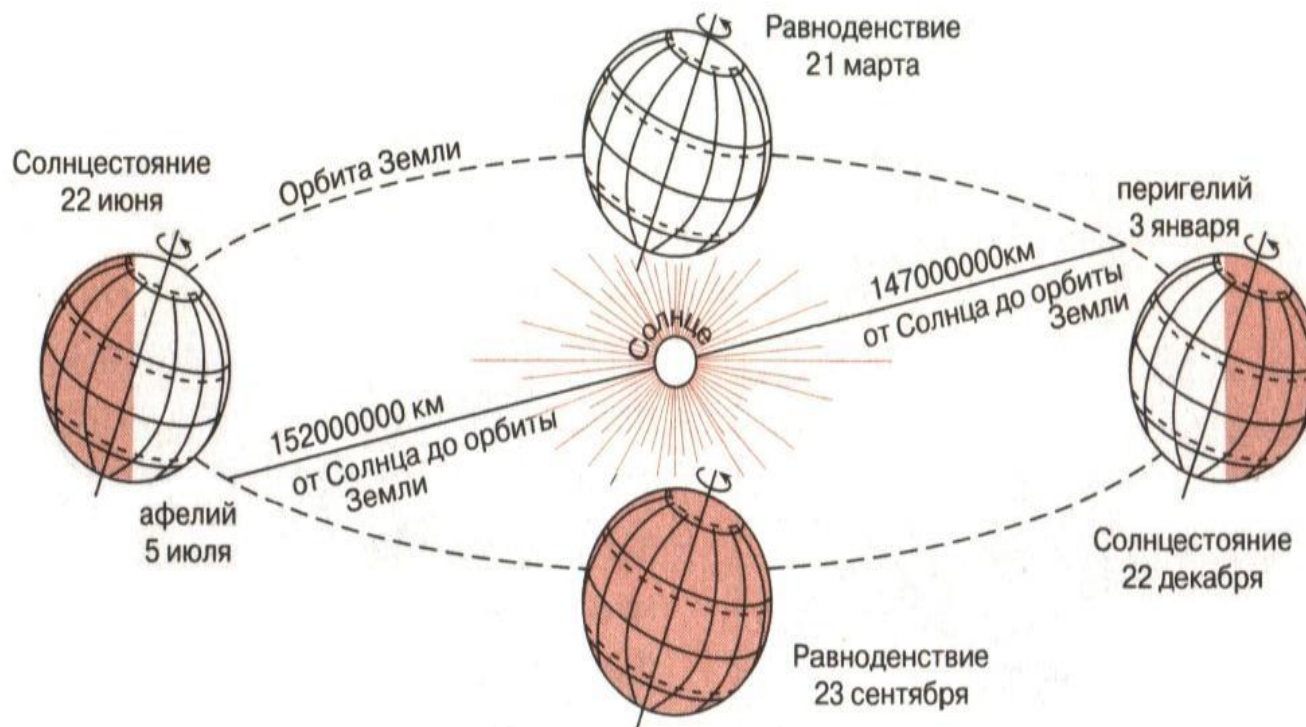
Тогда идея Каллендера не нашла поддержки, тем более, что в 1940-е потепление сменилось похолоданием, несмотря на продолжавшийся рост эмиссии CO_2 . Но эта идея была реанимирована позже, с 1970-х – 1980-х, в том числе, при определённой политической и медийной поддержке и, к настоящему времени, стала доминирующей, вышла на политический и даже идеологический уровень, стала определяющей для государственной политики ряда стран и даже инструментом принуждения стран и человечества в целом к проведению определённой «климатической» политики.

Выдвигается ряд контраргументов разного характера (в целом, у сторонников «естественной» концепции точки зрения по ряду позиций могут не совпадать).

Доводы сторонников естественной природы потепления:

Изменения климата определяются изменениями параметров орбиты Земли, определяющими изменение инсоляции, которая, в свою очередь, определяет параметры теплообмена.

- На основе солярной концепции изменения климат Миланковича.



Чередование похолоданий и потеплений обнаруживает корреляцию с циклами солнечной активности.

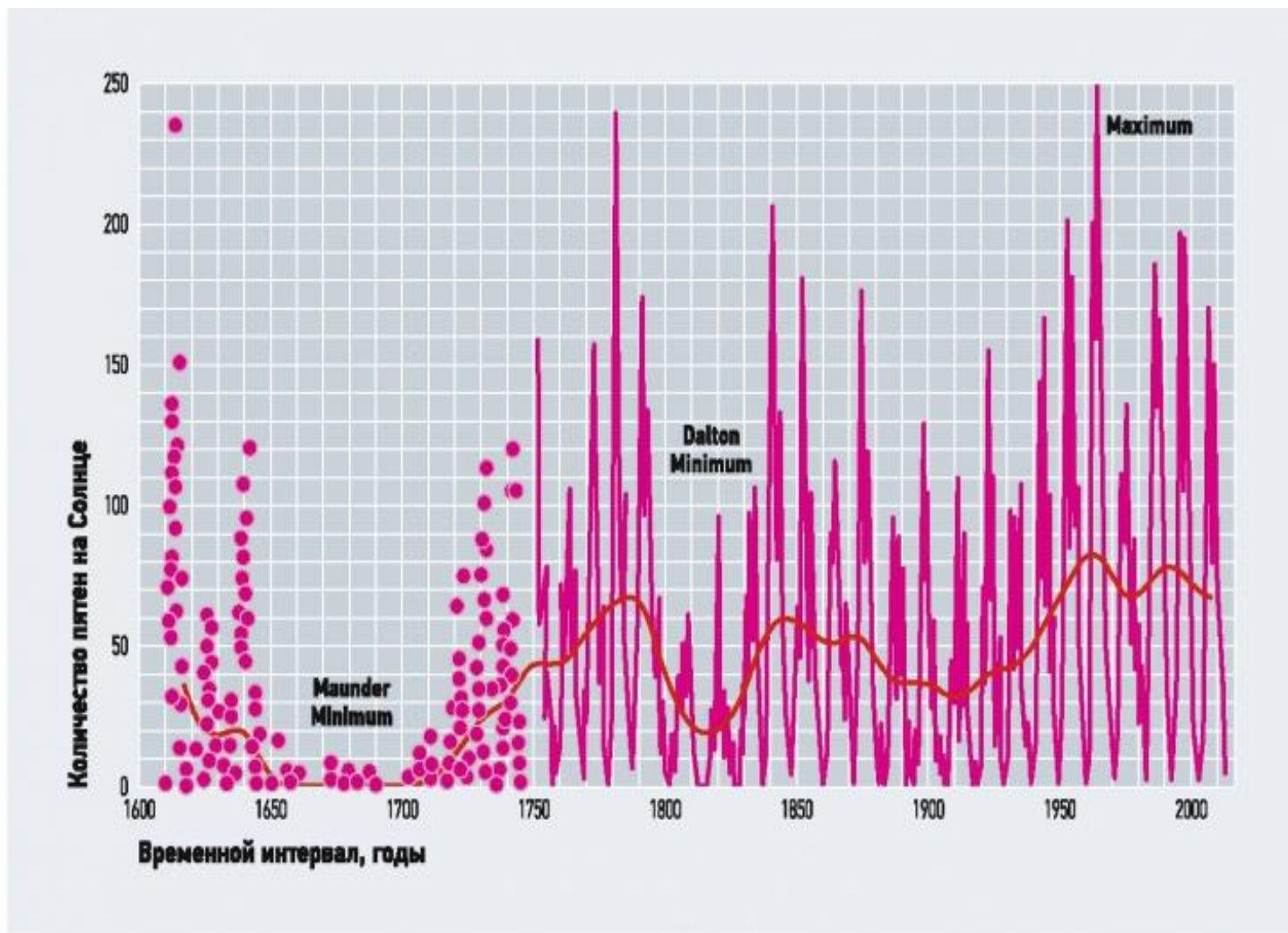


Рис. 7. Колебания солнечной активности в последние 400 лет

- На Земле были периоды теплее нынешнего, в том числе в историческом прошлом (голоценовый оптимум, оптимум средневековья), при этом углекислого газа в атмосфере было в 1,5 раза меньше, чем сейчас.
- Также был период похолодания 1940-х – 1960-х, несмотря на продолжение роста эмиссии парниковых газов.
- Основным парниковым газом является не углекислый газ, а водяной пар, которого в атмосфере в 5 раз больше (по массе), чем CO_2 .
- При этом, доля антропогенной эмиссии CO_2 - около 30 млрд. тонн в год в настоящее время, составляет менее 1,5% всего содержания CO_2 в атмосфере.
- Кроме того, основным резервуаром CO_2 является океан, где его содержится в десятки раз больше, чем в атмосфере. При нагревании океана его способность к растворению CO_2 снижается, соответственно, его содержание в атмосфере растёт. И, если связывать нагревание океана с естественными причинами, то причинно-следственная связь «эмиссия – потепление климата» обратна – именно первичное потепление вызывает рост содержания CO_2 .

3. Плюсы и минусы потепления

Общие характерные особенности потепления:

- Потепление идёт неравномерно, сильнее в высоких широтах. Если в среднем в мире за последние 100-120 лет температура поднялась на 1° , то, например, в Российской Арктике – на 4° , в России в целом – на 2° , в экваториальных зонах практически не меняется.
- Идёт смещение природных зон в более высокие широты (соответственно, на север – в Северном полушарии и на юг – в Южном).

Основные плюсы: улучшение условий хозяйства в высоких широтах (нынешняя зона тайги и смешанных лесов; Сибирь и средняя полоса России). Плюсы роста концентрации CO₂ – также рост продуктивности растений.

Любопытно, что Каллендер, первый, выдвинувший концепцию антропогенного потепления, рассматривал его как благо – улучшение условий сельского хозяйства в высоких широтах и предотвращение очередного Ледникового периода.

Основные минусы: рост засушливости в субтропических широтах, нынешних зонах степи и лесостепи. Рост частоты катастрофических природных явлений (ураганы, лесные пожары, наводнения) также связывают с потеплением климата. Кроме того, указывается на опасность роста уровня Мирового океана, что может привести к затоплению обширных территорий (в настоящее время повышение уровня Мирового океана – около 3-3,5 мм в год).

4. Научная и социальная проблематика и противоречия

Представляется, что научный спор между сторонниками концепций антропогенного и естественного потепления не решён на качественном уровне.

Математическое моделирование зависит от того, какие исходные параметры заложены в модель, а это во многом является вопросом веры.

Поскольку достаточно очевидно, что в текущем потеплении присутствуют как естественные, так антропогенные факторы, возникает широкое поле для игры разными аргументами.

Сильная сторона антропогенной концепции – в простоте и очевидности, лёгкости для понимания.

Проблемы на общественном уровне:

Понятие «изменение климата» подменяет собой понятие экологических проблем.

Концепция антропогенного изменения климата становится инструментом экономического и политического давления.