



ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ

В разделе публикуются исследовательские работы школьников, выполненные в самых разных областях знаний. В журнале представлены исследования участников различных всероссийских конкурсов и конференций. Работы прокомментированы учёными — специалистами в данных областях науки. Цель комментария — обратить внимание читателя как на сильные, так и на слабые стороны публикуемой работы; на различные методические и содержательные аспекты проведённого исследования.

Е
С
Т
Е
С
Т
В
Е
Н
Н
О
Н
А
У
Ч
Н
О
Е
Н
А
П
Р
А
В
Л
Е
Н
И
Е

Глобальное изменение климата: миф или реальность?

Автор: Игнатъев Кирилл, 10 класс

МОУ «Гимназия № 57», г. Курган

Научный руководитель:

Широченкова Татьяна Петровна,

учитель географии и биологии

1. Введение

1.1. Обоснование выбора темы

Тему для моего исследования выбрал самостоятельно. География — любимый предмет. Меня интересует жизнь Земли. Проблема изменения климата очень актуальна. Моя работа рассчитана на максимально широкий круг читателей и подразумевает дальнейший сбор постоянно обновляющихся данных. Глобальное потепление достигло рекордного темпа — $7\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ лет}$.

**На полях
комментарии
рецензента:
И. И. Паши,
к.ф.-м.н**

Изменение климата уже непосредственно коснулось нашего поколения, а на какой Земле предстоит жить нашим детям?!

1.2. Обзор литературы

Из огромного количества информации бюллетеней, я взял только средние и минимальные значения температуры воздуха в городе Курган в зимнее время года [1].

В статье журнала «Земля и вселенная» описывается региональная конференция Международного географического союза. Никаких схем или рисунков [2].

На гляцевых страницах журнала «Гео» доступно написано о темпах таяния ледников Арктики, схема прилагается [3].

Очень интересная и информативная статья. Приведены данные об изменении климата на Земле. Прилагается множество цветных, но нечетких схем и диаграмм [4].

В данной статье журнала «Вестник московского университета» рассматривается роль гидросферы в формировании климата на Земле [5].

В «Земле и жизни» простым языком повествуется об очень сложных глобальных процессах. Присутствуют черно-белые схемы [6].

Интересная статья без иллюстраций с конкретными примерами изменений климата. Здесь приводятся данные по глобальному потеплению [7].

В статье журнала «Вокруг света» повествуется о климатических изменениях. Схемы, графики и карты отображают результаты различных исследований [8].

Из статистических таблиц Курганского гидрометеоцентра я получил значения средних температур зимы и количество дней с оттепелью за 1992–2006 годы [9].

В тексте фильма «Эффект глобального затемнения» были освещены варианты изменения климата, сопровождаемые графиками, фотографиями и видеороликами [10].

Интернет-портал www.vokrugsveta.ru — электронная версия журнала «Вокруг света». Информационная база с иллюстрациями, схемами и графиками предлагает доступ к материалам, когда-либо печатаемым в журнале [11].

Во время написания работы я столкнулся с нехваткой литературы. В моем распоряжении оказались только статьи научно-популярных журналов, статистические таблицы Курганского гидрометеоцентра и Интернет. В КОУНБ имени А. К. Югова нет никакой специализированной литературы по климату.

1.3. Цель и задачи работы

Цель: составить прогноз изменения климата Земли на основе изученных теоретических положений, анализа влияния различных факторов и собственных наблюдений.

Работа написана на злободневную тему тревожащих человечество климатических изменений на Земле. «На какой Земле предстоит жить нашим детям?» — таким вопросом задается автор и, очевидно, далеко не только он. Автор взял на себя нелегкий труд проанализировать «огромное количество информации бюллетеней» и усилить этот анализ собственными наблюдениями погоды, с тем чтобы показать, насколько однозначны климатические изменения в городе Кургане. Свое исследование автор провел убедительно и подробно его осветил в работе. Сначала он представил краткий обзор литературы (что общепринято в научных кругах,



но практически полностью игнорируется школьниками), потом дал «анализ второй половины XX века», осветив саму проблему в мировом и региональном масштабах.

При этом автор не стеснялся собственных суждений и, как правило, не прикрывался импортированными из умных книжек учеными многомудрыми фразами (которыми перегружены работы очень многих конкурсантов). Затем автор сосредоточился на анализе погодных данных в Кургане в зимние периоды 1960–2006 годов и показал, что «теплые зимы стали частым явлением», предвестником того, что уже скоро в этом регионе «вследствие замедления Гольфстрима климат

Задачи:

1. Рассмотреть признаки происходящих с климатом Земли перемен.
2. Изучить влияние естественных и антропогенных факторов на изменения климата.
3. Проанализировать изменения климата Кургана за период с 1961 по 2006 гг.
4. Разработать сценарии последующего изменения климата.

1.4. Методы исследований, применяемые в работе

Основной метод исследования климата — анализ статистических данных за длительный период времени. Я проанализировал средние температуры зимы Кургана за 46 лет. В течение 3 зим наблюдал за погодой и фиксировал аномальные температуры. Также я применял такие методы исследования как наблюдение и сбор информации из различных источников. В заключении я сделал выводы.

2. Климат. Климатическая система и её изменения

Погода — определенное физическое состоянием атмосферы в точке земного шара. Она характеризуется температурой воздуха, атмосферным давлением, скоростью и направлением ветра, влажностью, осадками, солнечным сиянием и облачностью, а также такими явлениями как туман, иней и град. Всё это — элементы погоды.

Климат — это набор условий погоды в определенной области пространства в конкретный интервал времени. Для характеристики климата используется статистическое описание средних и экстремальных показателей (температуры воздуха у поверхности земли и атмосферных осадков). Микроклиматы Земли многообразны, но люди в различных регионах планеты, привыкая к своему климату, часто не задумываются над его особенностями. Интерес к нему резко возрастает после сообщений о каких-либо экстремальных событиях.

Изменение климата характеризуется разностью между некоторыми климатическими переменными двух заданных интервалов времени. Измерение считается реальным, если превосходит вероятную ошибку вычисления. Стандартный период для оценки климата — 30 лет. В настоящее время это 1961–90 годы. Термин «норма» означает среднюю переменную величину, отклонение от неё — аномалия. Сейчас применяется классификация масштабов изменчивости климата академика С. Моница.

Нет сомнений, что климат в прошлом менялся, но изменения не выходили за пределы, безопасные для жизни на Земле.

Среднюю глобальную температуру воздуха у поверхности планеты (ТВП) можно оценить по данным, полученным над континентами, и температуре поверхности океана за период приблизительно с 1861 года. В течение 20 века глобальная ТВП увеличилась на $0,6 \pm 0,2$ °С. Периоды наибольшего потепления были с 1910 по 1945 годы и с 1976 по 2000 годы, а между ними наблюдалось похолодание. Изменение климата обнаружилось в увеличении температуры воздуха у земной поверхности — «глобальное потепление».

На климат Земли оказывает влияние очень много факторов: антропогенный, колебания вулканической и солнечной активности, изменение рельефа и связанные с ними изменения положения берегов морей, положение Земли в галактике и т. д.

3. Изменение климата Кургана

3.1. Анализ второй половины XX века

Для Кургана средняя продолжительность зимы по нормам 1931 — 1960 годов составляла 171 день (46 % года). Средняя температура морозного времени года — -18 °С, теплого — 19 °С. Абсолютный минимум и максимум в Курганской области были зафиксированы в 1943 году — -50 °С и $+41$ °С. [Приложение 1, табл. 1]

Я проанализировал зимы 1961–2006 годов и сделал несколько общих выводов:

1. Средняя температура большинства зим выше многолетних норм в среднем на $2-3$ °С [Приложение 1, график 1, 2].
2. Четко выражена тенденция к сокращению продолжительности сильных морозов.
3. Проявляется тенденция к увеличению числа оттепелей [Приложение 1, график 3, 4].
4. Зима наступает позже нормативных значений на $3-14$ дней.
5. В целом наблюдается тенденция к сокращению продолжительности зимы.

3.2. Мои наблюдения

Я в течение трех лет записывал природные аномалии в Кургане в специальный блокнот. Далее приведу самые яркие из наблюдений. В моих записях каждая пометка сопровождается эмоциональной оценкой. Известно, что аномальное повышение температуры значительно сильнее заметно в зимний период, поэтому мои пометки относятся именно к холодному времени года [приложение 1, табл. 2].

Зима 2005–2006 годов была холодной на фоне теплых предыдущих годов, но температура в целом была в норме. В Европе и Северной Америке стояли сильнейшие за 30 лет холода.

станет более континентальным и похожим на климат Монголии». Заключительную часть работы автора читать особо интересно, потому что она обращена в будущее.

Вот ее ключевые фрагменты.

«Чем больше я углублялся в данную тему, тем больше понимал её сложность, и многосторонность. [...]

Действительно, изучать климат можно десятилетиями и всегда узнавать много нового, так как исследовательские центры постоянно публикуют результаты своих новых экспериментов. [...] Никто не может точно сказать, что произойдет с климатом Земли более чем через год.



В течение последнего миллиона лет климат менялся неоднократно, но условия на поверхности планеты были приемлемы для её жителей, хотя и приводили к вымиранию отдельных видов. Серьезно волнует темп глобального потепления, достигший 4 °C / 100 лет, а, по словам некоторых климатологов — теплеет будет на 9 °C за 100 лет! [...] Даже если все ледники растают, уровень океана повысится на 60 метров, что станет катастрофой для многих прибрежных стран. Курганская область же не пострадает. [...] Бесспорно, что в ближайшие 25 лет количество кислорода в атмосфере будет уменьшаться вследствие вырубки лесов

Зиму 2006–2007 ученые назвали самой теплой в Северном полушарии за всё время метеонаблюдений! Холода не держались дольше 5 дней. На западе нашей страны температурные аномалии были ощутимы, в Восточной Сибири температура была в норме. По прогнозам, такая зима, как 2006–2007, станет нормой для ближайших 20 лет. Период ледостава на реках и горнолыжный сезон будут сокращаться.

3.3. Курганская область в масштабах изменения климата

Курганская область расположена за Уралом на юге Западной Сибири и не оказывает значительного влияния на климат. На ее площади нет крупных поставщиков парниковых газов (вулканов, мегаполисов и очень крупных предприятий, загрязняющих атмосферу), ледников или морей. В Зауралье равнинный рельеф и нет крупных загрязнителей воздуха, но его качество очень низко. Циклоны, сформировавшиеся над Атлантикой проходя над Европой, Европейской частью России и Уралом поглощают выхлопы, а в низинах Западной Сибири оставляют их часть. Зауралье, имеющее на своей территории (71000 км²) 0,01 % населения Земли по площади равно странам Бенилюкса (Бельгии, Нидерландам и Люксембургу), имеющим на своей территории в 28 раз больше людей и крупнейшие в Мире заводы и фабрики.

Я проанализировал данные о погоде в Кургане в зимнее время года за 1960–2006 годы, этот период теплее первой половины XX века. Теплые зимы стали частым явлением. На их фоне сезоны с нормальными температурами (как зима 2005–2006) выглядят аномальными. Сильноморозные периоды стали короче и средние температуры сезона выше нормы 1931–1960 годов на 3–5 °C. Подъем глобальной температуры ощутим с 1999 года. По показателям за рассмотренный период выявляются тенденция к изменению климата, но межгодовая изменчивость всё же пока значительно больше.

В грядущем глобальном потеплении климат Курганской области измениться — потеплеет и увеличится количество осадков. Но вследствие замедления Гольфстрима климат станет более континентальным (повысится температура лета, а зимы станут холоднее) и похожим на климат Монголии. Вследствие подъема уровня мирового океана за 100 лет будут затоплены огромные участки суши (арктическое побережье). Даже если все ледники растают, уровень океана повысится на 60 метров, что станет катастрофой для многих прибрежных стран. Курганская область же не пострадает. Но, например, при падении астероида сдвиг литосферных плит может привести к понижению средней глубины океана за счет затопления суши. При таком раскладе любая точка Земли может оказаться скрытой под водами Мирового океана!

Заключение

Для достижения поставленной мною цели я проанализировал огромное количество информации из разных источников. Мне стало понятно влияние многих факторов на климат Земли. В своих итогах я подтверждаю выводы большинства исследователей и ученых — современная наука находится в той стадии, в которой слишком велико количество возможных вариантов изменений климата, существенно отличающихся друг от друга. По одной гипотезе, нам будет грозить мировая катастрофа уже через 30 лет, по другой — колебания климата ни к чему серьезному не приведут, так как это естественный процесс, мало зависящий от антропогенных факторов.

Изменения (колебания) климата — процесс естественный. В течение последнего миллиона лет климат менялся неоднократно, но условия на поверхности планеты были приемлемы для её жителей, хотя и приводили к вымиранию отдельных видов. Seriously волнует темп глобального потепления, достигший $4\text{ }^{\circ}\text{C} / 100\text{ лет}$, а, по словам некоторых климатологов — теплеть будет на $9\text{ }^{\circ}\text{C}$ за 100 лет!

Я собираюсь продолжать собирать информацию об изменении климата. Рассмотренная мною тема очень актуальна и подразумевает анализ новых, постоянно обновляющихся данных. Со временем в глобальные климатические модели добавляется анализ других факторов — подсчеты становятся объективнее и, как следствие, точнее.

Бесспорно, что в ближайшие 25 лет количество кислорода в атмосфере будет уменьшаться вследствие вырубки лесов и сжигания углеводородного сырья. Количество парниковых газов — только увеличиваться. За 3 года Китай станет «дымить» на столько больше, сколько сейчас выбрасывает в атмосферу Великобритания. Это означает, что энергии Солнца будет труднее пробиться сквозь облака, и больше попадающего в атмосферу тепла останется в атмосфере. Пока этот баланс смещен в сторону нагревания атмосферы, но в случае кардинальных перемен последствия могут быть катастрофическими! Ученые предсказывают, что если одновременно или через небольшие промежутки времени случится несколько крупных извержений вулканов, то огромное количество загрязнителей блокирует поступление значительной части солнечной энергии. Это приведет к похолоданию на Земле на несколько градусов! В случае падения на Землю астероида последствия будут еще более ужасающими (многометровая цунами, длительная пылевая буря планетарных масштабов и смещение литосферных плит с возможным затоплением огромных территорий).

Человечество пока не в силах сделать точный и долгосрочный прогноз изменения количества космического излучения и орбиты Земли в пределах солнечной системы и галактики, поэтому эти факторы не учитываются ГKM (глобальными климатическими моделями).

и сжигания углеводородного сырья. За 3 года Китай станет «дымить» на столько больше, сколько сейчас выбрасывает в атмосферу Великобритания. Это означает, что энергии Солнца будет труднее пробиться сквозь облака, и больше попадающего в атмосферу тепла останется в атмосфере.

[...]

ООН собирает ведущих климатологов каждые полгода, еще чаще проходят выездные съезды. Специалисты требуют в разы увеличить затраты на изучение и прогнозирование климата (до 100 млрд. \$ в год). Ведь изменения климата несут гораздо большую угрозу, чем терроризм и войны!»



Работа подробно
изложена, хорошо
иллюстрирована,
снабжена внуши-
тельным списком
литературы.

К 2050 году на Земле станет теплее, а насколько — зависит от количества выбрасываемых парниковых газов (антропогенная и вулканическая деятельность). Но если произойдет с небольшим интервалом (несколько месяцев) несколько крупных извержений вулканов, то температура Земли понизится. Вместе с глобальным потеплением происходит перераспределение осадков. Чаще станут опасные погодные явления (штормы, ураганы и ливни, вызывающие наводнения). Некоторые регионы будут страдать от избытка влаги (Австралия), а другие — от недостатка (Южная и Восточная Азия).

Никто не может точно сказать, что произойдет с климатом земли более чем через год, так как существуют десятки прогнозов-вариантов. Все наши расчеты приблизительные и зависят от множества автономных факторов. Человечество ещё не может точно назвать причины происходящих перемен.

Чем больше я углублялся в данную тему, тем больше понимал её сложность и многосторонность. Действительно, изучать климат можно десятилетиями и всегда узнавать много нового, так как исследовательские центры постоянно публикуют результаты своих новых экспериментов. В глобальные климатические модели добавляется анализ влияния новых, ранее не изученных факторов. С каждым годом климатологи фиксируют всё новые «сюрпризы» погоды. 2005 год потряс Карибский бассейн ураганами и на редкость холодной зимой в Европе. В 2006 году зафиксированы самые высокие температуры осени, зимы и весны в Европе и США. Что будет дальше?!

ООН собирает ведущих климатологов каждые полгода, ещё чаще проходят выездные съезды. Специалисты требуют в разы увеличить затраты на изучение и прогнозирование климата (до 100 млрд. \$ в год). Ведь изменения климата несут гораздо большую угрозу, чем терроризм и войны!

Литература

1. Агрометеорологический бюллетень по Курганской области за 1960–1997 годы. // Уральское территориальное управление по гидрометеорологии и Курганский областной центр по гидрометеорологии.
2. *Ананичева М. Д.* Под девизом «Ренессанс географии» // «Земля и вселенная», 2003. № 3, С. 60–64.
3. *Введенский Л.* В ожидании нового потопа? // «Гео», 2005. № 3, С. 16–18.
4. *Груза Г. В.* Потепление неотвратимо? // «Земля и вселенная», 2003. № 3, С. 21–30.
5. *Добролюбов С.* Роль глубинных вод Северной Атлантики в формировании климата в Старом Свете // «Вестник Московского Университета. География», 2002. № 6, С. 42–48.

6. Макарова Л. Н. Ветер от солнца меняет климат земли // «Земля жизнь», 2005. № 12, С. 20-21.
7. Померанец К. С. Снова о колебаниях климата // «Природа», 2006. № 11, С. 82–83.
8. Сергеев А. Глобальное потепление, или высокий градус политики // «Вокруг света», 2006. № 6, С. 56–70.
9. Таблицы ТСХ // отдел ОСХ, Курган.
10. Эффект глобального затемнения // Документальный фильм производства «ВВС» (Великобритания), телевизионный канал СТС, 01.04.2006.
11. www.vokrugsveta.ru/publishing/vslarchives/item_id=2726

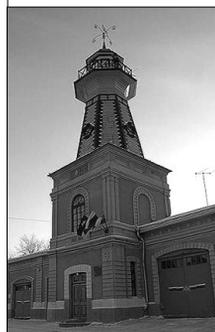
Приложение 1

Таблица 1. Данные по зиме в г. Кургане

Год	Средняя температура зимы, °С	Количество дней с оттепелями
1960	-13	20
1965	-11	25
1970	-17	10
1975	-12	35
1980	-13	25
1985	-15	10
1990	-12	35
1995	-11	25
2000	-11	32
2005	-16	35

Таблица 2. Мой блокнот

Зима 2004–2005	
24 ноября	Самый теплый ноябрь в Зауралье за последние 10 лет – +10 °С и шел дождь! Снег, выпавший в октябре, растаял. Самая холодная погода за эту осень была в начале октября – около -10 °С
1 декабря	После столь теплой позапрошлой недели установилась десятиградусные морозы, по ночам до -15 °С. Лед прочно сковал, и снег плотно укрыл Тобол, по которому теперь я и жители района без опаски ходим в город
Зима 2005–2006	
10 января	В Кургане стоят «Рождественские морозы» – +5 °С, за городом около +2 °С! Второй день идет снег с дождем! Движение транспорта сильно затруднено из-за пробок, вызванных гололедом и заносами





19–29 января	В Кургане за эти 10 дней из-за морозов никто не учился (были отменены даже занятия в КСХА). По области было зафиксировано -44°C . Даже в полдень температура не поднималась выше -35°C . По всей Европе зафиксированы аномально низкие температуры: в Польше — -25°C , в Испании и Италии несколько дней лежал снег при температуре около -5°C ! В Москве и Киеве неделю держалась температура -27°C , даже днем она не поднималась выше 20°C . В Крыму и на черноморском побережье зафиксированы рекордные температуры — -10°C ! В Северном полушарии ощущалась нехватка топлива и электроэнергии. Из-за дефицита Россия приостановила экспорт электричества и газа в Финляндию
Зима 2006–2007	
26–29 ноября	Очень морозные дни, в последствии оказавшиеся самыми холодными за всю зиму. Температура в этот период была от -28 до -32°C , школьники не учились
26 января	Средняя температура предыдущей недели в Кургане составила около -5°C . Ночью температура упала с $+1$ до -21°C всего за 10 часов. Лишь сейчас стало безопасно ходить по льду Тобола (а это более чем на 40 дней позже, чем обычно). В Москве зафиксирован абсолютный максимум для января — $+8^{\circ}\text{C}$! Американские ученые признали, что эта зима стала самой теплой за всю историю метеонаблюдений, так как средняя температура января для северо-востока США составила более $+10^{\circ}\text{C}$! На Средиземноморском побережье Франции температура воздуха в тени более $+20^{\circ}\text{C}$!
13 февраля	Комиссия по туризму ЕС подвела предварительные итоги подходящего к концу в Европе горнолыжного сезона. Результаты неудовлетворительные и пугающие! Погода в Альпах и Карпатах не соответствовала никаким нормам (отсутствие снега и стабильно-положительные температуры). Почти 25 % всех горнолыжных трасс не открылись вообще (владельцы гостиниц понесли многомиллионные убытки, а сколько недополучили бюджеты разных уровней от сорванного туристического сезона посчитать невозможно?!). Более чем на 60 % горнолыжных курортов сезон прерывался (иногда на неделю и неоднократно). Ярчайший показатель аномальных температур — за зиму альпийские ледники заметно уменьшились в размерах!
9 марта	В Москве зафиксирован абсолютный максимум температур за всё время метеонаблюдений $+7,5^{\circ}\text{C}$! Погода, стоящая в начале марта в Европе и западе России, является нормой для первой декады апреля

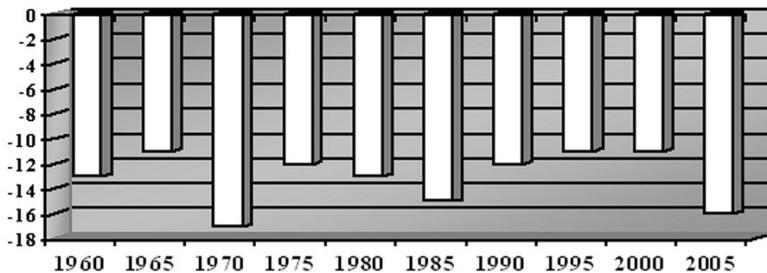


График 1. Средние температуры зимы в г. Кургане

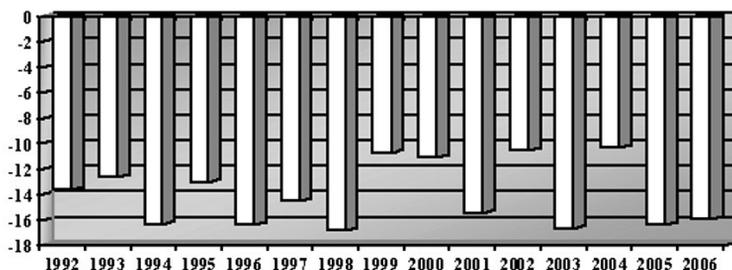


График 2. Средние температуры зимы в г. Кургане за период с 1992–2006 года

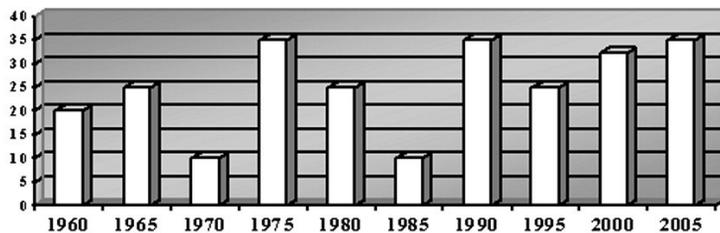


График 3. Количество дней с оттепелями в г. Кургане 1960–2005 годы

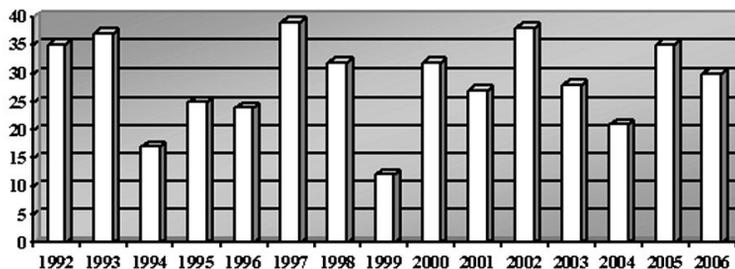


График 4. Количество дней с оттепелями за период с 1990 по 2006 год в г. Кургане



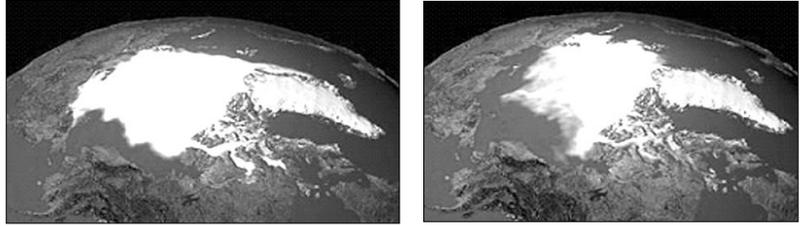


Схема 1. Площадь льдов в Арктике быстро сокращается (1975 и 2000 годы)

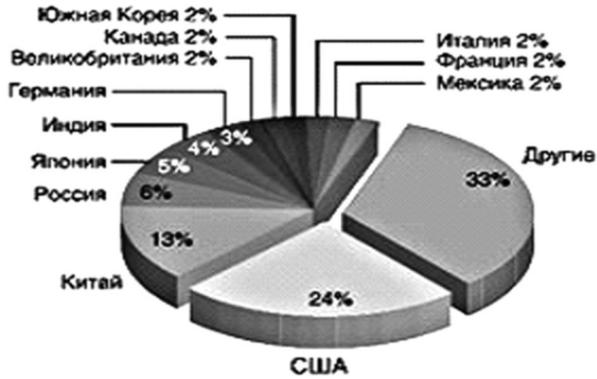


Схема 2. Выбросы парниковых газов в атмосферу

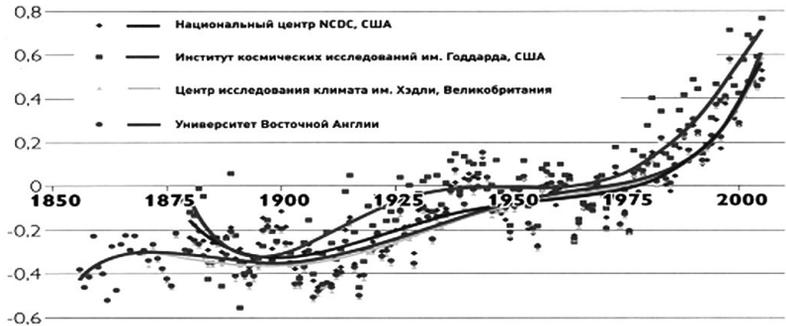
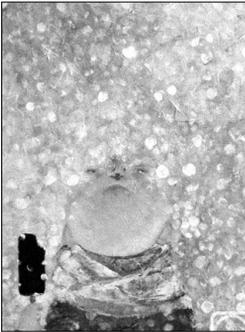


Рис. 1. Глобальная температура (точками отмечены аномалии)





Схема 3. Течения в Атлантическом океане

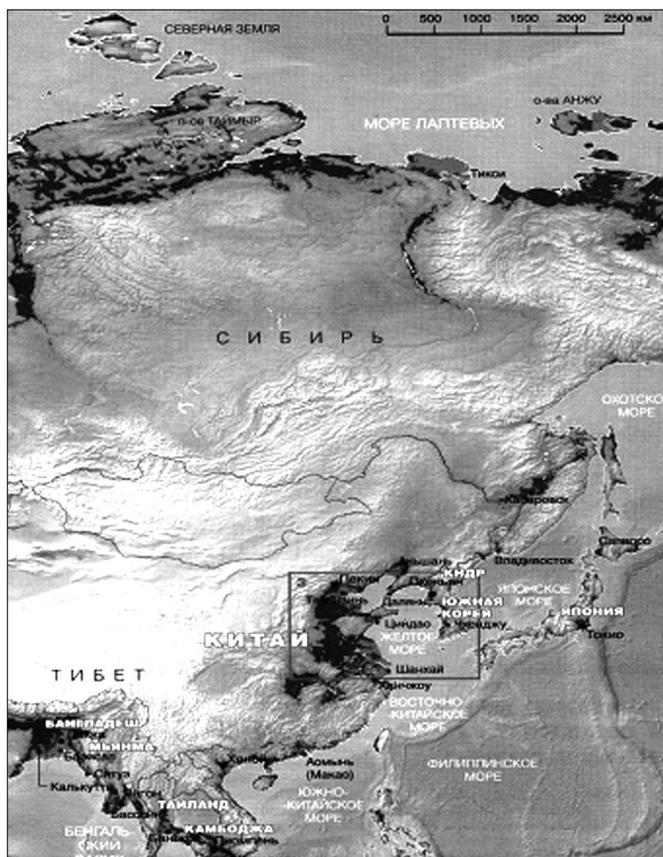


Схема 4. Затопление Евразии при подъеме уровня океана

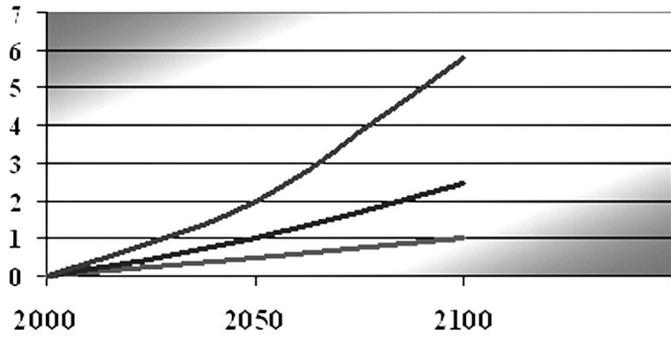


Рис. 2. Сценарии возможного потепления

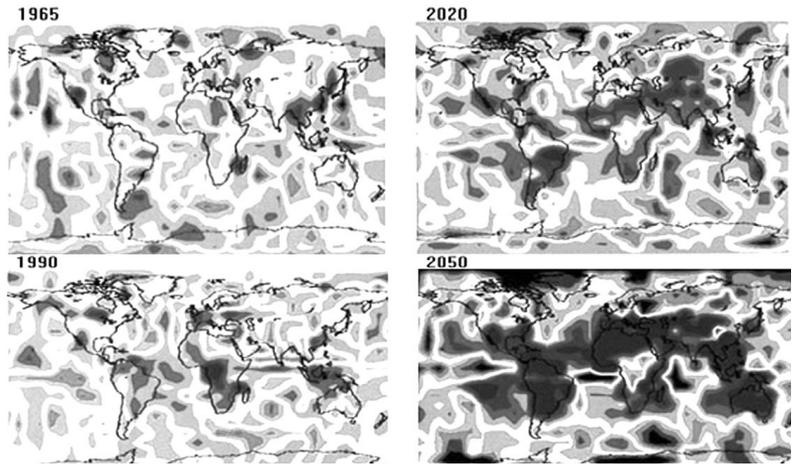


Схема 6. Рост территорий с недостаточным увлажнением

