

УДК 911.2

*Н.Ф. Харламова***Динамика термического режима
во внутриконтинентальных районах России
за последние 160 лет**

Исключительно большое внимание в последнее время к проблематике глобального климата и его изменений заметно не только по научной литературе, но и средствам массовой информации [1]. Проблема климатических изменений превратилась из частной, чисто научной дискуссии в один из центральных вопросов, обсуждаемых на мировом уровне политиками и учеными [2]. Подобный интерес обусловлен тем, что изменения температуры и осадкообразования, вероятно, окажут значительное влияние на состояние окружающей среды, отрицательно скажутся на экосистемах, сельскохозяйственном производстве и среде обитания человека. Например, в центральных районах континентов, как показывают расчеты для США [3], может уменьшиться количество летних осадков, вследствие чего площадь пригодной для обработки земли в аридных районах сократится примерно на одну треть, может увеличиться число самопроизвольных пожаров. И это далеко не полный перечень возможных последствий. Организация Гринпис заявляет о появлении экологической угрозы [4]. Во всем мире разрабатываются многочисленные модели, позволяющие определить параметры предстоящих изменений, в связи с чем еще более возрастает интерес к данным непосредственных наблюдений за метеорологическими величинами. Наибольшую ценность имеют наблюдения старейших метеорологических станций, к которым относится и метеостанция «Барнаул». Открытая в 1835 г., она имеет ряд непрерывных наблюдений с 1838 г. В 1946 г. за городом начались наблюдения на метеостанции «Барнаул-агро», которая после ликвидации в 1964 г. первой станции продолжает функционировать до настоящего времени. Наличие продолжительных рядов параллельных наблюдений позволило привести данные метеостанции «Барнаул» к данным метеостанции «Барнаул-агро», исключив эффект теплового воздействия города («острова тепла»), что значительно повышает качество данных. Выводы, полученные на основании расчетов по данной метеостанции, можно считать репрезентативными не только для лесостепных и степных районов азиатской территории России. Значимый коэффициент корреляции между годовыми температурами метеостанциями «Томск» и «Барнаул» – 0,76 – позволяет распространить полученные в предлагаемом исследова-

нии выводы на обширную внутриконтинентальную территорию.

Временной ряд средней годовой температуры воздуха (СГТВ) по метеостанции «Барнаул» (рис. 1) характеризуется наличием разномасштабной цикличности. Для исследования циклов использовался метод сглаживания рядов, позволяющий гасить волны коротких колебаний и выделять колебания с большой длиной волны, известный как метод скользящих, перекрывающихся средних [5, 6]. Проведенный анализ показал, что конец 30-х гг. XIX в. характеризовался самыми низкими за 160-летний период СГТВ, с минимумом в 1839 г., после которого началось резкое повышение до 1847 г. С 1848 по 1865 г. наблюдался второй по интенсивности период похолодания, затем до 1883 г. происходило постоянное чередование кратковременных периодов с отклонениями годовой температуры воздуха от средней разных знаков. Теплый период 1894–1904 гг. сменился холодным, закончившимся в 1912 г. Далее в XX в. выделяются периоды потеплений 1913–1928 гг., 1939–1949 гг., 1961–1968 гг., 1977–1983 гг., с 1988 до настоящего времени и периоды похолоданий 1929–1938 гг., 1950–1960 гг., 1969–1976 гг., 1984–1987 гг. Прослеживается тенденция уменьшения продолжительности периодов, что свидетельствует об увеличении неустойчивости температурного режима. Наблюдается согласованность границ одного из периодов векового потепления, выделенных О.А. Дроздовым [7], с данными по Барнаулу (1840–1847 гг.). Но несколько сдвинуты границы второго векового потепления (1913–1928 гг.), поэтому продолжительность векового цикла в изменениях СГТВ можно определить в 80 лет. В соответствии с этим с 2000 г. следовало ожидать начала нового векового цикла. Между тем подобный период четко прослеживается в распределении СГТВ уже с 1985 г., поэтому вполне возможно объяснить нарушение естественно-исторического цикла антропогенными причинами. Дополнительным аргументом в пользу данного вывода может служить расхождение с мнением К.Я. Кондратьева о том, что глобальное потепление климата в XX в. было сконцентрировано главным образом в первой половине века, когда оно не могло быть вызвано ростом концентрации парниковых газов [1].

Нормирование отклонений СГТВ от среднепогодной за базовый период 1970–1999 гг. по критерию $t = (X_i - X_{cp.}) / D$, где D – дисперсия, показало, что за 162 года наблюдений исключительно теплых лет не отмечалось, теплых – 8 лет (4,9%), нормальных – 44 года (27,7%), холодных – 56 лет (34,6%), исключительно холодных – 49 лет (30,2%, среди которых в XX в. – 1912, 1954 и 1969 гг.), аномально холодных – 3 года (1838, 1841 и 1853 гг.), экстремально холодных – 2 года (1839 и 1860 гг.). Нормирование отклонений средней месячной температуры каждого из 12 месяцев года показало, что в большинстве случаев холодные годы обусловлены холодными зимами. Кроме того, прослеживается возрастание межгодовой изменчивости не только для годовых температур, но особенно для температур теплого времени года. Поэтому на фоне общего повышения температур теплого полугодия, которое сопровождается и увеличением продолжительности последнего, увеличивается неустойчивость термического режима даже в центральные месяцы.

Тренд СГТВ характеризуется выраженной тенденцией к повышению температуры от $-0,5^\circ\text{C}$ до $2,3^\circ\text{C}$, т.е. на $2,8^\circ\text{C}$ (рис. 1), значительно превышающей темпы прироста СГТВ за последние 100 лет на суше в Северном полушарии $-0,7^\circ\text{C}$ [2] и среднеглобальной среднегодовой температуры за 140 лет $-0,35^\circ\text{C}$ [1]. Темпы повышения температуры, начиная с 50-х гг. XX в., заметно изменились. Если до 1950 г. в среднем за год температура возрастала на $0,008^\circ\text{C}$, то с 1950 по 1980 г. – на $0,01^\circ\text{C}$, а к 2000 г. – на $0,02^\circ\text{C}$ за год. Экстраполяционный прогноз по тренду СГТВ показывает, что в 2010 г. ее значение может составить $2,5^\circ\text{C}$. Расчеты по модели параметрического выделения тренда Бокса–Дженкинса свидетельствуют о еще более значительном возможном изменении к 2011 г. до $3,1^\circ\text{C}$ (темпы прироста $0,06^\circ\text{C}$ за год) на фоне мелкомасштабных колебаний от $2,4^\circ\text{C}$ в 2000 г. до $3,12^\circ\text{C}$ в 2004 г. (рис. 2). В последующем темпы потепления могут несколько снизиться, и к 2025 г. СГТВ составит $3,5^\circ\text{C}$.

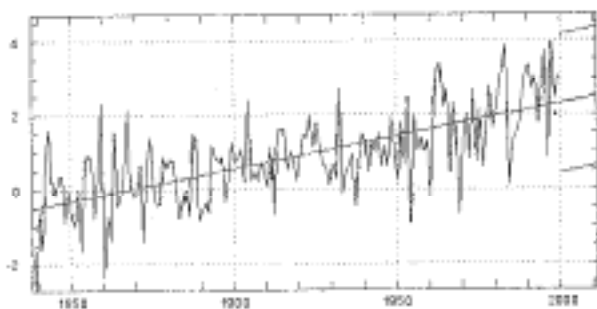


Рис. 1. Тренд среднегодовой температуры воздуха ($^\circ\text{C}$) по метеостанции «Барнаул»

Изменения температуры для отдельных месяцев не являются пропорциональными годовым. Трендовое повышение для холодной части года (с ноября по март) от -15 до $-11,6^\circ\text{C}$ составило $3,4^\circ\text{C}$ и может дополнительно увеличиться на $0,2^\circ\text{C}$ к 2010 г. Наиболее значителен эффект повышения температуры для января $-4,8^\circ\text{C}$, хотя в настоящее время темпы несколько снизились. Значительно увеличились температуры марта – на $4,4^\circ\text{C}$. Повышение температуры по теплому периоду года (с апреля по октябрь) от $9,9$ до $12,2^\circ\text{C}$ составило $2,3^\circ\text{C}$, с приростом к 2010 г. на $0,2^\circ\text{C}$. Максимальные темпы прироста в данном случае характерны для апреля, минимальные для июля, августа и сентября ($1,6$; $1,9$ и $1,5^\circ$ соответственно). Таким образом, повышение годовых температур происходило за счет более значительного потепления зим.

Расчеты по вышеупомянутой модели показывают тенденцию зимнего потепления к 2011 г. от $-11,6$ до $-11,4^\circ\text{C}$, с холодными зимами в 2000 г. и 2004 г., теплой в 2003 г. Для теплого периода года прогнозируется колебательное изменение с минимальным значением $12,5^\circ\text{C}$ в 2000 г. (более низкое по сравнению с 1999 г.) и максимальным в 2001 г. $-13,1^\circ\text{C}$.

В целом изменение термического режима воздуха по данным метеостанции «Барнаул» показывает наличие вековых циклов продолжительностью до 80 лет, с современной тенденцией к глобальному потеплению, более значительной для холодного времени года. На крупномасштабные циклы накладываются более мелкомасштабные циклы увеличения и снижения температуры, продолжительность которых в последние годы уменьшается, что свидетельствует о возрастающей неустойчивости режима. Данное обстоятельство значительно затрудняет возможность качественного прогнозирования, неблагоприятно сказывается на функционировании экосистем, увеличивает вероятность природных рисков и катастроф.

Возможные последствия предстоящих климатических изменений обсуждаются в литературе еще более активно, однако изучение данного воп-

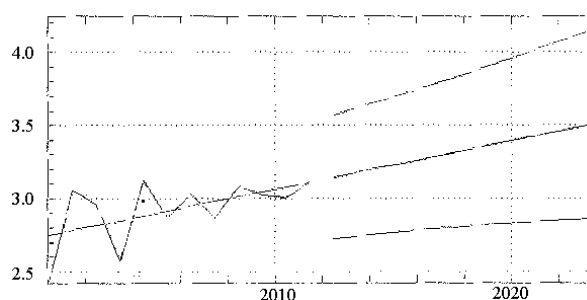


Рис. 2. Прогноз среднегодовой температуры воздуха для Барнаула по модели Бокса–Дженкинса

роса не являлось целью предлагаемого исследования. Тем не менее, хотелось бы предложить предварительное заключение о характере некоторых перемен.

В связи с достаточной близостью оценки предстоящего изменения средней температуры января и июля на территории Волжского бассейна и смежных регионов Русской равнины с предлагаемой для внутриконтинентальных районов можно согласиться с заключением Э.Г. Коломьца о том, что «процесс перестройки зонально-климатической структуры экотона может вызвать катастрофические последствия для многих ассоциаций почти в каждом зональном типе растительности» [8, с. 11].

Однако отмечается расхождение в оценке режима увлажнения. Вместо повсеместного и однозначного роста количества осадков, как для европейской территории, в Алтайском крае предполагается незначительное увеличение годовых сумм осадков, при уменьшении до 2010 г. осадков теплого периода и возрастание осадков холодного времени года. Поэтому не следует считать в первое двадцатилетие XXI в. доминирующим процесс замещения травянистых (степных и лугово-степных) ассоциаций древесными (лесными). Более вероятно противоположное направление смещения зональных границ ареалов растений и животных на север.

Литература

1. Кондратьев К.Я. Новые тенденции в исследованиях глобального климата // Изв. РГО. Т. 128. 1996. Вып. 6.
2. Прайс М.Ф., Барри Р.Дж. Климатические изменения // Горы мира. М., 1996.
3. Шнайдер С. Г.. Меняющийся климат // В мире науки. 1989. №11.
4. Глобальное потепление: Доклад Гринпис / Под ред. Дж. Легтетта. М., 1993.
5. Рубинштейн Е.С., Полозова Л. Г. Современное изменение климата. Л., 1966.
6. Исаев А.А. Статистика в метеорологии и климатологии. М., 1988.
7. Дроздов О.А. Формирование увлажнения суши при колебаниях климата // Метеорология и гидрология. 1981. №4.
8. Коломьц Э.Г. Прогнозная оценка зональных ландшафтно-экологических условий в свете предстоящих глобальных изменений климата // География и природные ресурсы. 1999. №3.