Лобачевский и его роль в развитии метеорологических исследований в Казанском университете

Переведенцев Ю.П.

Казанский федеральный университет

Первая книга об атмосферных явлениях написана Аристотелем (384 – 322 гг. до н.э.) под названием «Метеорология».

Термин «климат» ввел древнегреческий астроном Гиппарх (190 – 120 гг. до н.э.).

Климат – это статистический ансамбль состояний, проходимых климатической системой за достаточно длительные промежутки времени (А.С. Монин).

Метеорология, как наука, в Казанском университете возникла на основе первых метеорологических наблюдений, и длительное время развивалась как одно из направлений экспериментальной физики.

Начало этим наблюдениям было положено в феврале 1805 г. при кабинете физики. Их проводили студенты под руководством адъюнкта физики (впоследствии профессора) И.И. Запольского.

С 1810 г. руководство метеорологическими наблюдениями было возложено на профессора теоретической и опытной физики Ф.К. Броннера, приглашенного в университет из Швейцарии.

Ф.К. БРОННЕР

По его инициативе результаты наблюдений с августа 1811 г. стали публиковаться в университетской газете «Казанские известия», а с января 1812 г. наблюдения стали носить регулярный характер, что дает основание считать это событие началом функционирования Метеорологической обсерватории.

Ф.К. Броннер в 1815 г. опубликовал научную статью «Следствия из метеорологических наблюдений в Казани 1814 года», а в 1816 г. - «Водяной столб, виденный на Волге близ Казани». Тем самым были созданы условия для зарождения Казанской метеорологической школы.

Профессор Броннер выступил в защиту магистранта Лобачевского, так как перед получением степени магистра в 1811 г. ему дали аттестацию следующего содержания: «Юноша упрямый, нераскаянный, весьма о себе мечтательный, проявляющий даже признаки безбожия» (Новый энциклопедический словарь (том 24), 1915).

Таблица метеорологических наблюдений
газета «Казанские известия» №19 за 23 августа 1811 г.

Метеорологическія наблюденія въ Августѣ 1811.
По утру, въ полдень, и вечеромъ.

Дни наблюденій.	Термометръ Реомюровъ.	Барометръ Англинскаго размѣра.	Направленіе вѣтра.	Состояніе атмосферы.
8. Вторн.	11 15 1/2 12	29, 45 29,30	Сѣверо-Западной	Ясное небо
9. Среда.	8 15 15	29,11 29,25	Сѣверо-Западной	Облачно
10. Четвер.	12 17 1/2 15	29,53 29,46	Сѣверо-Западной	Облачно
11. Пятница.	11 18 15	29,52 30,02 29,59	Тихо Сѣверо-Западной	Ясно Дождь
12. Суббота.	13 19 16	29,67 30,11 29,59	Тихо	Ясно Облачно Ясно
13. Воскре.	13 16 15 1/2	29,42 29,51 29,47	Тихо Сѣверо-Западной	Ясно Облачно
14. Понедѣл.	15 12 17	29,47 30,06 29,59	Тихо Юго-Западной	Ясно Нѣсколько облачно.

С приездом в 1824 г. в Казань из Петербурга профессора физики и химии А.Я. Купфера, метеорологические наблюдения были дополнены магнитными.

Впоследствии академик А.Я. Купфер стал инициатором и организатором сети магнитных и метеорологических наблюдений, и основателем гидрометеорологической службы в России (1834), создателем и первым директором Главной физической (ныне – геофизической) обсерватории (1849).

А.Я. КУПФЕР

После отъезда А.Я. Купфера в Петербургскую академию наук в 1829 г. функции руководителя метеорологическими наблюдениями принял профессор чистой математики, ректор университета Н.И. Лобачевский.

Н.И. ЛОБАЧЕВСКИЙ

Став ректором, Лобачевский возглавил также и КМО. При нем расширилась программа метеорологических наблюдений, в том числе стали проводиться наблюдения за температурой почвы на глубинах, для чего была вырыта шахта глубиной 32 м.

Магнитные наблюдения в то время курировал профессор И.М.Симонов. Будучи в 1819-1821 гг. участником 1-й Русской антарктической экспедиции, он выполнял весь комплекс путевых магнитно-метеорологических измерений и в 1825 г. опубликовал работу «О разности температуры в Южном и Северном полушариях».

И.М. СИМОНОВ

С 1833 г. руководство Метеорологической обсерваторией принял ординарный (штатный) профессор теоретической и опытной физики Э.А. Кнорр, который был рекомендован выдающимся немецким естествоиспытателем и географом А.Гумбольдтом.

Главной заслугой Э.А. Кнорра явилось разработанное им впервые «Наставление учителям Казанского учебного округа для делания метеорологических наблюдений», что способствовало их упорядочению и повышению качества.

В 1835 г. он опубликовал в «Ученых записках Казанского университета» статью «Ход температуры в Казани из наблюдений 1833 года».

После отъезда Э.А. Кнорра в 1846 г. в Киевский университет руководство обсерваторией осуществлял профессор физики А.С. Савельев (1846-1855).

При А.С. Савельеве были значительно расширены сеть метеорологических станций Казанского учебного округа и программы наблюдений на них.

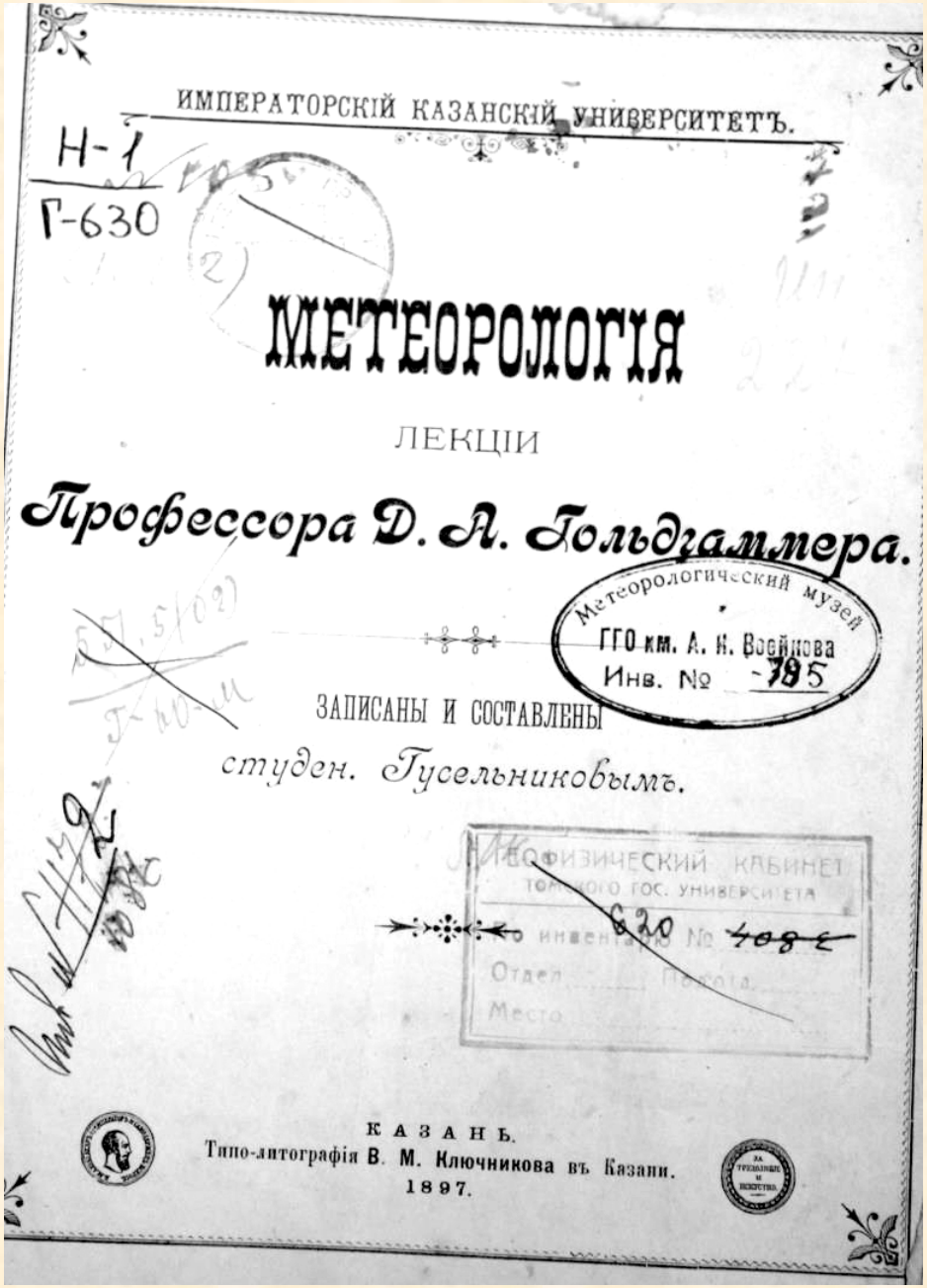
А.С. САВЕЛЬЕВ

После А.С. Савельева организационно методической работой обсерватории руководили профессора И.А. Больцани (1855-1876), Р.А. Колли (1876-1886), Н.П. Слугинов (1886-1894), Д.А. Гольдгаммер (1894-1897). В период 1864-1875 гг. в КМО активно работал приват-доцент И.Н. Смирнов – один из исследователей Курской магнитной аномалии.

В период руководства Д.А. Гольдгаммером много внимания уделялось дальнейшему развитию наблюдательской сети: только в Казанской губернии было открыто 23 метеорологических станции.

В это же время было положено начало изданию «Трудов метеорологической сети Востока России», «Ежемесячного бюллетеня Востока России» и активному обмену этими изданиями с зарубежными метеорологическими центрами.

Д.А. ГОЛЬДГАММЕР



ИМПЕРАТОРСКІЙ КАЗАНСКІЙ УНИВЕРСИТЕТЪ.

Н-1
Г-630

МЕТЕОРОЛОГІЯ

ЛЕКЦІИ

Профессора Д. А. Гольдгаммера.

Метеорологический музей
ГГО им. А. И. Воейкова
Инв. № 785

ЗАПИСАНЫ И СОСТАВЛЕНЫ

студен. Гусельниковымъ.

ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ КАБИНЕТ
ТОМСКОГО ГОС. УНИВЕРСИТЕТА
Отдел Полка
Место

КАЗАНЬ.
Типо-литографія В. М. Ключникова въ Казани.
1897.

В 1923 г. на физико-математическом факультете университета по инициативе проф. В.А. Ульянина открывается кафедра геофизики для подготовки метеорологов, гидрологов и геомагнитологов.

Под его руководством сотрудниками кафедры и обсерватории был выполнен ряд работ по описанию метеорологических и климатических особенностей края.

Кафедра воспитала ряд выдающихся геофизиков: А.А. Логачева, Ю.Д. Калинина, О.А. Дроздова, С.И. Субботина, Ю.П. Булашевича и др. (1930-ые годы).

В.А. УЛЬЯНИН

После В.А. Ульянина кафедру геофизики возглавляли доцент И.А. Картиковский (1931), профессора А.В. Шипчинский (1931–1933), И.А. Дюков (1934–1936), П.Т. Смоляков (1936–1952).

В 1948 г. кафедра геофизики была переведена на географический факультет и переименована в кафедру метеорологии и климатологии.

П.Т. СМОЛЯКОВ

С 1952 г. в течение 26 лет ее непрерывно возглавлял профессор Н.В. Колобов, а с 1978 г. кафедрой и метеорологической обсерваторией руководит профессор Ю.П. Переведенцев.

В 1995 г. кафедра получает новое название - кафедра метеорологии, климатологии и экологии атмосферы.

Н.В. КОЛОБОВ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА РОССИИ ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ
И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Настоящее Почетное свидетельство удостоверяет, что

Метеорологическая станция Казань - университет
Республики Татарстан

осуществляет метеорологические наблюдения

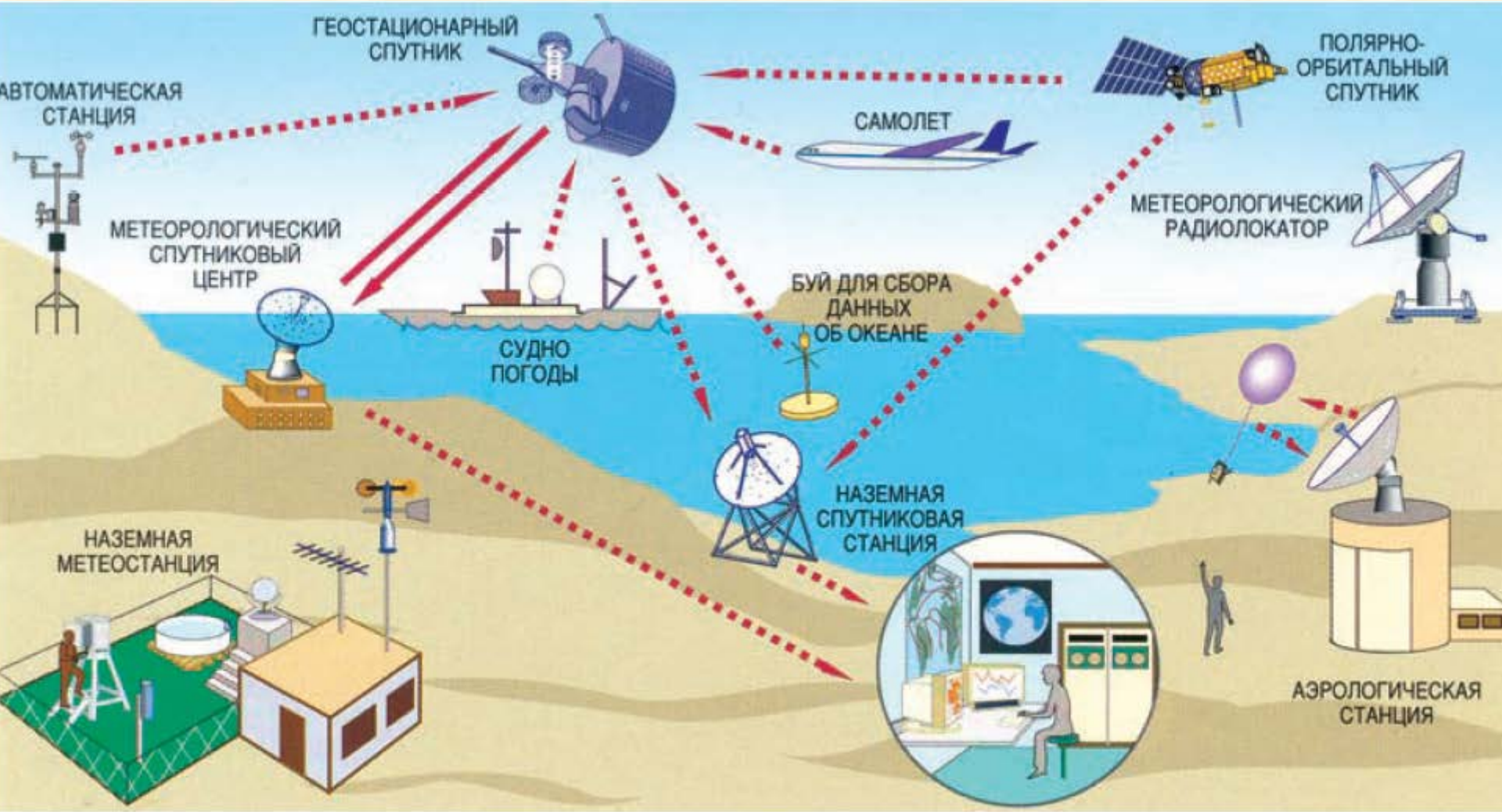
с 1812 г.

Результаты наблюдений входят в состав
Государственного фонда данных
о состоянии окружающей природной среды
и являются достоянием
Российской Федерации.

Руководитель Федеральной службы А.И.Бедрицкий

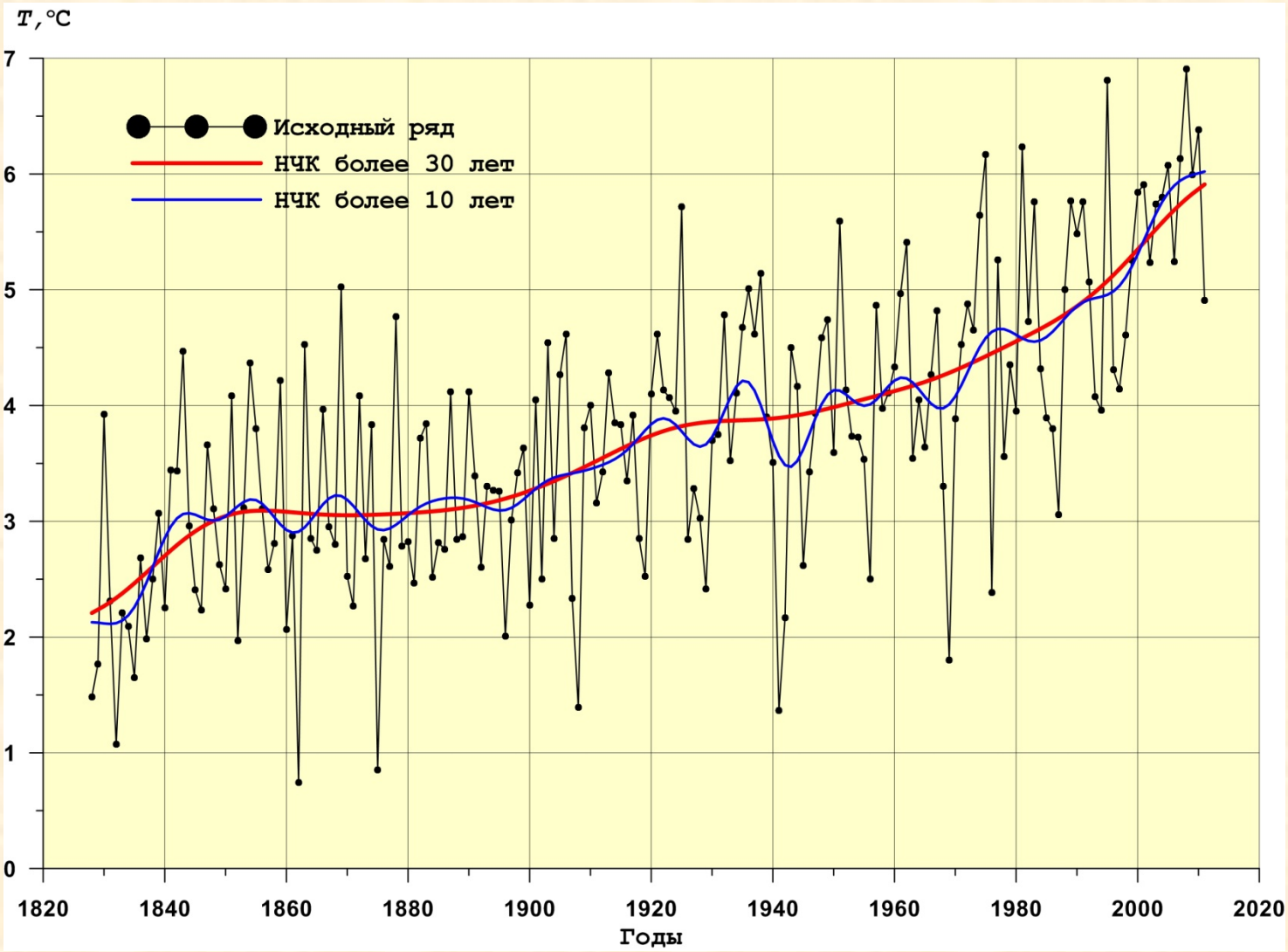
«*1*» *декабря* *1995* года

Глобальная система наблюдений

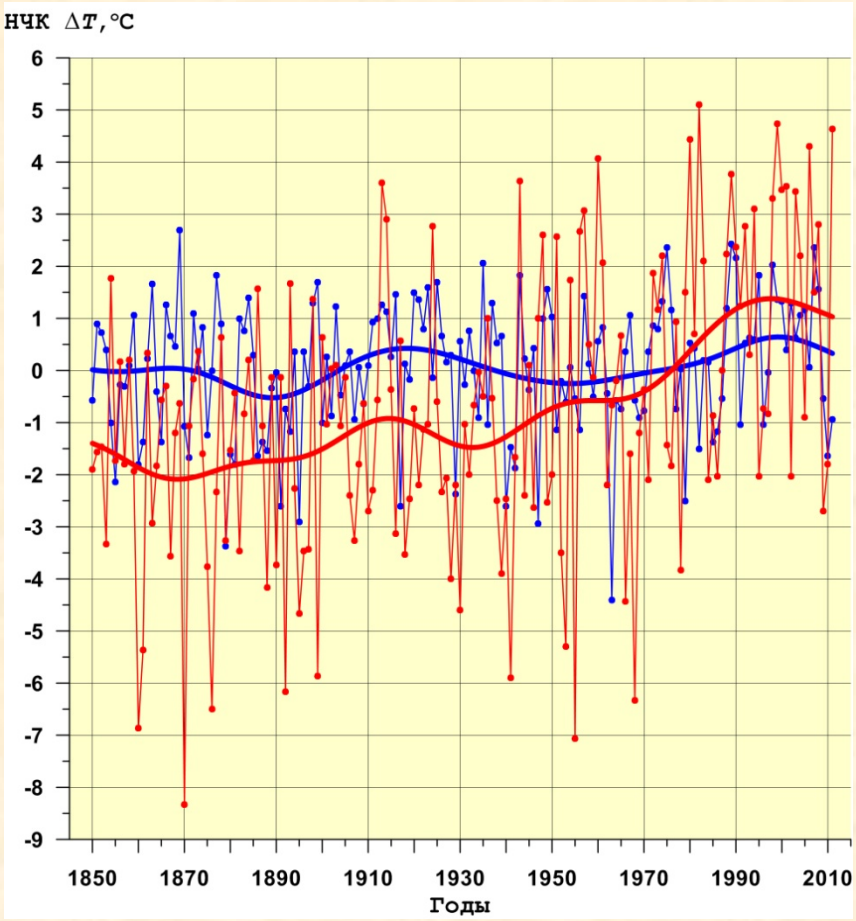


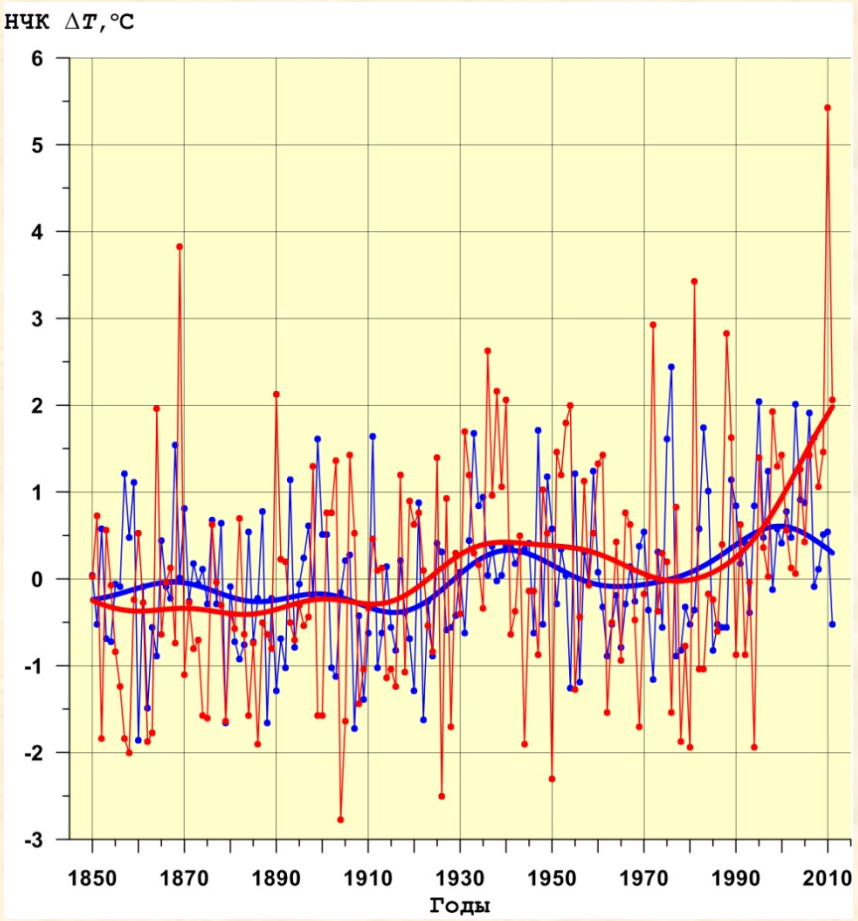
МЕЖДУНАРОДНАЯ ГРУППИРОВКА МЕТЕОСПУТНИКОВ

Многолетний ход средней годовой приземной температуры воздуха в Казани.



Многолетний ход аномалий (1961-1990 гг.) средней зимней (слева) и летней (справа) приземной температуры воздуха в Центральной Англии (синяя) и Казани (красная) и НЧК с периодом более 20 лет .





За 94 года подготовлено около 2000 специалистов, среди которых более 100 кандидатов наук и 20 докторов наук. Сформировалась известная в России Казанская метеорологическая школа.

В настоящее время на кафедре метеорологии, климатологии и экологии атмосферы института экологии и природопользования КФУ обучается 77 бакалавров, 20 магистров, 8 аспирантов. Среди них 15 иностранцев из ближнего и дальнего зарубежья.

На кафедре работают 12 преподавателей (2 профессора, доктора наук и 10 кандидатов наук).

В составе кафедры – метеорологическая обсерватория, где постоянно работают 4 студента и проводится летняя учебная практика по метеорологическим измерениям.

Кафедра реализует 71 учебную дисциплину, общая нагрузка 6654 часов, на 1-го преподавателя ~ 900 часов.

Продолжая научные традиции Казанской метеорологической школы по изучению местного климата и его ресурсов, в последние десятилетия XX и в начале XXI столетия главное внимание уделяется изучению особенностей атмосферной циркуляции и энергетических преобразований в тропо-стратосфере Северного полушария, крупномасштабного взаимодействия между слоями атмосферы, изменений современного глобального и регионального климата.

Кафедра позиционирует себя как региональный центр по изучению современного климата, тем самым продолжая традиции Казанской метеорологической школы.

Научная и образовательная деятельность кафедры по направлению «Гидрометеорология» осуществляется в тесном сотрудничестве с ведущими университетами страны, учреждениями РАН и Росгидромета.

Результаты исследований опубликованы в многочисленных монографиях, учебных пособиях и научных статьях сотрудников кафедры и обсерватории, докладывались на престижных научных конференциях.

МОНОГРАФИИ

Ю.П. Переведенцев
МЕТЕОРОЛОГИЯ В КАЗАНСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ
Становление, развитие, основные достижения
КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И РЕСУРСЫ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН
КЛИМАТ КАЗАНИ И ЕГО ИЗМЕНЕНИЯ В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД
С.Ф.Батршина
Ю.П.Переведенцев
ДИНАМИКА СНЕЖНОГО ПОКРОВА НА ТЕРРИТОРИИ ТАТАРСТАНА ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XX СТОЛЕТИЯ
СОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ (НА ПРИМЕРЕ КАЗАНИ И УЛЬЯНОВСКА)
Ю.П. Переведенцев
Б.Г. Шерстюков
Р.Х. Салахова
Климатические условия и ресурсы Ульяновской области
Ю.П. Переведенцев
Э.П. Наумов
К.М. Шанталинский
КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И РЕСУРСЫ РЕСПУБЛИКИ УДМУРТИЯ
М.О. Френкель
Ю.П. Переведенцев
В.В. Соколов
КЛИМАТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

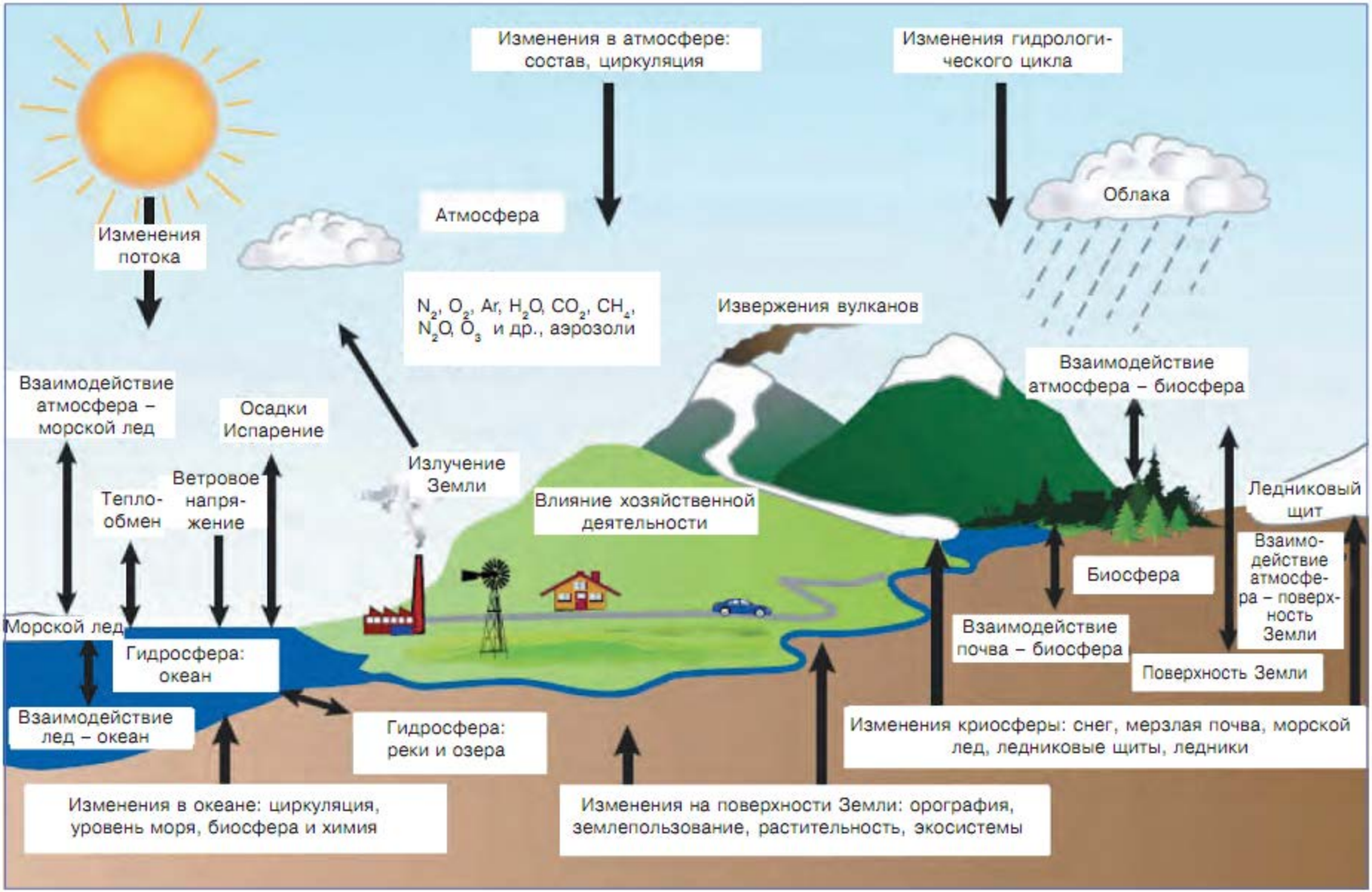


Рис. 1.1. Схематическое представление составляющих климатической системы, основных климатообразующих процессов и их взаимодействия (Solomon et al., 2007).

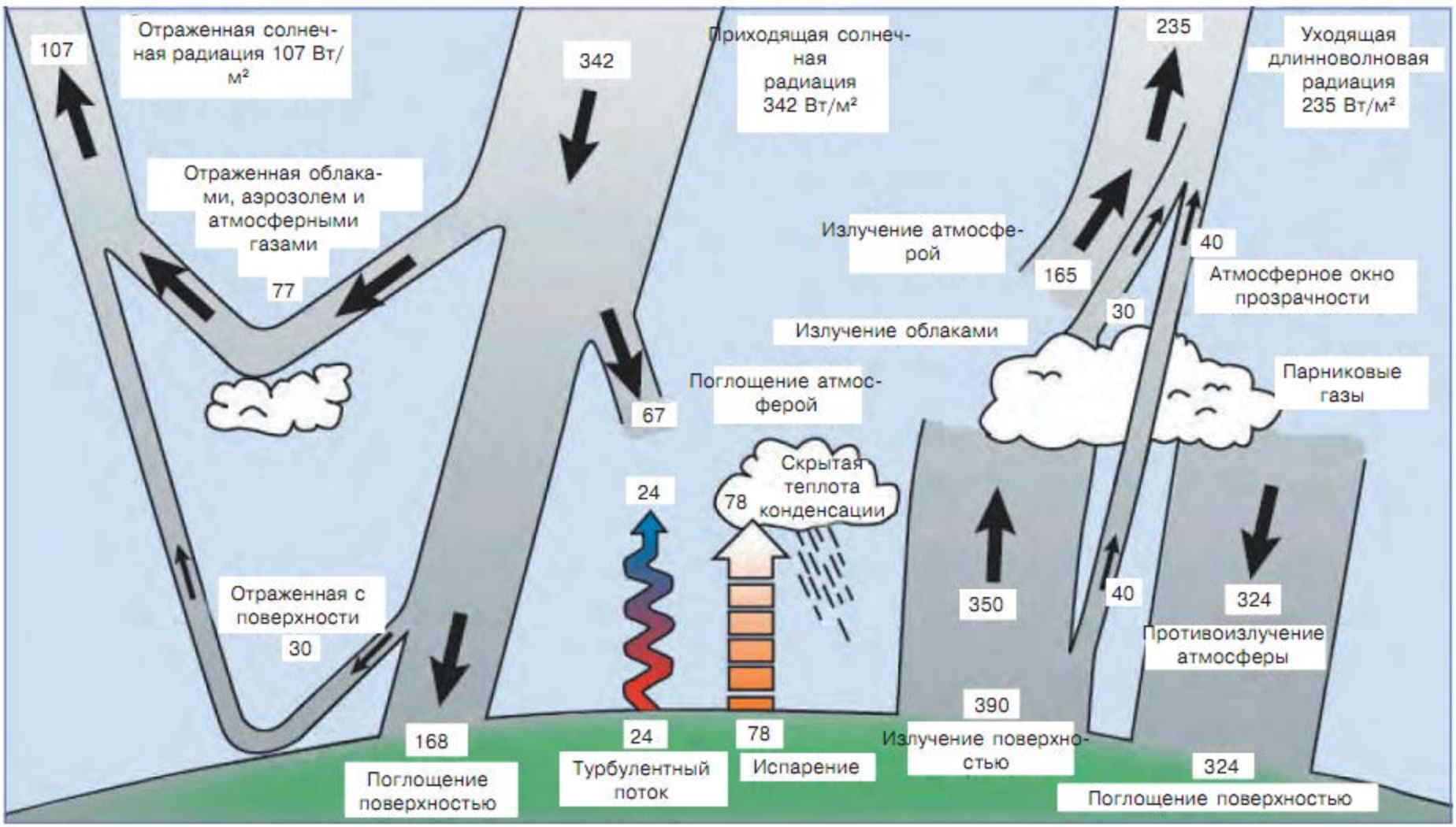
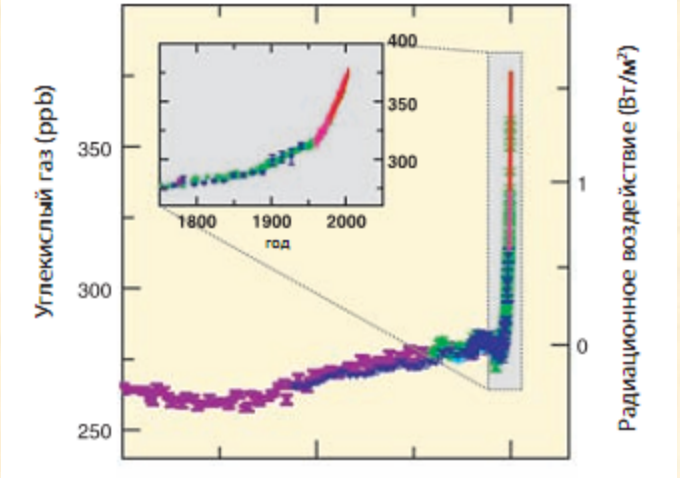
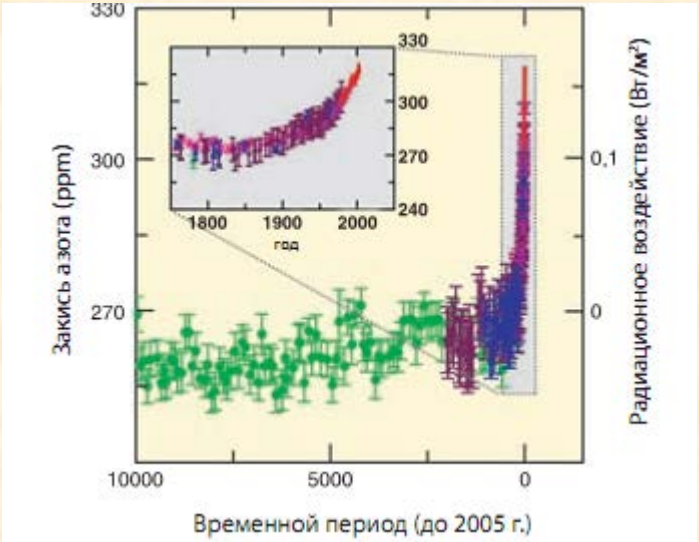
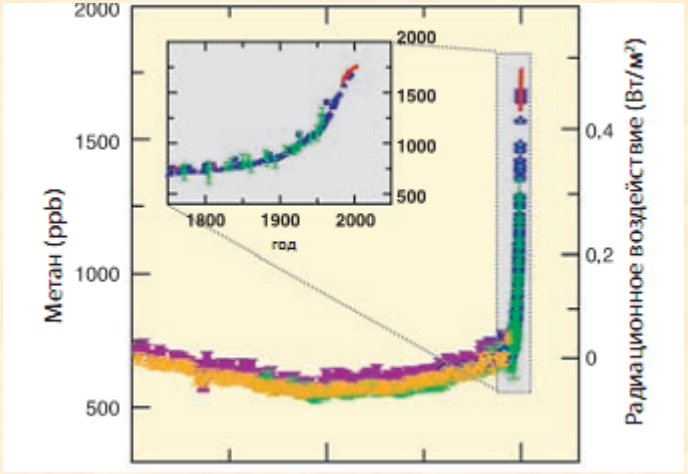


Рис. 1.2. Средний за год глобальный баланс энергии в климатической системе Земли (Solomon et al., 2007).

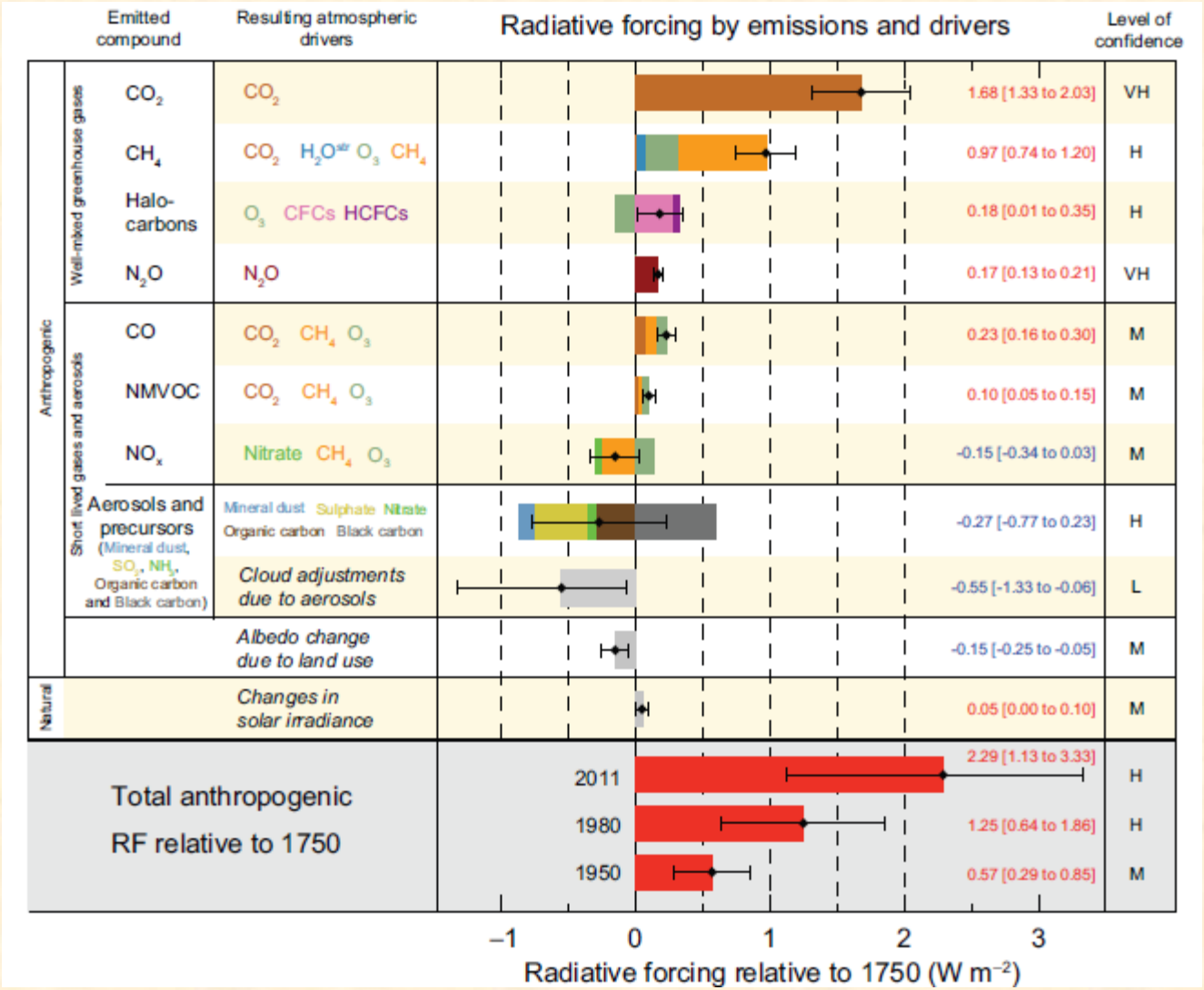
Изменение концентрации парниковых газов по данным кернов льда и по современным данным



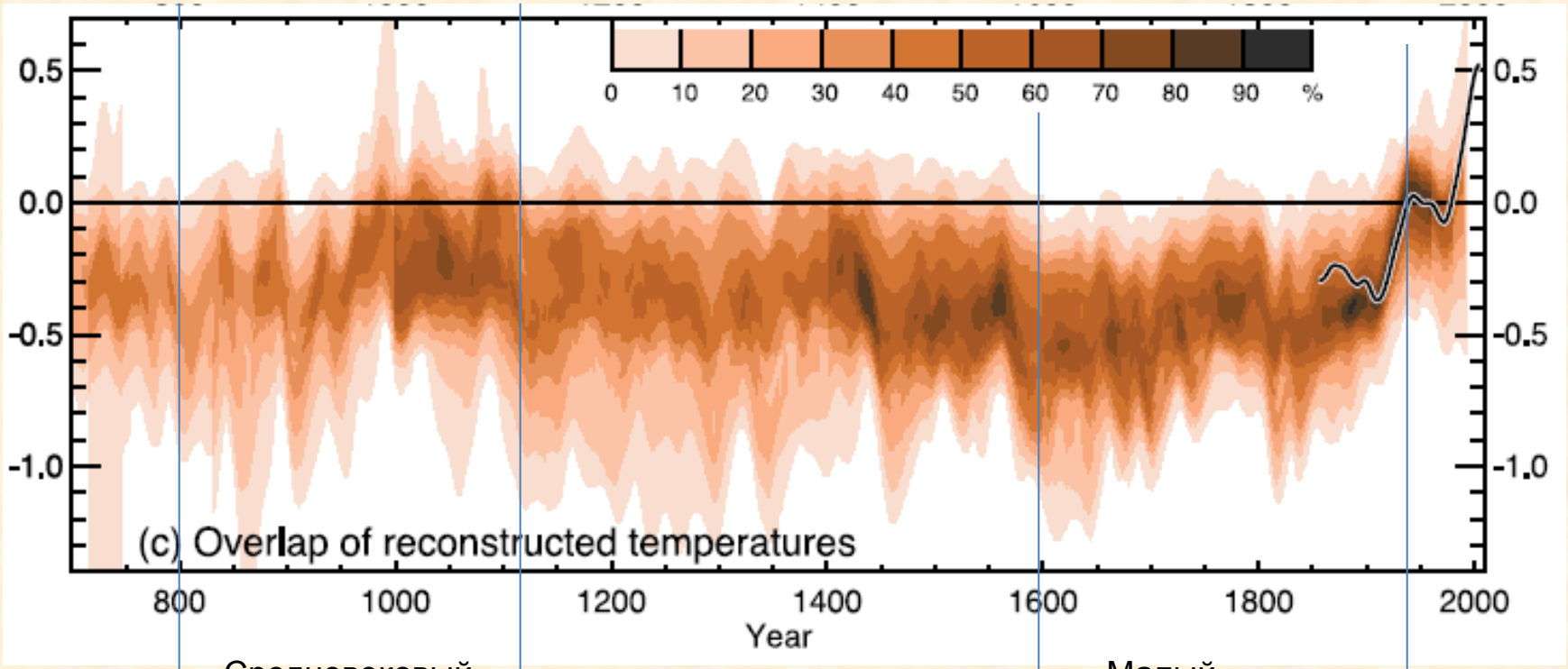




Радиационное возмущающее воздействие [IPCC, 2013]

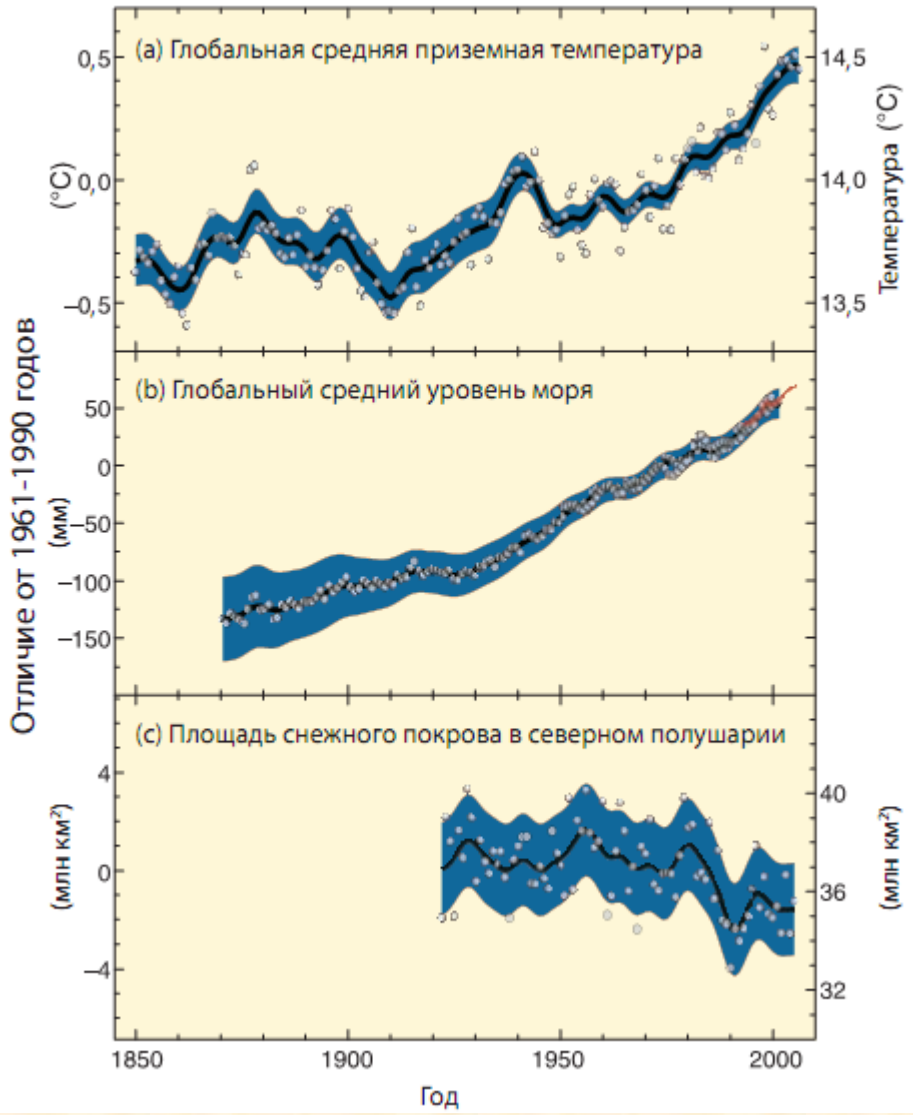


Современные изменения климата в контексте изменений климата последних тысячелетий

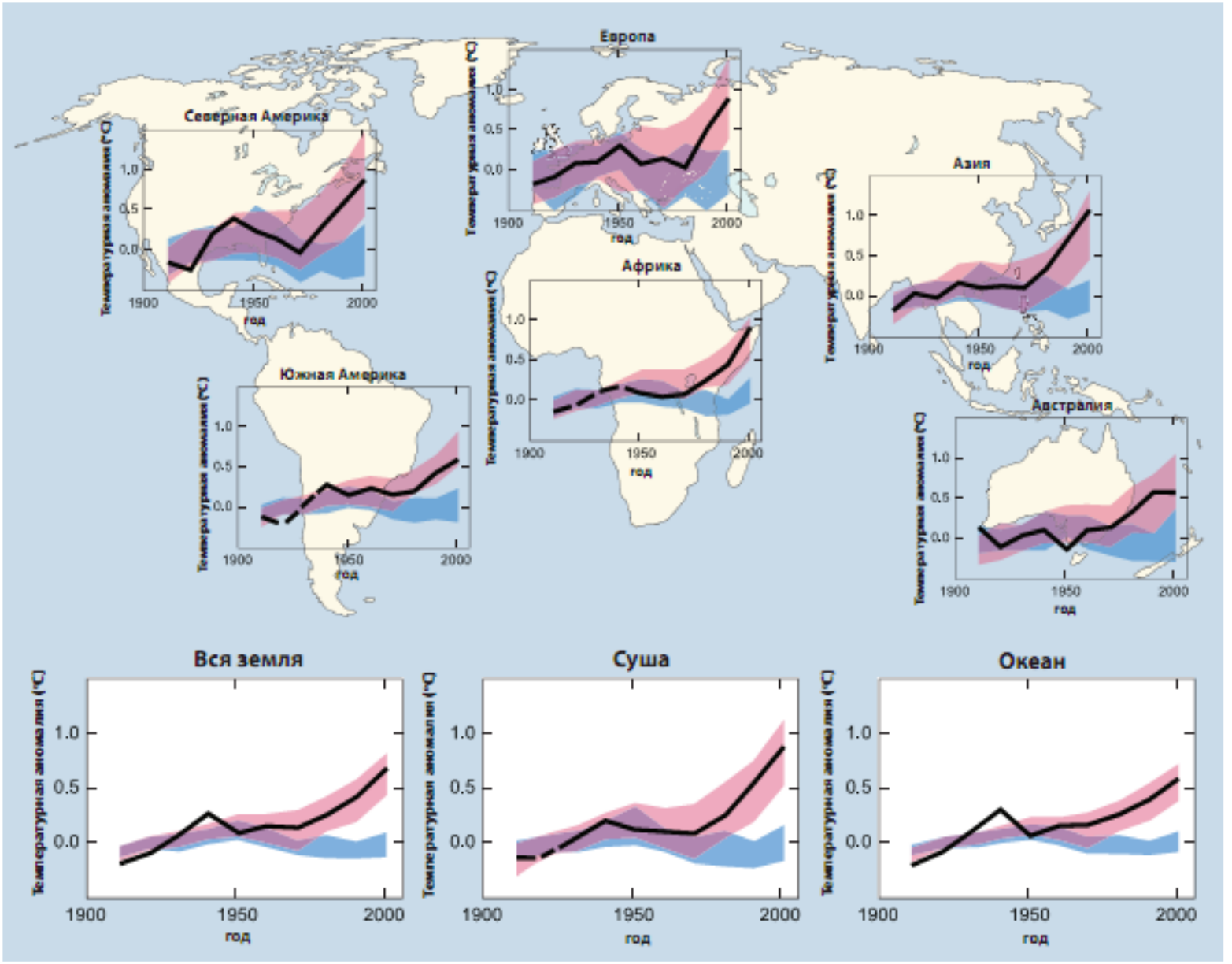


Степень взаимного перекрывания различных реконструкций аномалий температуры Северного полушария от среднего за 1961-1990 гг.

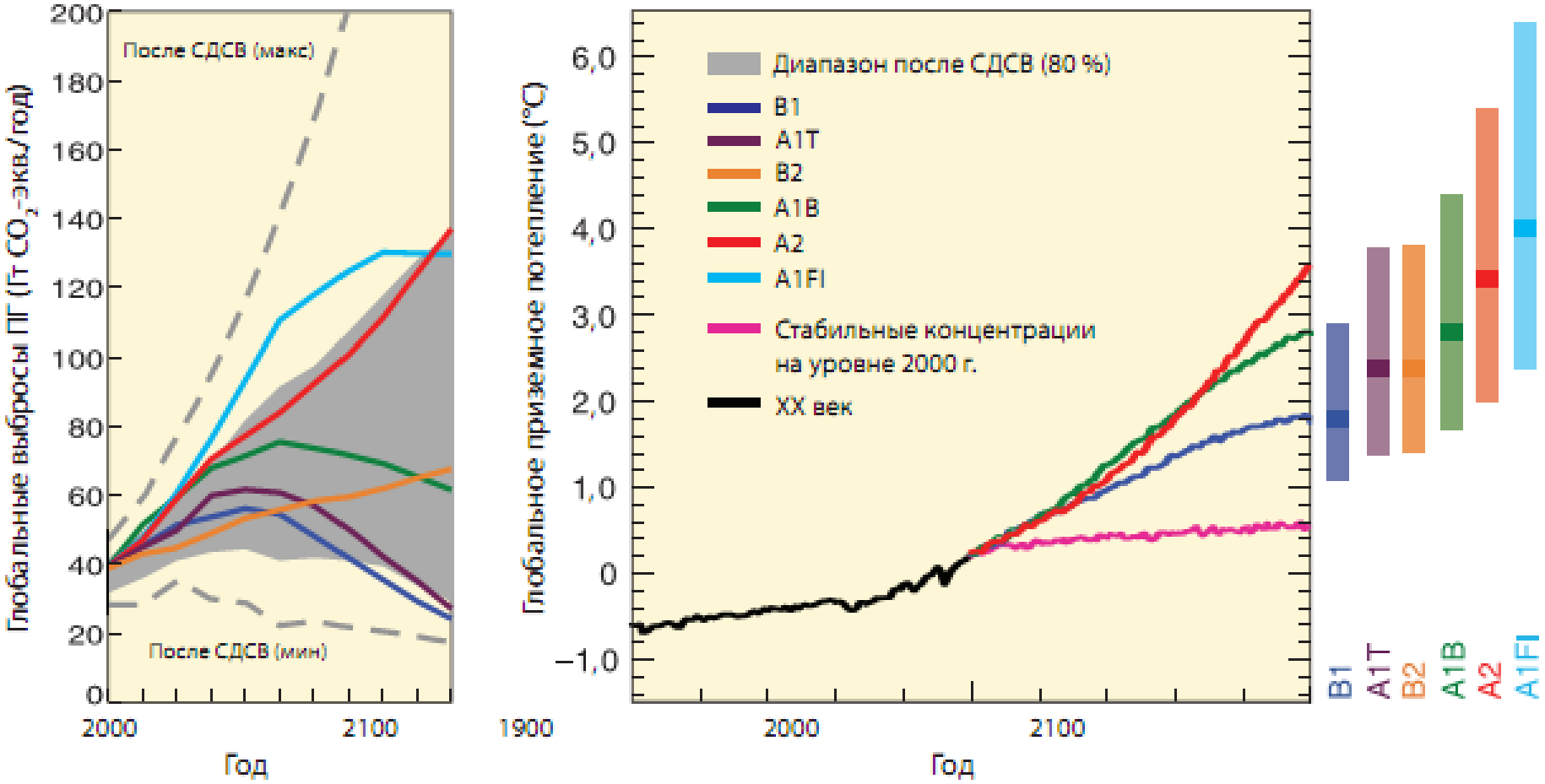
Изменения температуры, уровня моря и площади снежного покрова в северном полушарии



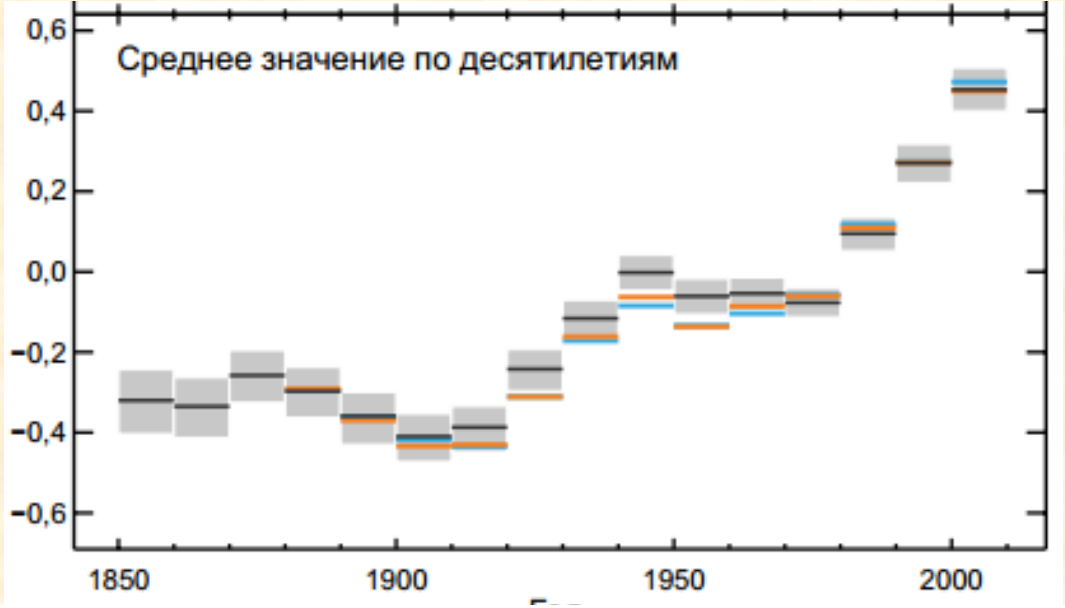
Изменение глобальных и континентальных температур



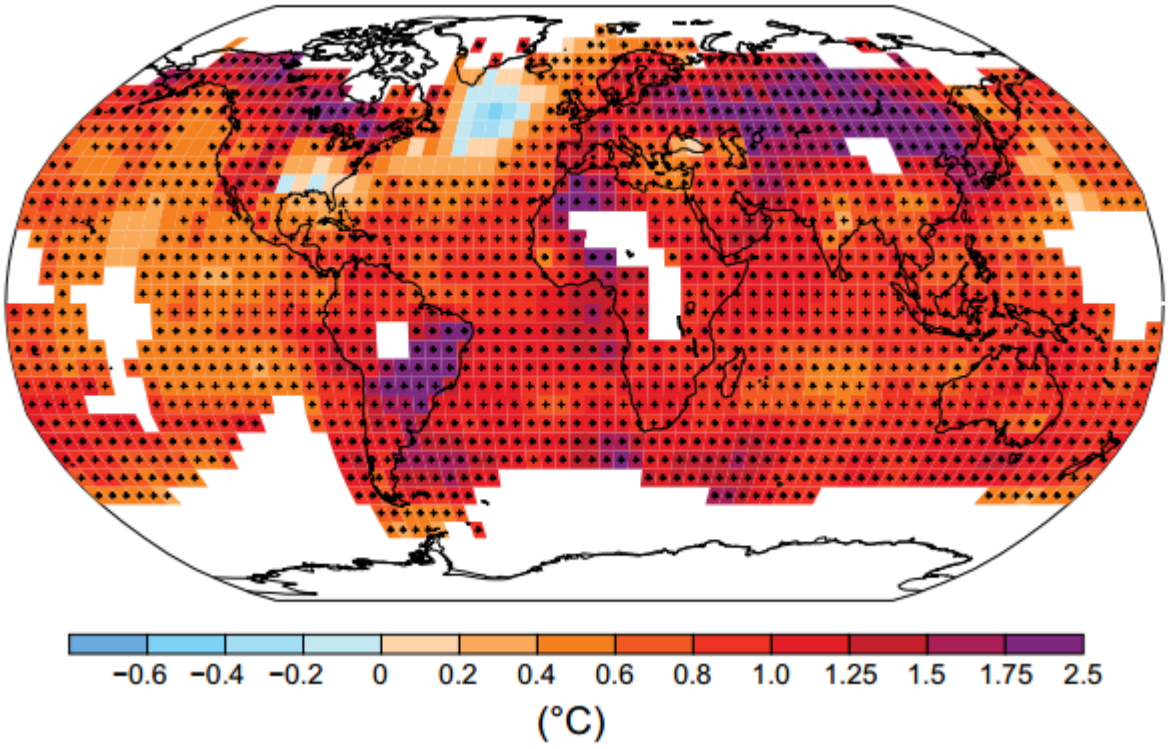
Сценарии выбросов ПГ с 2000 по 2100 год
(в отсутствие дополнительной климатической политики) и проекции приземных температур



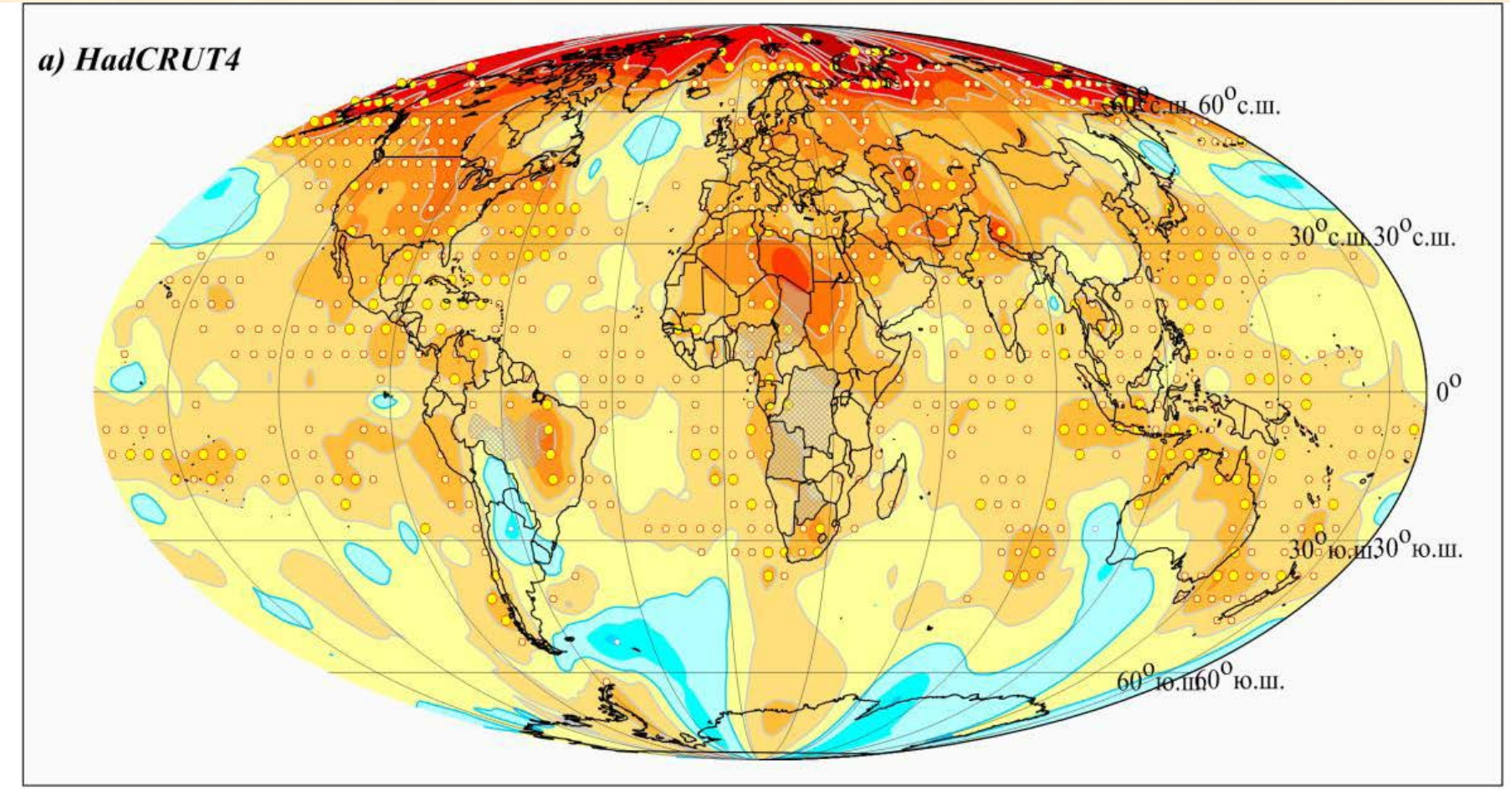
a)



b) Наблюдаемое изменение приземной температуры в период 1901–2012 гг.



Пространственное распределение среднегодовых аномалий приземной температуры (°С) на территории Земного шара в 2016 г. по сеточным данным HadCRUT4 (Hadley/CRU, UK).

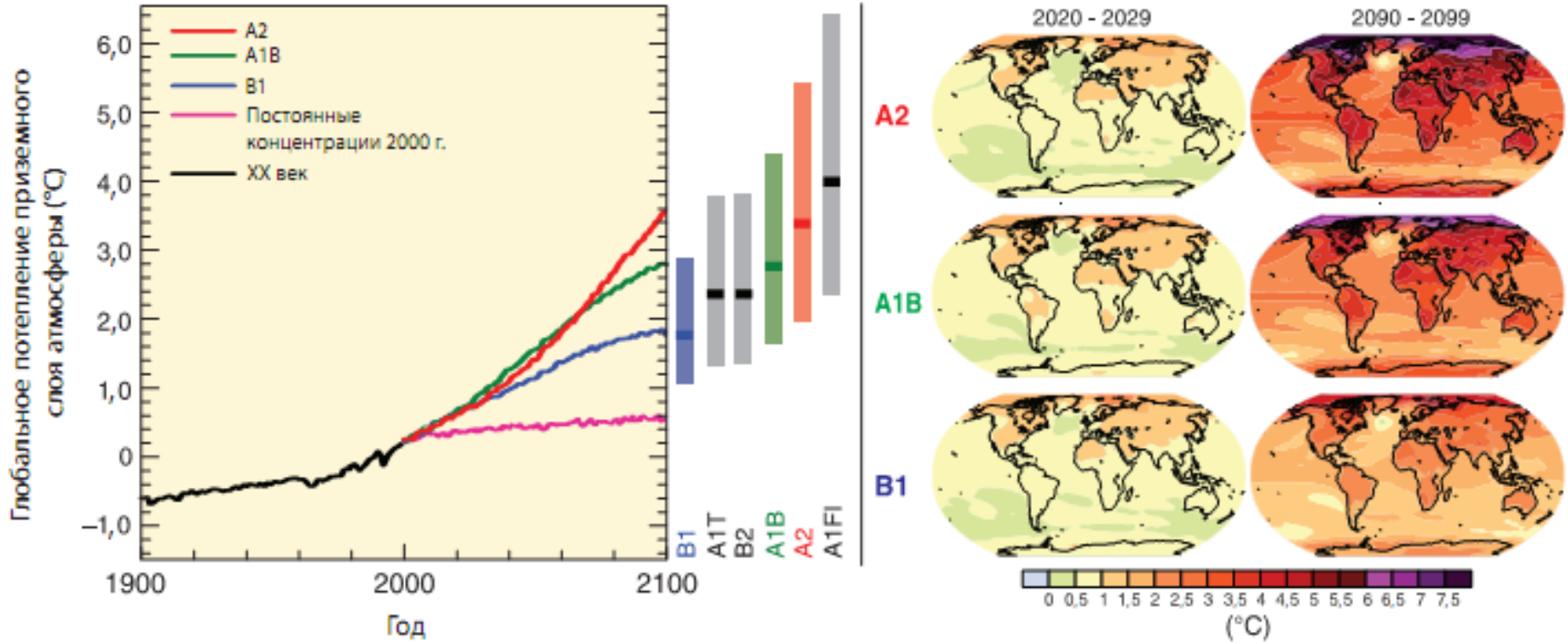


Прогноз погоды и климата

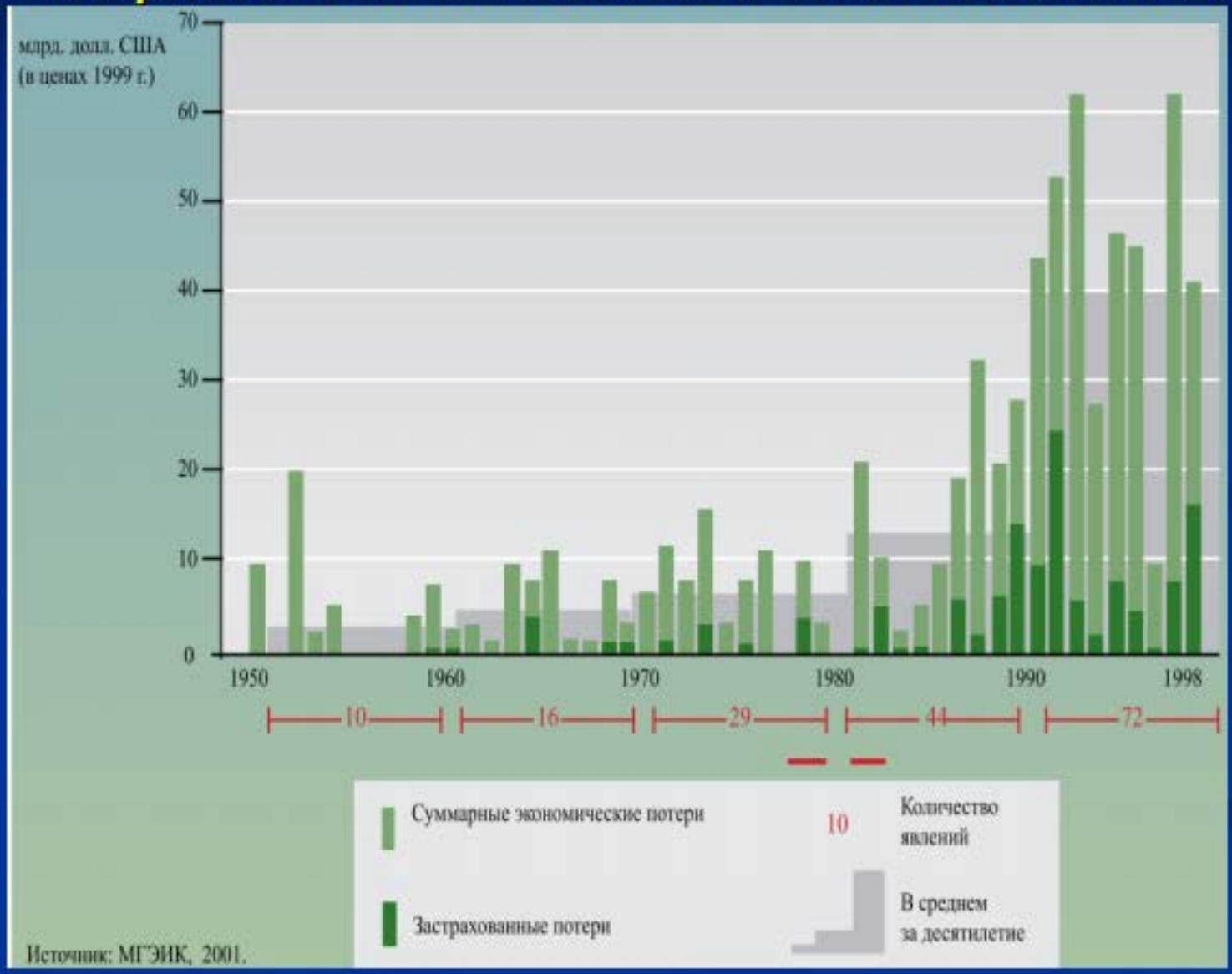
$$\frac{du}{dt} = F(u) + f,\ u(t) = S_t u_0$$

где S_t – разрешающий оператор, $u(t)$ – траектория системы (В.П. Дымников)

Потепление приземного слоя атмосферы согласно проекциям модели общей циркуляции системы атмосфера-океан



Потери мирового сообщества, связанные с экстремальными погодными явлениями

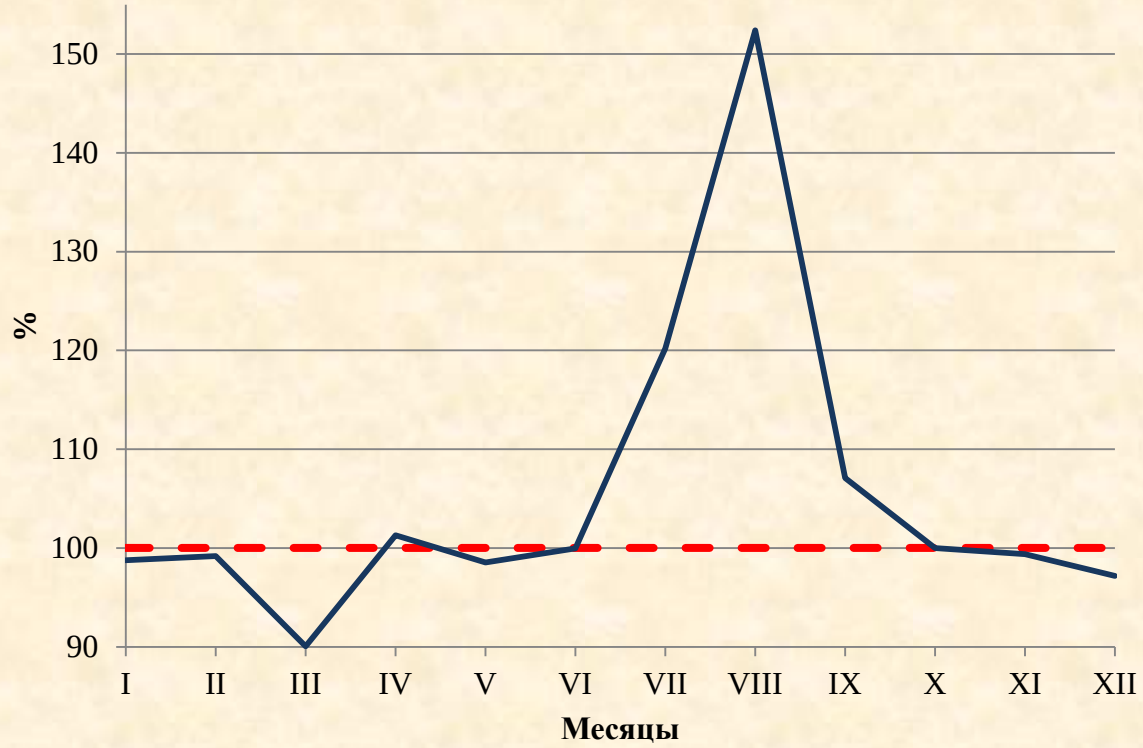


Временной ход числа опасных явлений погоды на территории РФ

[из обзора деятельности Росгидромета за 2012 г.]

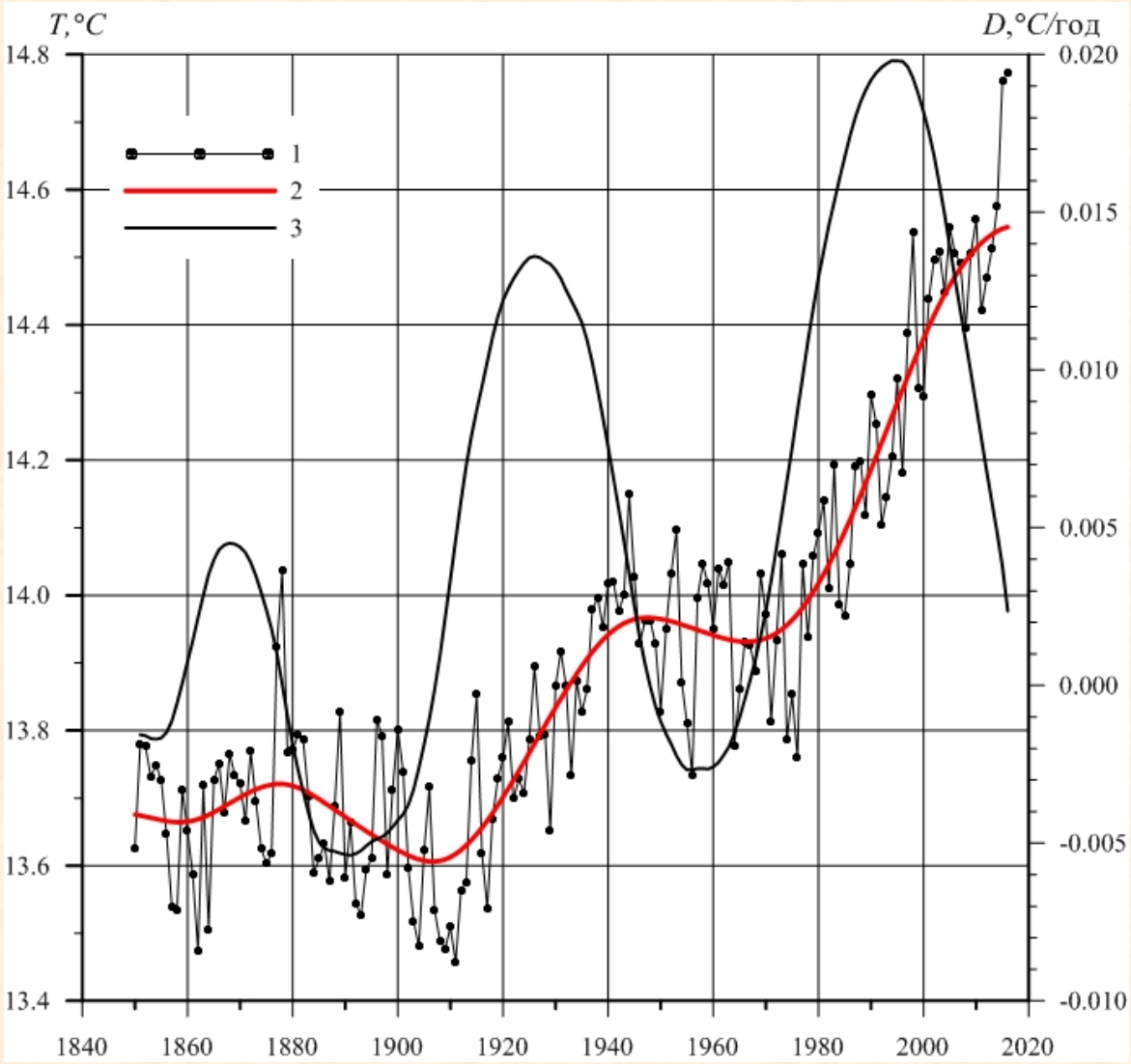
Число ОЯ ежегодно увеличивается в среднем на 6 – 7 %. Нарастает ущерб и затраты на ликвидацию последствий

Соотношение (%) месячных показателей смертности населения Татарстана 2010г. по отношению к уровню 2009г. (штриховая линия-уровень 2009г.)



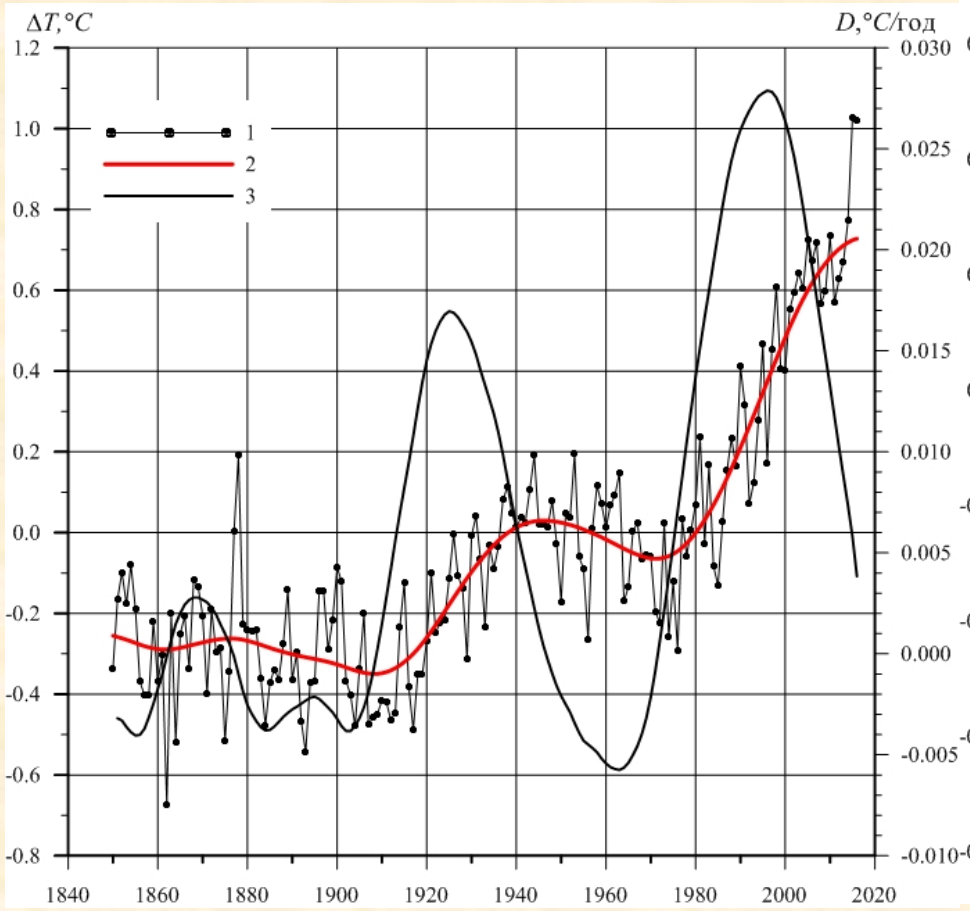
Многолетний ход приповерхностной глобальной средней годовой температуры и скорости ее изменения 1850 – 2016 гг.

1- исходный ряд, 2- НЧК с периодом более 30 лет, 3- скорость изменения

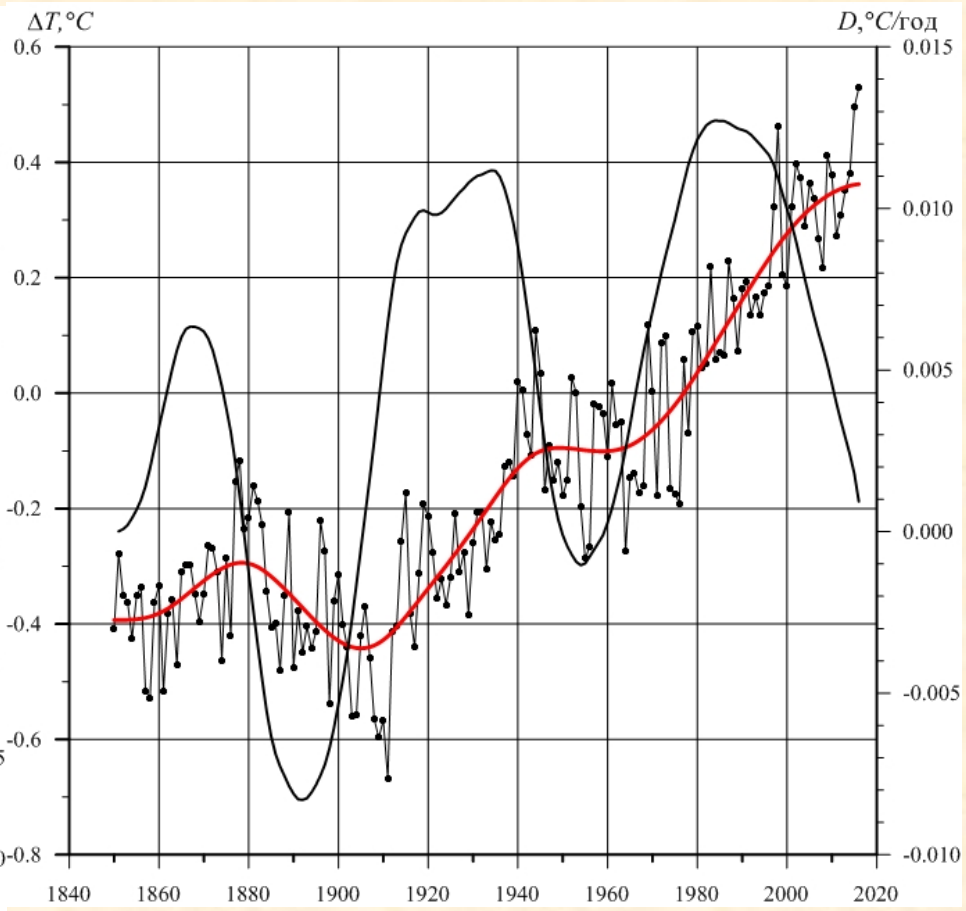


Многолетний ход аномалий (1961-1990 гг.) приповерхностной средней годовой температуры северного и южного полушария и скорости ее изменения 1850 – 2016 гг.

1- исходный ряд, 2- НЧК с периодом более 30 лет, 3- скорость изменения



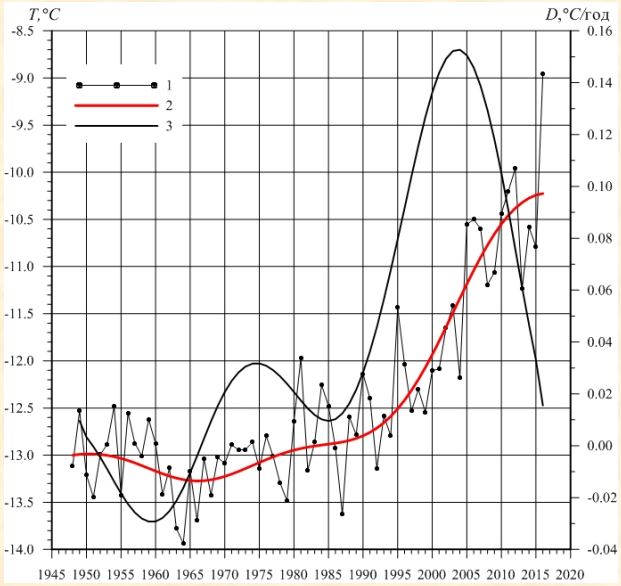
Северное полушарие



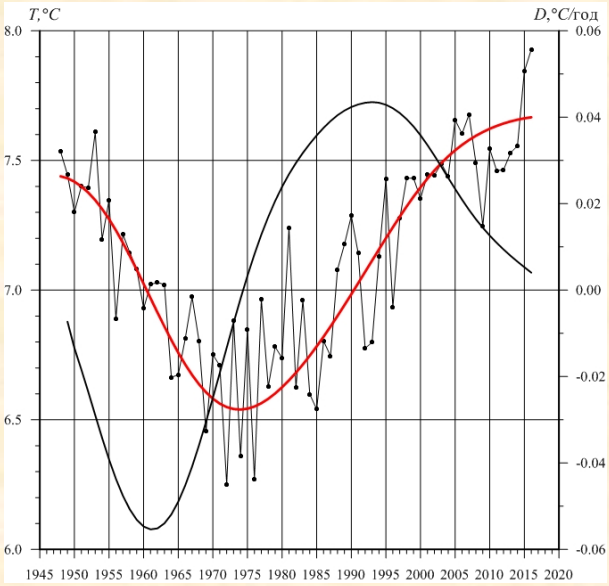
Южное полушарие

Многолетний ход (1948-2016 гг.) средней приповерхностной годовой температуры полярной, умеренной и тропической зон северного полушария и скорости ее изменения.

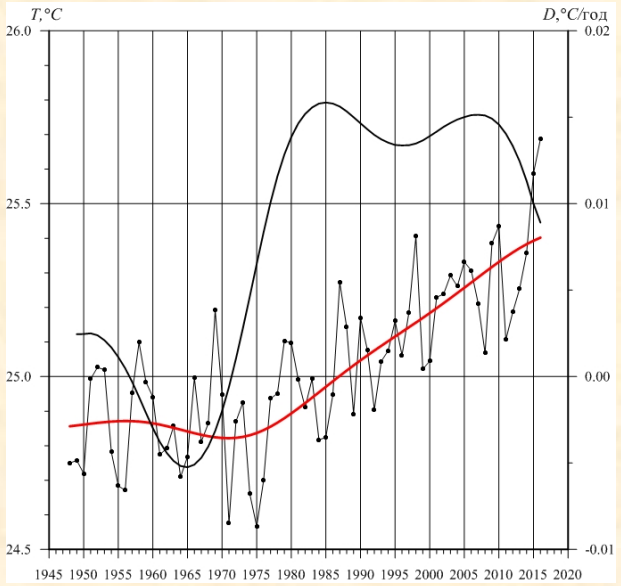
1- исходный ряд, 2- НЧК с периодом более 30 лет, 3- скорость изменения



Полярная

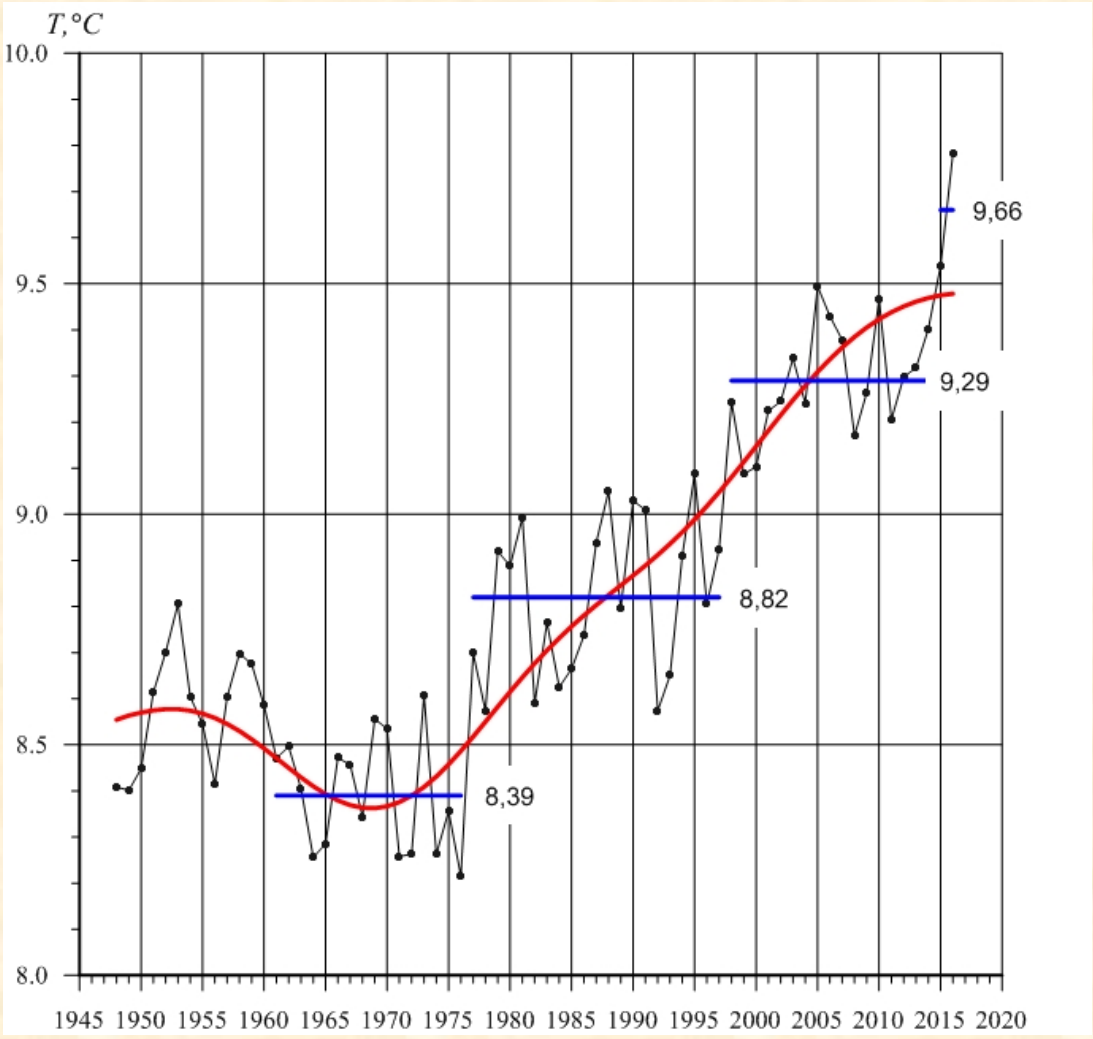


Умеренная



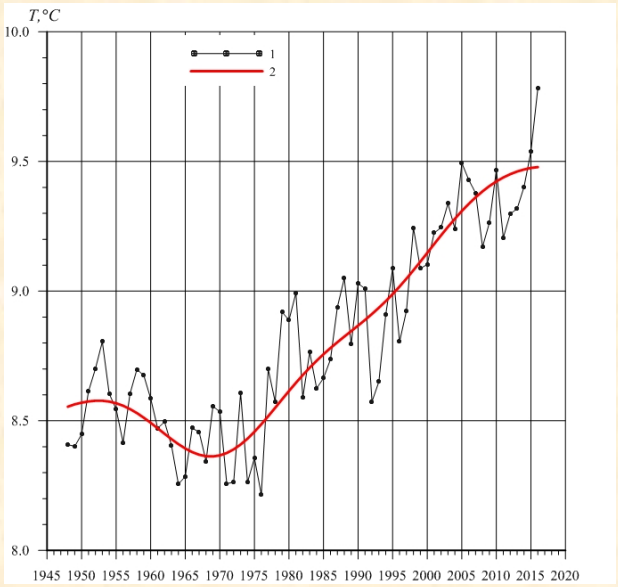
Тропическая

Многолетний ход (1948-2016 гг.) средней годовой температуры северного полушария на АТ-850 .

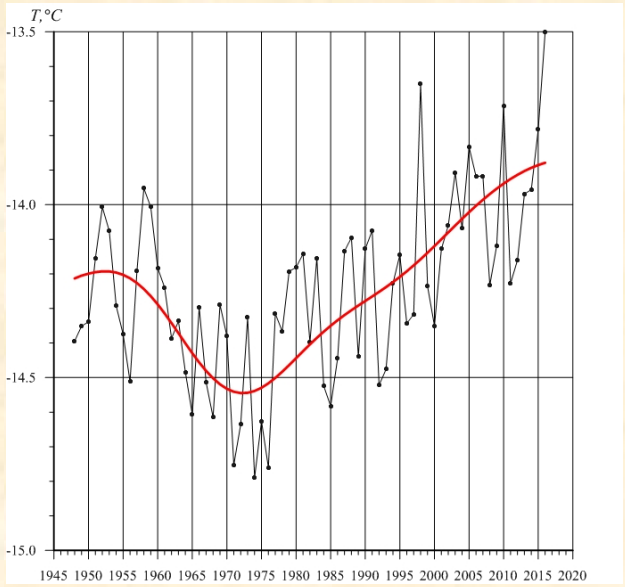


Многолетний ход (1948-2016 гг.) средней годовой температуры в тропосфере северного полушария.

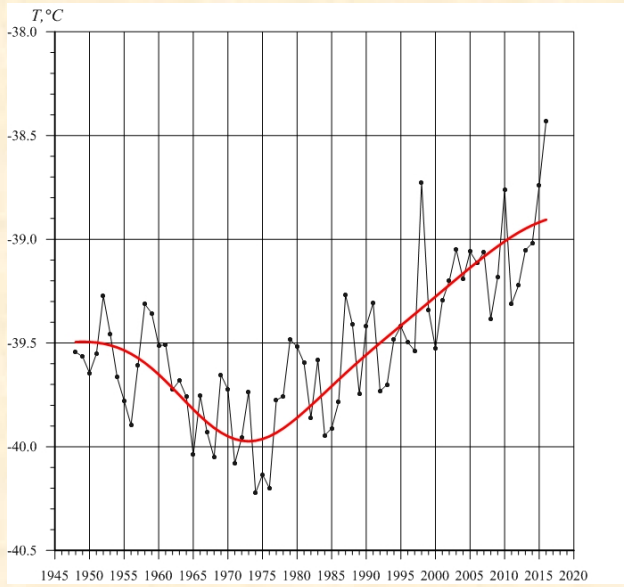
1- исходный ряд, 2- НЧК с периодом более 30 лет



850 гПа



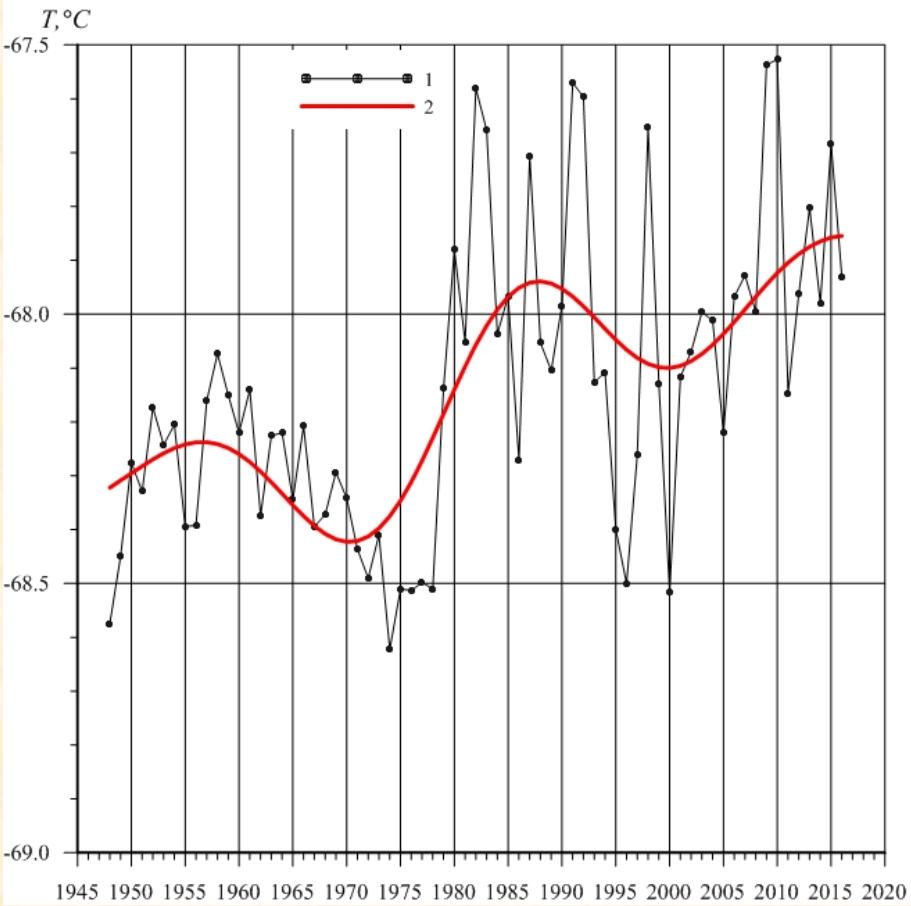
500 гПа



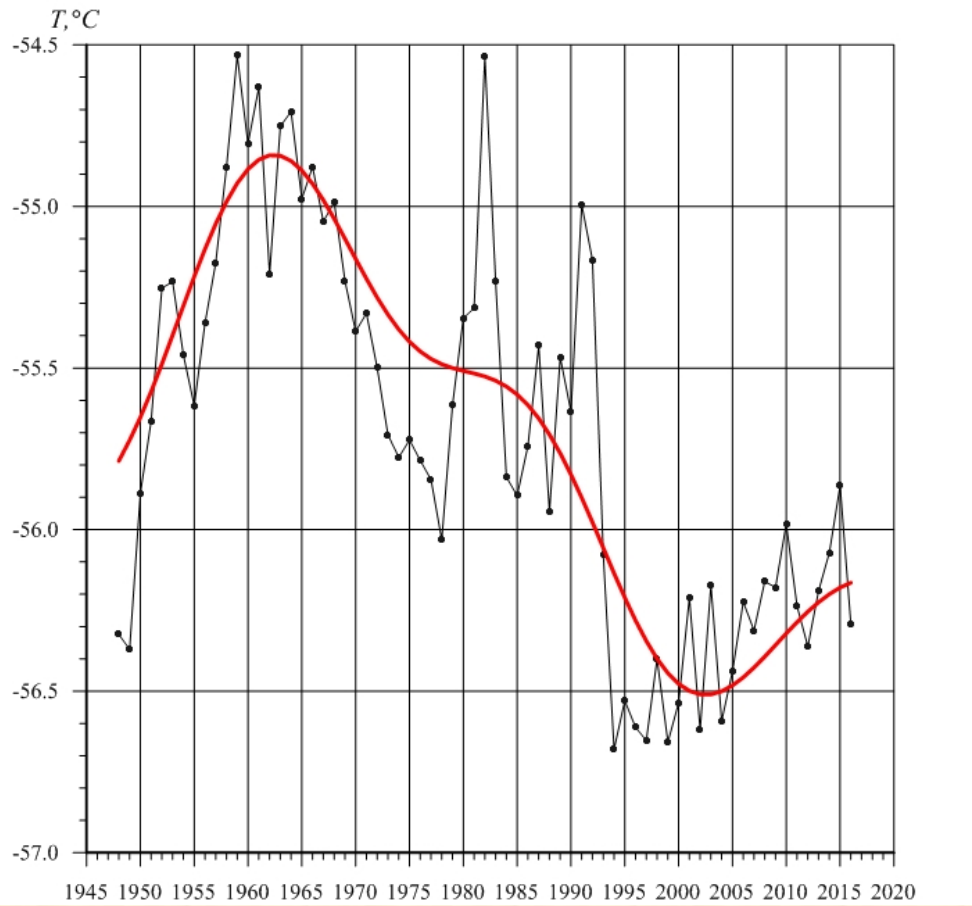
300 гПа

Многолетний ход (1948-2016 гг.) средней годовой температуры в нижней стратосфере северного полушария.

1- исходный ряд, 2- НЧК с периодом более 30 лет



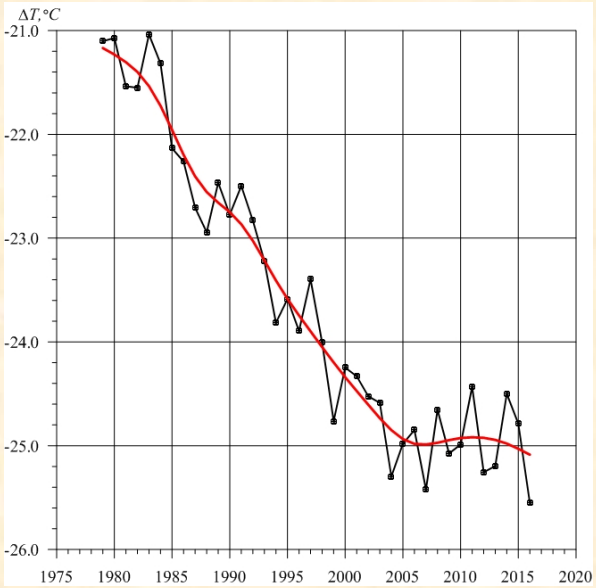
100 гПа



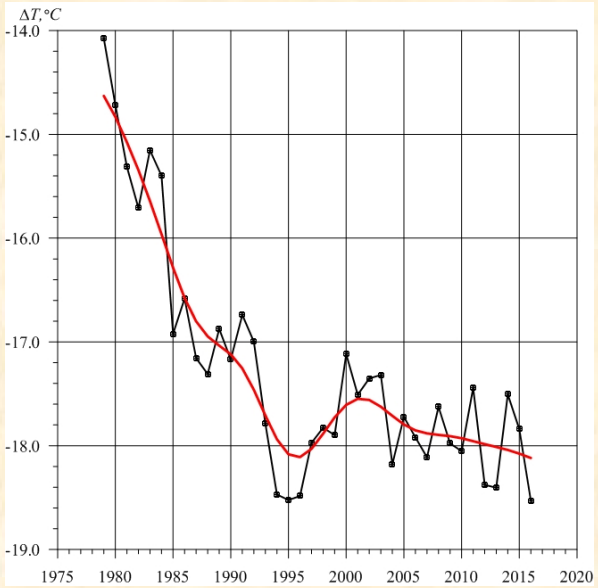
30 гПа

Многолетний ход (1979-2016 гг.) средней годовой температуры в верхней стратосфере северного полушария.

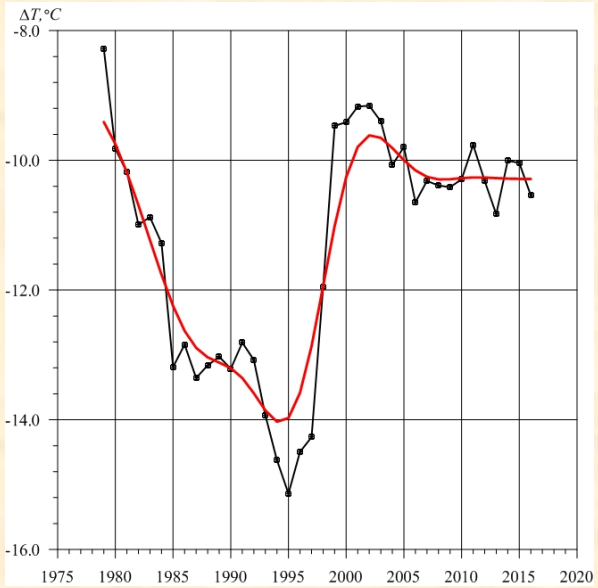
1- исходный ряд, 2- НЧК с периодом более 30 лет



3 гПа

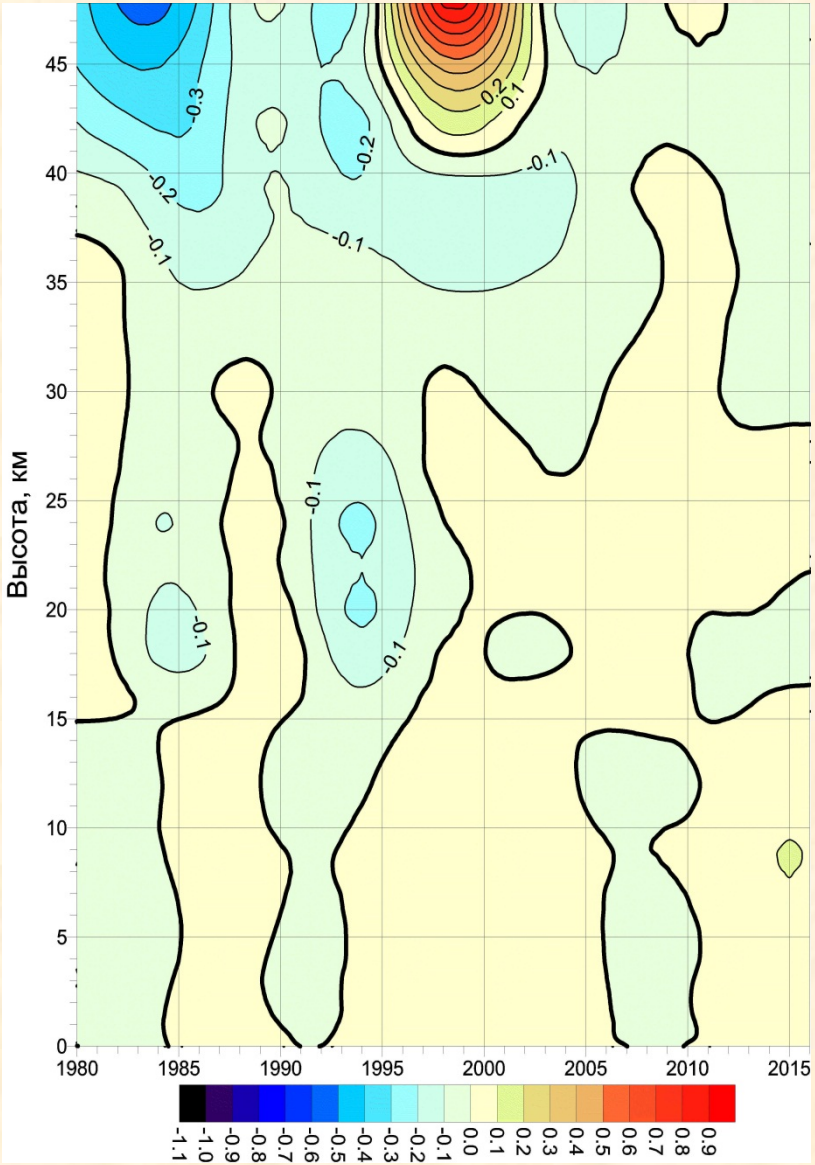


2 гПа

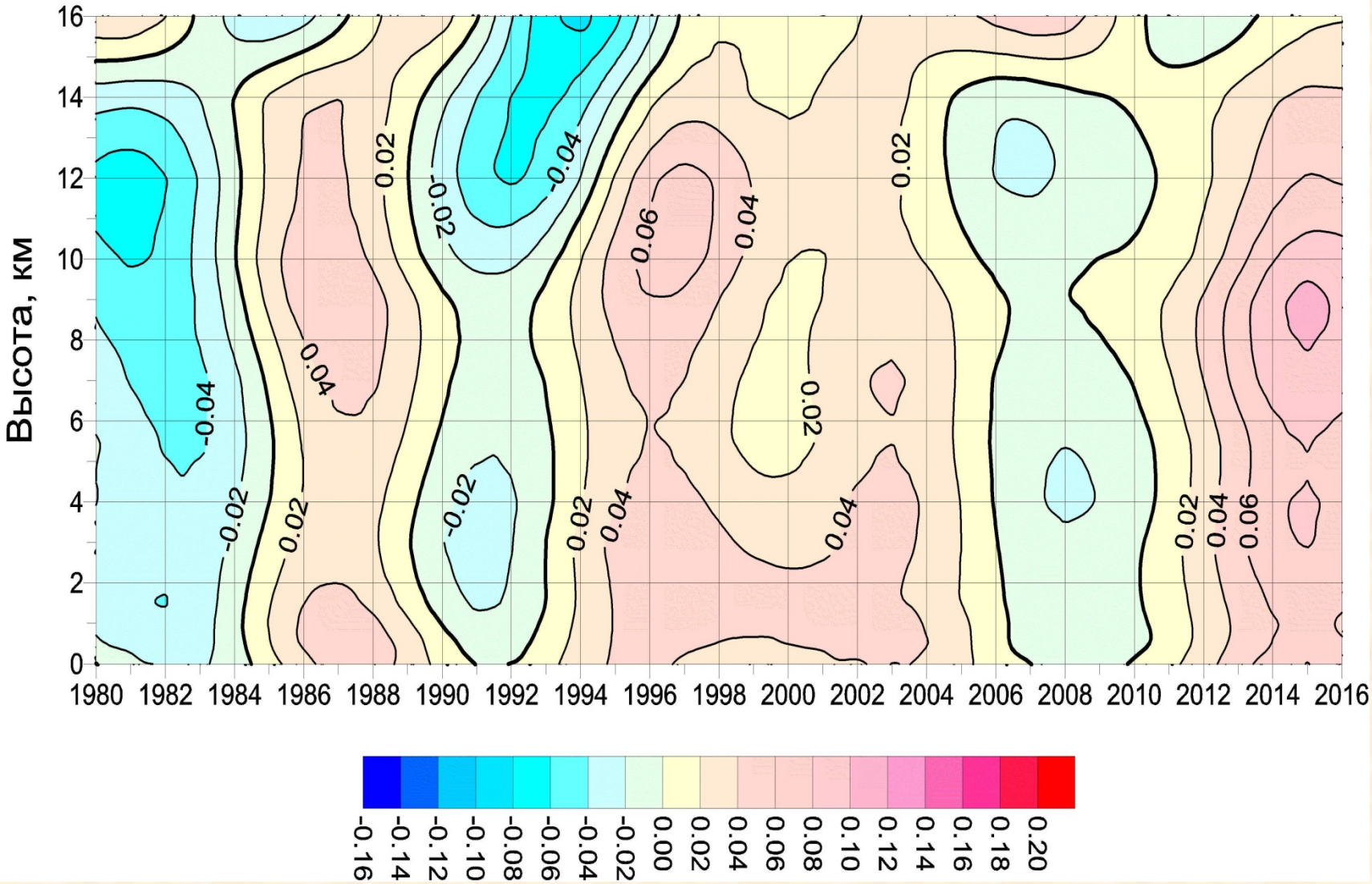


1 гПа

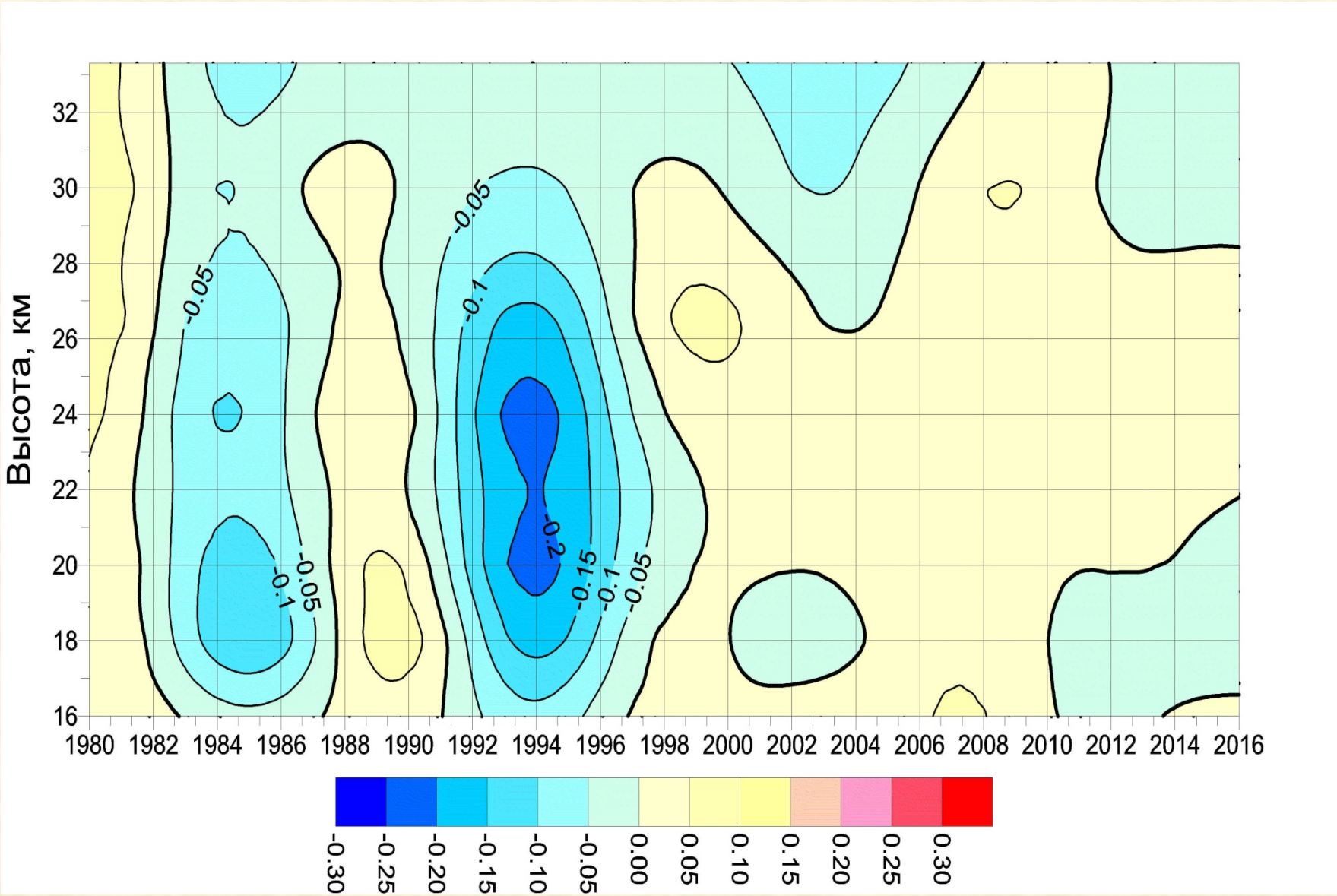
Скорость изменения (°С/год) НЧК средней годовой температуры воздуха в тропосфере и стратосфере северного полушария (1979-2016 гг.)



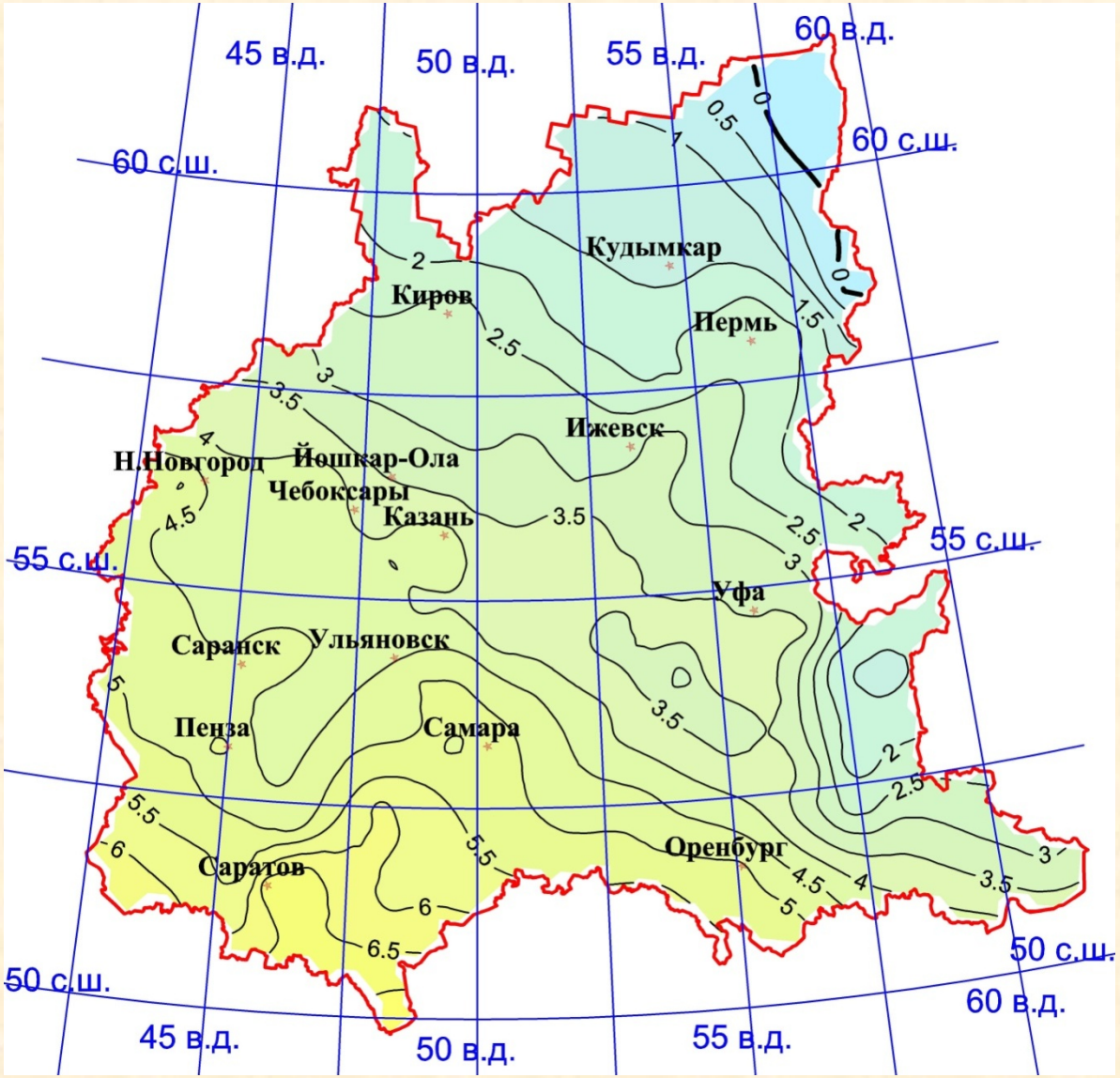
Скорость изменения (°С/год) НЧК средней годовой температуры воздуха в тропосфере северного полушария (1979-2016 гг.)

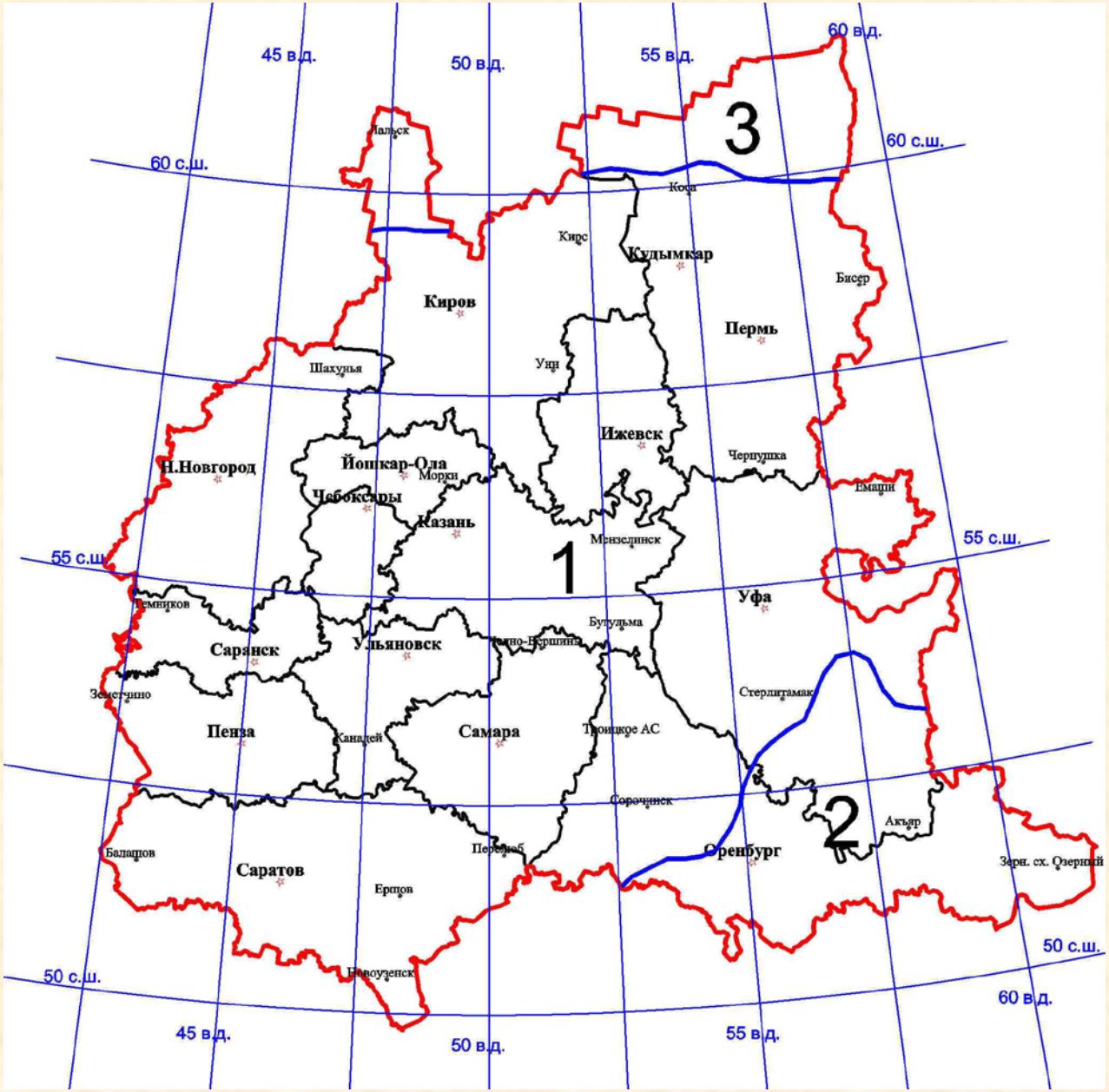


Скорость изменения (°С/год) НЧК средней годовой температуры воздуха в нижней стратосфере (1979-2016 гг.) северного полушария



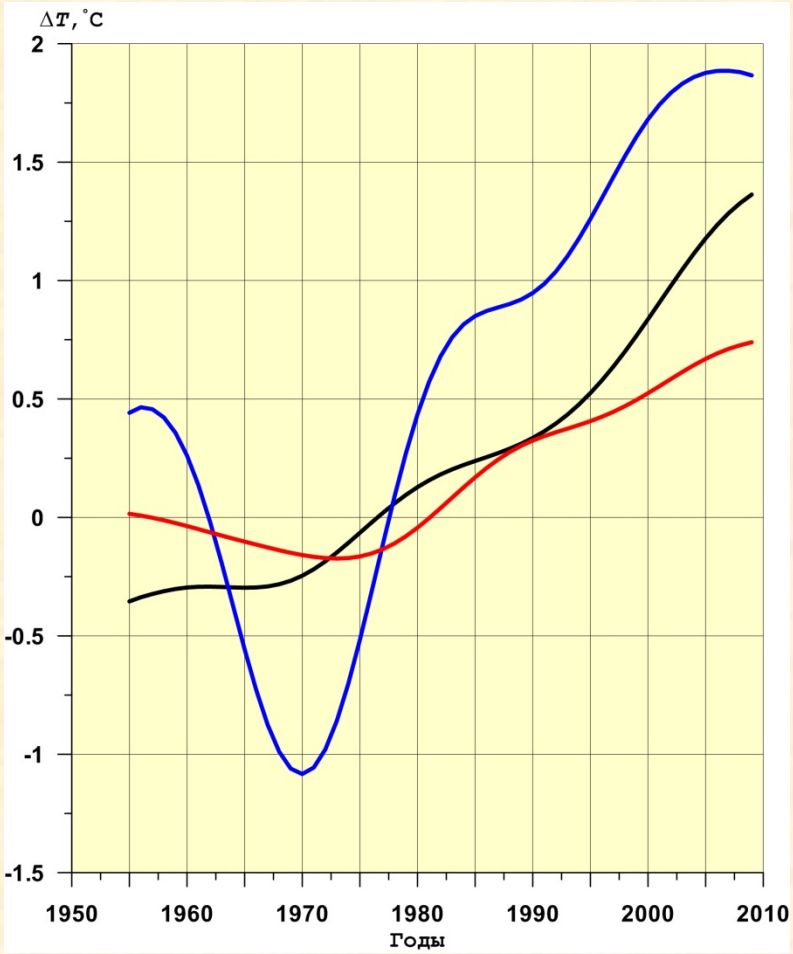
Средние многолетние (1966 – 2009 гг.) значения средней годовой приземной температуры (°С) воздуха.



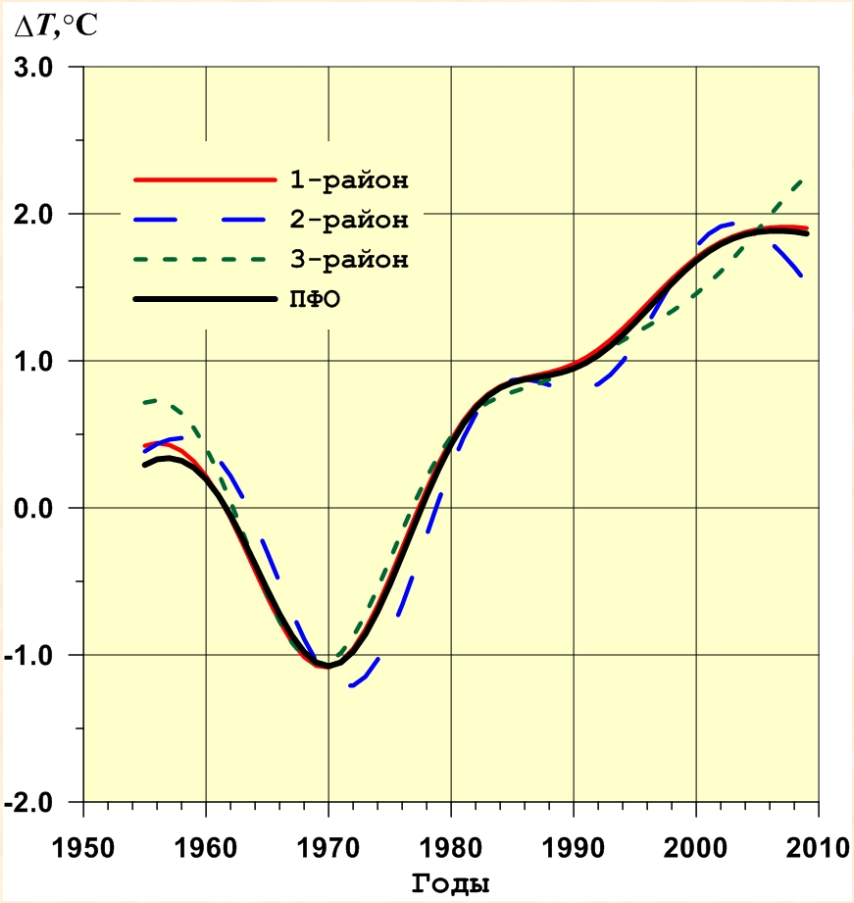


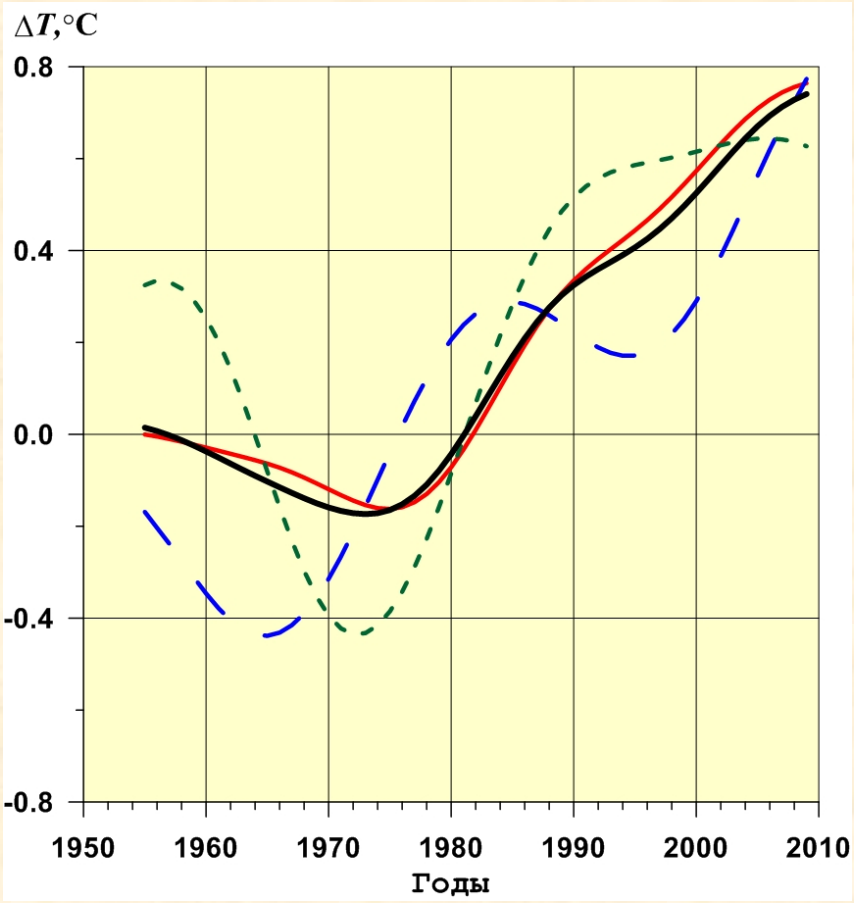
Районы однотипные по характеру изменения температуры

Динамика низкочастотной компоненты аномалий температуры воздуха ПФО 1955 – 2010 гг.

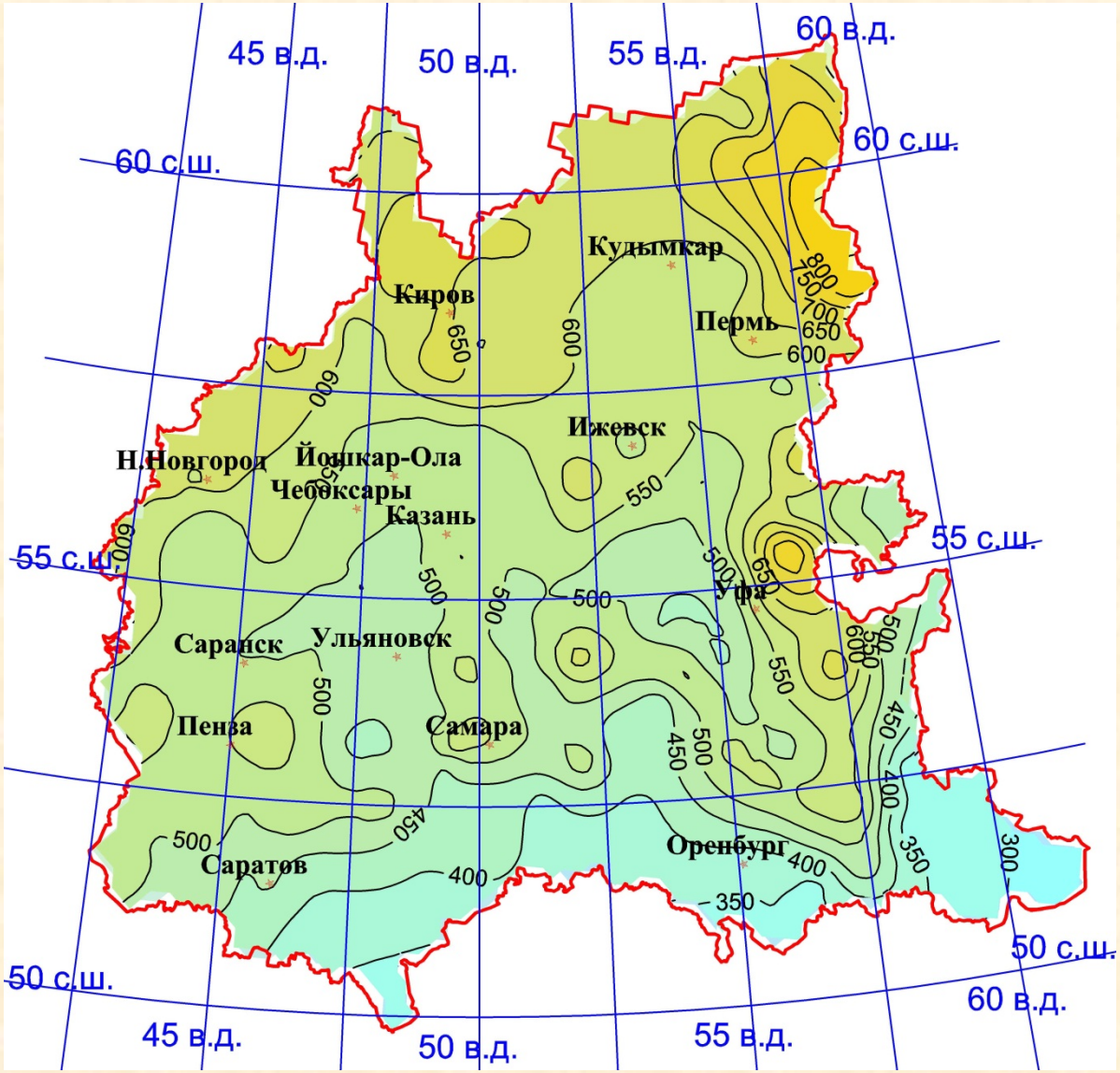


Низкочастотная компонента аномалий средней температуры воздуха зимой (слева) и летом (справа) осредненная по территории трех районов и всей территории ПФО

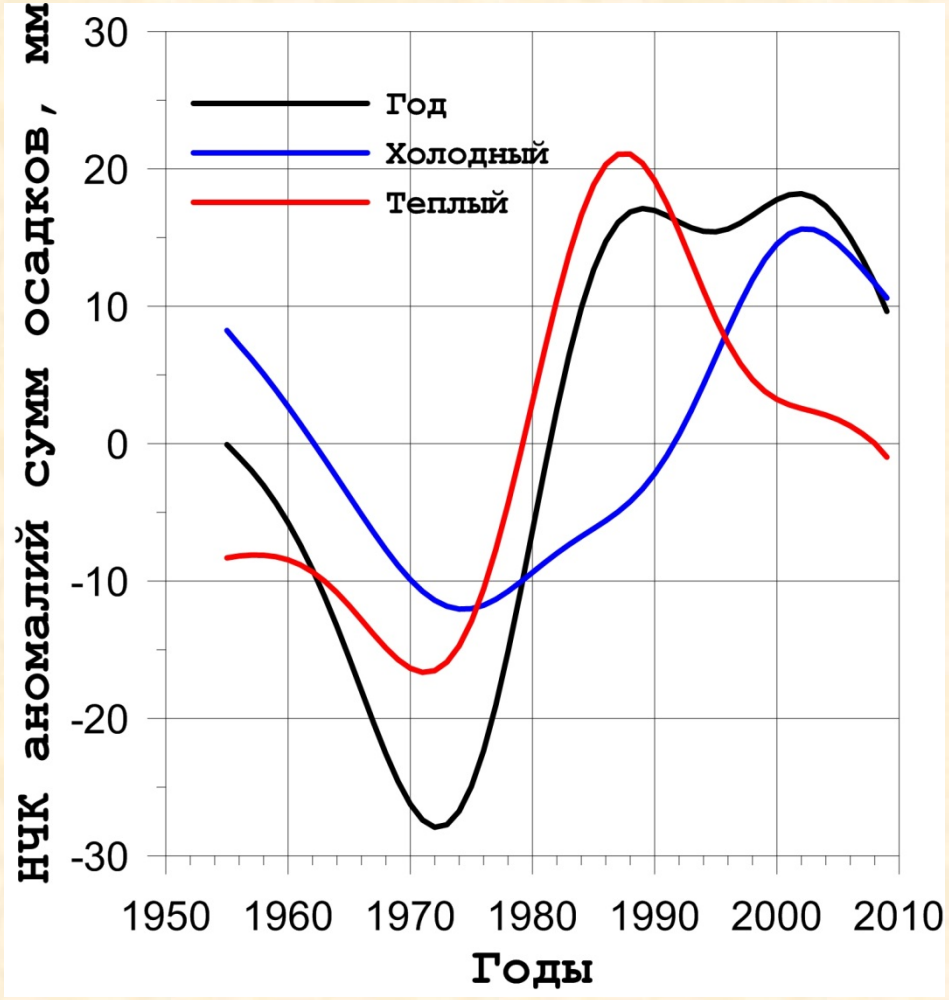




Средние многолетние (1966 – 2009 гг.) значения средних годовых сумм осадков (мм)

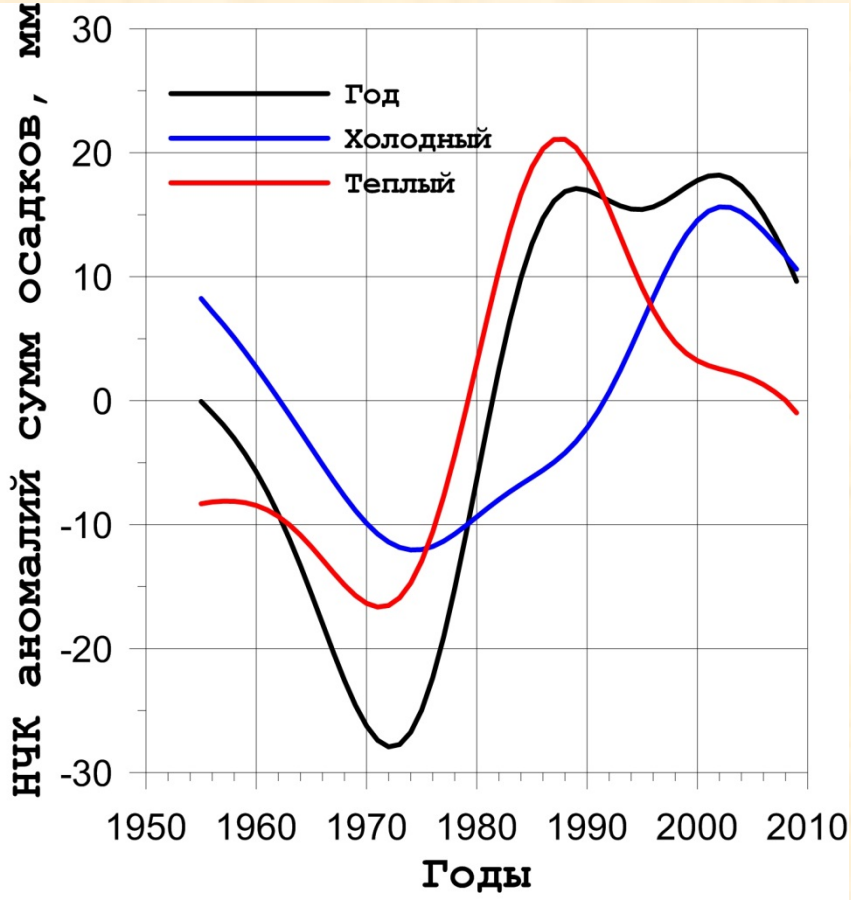


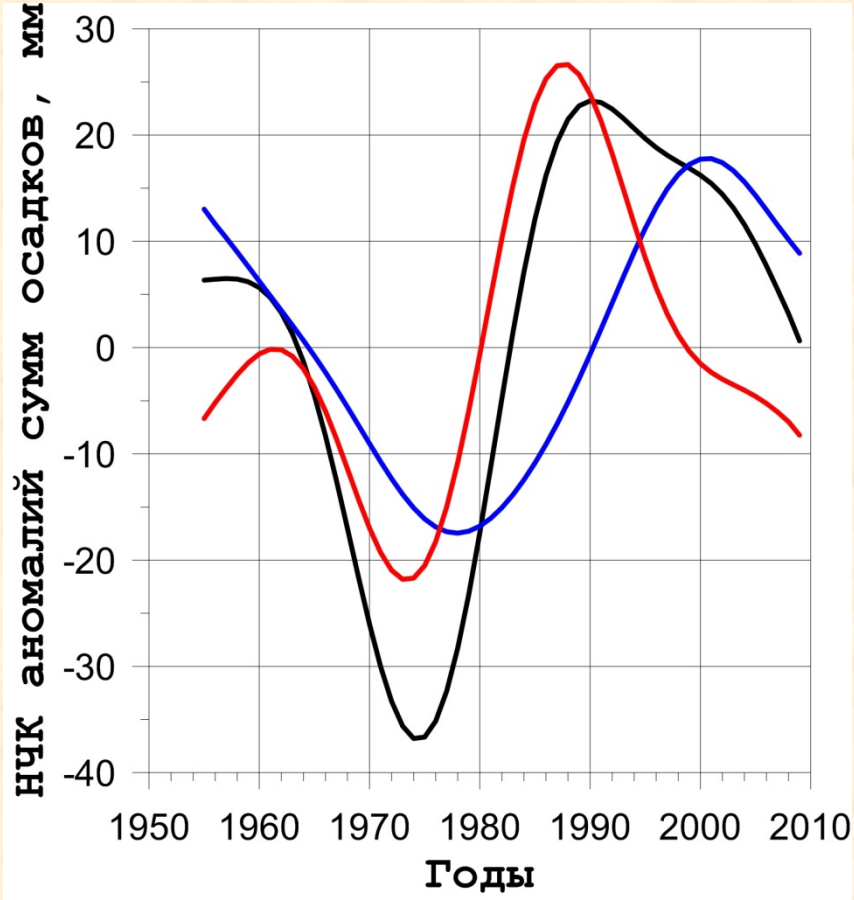
Динамика низкочастотной компоненты годовых и сезонных сумм осадков, осредненных по территории ПФО.



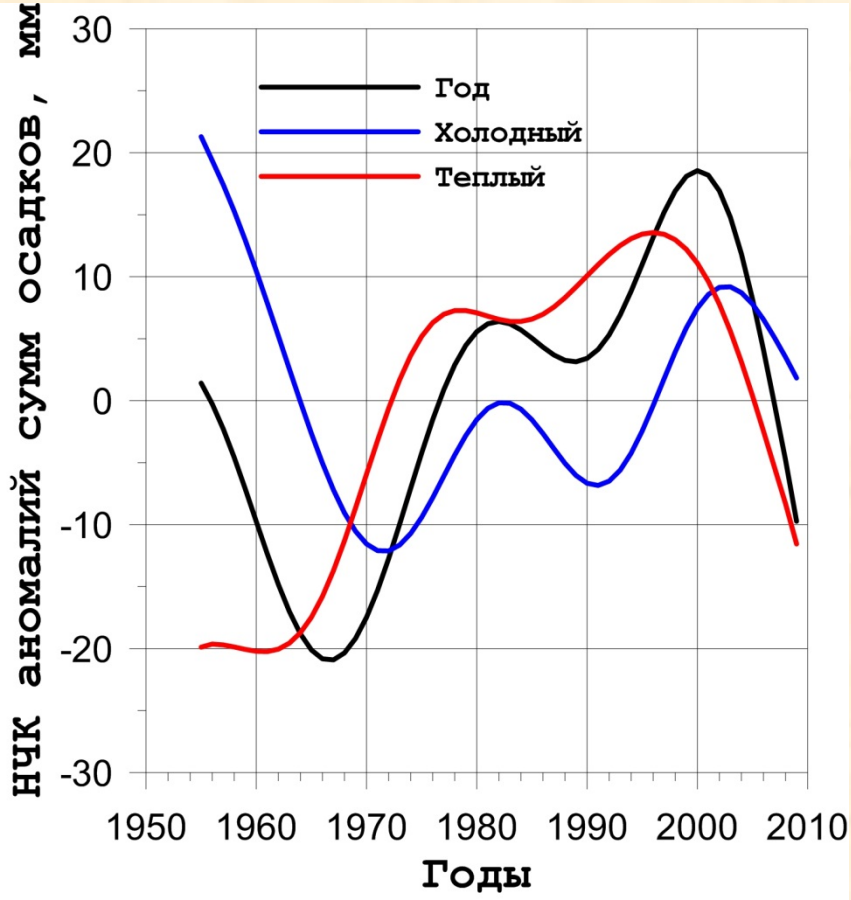
Районы однотипные по характеру изменения сумм осадков

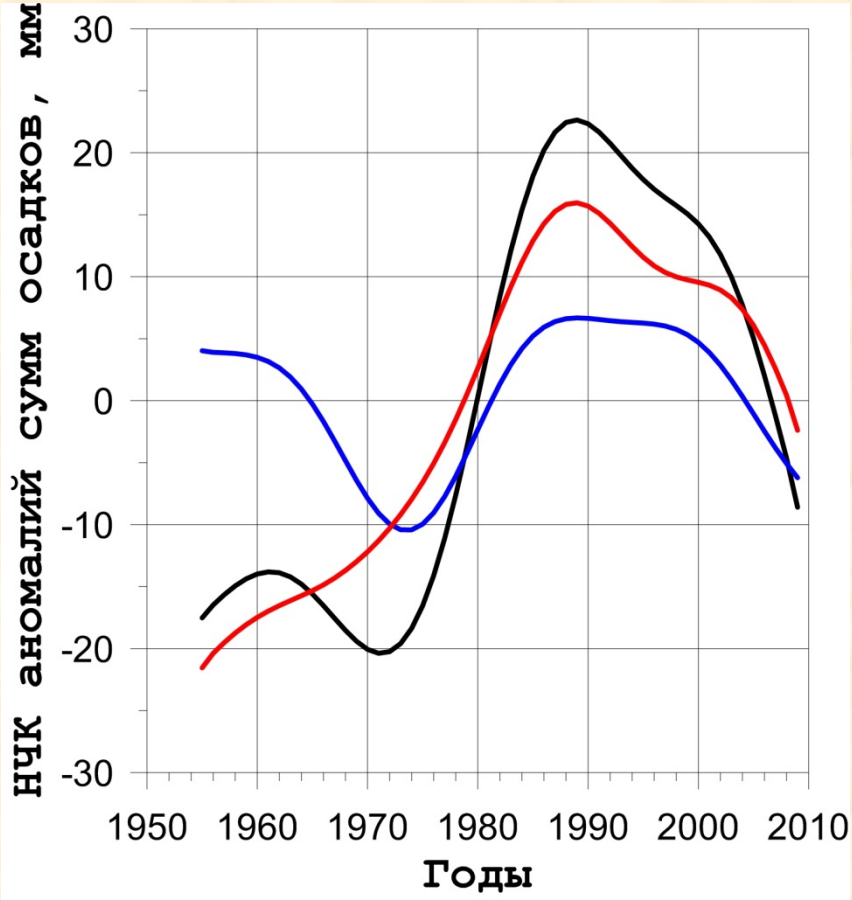
Динамика низкочастотной компоненты годовых и сезонных сумм осадков, осредненных по всей территории ПФО (слева) и территории 1 района.



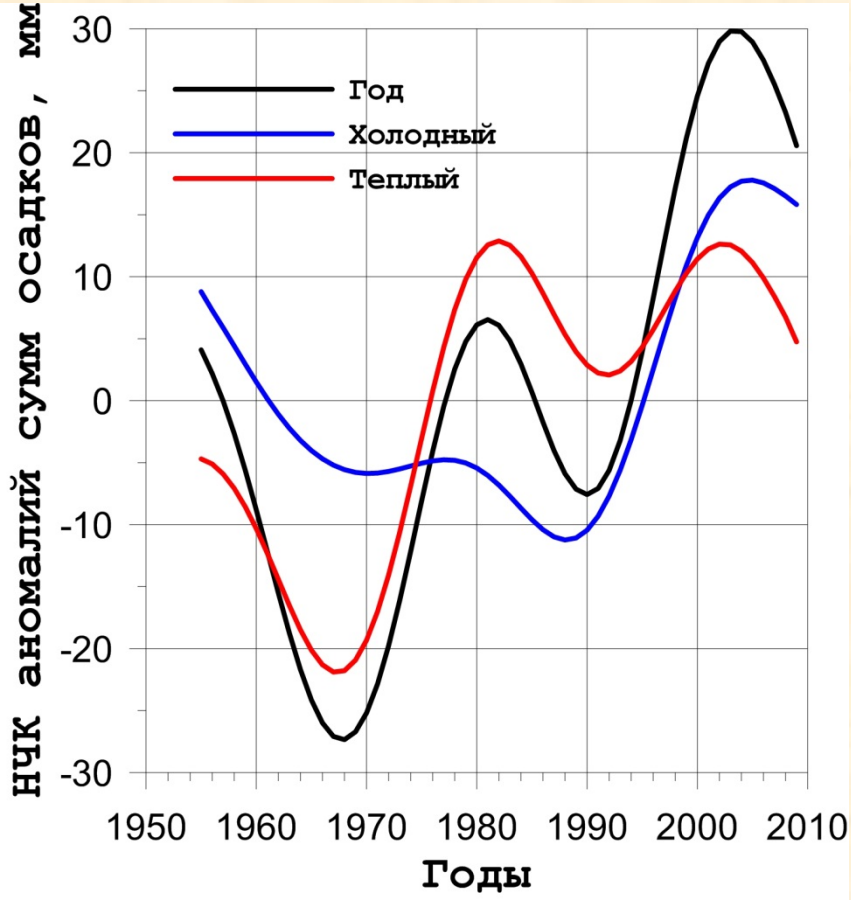


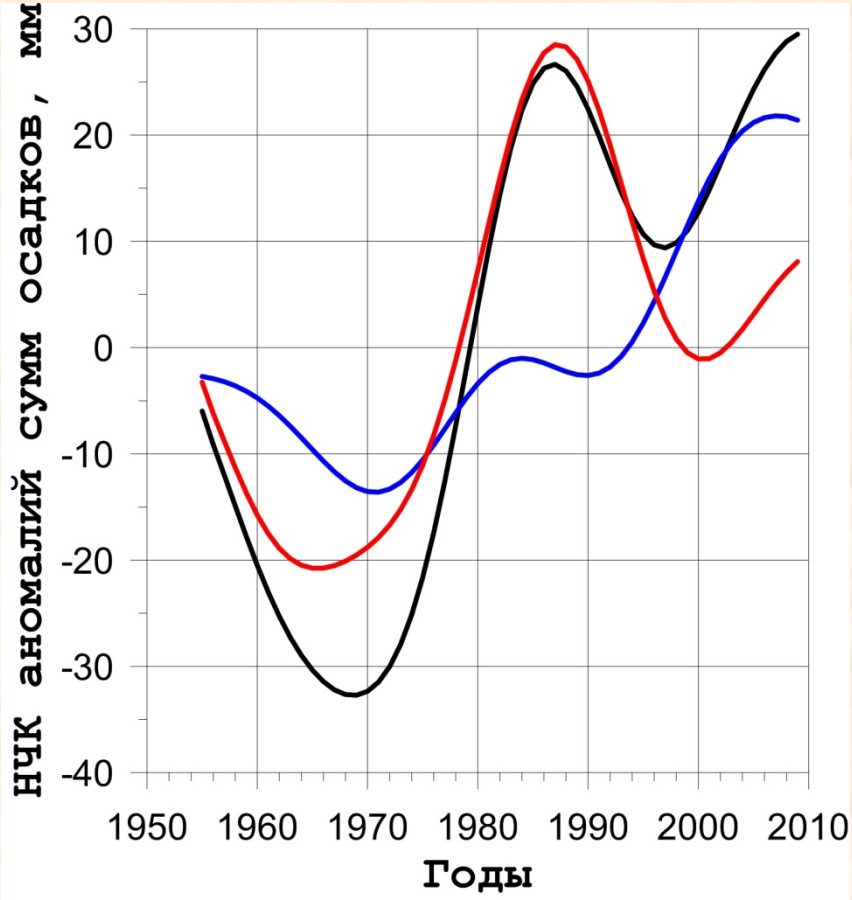
Динамика низкочастотной компоненты годовых и сезонных сумм осадков, осредненных по территории 2-го (слева) и 4-го районов ПФО.



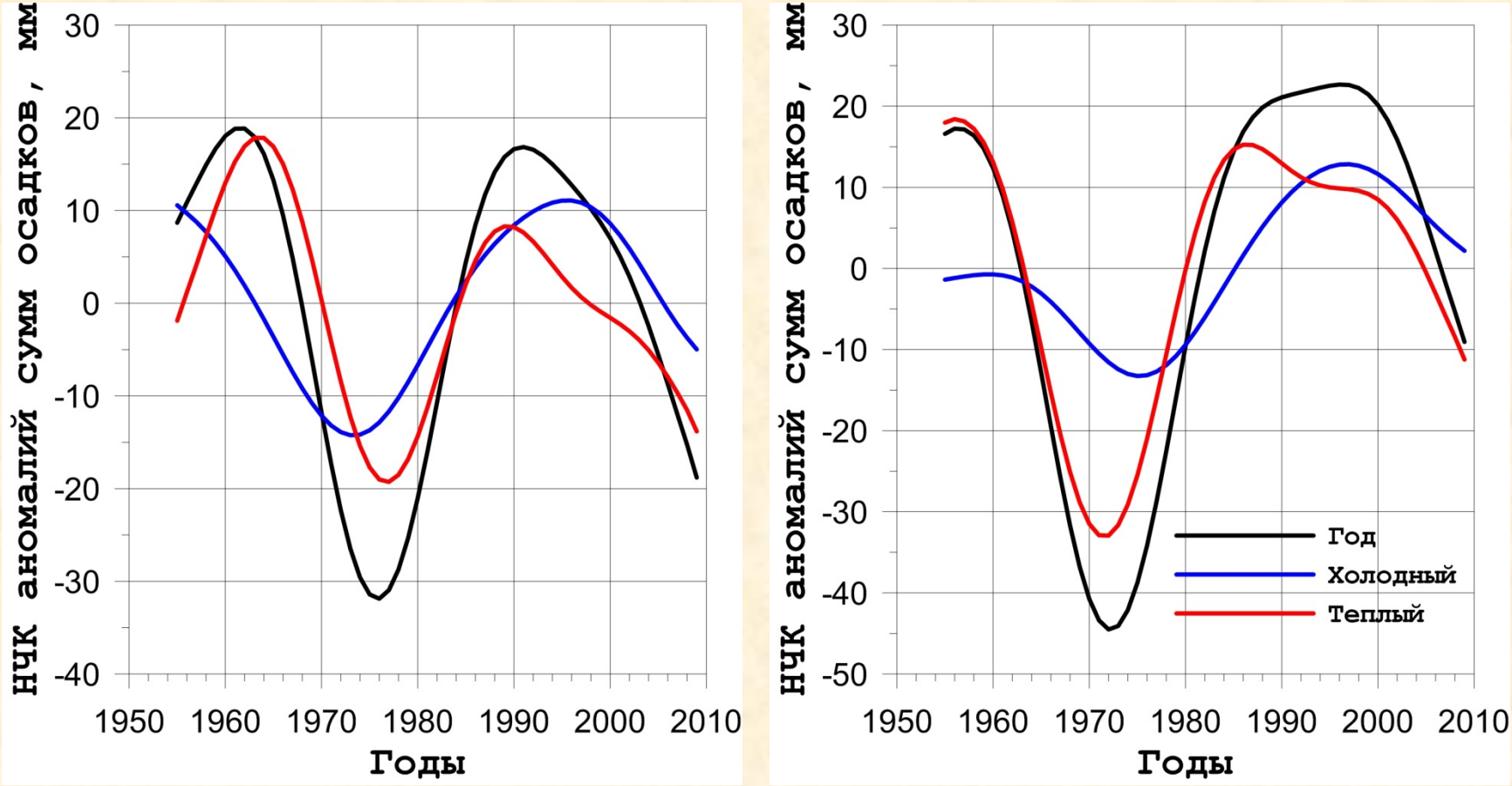


Динамика низкочастотной компоненты годовых и сезонных сумм осадков, осредненных по территории 3-го (слева) и 5-го районов ПФО.



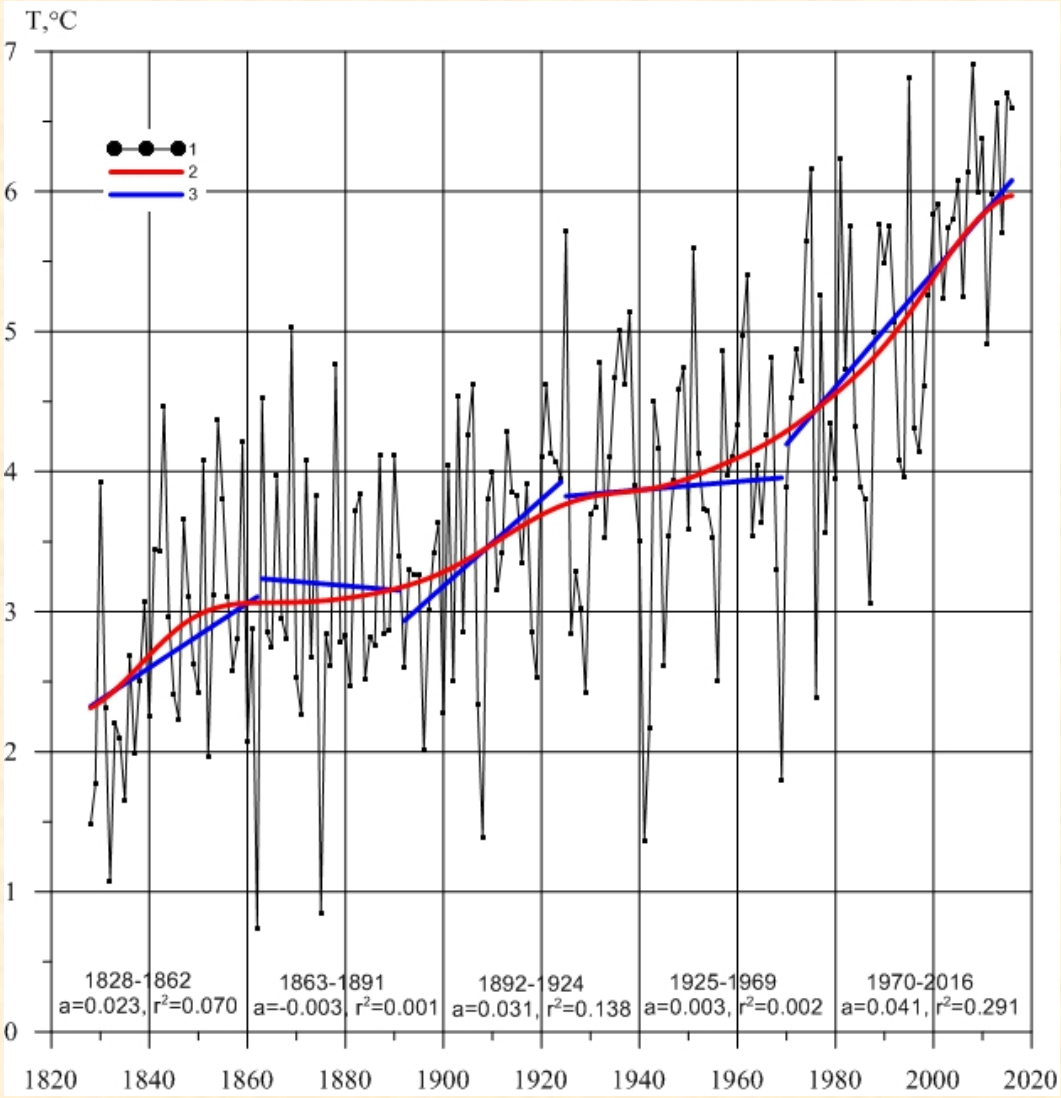


Динамика низкочастотной компоненты годовых и сезонных сумм осадков, осредненных по территории 6-го (слева) и 7-го районов ПФО.

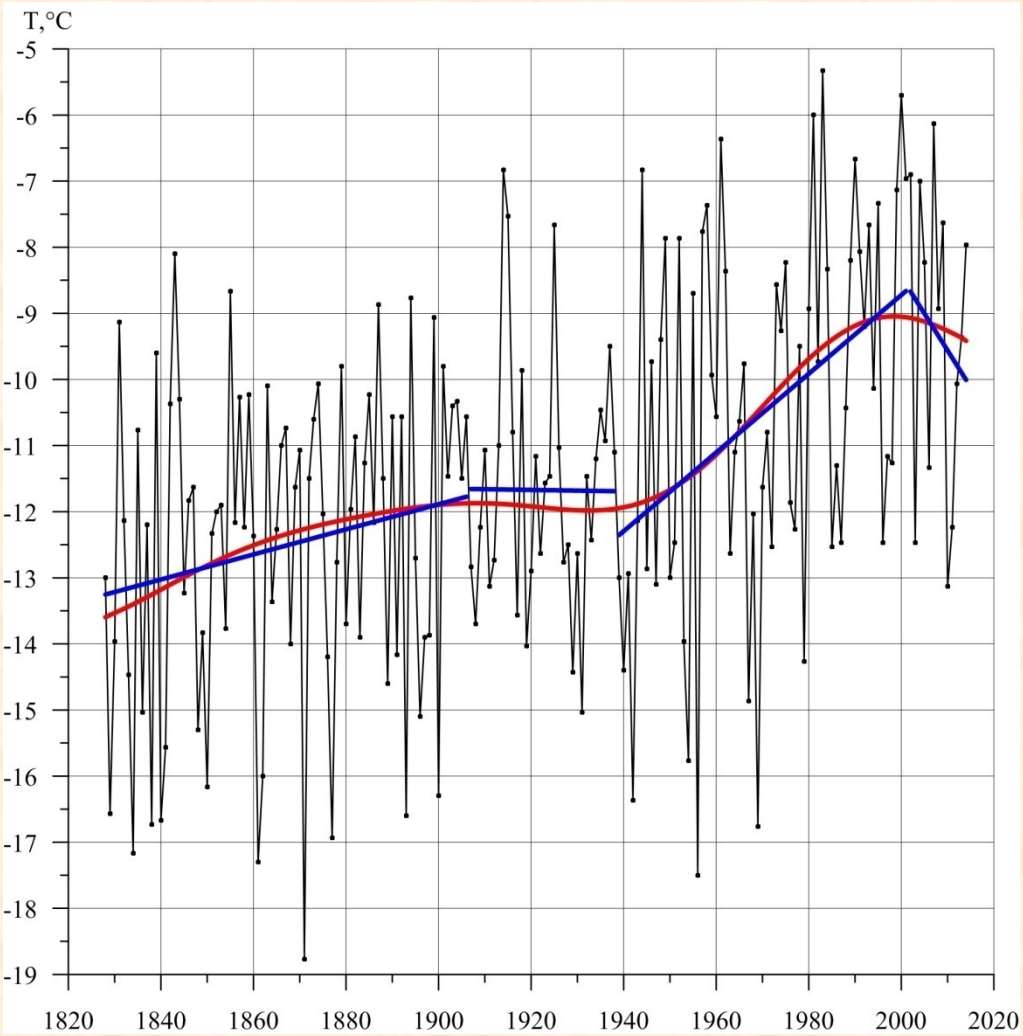


Особенности изменения средней годовой температуры в Казани с 1828 по 2016 гг.

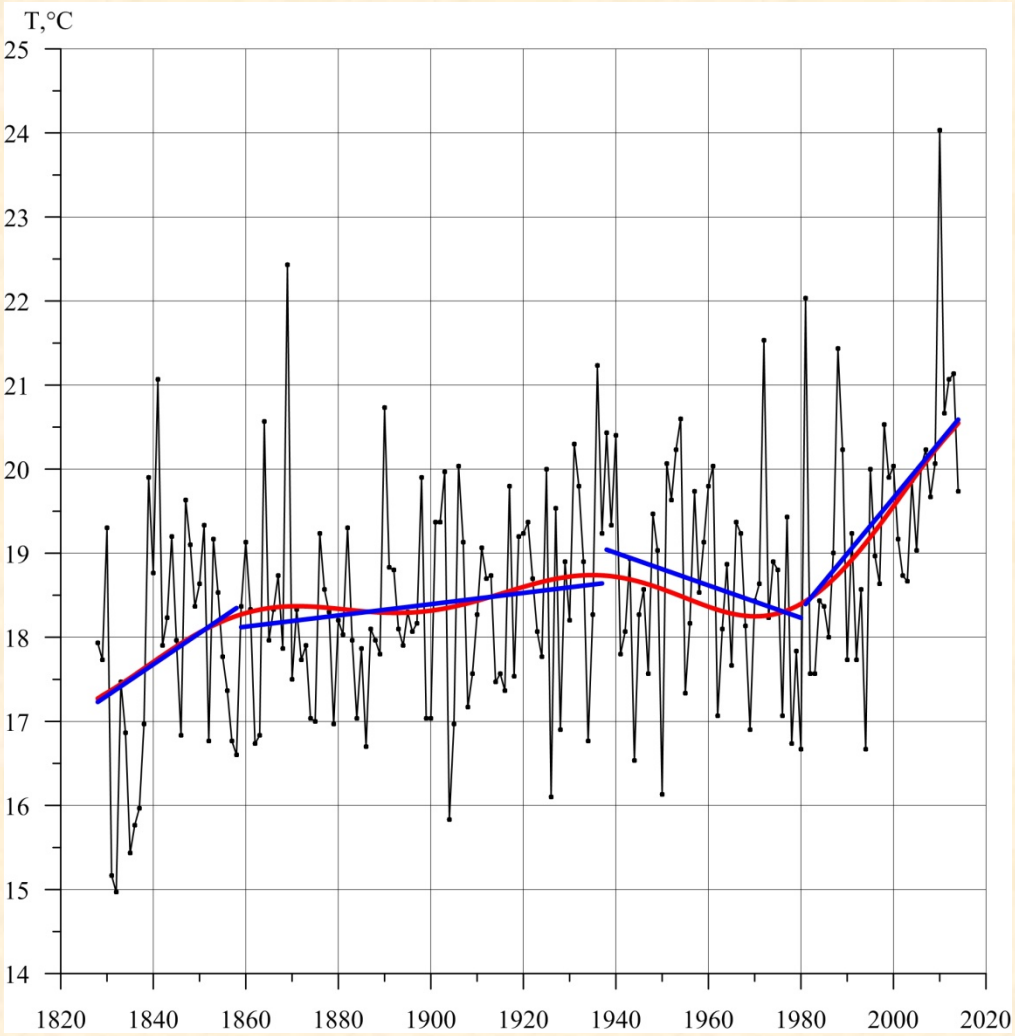
1- исходный ряд, 2- НЧК с периодом более 30 лет, 3- линейный тренд



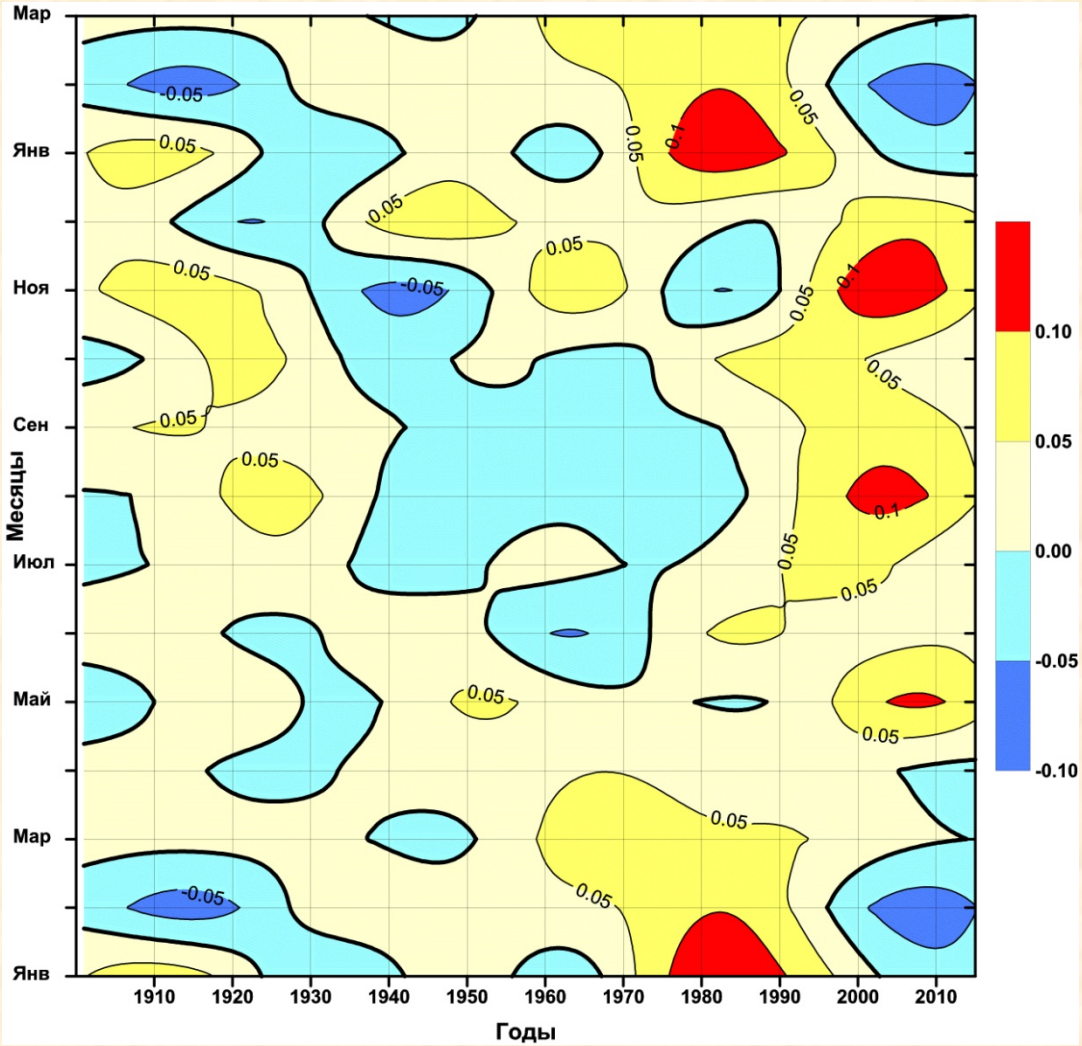
Динамика средней зимней температуры воздуха на ст. Казань, университет

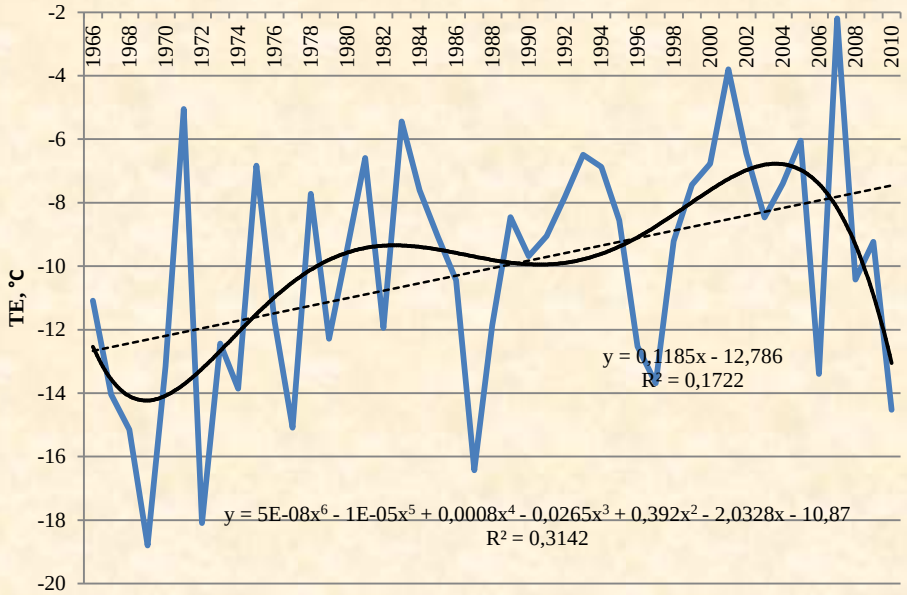


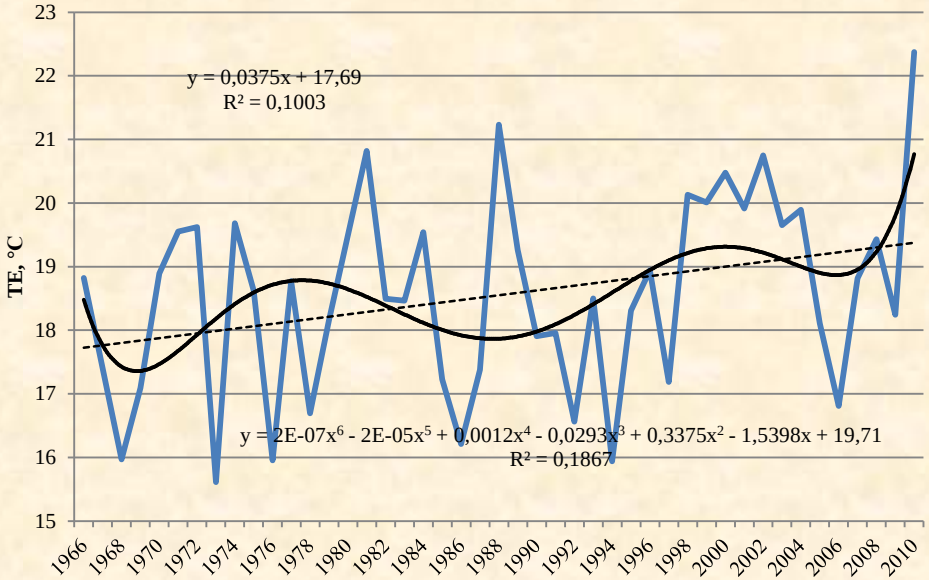
Динамика средней летней температуры воздуха на ст. Казань, университет



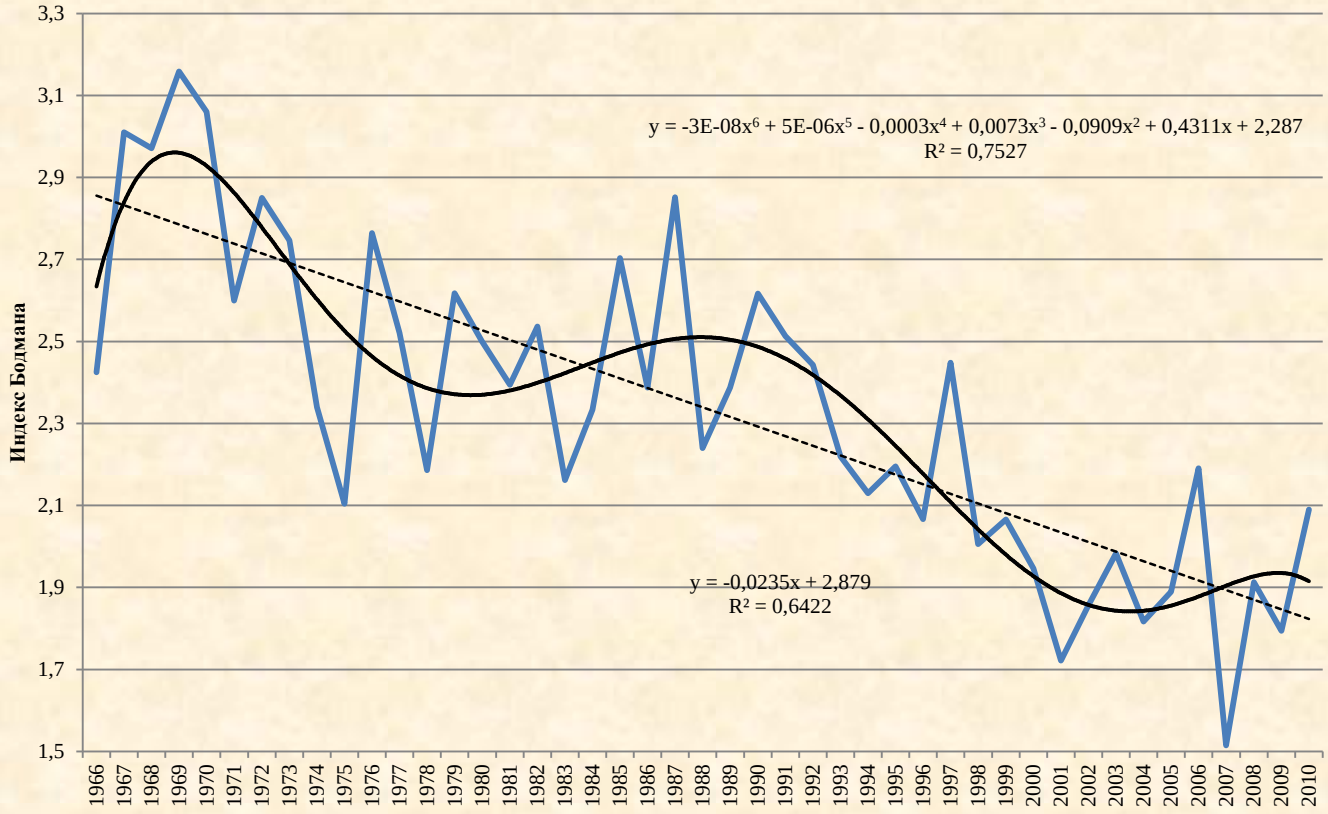
Скорость изменения (°С/год) НЧК температуры воздуха в Казани с 1900 по 2016 гг.







Ход среднемесячной эффективной температуры по данным ст. Казань: январь (слева) и июль (справа)



Ход среднеянварских значений индекса Бодмана по данным станции Казань

В последние годы совместно с социологами КФУ (П.О. Ермолаева, И.Б. Кузнецова) было проведено социологическое исследование по оценке влияния изменения климата на состояние человека, природные и социально-экономические объекты республики Татарстан.