

УДК 551.58

КОЛЕБАНИЯ СРЕДНЕГОДОВОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА, ПО ДАННЫМ Г. МАХАЧКАЛА/УЙТАШ В 1882–2015 ГГ.

¹Андреев С.С., ²Попова Е.С.

¹ЧОУ ВО «Ростовский институт защиты предпринимателя», Ростов-на-Дону,

e-mail: rggmurd@yandex.ru;

²ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», Ростов-на-Дону,

e-mail: espmeteo@yandex.ru

Температура воздуха – один из термодинамических параметров состояния атмосферы, важнейшая, интегральная характеристика погоды и климата, оказывающая прямое воздействие на окружающую среду. В данной работе выполнен анализ динамики многолетней среднегодовой температуры воздуха, по данным многолетних наблюдений на метеостанции Махачкала / Уйташ с 1882 по 2015 гг. Исследование временной изменчивости температурного режима за период более 30 лет позволит выявить тенденцию многолетнего хода среднегодовой температуры, а также оценить статистическую значимость результатов многолетних наблюдений. Построенный тренд (рис. 1, 2) позволяет сделать вывод о наблюдающемся, но статистически малозначимом увеличении среднегодовой температуры воздуха в рассматриваемом регионе за 135-летний период наблюдений. До настоящего времени не установлено, насколько сегодня резко возросший антропогенный фактор влияет на изменение климата. Комплекс климатических явлений, проявляющихся в результате взаимодействия природных сред Земли, – самый сложный и важнейший объект научных исследований, т.к. это среда обитания человечества. Сложность функционирования такой системы заключается в том, что важнейший компонент – биосфера – имеет нелинейную динамику биотических процессов, включая социально-экономическую составляющую при постоянном воздействии солнечной радиации, космических связей и многочисленных антропогенных факторов. Для статистического анализа динамики ряда многолетних наблюдений среднегодовой температуры воздуха выбран г. Махачкала, население которого в 1882 г. составляло около 8 тыс. чел. За исследуемый период население города увеличилось в 8 раз и составляет около 600 тыс. чел., появилось промышленное производство, и антропогенное давление на окружающую среду многократно возросло в сравнении с концом 19 и началом 20 веков. Однако вывод о преимущественном влиянии антропогенных факторов на современное изменение климата Махачкалы не подтвержден.

Ключевые слова: глобальный климат, глобальное повышение температуры воздуха, среднеглобальные значения приземной температуры воздуха и океана ПТВ и ПТО, г. Махачкала, Уйташ, антропогенные факторы

FLUCTUATIONS IN MEAN ANNUAL AIR TEMPERATURE ACCORDING MAKHACHKALA/UYTASH IN 1882–2015

¹Andreev S.S., ²Popova E.S.

¹Private educational institution of higher education «The Rostov Institute of Protection of Businessman»,

Rostov-on-don, e-mail: rggmurd@yandex.ru;

²Federal state budgetary educational institution of higher professional education

«Don State Technical University», Rostov-on-don, e-mail: espmeteo@yandex.ru

Air temperature is one of the thermodynamic parameters of the atmosphere, the most important, integral feature of the weather and climate that have a direct impact on the environment. In this work the analysis of the dynamics of the multi-year mean annual air temperature is C, according to long-term observations at the meteorological station Makhachkala / Uytash from 1882 to 2015. The study of the temporal variability of the temperature regime for a period of more than 30 years allow to identify the trend of the multi-year progress in annual mean temperature and to assess the statistical significance of the results of many years observations. Built trend (Fig. 1, 2) allows to make a conclusion about the observed, but statistically insignificant increase in mean annual air temperature in this region over the 135 year period of observations. To date not set as of today, sharply increased anthropogenic factor impact on climate change. Complex climatic phenomena manifested in the interaction of the natural environments of the Earth, is the most difficult and most important object of research because it is the habitat of mankind. The complexity of the system is that, the most important component of the biosphere has a non-linear dynamics of biotic processes, including socio-economic component with constant exposure to solar radiation, cosmic connections and numerous anthropogenic factors. For statistical analysis of the dynamics of a number of long-term observations of mean annual air temperature is selected Makhachkala, whose population in 1882. was about 8 thousand persons During the study period, the population of the city increased 8-fold and amounts to about 600 thousand people, were industrial production and anthropogenic pressure on environment has increased manifold in comparison with the end of the 19th and the beginning of 20th. However, the conclusion about the predominant human influence on recent climate change Makhachkala is not confirmed.

Keywords: global climate, global temperature increase, global mean values of surface air temperature and ocean PTV and PTO, Makhachkala, Uytash, anthropogenic factors

Отрицать изменения климата сегодня не берется ни один ученый. Однако к изменениям климата за счет природных процессов добавились изменения, вызванные антропо-

генной деятельностью, оценка степени их влияния на климатическую систему планеты чрезвычайно актуальна. Температура воздуха – один из основных интегральных клима-

тических показателей, а изучение и анализ временной изменчивости температурного режима за период более 30 лет позволит диагностировать изменения климата.

Поэтому в последние десятилетия, становится весьма актуальным статистический анализ динамики рядов наблюдений многолетних метеорологических величин и температуры воздуха как интегрального климатического показателя. В работе проведен анализ временного ряда среднегодовой температуры воздуха, позволивший выявить тенденцию многолетнего хода среднегодовой температуры, а также оценить статистическую значимость результатов многолетних наблюдений на М Махачкала/Уйташ в 1882–2015 гг. На основании построенного тренда (рис. 1, 2) сделан вывод о наблюдающемся, но статистически малозначимом увеличении среднегодовой температуры воздуха в рассматриваемом регионе для всего 135-летнего периода наблюдений.

Если говорить об изменении *погодных* условий Земли, можно отметить, что за последние десятилетия происходят их существенные изменения, выражающиеся, прежде всего, в росте температуры воздуха в приземном слое многих регионов мира.

Но не следует забывать, что при анализе *климатических* изменений исходными данными служат временные ряды, содержащие значения метеорологических величин за промежутки времени не менее 30–50 лет с применением климатологической обработки рядов, базирующейся на представлении о случайном характере метеорологических величин, с использованием методов математической статистики [5].

С течением времени климат любой территории подвергается изменениям, происходящим под влиянием не только естественных, но и антропогенных причин. Резкое увеличение объемов сжигаемого топлива значительно увеличивает объем углекислого газа, поступающего в атмосферу и накапливающегося в ней, стимулируя парниковый эффект (т.е. существенно изменяя поля температуры воздуха) [7].

Изменения абсолютных значений температуры и степень этих изменений представляют собой важные параметры, характеризующие возможные последствия изменений климата планеты.

По мнению мирового научного сообщества, глобальная проблема Человечества в третьем тысячелетии – сохранение жизни и здоровья человека в условиях ухудшения среды обитания.

Проведенные Вторая конференция ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992), а затем два глобальных форума («Рио+5», Нью-Йорк (1997) и «Рио+10», Йоханнесбург (2002), Копенгагенское соглашение (2009), Соглашения в Дурбане (2011), COP 20 в Лиме (2014), COP 21 в Париже), призванные объединить усилия Человечества по улучшению состояния окружающей среды, не принесли ожидаемых результатов, провалилась попытка разработки «Хартии Земли», как концептуального документа (была принята достаточно неконкретная и расплывчатая «Декларация Рио»), но зато было привлечено внимание общественности и правительств к проблемам глобальных изменений и устойчивого развития Человечества. На сегодняшний день наиболее актуальны и привлекают внимание три проблемы глобальных изменений окружающей среды:

1) изменение климата (глобальное потепление);

2) глобальная динамика стратосферного слоя озона;

3) замкнутость глобальных биогеохимических процессов, т.е. концепция биотической регуляции окружающей среды [12].

Но несмотря на очевидность и убедительные доказательства приоритетности именно третьей проблемы и подчиненность ей двух первых, глобальные форумы выдвигают на передний план проблему «глобального потепления». Хотя очевидна и не требует доказательств последовательность событий: социально-экономическое развитие → антропогенное воздействие на биосферу → последствия антропогенного воздействия для окружающей среды. Состоявшаяся (декабрь 1997 г.) в г. Киото третья Конференция, где приняло участие более 160 государств, после продолжительных и напряженных дискуссий приняла рекомендации для развивающихся стран о сокращении выбросов CO₂ в атмосферу. К.Я. Кондратьев и др. [11, 12] убедительно доказывают, что такое сокращение практически не окажет влияния на глобальный климат.

Реальный же интерес, безусловно, представляют:

1) региональные и локальные изменения температуры и их статистические характеристики;

2) параметры климата, такие как тип и количество облачности, радиационный баланс, влажность воздуха, осадки, влажность почвы, атмосферные аэрозоли и др.

Принято считать, что внезапные колебания и изменения отдельных параметров климата, зачастую вызывающие катастрофические последствия для биоты, вызваны внешними воздействиями на климатическую систему, однако, имея в виду нелинейность природы, можно обоснованно предположить, что такие колебания и изменения возможны и под влиянием самой природной среды. Инерция процессов в океане может достигать столетий и даже тысячелетий, порождая (за счет воздействия «океан – атмосфера») природообусловленные изменения в тех же масштабах времени.

Жизнь на планете существует и процветает около четырех миллиардов лет. За это время колебания температуры приземного слоя воздуха и, как следствие, климата были радикальными, от ледникового периода, длившегося 10 000 лет, до эпохи стремительного потепления. И с каждым изменением неопределенное число видов жизненных форм выживало и развивалось, а другие просто вымирали.

В настоящее время многие эксперты считают: выброс в атмосферу продуктов цивилизации в форме парниковых газов задержал достаточно отраженного от земной поверхности тепла, чтобы средняя температура у поверхности Земли повысилась на $0,6^{\circ}\text{C}$ в течение XX столетия. И если такое направление современной индустрии сохранится, то климатическая система глобально изменится, спровоцировав таяние льдов, повышение уровня Мирового океана, уничтожение растений засухами, превращение местностей в пустыни, перемещение зеленых зон [1, 2]. Но не все так просто: климат на планете зависит от очень многих факторов, взаимодействующих по отдельности друг с другом и в комплексе, которые сегодня еще не до конца изучены [14].

Еще в 1995 г. Международная конференция по проблеме изменения климата сделала вывод, что «многие доказательства свидетельствуют о влиянии человечества на глобальный климат, и влияние это весьма ощутимо». Но объем влияния, как отмечают специалисты, неизвестен, и не определен ключевой фактор. Вероятно, необходим не один десяток лет или больше для исследования и исключения этих неопределенностей. На основании анализа климатических данных с конца XIX века по 1940 г. отмечено потепление во всем Северном полушарии. Величина превышения средней многолетней годовой температуры воздуха составила $0,6^{\circ}\text{C}$. Затем (после

1940 г. до середины 60-х гг. XX века) зафиксировано похолодание на $0,4^{\circ}\text{C}$, сменившееся новым потеплением, продолжающимся в настоящее время. Иными словами, сейчас мы примерно на полпути между холодом малого ледникового периода XIV–XIX вв. и теплом малого климатического оптимума VIII–XIV вв. Современная наука позволяет наблюдать и регистрировать огромные потоки тепла, океанской воды, воздуха, атмосферных осадков и т.д., не замечая при этом составляющие механизмов саморегуляции климатической системы Земли, значительно меньших в сравнении с наблюдаемыми потоками, но существенно влияющих на функционирование системы в целом [3, 4].

По расчетам специалистов NOAA, в XX столетии средняя глобальная температура росла со скоростью $0,6^{\circ}\text{C}/100$ лет, а за последние 25 лет рост температуры увеличился и составляет сейчас $1,7^{\circ}\text{C}/100$ лет.

В монографии К. Эссекса и Р. Маккистрика «Захваченные бурей. Обеспокоенная наука, экологическая политика и политика глобального потепления» [13, 15] отмечено: «парадоксально, но факт, что парниковый эффект атмосферы не функционирует подобно обычному парниковому эффекту». Утверждение же о том, что на Земле происходит наблюдаемое потепление – бесспорно, однако его оценка, в большинстве случаев, весьма субъективна. Понятие средних глобальных значений приземной температуры воздуха (ПТВ) абстрактно и некорректно, как средняя температура пациента в лечебном учреждении. Такая величина, как «глобальная температура», всего лишь статистическая характеристика. Реальный же интерес, безусловно, представляют региональные и локальные изменения температуры и их статистические характеристики. Сравнив данные, приводимые Л.С. Бергом [8], и данные климатических наблюдений по тем же пунктам на 1990 г. (выборка сделана автором, среднегодовые температуры воздуха сведены в таблицу), можно сделать обоснованный вывод о тенденции к увеличению значений среднегодовых температур.

Для оценки изменения среднегодовых температур в XXI веке, необходимо иметь осредненные данные минимум за период в 30 лет, т.е. с 1991 по 2021 гг. [9, 10].

Данные, приведенные в таблице, подтверждают тенденцию роста средних годовых температур, однако примитивно понимаемое понятие глобального потепления, как повсеместного повышения температу-

ры, усиливающегося с широтой местности, весьма спорно. Вот почему актуальны достоверные данные об антропогенном влиянии как факторе, способствующем смещению климатической системы в сторону порогового уровня, т.е. повышению вероятности внезапных изменений климата (учитывая при этом, что изменения обусловлены не только антропогенными факторами). Наиболее спорный вывод о преимущественном влиянии антропогенных факторов на современное изменение климата основывается главным образом на анализе совместных данных о ПТВ и ПТО (приземной температуры воздуха и океана) и вековом ходе среднеглобальной среднегодовой температуры (ССТ) на уровне подстилающей поверхности. Но здесь сразу же встает вопрос о достоверности данных ССТ, так как в течение столетних наблюдений за температурой воздуха использовались стеклянные термометры с неоднократно менявшимися устройствами защиты от прямой солнечной радиации и ветра, следовательно, и ряды наблюдений нельзя считать однородными (анализ сравнительных наблюдений за ПТВ, проведенных термометрами с разными типами защиты, показал, что различия в наблюдениях достигают нескольких десятых долей градуса, т.е. $\pm 0,2^\circ\text{C}$).

Главными причинами противоречивости исследований современного климата являются неадекватность имеющегося глобального архива данных наблюдений, отсутствие параметризации интерактивной динамики биотических и социально-экономических процессов, отсутствие обоснований и верификации к моделям климатических систем. Наложение разнопорядковых периодических и непериодических процессов в эколого-климатической системе планеты зачастую приводит к их интерференции, резко увеличивая вероятность резонансов, проявляющихся в виде катастроф, недостаточная изученность эволюции этих процессов не дают возможности построе-

ния теории климата с высокой предсказываемостью.

Климатическая норма температуры представляет собой среднее многолетнее значение, рассчитанное, в соответствии с требованиями ВМО, не менее чем за 30-летний период. Если оно за год не превышает $0,4$ градуса, то год считается в пределах нормы. Холодный год, если отклонение по модулю больше $0,4$, но меньше $0,7$ градуса. При отклонении более $0,7$ градусов год считается очень холодным. Те же критерии и для положительных отклонений: от $0,4$ до $0,7$ – теплый год, больше $0,7$ – очень теплый [14].

Для статистического анализа динамики ряда многолетних наблюдений среднегодовой температуры воздуха выбран г. Махачкала. В 1844 г. было заложено укрепление Петровское, в 1857 г. оно получило статус города и название Петровск (нынешняя Махачкала), в 1870 были построены искусственная гавань и порт. Первым промышленным предприятием города был построенный в 1876 г. пивоваренный завод, а в 1878 г. начала работать первая типография и построены две табачные фабрики. В конце XIX и начале XX веков началось интенсивное развитие города, построена железная дорога, а к 1897 г. население города превышало $8,7$ тыс. человек.

Сегодня Махачкала – это крупнейший город российского Северного Кавказа и одноименного федерального округа, культурный, экономический и научный центр Юга России.

Промышленные предприятия города специализируются на выпуске оборонной, лесной, металлоперерабатывающей, электронной, рыбперерабатывающей и другой продукции. Здесь размещаются Дагестанский научный центр РАН, около 20 отраслевых научно-исследовательских институтов. Население города увеличилось в 8 раз и составляет около 600 тыс. чел. Антропогенное давление на окружающую среду значительно возросло за исследуемый период.

Значения среднегодовых температур воздуха ($^\circ\text{C}$)

Пункт наблюдений	1887–1934 гг.	1935–1990 гг. Разн.	Разн....
Архангельск	+ 0,9	+ 1,0	+0,1
Онега	+ 1,5	+ 1,5	+0
Казань	+ 3,2	+ 3,65	+0,45
	1888–1960 гг.	1960–1990 гг.	
Ростов-на-Дону ГМО	+ 8,7	+ 8,9	+0,2
Астрахань ГМО	+ 9,4	+ 9,5	+0,1



Рис. 1. Многолетний ход среднегодовой температуры воздуха С Махачкала/Уйташ 1950–2015 гг. [6, 10]

Средняя годовая температура воздуха 1882 - 1950гг.

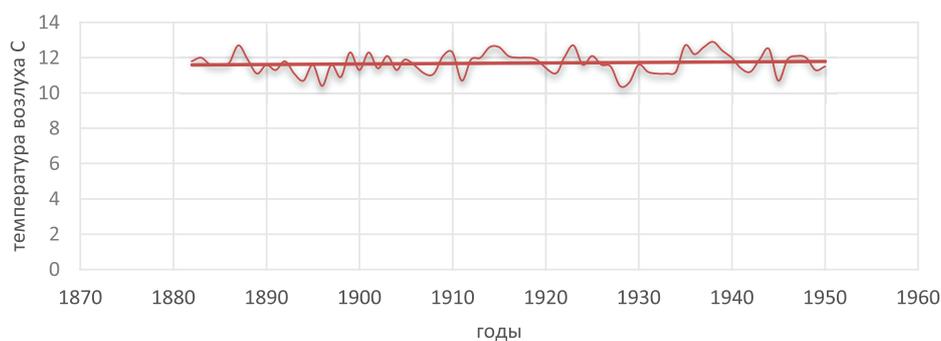


Рис. 2. Многолетний ход среднегодовой температуры воздуха С Махачкала/Уйташ 1882–1950 гг. [9]

Махачкала расположена близ предгорий Большого Кавказа, на узкой полосе низменной равнины западного побережья Каспийского моря между горой Тарки – Тау и морем, которая в далеком прошлом называлась «дагестанским коридором».

Климат города Махачкала умеренный континентальный. Среднегодовая температура воздуха +12,2 градуса. Лето жаркое, средняя температура летних месяцев 23,6 градуса, дневная максимальная температура до +36–38 градусов. Зима очень мягкая. Средняя температура 1,7 градуса, а ночью опускается ниже нуля. Осадков выпадает 410–450 мм в год, относительная влажность за год около 70% (зимой до 80%), а в июле и августе около 50%. В летние месяцы бывает максимальное число ясных дней. Продолжительность летнего периода (с температурой выше +15 градусов) составляет

150 дней, начало приходится на 11 мая, последний летний день 7 октября. Ветры преобладают юго-восточные и северо-западные.

Накопленные за 135 лет наблюдений уникальные данные позволили изучить температурный режим южной приморской части Терско-Сулакской низменности. Причем расположение метеорологической площадки станции в течение 66 лет на вершине холма и в течение 69 лет в низине дало возможность получить достаточно объективные данные.

Авторы, используя архив средних годовых температур воздуха (архив СК УГМС, климатические справочники), обработав их и построив графики (рис. 1, 2), выполнили анализ хода и межгодовой изменчивости приземного воздуха среднегодовых температур за 135 лет (1882–2015 гг.) на метеорологической станции Уйташ (Махачкала).

Мнения научного сообщества о текущем состоянии климата существенно расходятся, а число дискутируемых вопросов со временем растет. В связи с этим предпринятый анализ был направлен, прежде всего, на получение независимой оценки. Суть полученных основных результатов состоит в следующем:

- начавшийся с середины XIX века процесс роста средней глобальной температуры воздуха продолжается, однако примитивно понимаемое понятие глобального потепления, как повсеместного повышения температуры, усиливающегося с широтой местности, весьма спорно;

- для оценки изменения среднегодовых температур в XXI веке необходимо иметь осредненные данные минимум за период в 30 лет, т.е. с 1991 по 2021 гг.;

- анализ рядов наблюдений за температурой воздуха на метеостанции Махачкала (Уйташ) с 1882 по 2015 гг. и построенные графики многолетнего хода дали положительный тренд, т.е. средняя годовая температура воздуха за более чем столетний период возросла на $0,2-0,4^{\circ}\text{C}$ (при погрешности измерений $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$);

- такая же тенденция роста температуры и по данным наблюдений на М Дербент ($0,3^{\circ}\text{C}$);

- потепление, наблюдаемое на территории Дагестана за более чем столетний период, составляет около $0,3^{\circ}\text{C}$ и не может быть ни подтверждением, ни отрицанием регионального потепления;

- вывод о преимущественном влиянии антропогенных факторов на современное изменение климата Махачкалы не подтвержден.

Список литературы

1. Андреев С.С. Глобальный климат: реалии и современное состояние научных исследований // Материалы научной экологической конференции «Экологические проблемы, взгляд в будущее» РГУ. – Изд-во РГУ, 2004. – 3 с.
2. Андреев С.С. Состояние научных исследований глобального климата // Материалы научной Всероссийской интернет-конференции «Современные проблемы экологии и безопасности». – Тула: Тульский гос. университет, 2004. – 2 с.
3. Андреев С.С. Реалии и научные исследования причин изменения климата // Материалы Международной конференции «Изменения климата и окружающая среда». – СПб.: «Гранд», 2005. – 2 с.
4. Андреев С.С. К вопросу о глобальном потеплении // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 2007. – № 2. – С. 101–103.
5. ВМО-№ 100 Руководство по климатологической практике // Издание. – 2014. – С. 81.
6. Архивные материалы Росгидромета // Метеорология и гидрология 1930–2010 гг.
7. Будыко М.И. и др. Предстоящие изменения климата // Известия АН СССР. Серия географическая. – 1992. – № 4. – С. 36–52.
8. Берг Л.С. Вопрос об изменении климата в историческую эпоху // Природа. – 2010. – № 9. – С. 78–82.
9. Климатологический справочник СССР // Температура воздуха. – Гидрометеиздат, 1956. – Выпуск 15, Часть 1. – 219 с.
10. Научно-прикладной справочник по климату СССР: сер. 3. Многолетние данные. – Л.: Гидрометеиздат, 1990, ч. 1–6, вып. 13. – 450 с.
11. Логинов В.Ф. Глобальные и региональные изменения климата // Причины и следствия. – Минск: Изд. Тетра Системс, 2008. – 496 с.
12. Кондратьев К.Я. Изменения глобального климата // Метеорология и гидрология. – 2004. – № 6. – С. 118–125.
13. Маккитрик Р. Тренды в данных о температуре воздуха, полученные с учетом внутренне обусловленной корреляции // Известия Русского географического общества. – 2002. – Т. 134, вып. 1. – С. 16–24.
14. Переведенцев Ю.П. Теория климата. – Казань: Изд-во Казанского ун-та, 2004. – 320 с.
15. Essex C., McKittrick R. Taken by Storm. The Troubled Science, Policy and Politics of Global Warming. – Toronto, Key Porter Books, 2002. – 320 p.