

## Интервью с д.ф.-м.н, профессором Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН Г.В.Грузой – «Исследование климата и его изменений»

В последние годы внимание со стороны средств массовой информации к теме климата и его изменений увеличивается как за рубежом, так и в нашей стране. Однако с целью привлечения внимания читателей и слушателей часто в различных публикациях и передачах преподносятся научно необоснованные сенсации, при этом иногда ошибочно трактуются такие основные понятия как «погода» и «климат».

В этой связи мы обратились к одному из известнейших в нашей стране специалистов в области климата и его изменений профессору Г.В.Грузе.

Георгий Вадимович Груза - доктор физико-математических наук, профессор, один из ведущих климатологов страны, специалист в области исследования реальных процессов в атмосфере Земли по данным наблюдений с использованием современных методов статистического анализа. Сфера его научных интересов - мониторинг климата, обнаружение и вероятностный прогноз изменений климата.



Г.В.Груза

Профессор Г.В. Груза - разработчик и участник многих научных проектов, в том числе он один из ведущих авторов и экспертов МГЭИК (Межправительственная группа экспертов по изменению климата), член редколлегии журнала "Известия РАН. Серия "Физика атмосферы и океана", автор более 200 научных публикаций и десятка монографий.

**1. Уважаемый Георгий Вадимович, большое спасибо, что согласились ответить на вопросы нашего бюллетеня. В начале нашей беседы, уточните, пожалуйста, чем погода (погодные явления) отличаются от климата, климатических явлений?**

Хорошо, что вы так сформулировали первый вопрос! Актуальность этого вопроса связана с тем, что в настоящее время при изучении климата некоторые термины используются неоднозначно и полезно уточнить понятия, о которых будет идти речь.

Прежде всего, уточним понятия: "климат", "климатическая переменная" и "изменение климата".

Физическое состояние атмосферы в заданной точке земного шара в заданный момент времени определяется как **«погода»**. Характеристиками состояния атмосферы являются температура воздуха, давление, скорость ветра, влажность, осадки, солнечное сияние и облачность, а также такие явления, как туман, иней, град и другие погодные переменные (элементы погоды).

**Климат** в узком, но широко распространенном смысле, есть обобщение изменений погоды и представляется набором условий погоды в заданной области пространства в заданный интервал времени. Можно определить климат как совокупность (множество) погод. Полное практически используемое описание климата для каждого избранного пункта или района и выбранного интервала времени задается перечнем всех измеренных и зафиксированных метеорологических величин. Для характеристики климата используется статистическое описание в терминах средних, экстремумов, показателей изменчивости соответствующих величин и повторяемостей явлений за выбранный период времени. Все эти дескриптивные статистики называются **климатическими переменными**.

Таким образом, можно говорить о климате пункта, города, страны, материков и океанов, полушарий и Земного шара и т.д., а также о климате года, десятилетия или геологической эпохи

Наиболее важными и популярными климатическими переменными, часто используемыми как индикаторы состояния и изменения климата, являются температура воздуха у поверхности земли и атмосферные осадки.

В современных исследованиях термин "Климат" используется также вместо термина *Глобальный Климат*, который характеризуется набором состояний Глобальной Климатической Системы в течение заданного интервала времени. Глобальная климатическая система состоит из пяти основных компонентов: атмосферы, гидросферы, криосферы, поверхности континентов и биосферы, взаимодействие которых существенно влияет на колебания погоды за длительные промежутки времени.

**Изменчивость климата.** Климатическая система изменяется во времени под воздействием собственной *внутренней динамики* и в результате *внешних воздействий*, например, извержения вулканов, вариаций потока солнечной радиации и воздействий, обусловленных хозяйственной деятельностью человека, таких как изменение состава атмосферы и изменения в землепользовании.

*Спектр изменений* метеорологических и океанологических величин является непрерывным, как для большинства непериодических процессов; плотность его стремится к бесконечности лишь для периодических составляющих и их гармоник – годовой и суточной компонент.

Часто рекомендуется не очень удачное определение: «Изменчивость климата означает колебания среднего состояния и других статистических параметров (таких как стандартные отклонения, наступление экстремальных явлений и т. п.), описывающих климат, для всех временных и пространственных масштабов, помимо масштабов отдельных явлений погоды».

**Изменение климата** для заданной области или для Земного шара в целом характеризуется разностью между некоторыми климатическими переменными для двух заданных интервалов времени. Это изменение может считаться реальным, если оно превосходит вероятную ошибку расчета соответствующих климатических переменных.

Изменения климата могут быть следствием как естественных внутренних и внешних причин, так и следствием человеческой деятельности.

*Не следует использовать определение термина «Изменение климата» как изменение только антропогенное, как это сделано в Рамочной конвенции об изменении климата Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИК ООН).*

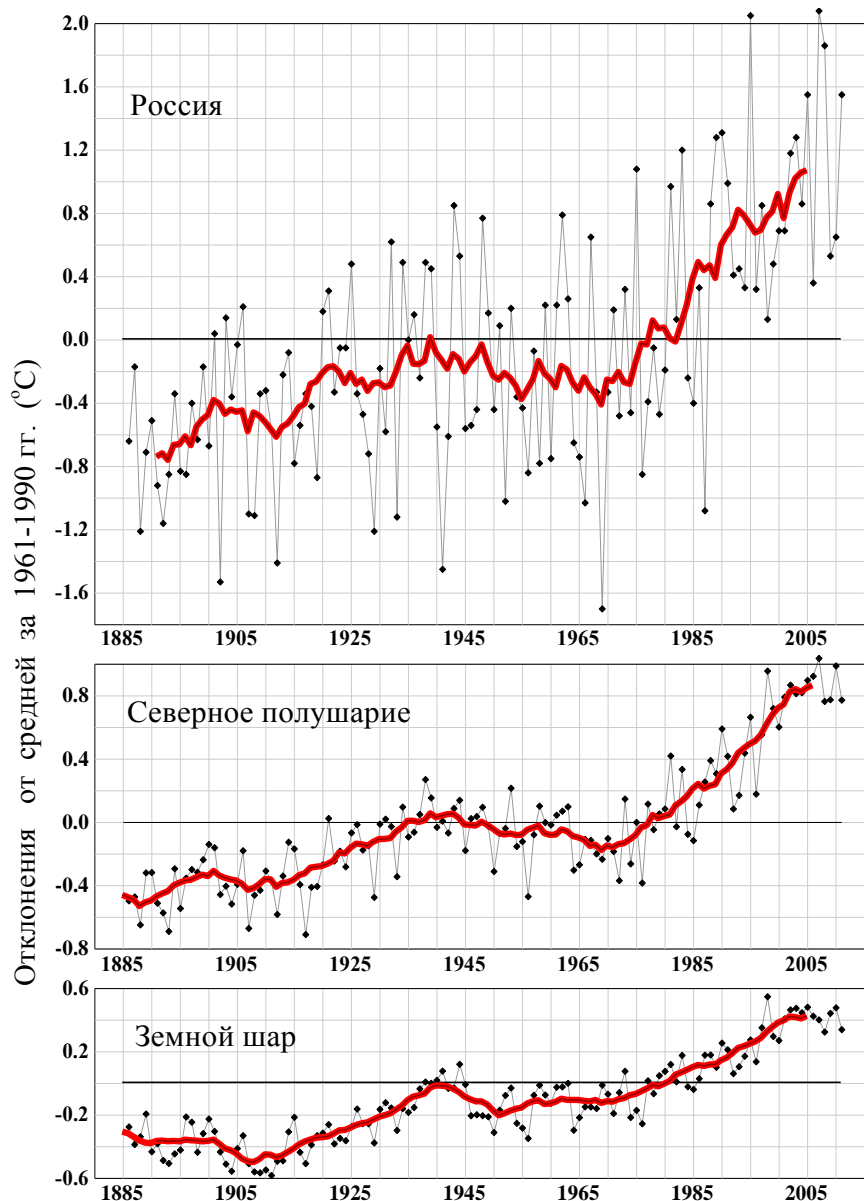
В качестве *стандартного (базового) периода* для оценивания климатических переменных, характеризующих текущий или современный климат, по рекомендации Всемирной Метеорологической Организации (ВМО) используется период в 30 лет и, в частности, 1961-1990 годы. В настоящее время продолжают использовать данный период в качестве базового, и среднее именно этого периода по умолчанию называют «нормой», а отклонение от нормы – «аномалией», хотя в последние годы, в связи с наблюдаемыми изменениями климата, активно высказывается мнение о целесообразности приближения базового периода к текущему моменту.

Исследования современных изменений климата должны дать ответы на следующие вопросы:

- 1) какие изменения действительно происходят;
- 2) насколько хорошо мы понимаем прошлый и современный климат и наблюдаемые (выявленные по наблюдениям) изменения климата;
- 3) какие изменения климата предстоят в будущем.

Основным методом обнаружения изменений климата является статистический анализ *всех накопленных за исторический период данных наблюдений*. Ответить же на второй и третий вопросы о том, каким причинам следует приписать обнаруженные изменения и какие изменения климата предстоят в будущем, может помочь только исследование климатических процессов с помощью физико-математического моделирования глобального климата, *совместных моделей общей циркуляции атмосферы и океана*.

В данном интервью мы будем говорить только о наблюдаемых изменениях современного климата,



оцениваемых по данным инструментальных наблюдений, доступных, к сожалению, не более чем для полутора веков.

## **2. Расскажите, пожалуйста, об основных фактах, свидетельствующих об изменении климата на территории России?**

На рисунке показаны временные ряды пространственно осредненных аномалий среднегодовой температуры у поверхности Земли для территории России, Северного полушария и Земного шара за 1886-2011 гг. Аномалии рассчитаны как отклонения от средней за 1961-1990 гг. Красным цветом показан ход скользящих 11-летних средних.

Для Земного шара и Северного полушария использованы данные Университета Восточной Англии ([www.cru.uea.ac.uk](http://www.cru.uea.ac.uk)). Данные о средней аномалии на территории России получены в ФГБУ ИГКЭ Росгидромета и РАН по данным наблюдений на станциях России (455 станций на постсоветской территории).

Глобальная приповерхностная температура вычисляется как средняя из температуры приземного воздуха над континентами (на высоте 2м над поверхностью, как правило, в метеорологической будке) и температуры воды поверхности морей и океанов.

Для пространственного осреднения используются не сами температуры, а их аномалии, то есть отклонения от средних величин за выбранный базовый период.

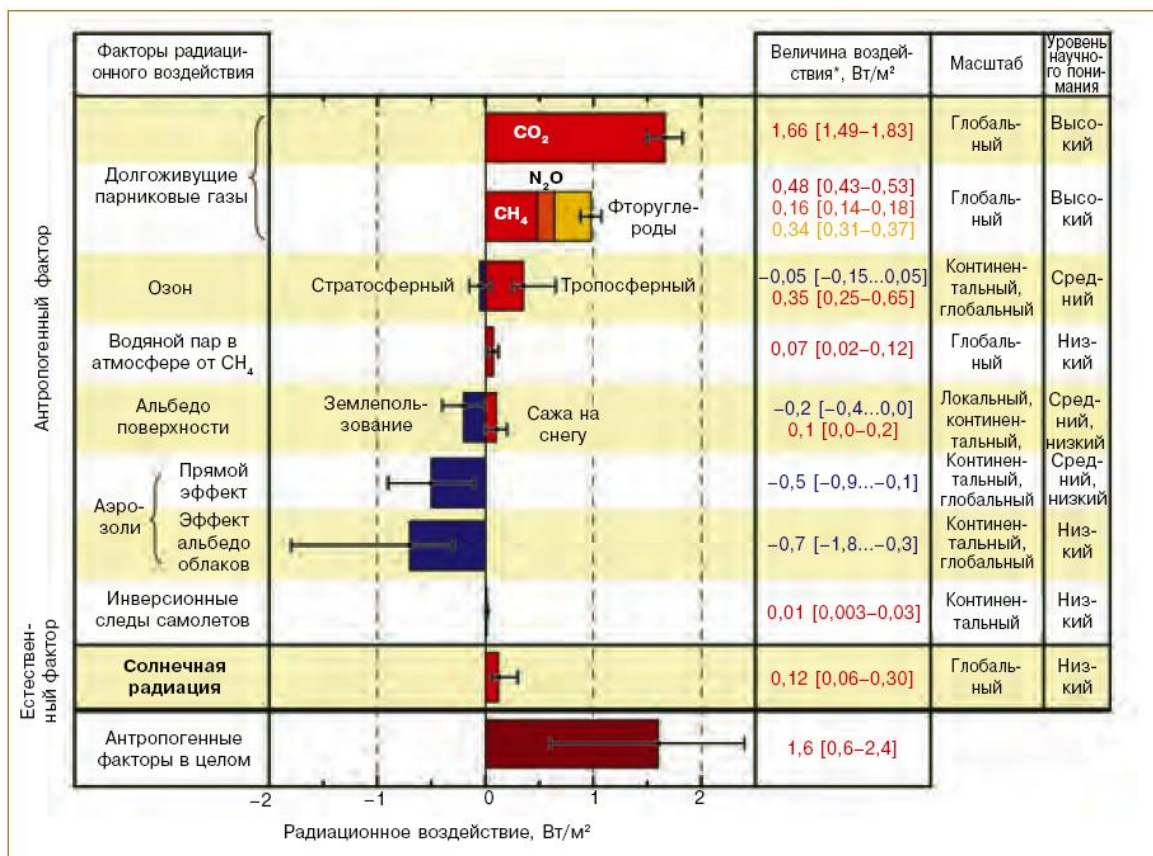
Очевидно, что территория России существенно более чувствительна к глобальному потеплению, чем Земной шар в целом. Размах аномалий (то есть разность между максимумом и минимумом) среднегодовых температур РФ достигает 3-4 °С, в то время как для Земного шара он лишь несколько превосходит 1°С.

Реальность глобального потепления подтверждается многими фактами. Так, например, обнаруженный по данным наблюдений рост глобальной температуры у поверхности Земли сопровождается ростом среднего уровня океана и уменьшением площади снежного покрова на суше Северного полушария.

Следует отметить, что факт потепления климата не отвергается противниками научного вывода о реальности наблюдаемого потепления, а возражения сводятся к тому, что, поскольку подобные периоды потепления наблюдались и в прошлом, нет оснований предполагать их антропогенное происхождение.

### 3. Каковы, по Вашему мнению, основные факторы, которые приводят к изменению климата?

Подробный анализ возможных причин роста приповерхностной температуры Земного шара в масштабах столетия весьма подробно проанализирован в Третьем оценочном докладе Международной Группы Экспертов по Изменению Климата (МГЭИК). Наиболее существенное влияние приписывается усилению парникового эффекта в результате роста концентрации углекислого газа за счет сжигания органического топлива. Ниже приводится таблица, которая даёт возможность сравнивать вклад всех возможных причин. Любопытно, что эффект влияния одиннадцатилетнего солнечного цикла оказался весьма слабым (цитируется по оценочному докладу)



Оценки глобального радиационного воздействия радиационно-активных факторов от доиндустриальной эры до 2005 года.

Для каждой группы факторов отрезками указана неопределенность оценки глобального радиационного воздействия (90%-ые доверительные интервалы в соответствии с уровнем современных знаний). Указаны также пространственные масштабы воздействия.

Оценки не включают эффект перехода линейных конденсационных следов транспортной авиации в облачность (Solomon et al., 2007).

### 4. Как изучается климат и его изменения в мире и нашей стране? Осуществляется ли ежегодный анализ климата нашей страны? Где можно об этом узнать?

Практические и научные проблемы гидрометеорологии требуют активного международного сотрудничества, хотя бы из-за необходимости использования данных наблюдений всего Земного шара. Понимание этого послужило причиной создания Всемирной Метеорологической Организации (ВМО). Россия на всех этапах играла существенную роль как в организации ВМО, так и в работе этой организации.

Исследование климата и изменений климата, наряду с проблемой прогнозов погоды, составляют важнейшую часть программ в деятельности ВМО.

Прошло уже более 30 лет со времени проведения **первой Всемирной климатической конференции (ВКК-1) в 1979 г.**, подытожившей повсеместное влияние климата на деятельность человека и его устремления и призвавшей страны мира к изучению климата. На Первой Всемирной конференции по Климату ведущие доклады были сделаны **академиками Е.К. Федоровым, Г.И. Марчуком, М.И. Будыко и членкором (ныне академиком) Ю.А. Израэлем.** На недавней Третьей конференции вклад России был значительно скромнее.

Внутри страны можно отметить, что как в Гидрометслужбе (ГГО), так и в Российской Академии Наук (Институт Вычислительной Математики) созданы физико-математические модели климата современного уровня. Но приток молодых ученых крайне низок.

Что же касается, как вы сформулировали, «**ежегодного анализа климата нашей страны**», такое подразделение было создано в 1983 г. по инициативе акад. Ю.А. Израэля (тогда руководителя Гидрометслужбы) как «Отдел Мониторинга и Вероятностного Прогноза климата» в Гидрометцентре под моим руководством. Отдел был переведен в Институт Глобального Климата и Экологии Росгидромета и РАН при его создании.

Наш отдел ведет научную работу по анализу современных изменений климата и прогнозу ожидаемых изменений климата. Результаты регулярного мониторинга (бюллетени по оперативным данным) публикуются каждый сезон на сайте [www.climatechange.ru](http://www.climatechange.ru) в начале следующего сезона. В настоящее время на сайте доступны все Бюллетени мониторинга климата с 1998 года (последний – за 2011 год)

Ежегодный Доклад Росгидромета о состоянии климата России за истекший год публикуется на сайте Росгидромета [www.meteorf.ru](http://www.meteorf.ru) в начале марта следующего года.

2011 год не был экстремально теплым. Из самых теплых в среднем по Земному шару он был на 12 месте (самый теплый – 1998), а по России – разделил с 1995 г. 4-5 места (самый теплый – 2007).

## 5. Справедливо ли мнение, что изменение климата может привести к увеличению количества опасных гидрометеорологических явлений? Есть ли изменение количества опасных явлений в нашей стране?

На этот вопрос, к сожалению, нет уверенного ответа, так как нет надежных данных за достаточно длинный ряд наблюдений.

Данные о количестве опасных явлений публикуются в ежегодных Докладах Росгидромета.

## 6. Жителям Европейской России надолго запомнилось аномально жаркое лето 2010 г. Как Вы считаете, могло ли изменение климата оказать влияние на это явление?

Ответ на этот вопрос был дан в нашей статье (см. Груза, Ранькова, 2011) и приведен в предыдущем выпуске бюллетеня «Изменения климата»: вклад небольшой, но эта сравнительно небольшая добавка существенно усилила катастрофичность ситуации.

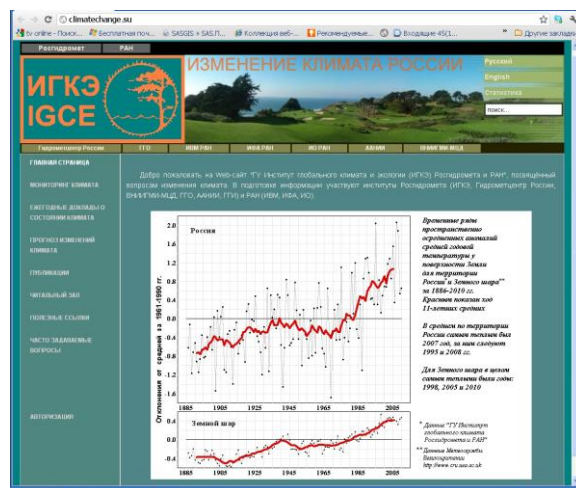
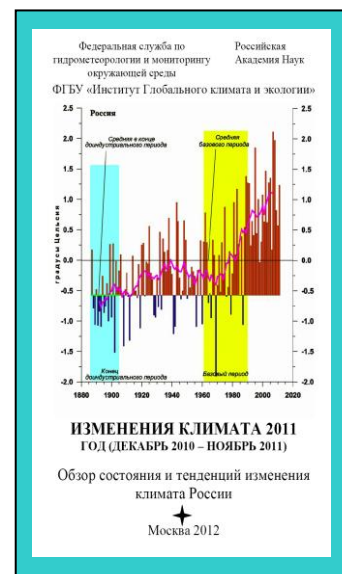
Благодарю за внимание!

**Уважаемый Георгий Вадимович, большое спасибо за Ваши ответы. ■**

### Примечание:

- Г. В. Груза, Э. Я. Ранькова «Оценка возможного вклада глобального потепления в генезис экстремально жарких летних сезонов на Европейской территории РФ», *Известия РАН. Физика атмосферы и океана*, 2011, том 47, № 6, с. 717–721

- В конце февраля Росгидрометом завершена подготовка «Доклада об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2011 год»



Главная страница сайта ИГКЭ