

Лекция 7

ПРОБЛЕМА ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА БЕЛАРУСИ И ПРОБЛЕМА РАЗРУШЕНИЯ ОЗОНОВОГО СЛОЯ

План лекций

- 1. Выбросы парниковых газов.**
 - 2. Изменения температуры и осадков.**
 - 3. Влияние изменений климата на экономику и здоровье населения.**
 - 4. Оценка состояния озонового слоя на территории Беларуси.**
-

1. Выбросы парниковых газов.

Эпоху **глобального потепления**, наметившуюся на рубеже XX – XXI веков многие ученые связывают не только с природными факторами, но и с хозяйственной деятельностью человека.

В результате последней произошло **изменение концентрации парниковых газов** и аэрозолей в атмосфере (двуокиси углерода, метана, окислов азота и фреонов).

1. Выбросы парниковых газов

- ❑ Выбросы CO₂ в большинстве ведущих экономик мира во главе с Китаем, США, Индией и 28 странами Евросоюза продолжают увеличиваться.
 - ❑ В 2010 году общемировые выбросы углекислого газа достигли 33.0 млрд. тонн, увеличившись на 30% по сравнению с 2000-м и на 45% — в сравнении с 1990-м, взятом за базовый в Киотском протоколе.
-

1.Выбросы парниковых газов

□ В 1990 г. общемировые выбросы - 22,7 млрд. т., в 1970 г. - 15,5 млрд. т.

Увеличились на 45%.

За временные отрезки в 20 лет — с 1970 по 1990, и с 1990 по 2010 гг., рост общемировых выбросов – на 45%.

В 2010 году 54% общемировых выбросов - развивающиеся страны, а 43% – промышленно развитые.

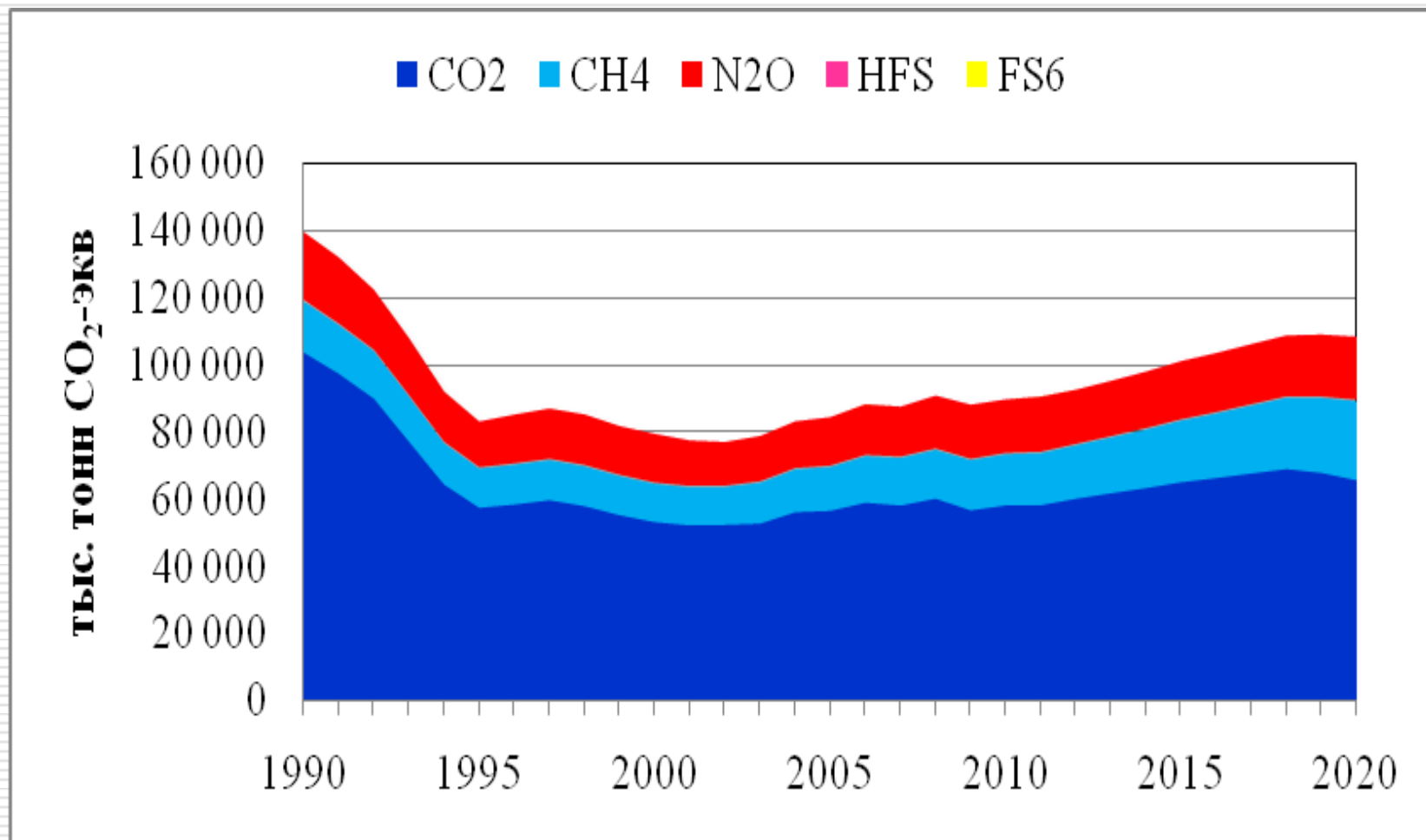
1. Выбросы парниковых газов

- **Выбросы ПГ увеличились с 84,2 млн. т в 2005 г. до 87,5 млн.т в 2011г., затем до 93,2 млн. т в 2013 году. В 2014 году они сократились до 86 млн.т. (без учета поглощения углекислого газа в категории «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство»).**
-

1.Выбросы парниковых газов

- С учетом поглощения CO₂ в категории «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство» общий выброс парниковых газов с 2005 по 2013 г. увеличился с 58,0 млн.т до 64,3 млн.т.
 - В 2013 г. выбросы парниковых газов на душу населения составили **6,79 т**, по территории – **309,73 т на км²**.
-

1. Выбросы парниковых газов



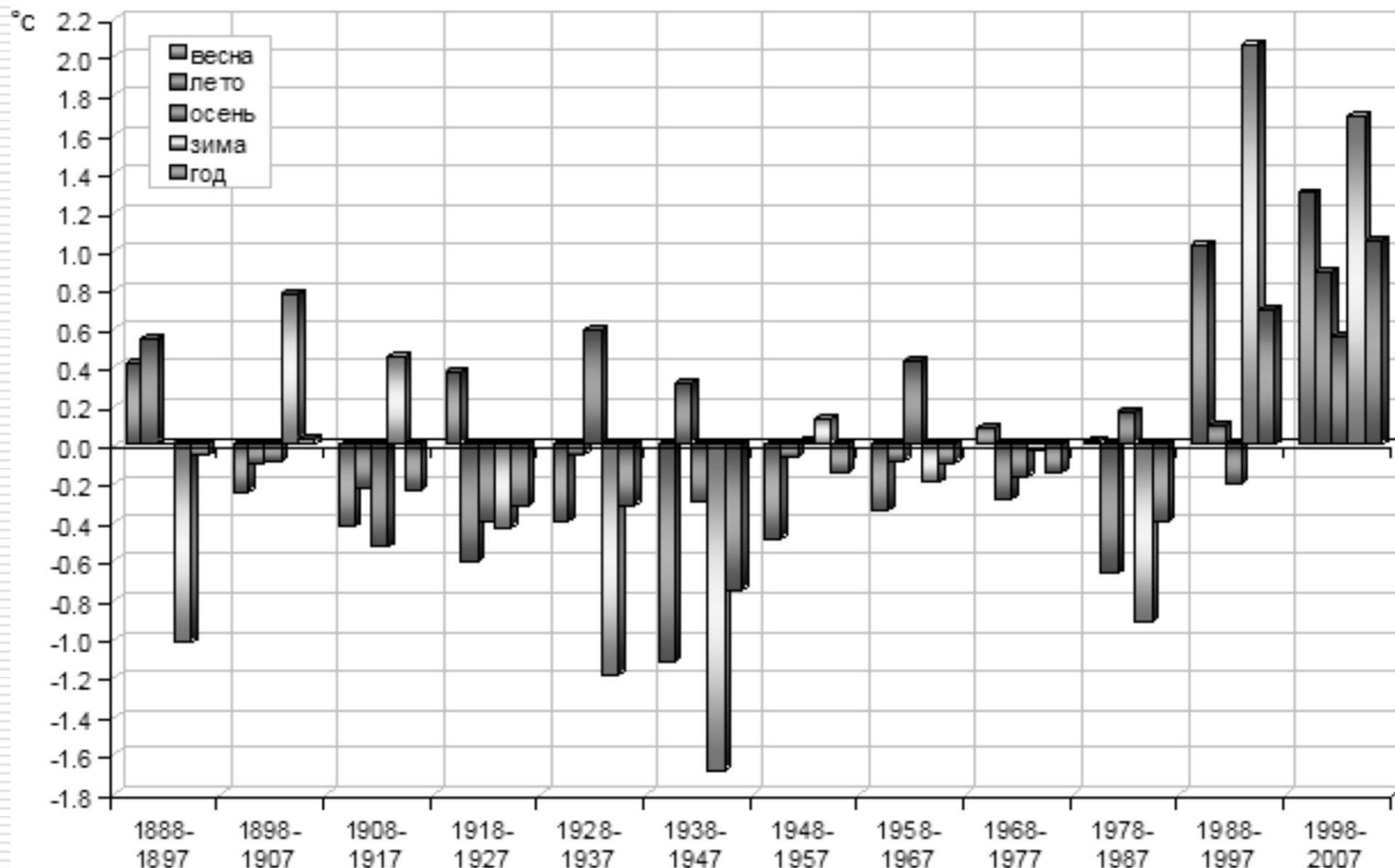
2. Изменения температуры и осадков.

За период с 1881 г. по 2015 г. отчетливый рост температур на 0,8-1,2 о С.

На протяжении почти всего XX века до конца 1980-х годов кратковременные периоды потеплений сменялись близкими по величине (плюс-минус 1-2оС) и продолжительности периодами похолоданий.

Такие изменения годовой температуры были связаны с цикличностью солнечной активности.

Отклонение средней температуры воздуха по десятилетиям (1888–2007 гг.) от нормы



Среднегодовая температура воздуха в Беларуси

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Среднегодовая температура, °С										
Республика Беларусь	6,8	6,8	7,8	8,0	7,0	6,9	7,5	6,8	7,5	7,8
Области:										
Брестская	7,5	7,5	8,5	8,6	7,8	7,4	8,1	7,6	8,2	8,5
Витебская	6,1	6,2	6,9	7,3	6,3	6,2	6,9	6,0	6,8	7,1
Гомельская	7,4	7,2	8,4	8,6	7,7	7,8	8,0	7,4	8,3	8,4
Гродненская	7,0	7,1	7,8	8,1	7,0	6,5	7,6	6,9	7,5	7,8
г. Минск	6,8	6,9	7,8	7,9	6,9	6,9	7,5	6,7	7,5	7,8
Минская	6,6	6,8	7,6	7,8	6,8	6,7	7,4	6,6	7,3	7,7
Могилевская	6,3	6,2	7,3	7,6	6,7	6,7	7,0	6,2	7,1	7,2
Отклонение от нормы, °С										
Республика Беларусь	1,0	1,0	2,0	2,2	1,2	1,1	1,7	1,0	1,7	2,0

2. Изменения температуры и осадков

Наиболее **низкие температуры** воздуха за весь анализируемый период были зафиксированы в 1940-1942 гг., когда на протяжении 3 лет подряд средние годовые температуры воздуха были ниже средних многолетних на 2 – 2,5оС.

Указанные годы оказались самыми холодными за всю историю инструментальных наблюдений, а в январе и марте 1942 г. среднемесячная аномалия температуры достигала соответственно **-10°С** и **-8°С**.

2. Изменения температуры и осадков

За период инструментальных наблюдений в Беларуси выделяются 2 эпохи потеплений:

- потепление начала XX столетия (1896 – 1915 гг.)
- потепление последних лет (1988 – 2009 гг.).

Первое потепление, которое по мнению многих ученых протягивалось до 30-х годов, известно как потепление Арктики и связано было с очищением атмосферы от вулканического аэрозоля в начале XX века.

Однако на территории Беларуси оно наблюдалось только на рубеже веков и скорее всего связано с вековыми циклами солнечной активности. Потепление оказалось более выраженным в теплое время года (до 20С) в центральных и южных районах страны.

2. Изменения температуры и осадков

Текущее потепление

началось с 1988 г., оказалось более мощным, чем предыдущее и имеет как природный так и антропогенный характер.

С 1881 по 2009 г. наблюдается отчетливый рост среднегодовой температуры на величину от 0,8 до 1,2°C по всей территории республики.

2. Изменения температуры и осадков

Наибольшее изменение температуры зарегистрировано в холодное время года, и более выражено в северных районах Беларуси.

Климат стал более морским, снизилась годовая амплитуда температур.

2. Изменения температуры и осадков

На последний 20-летний период приходится 6 из 7 самых крупных положительных аномалий температуры (более $1,5^{\circ}\text{C}$), зафиксированных в Беларуси за весь срок наблюдений.

Лишь в 1996 г. среднегодовая температура воздуха в Беларуси была на $0,4^{\circ}\text{C}$ ниже нормы.

2. Изменения температуры и осадков

Установленное среднегодовое потепление оказалось более значительным на севере страны (+1,2°C в Белорусском Поозерье) и несколько меньшим на западе (+0,8°C).

Почти в 2 раза возросла повторяемость максимальных температур (более 30°C), а минимальные температуры за последние 50 - 60 лет повысились на 2 - 2,5°C;

2. Изменения температуры и осадков

Повышение температуры пришлось в основном на первые четыре месяца года: от $+3,5^{\circ}\text{C}$ в январе до $+2,0^{\circ}\text{C}$. в апреле.

Температура этих месяцев в Минске в последние 20 лет примерно соответствует средним многолетним температурам во Львове и Киеве.

2. Изменения температуры и осадков

Изменение **количества осадков** за период с 1881 по 2009 г.

Первая треть XX века характеризуется наибольшим увлажнением.

Количество осадков, примерно на 60 мм (10%) превысило их среднее значение за последующий период.

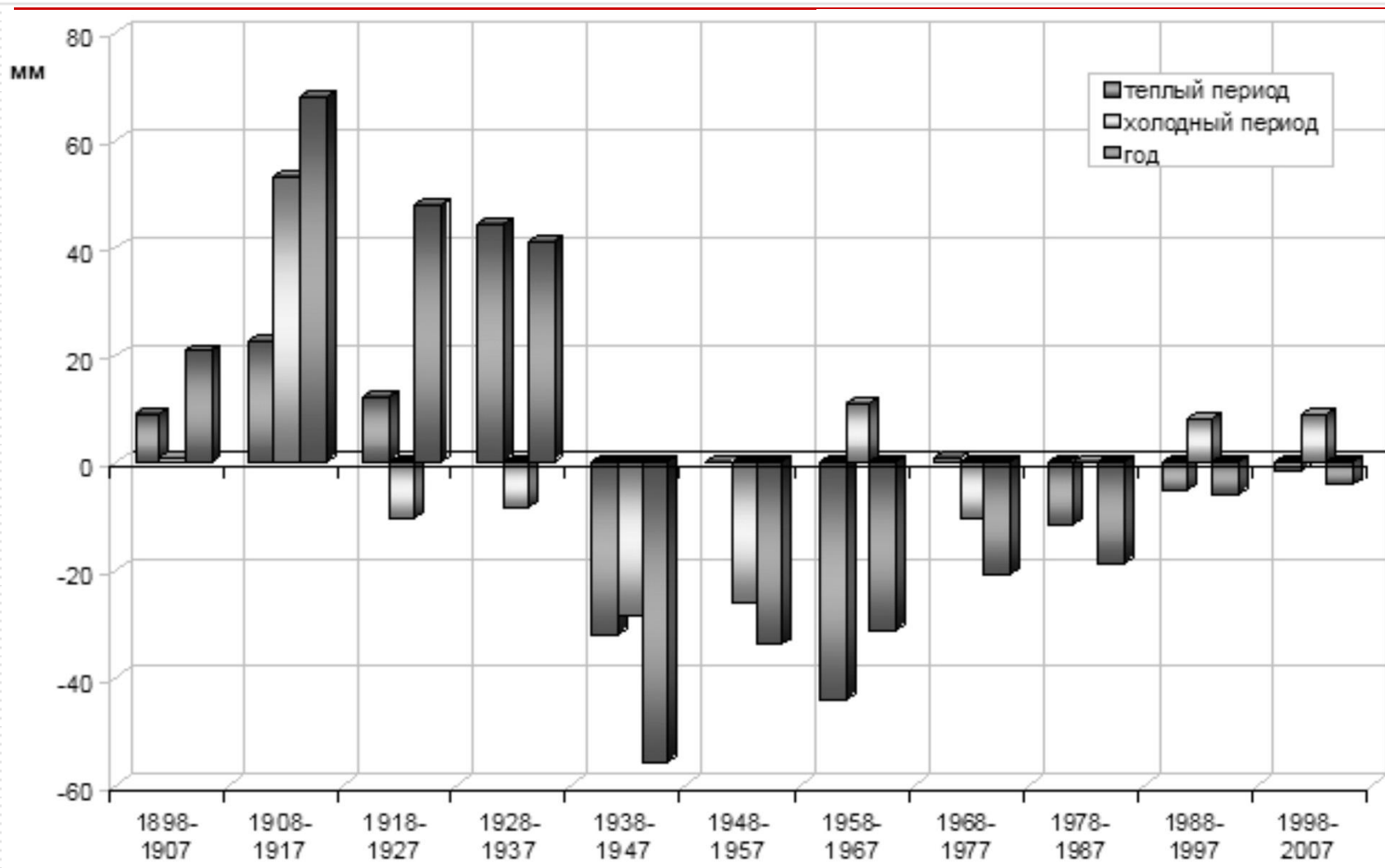
В течение 12 лет этого периода количество осадков превышало норму более чем на 100 мм, а в 1933 году превышение достигло 200 мм.

2. Изменения температуры и осадков

В последующие годы количество осадков в основном было близким к норме, либо ниже ее.

Все 5 десятилетий (с 1938 по 1988 гг.) характеризуются незначительными отрицательными отклонениями средних сумм осадков, которые в отдельные годы (1951 и 1959) были ниже нормы более чем на 150 мм

Отклонение средней суммы осадков от нормы по десятилетиям (1898–2007 гг.)



2. Изменения температуры и осадков

По средним показателям последних двух десятилетий наблюдается незначительное годовое снижение осадков, преимущественно на юге и в центральной части страны, вызванное более сухим теплым полугодием.

В то же время на севере страны (Витебская и север Минской области) осадки и холодного и теплого периода выросли.

2. Изменения температуры и осадков

В последние годы увеличилась **контрастность** количества осадков на территории Беларуси: расширились площади с годовым количеством осадков **менее 600 мм и более 700 мм.**

Произошли изменения годового хода осадков: повсеместно сократилось количество осадков в **апреле-мае**

увеличилось в летние месяцы.

Исключение южные районы, где в августе количество осадков уменьшилось на 20 %.

2. Изменения температуры и осадков

Увеличилось число экстремальных климатических явлений:

в южных районах за последние 50 лет в 2 раза возросло число засух во второй половине лета (часто наблюдались засушливые условия на протяжении 2 месяцев вегетационного периода).

Пространственно-временные изменения климата Беларуси

Положительное значение для хозяйственной деятельности.

Потепление позволило изменить параметры отопительного периода, продолжительность которого, в Минске, сократилась на 10–12 дней, а число градусо-дней отопительного периода уменьшилось на 400–450°C, т.е. на 10–12%.

Повышение температур первых весенних месяцев приводит к более раннему сходу снежного покрова и переходу температуры воздуха через 0°C в среднем **на 13 дней** раньше средних многолетних сроков, что позволяет ускорить начало полевых работ.

На декаду раньше стал начинаться **вегетационный период**.

Сумма активных температур выше 5 и 10° увеличилась на 110 и 60° соответственно, а изолинии сумм этих температур сдвинулись к северу примерно на 100 и 60 км.

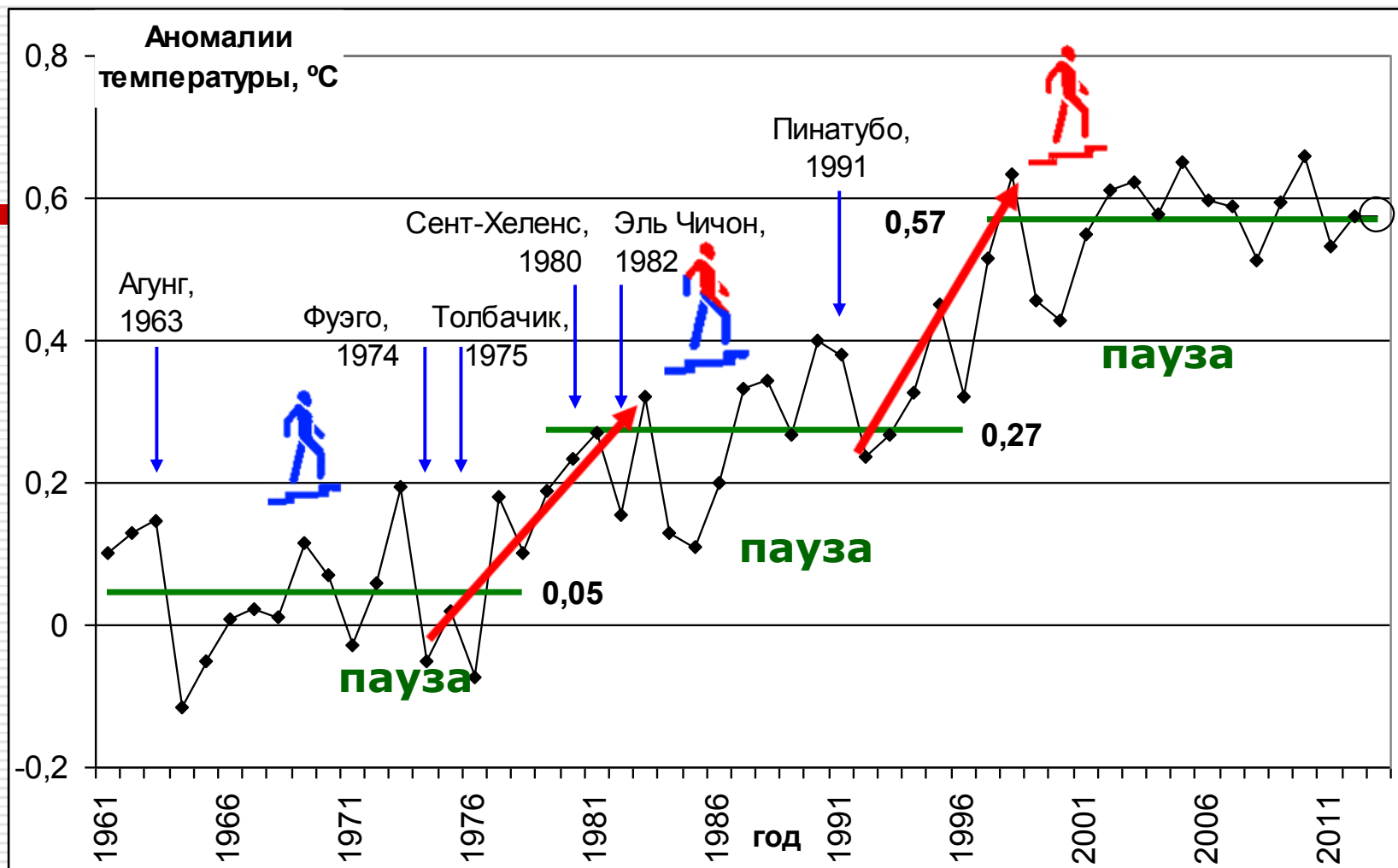
Пространственно-временные изменения климата Беларуси

Отрицательное значение для хозяйственной деятельности.

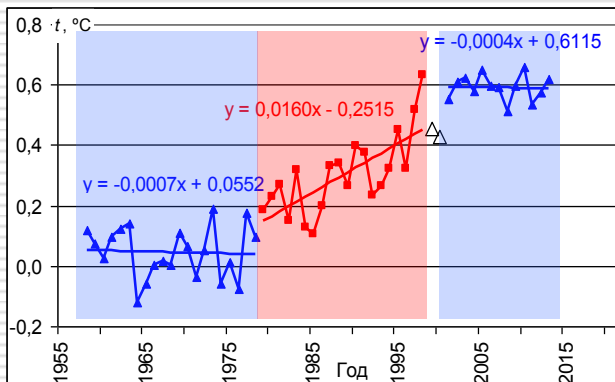
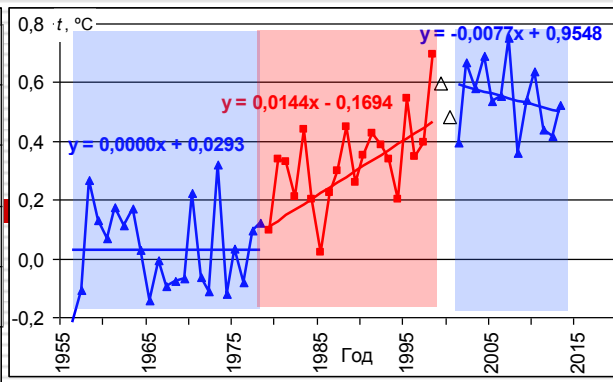
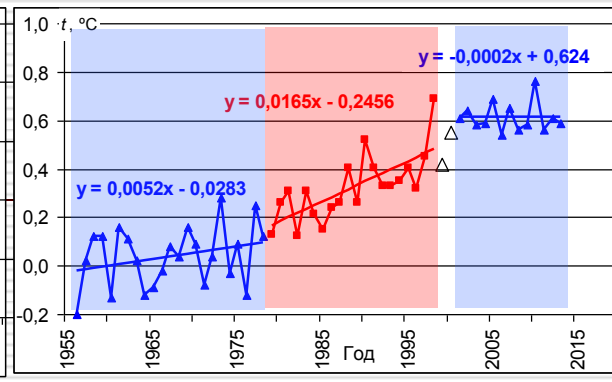
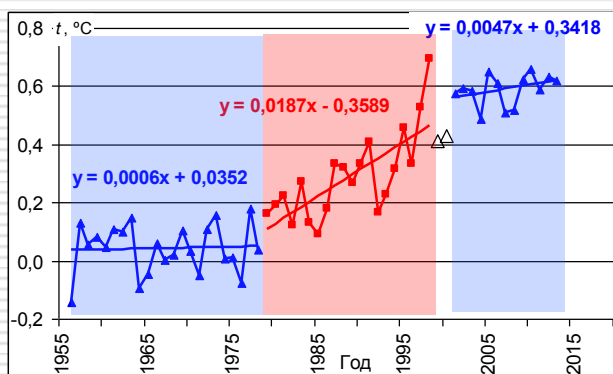
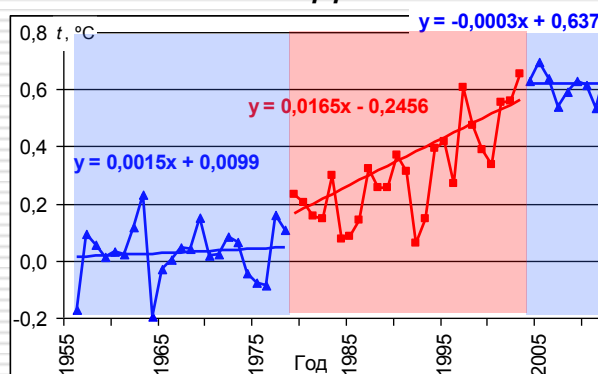
Отрицательные аномалии мая повысили опасность поздних весенних заморозков, которые происходят на фоне активно вегетирующих растений и наносят значительный ущерб сельскохозяйственному производству.

Изменилось в сторону увеличения в последнее столетие и число экстремальных климатических явлений (засух, наводнений, заморозков, суровых и теплых зим)

засухи 1992, 1994, 1999 годов,
наводнение на юге Беларуси в 1993 г.,
повышенное количество осадков и уровней воды в 1998 г. и
т.д.



Изменение глобальной среднегодовой температуры
(стрелками показаны крупные вулканические извержения)

а**б****в****г****д**

**Аномалии глобальной температуры:
 среднегодовой (а); зимней (б); весенней (в); летней (г);
 осенней (д)
 и их тренды по периодам (1958–1978, 1979–1998, 2001–
 2013 гг.)**

3. Воздействие климата на сельское хозяйство

- Воздействия климата на сельское хозяйство осуществляются по 2 схемам
- – через изменение частоты опасных явлений погоды,
- через долговременные тенденции – тренды, отражающиеся в осредненных показателях сельскохозяйственного производства.

3. Воздействие климата на сельское хозяйство

- Специалисты предсказывают неизбежность коренной перестройки всех систем ведения с/х в результате смещения агроклиматических зон в северном направлении. Новая четвертая зона может к 2030 г. занять более половины территории страны. Сумма температур $>10^{\circ}\text{C}$ возрастает на 600°C . Вегетационный период увеличится почти на 1 месяц.
-

3. Воздействие климата на сельское хозяйство

- На юге страны предполагается снижение продуктивности сельскохозяйственных культур вследствие повышения аридности. В определенной степени снижение может быть компенсировано за счет северных регионов страны.
-

3. Сравнительные характеристики урожайности в ряде стран Европы

Климатический потенциал Беларуси (по Л.В.Кукрешу) по сравнению со странами ЕС **от 1,3 до 1,8**

Соотношение урожайности озимой и яровой пшеницы стран Европы и Беларуси от 1,5 до 3,4

4. Оценка состояния озонового слоя на территории Беларуси

Защита озонового слоя, являющегося поглотителем губительного биологически активного ультрафиолетового излучения, в настоящее время рассматривается как одна из важнейших **глобальных экологических проблем.**

По мнению многих ученых к истощению озонового слоя приводит загрязнение атмосферы галогеноуглеродами и другими продуктами человеческой деятельности.

4. Оценка состояния озонового слоя на территории Беларуси

Начиная с конца 1970-х годов, **общее количество озона** в атмосфере неуклонно **убывает**, несмотря на уменьшение выбросов озоноразрушающих веществ.

На озоновый слой влияют: характер движения воздушных масс, температурный режим атмосферы.

Данный отрицательный тренд проявился в атмосфере над Антарктидой, где наиболее сильно происходит разрушение стратосферного озона.

Увеличивалась площадь, занятая «дырами» с ОСО менее 220 ЕД.

4. Оценка состояния озонового слоя на территории Беларуси

Потери озона в стратосфере над Антарктидой в **2006 г.** были рекордными за весь период наблюдений (около 40 мегатонн), а площадь дыры достигла рекордных размеров – **27,4 млн км²**

Общее содержание озона в момент максимального развития дефицита понижалось до **165** единиц Добсона.

4. Оценка состояния озонового слоя на территории Беларуси

Изменение общего содержания озона в атмосфере средней полосы **Северного полушария** на рубеже веков имеет ярко выраженный **годовой ход с весенним максимумом и осенним минимумом**, протекающий на фоне постепенного убывания ОСО, вызванного истощением озонового слоя.

Озоновые "мини-дыры" известны с первых лет наблюдений за атмосферным озоном, но в последние годы их количество над Европой **значительно возросло**

4. Оценка состояния озонового слоя на территории Беларуси

Среднегодовые значения ОСО в Беларуси в целом снижались на протяжении **1981–2009 гг.**, что может быть интерпретировано как постепенное истощение озонового слоя над территорией страны.

Однако в настоящее время темпы истощения существенно замедлились и можно говорить о **стабилизации состояния озонового слоя** на среднегодовом уровне **338 ЕД.**

4. Оценка состояния озонового слоя на территории Беларуси

Начиная с середины июля, над территорией республики возникает устойчивый дефицит ОСО, который сохраняется до конца года.

Минимальные за год для Беларуси суточные значения ОСО в последние годы составляют **201-230 ЕД**, что отвечает дефициту примерно 33 % от климатической нормы.

4. Оценка состояния озонового слоя на территории Беларуси

- Общее содержание озона в атмосфере над территорией РБ в 2014 г. было близким к норме.**
- Исключение - март месяц, (в течение нескольких дней - сильная отрицательная озоновая аномалия.**
- 2 незначительные положительные аномалии в июне и августе.**
- Среднегодовое значение - несколько ниже нормы и составило 326 единиц Добсона .**

Среднегодовые значения общего содержания озона над Беларусью за весь период наблюдений

