

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА В КРЫМУ

Парубец О.В.

*Таврический национальный университет им. В.И.Вернадского, Симферополь, Украина,
e-mail: yarkaya2006@mail.ru*

Рассмотрены тенденции изменения температуры воздуха и количества атмосферных осадков на протяжении 80-летнего интервала времени в Крыму. Выявлены тренды и цикличность климатических показателей.

Ключевые слова: температура, атмосферные осадки, циклы, тренды

Проблема изменения климата – одна из важнейших проблем климатологии. Тысячи работ учёных разных стран посвящены этому вопросу. Факторы, приводящие к изменению климата, сложны и многообразны, они действуют совместно, налагаясь друг на друга, и учесть количественную роль каждого из них в изменении климата нелегко [2].

В первую половину XX века в северном полушарии преобладало потепление климата, особенно хорошо выраженное в Арктике. В средних широтах потепление было не столь выражено. Начиная с 40-х годов, температура в северном полушарии начала понижаться, а в конце 60-х годов вновь появилась тенденция к её повышению.

Причины таких изменений климата остаются неизвестными. Среди основных внешних воздействий: изменения орбиты Земли (циклы Миланковича), влияние солнечной активности (в том числе и изменение солнечной постоянной), вулканические выбросы и парниковый эффект.

Данные Всемирной метеорологической организации (ВМО) говорят об аномально быстром росте среднегодовой температуры в последние десятилетия. За всю историю прямых инструментальных наблюдений никогда не было столь длительного и сильного потепления. Эти данные охватывают все континенты и океаны и признаются учёными как совершенно достоверные. На рисунке 1 видно, что изменение температуры относительно среднего значения с 1861 по 1900 годы составляет около 0,8 °C [5].

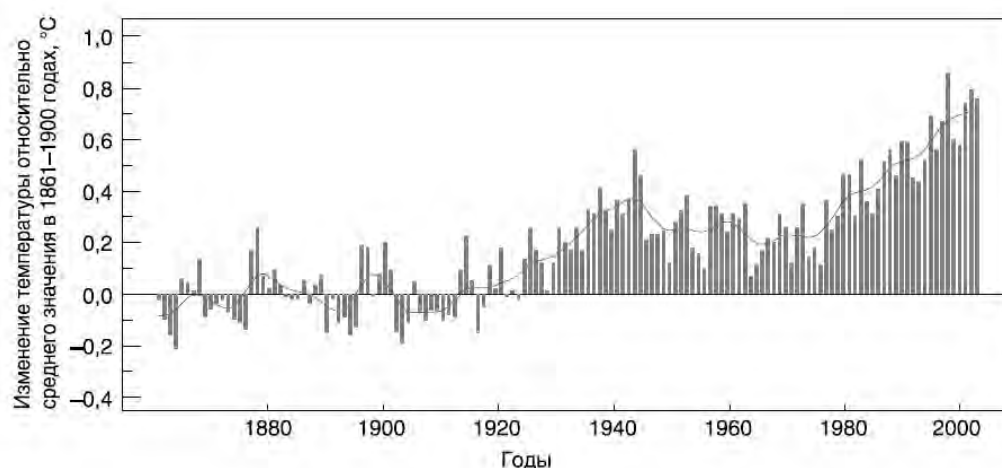


Рис. 1. Данные об изменении среднегодовой температуры воздуха в приповерхностном слое атмосферы в 1850-2005 годах [5].

Причины, влекущие за собой изменение климата, учёные делят на две группы: естественные и искусственные. К естественным причинам относятся, главным образом, вулканические извержения, что способствует изменению прозрачности стратосферы, а также постепенное увеличение светимости Солнца. К такому выводу пришли С.И. Костин, Т. В. Покровская [3], К.С. Лосев [4], О.Г. Сорохтин [6].

Исследователи Главной Пулковской астрономической обсерватории РАН пришли к выводу, что решающее влияние на изменение климата Земли оказывает изменение интенсивности солнечной светимости, а не человеческая деятельность. Учёные утверждают, что наша планета, получив в течение практически всего XX века повышенную энергию от Солнца. Теперь постепенно отдаёт её, что подтверждается началом остывания верхних слоев Мирового океана в 2003-2005 годах.

Российский геофизик О.Г. Сорохтин считает, что в вопросе изменения климата, как это сейчас представляют многие издания и авторы, перепутаны причина и следствие. Любое потепление должно заставлять Мировой океан выпускать в воздух CO_2 столько, что все антропогенные выбросы оказываются в пределах ошибки измерения и наблюдающееся в последние десятилетия потепление климата связано только с колебаниями солнечной активности и совершенно не зависит от антропогенных выбросов в атмосферу [6].

Научное мнение, выраженное Межгосударственной группой экспертов по изменению климата (МГЭИК) ООН, и непосредственно поддержанное национальными академиями наук стран «Большой восьмёрки», заключается в том, что средняя температура по Земле поднялась на $0,7^\circ\text{C}$ по сравнению со временем начала промышленной революции (в 1850-х), и что «большая доля потепления, наблюдавшегося в последние 50 лет, вызвана деятельностью человека», в первую

очередь выбросом газов, вызывающих парниковый эффект, таких как углекислый газ и метан [8].

Усиление парникового эффекта примерно на 80% вызвано выбросами CO₂ от сжигания ископаемого топлива. Ответственность за эти выбросы делят между собой электроэнергетика (почти 50%), теплоэнергетика и транспорт. Этой точки зрения придерживается также М.И. Будыко [1]. По его мнению, главной причиной увеличения концентрации углекислоты в атмосфере стал рост масштаба сжигания ископаемого топлива, особенно в последние десятилетия.

Существует множество других гипотез: наблюдаемое потепление находится в пределах естественной изменчивости климата и не нуждается в отдельном объяснении; потепление явилось результатом выхода из холодного Малого ледникового периода; потепление наблюдается слишком непродолжительное время, поэтому нельзя достаточно уверенно сказать, происходит ли оно вообще.

Таким образом, в вопросе, касающемся причин изменения климата, нет единого мнения.

Для Крымского полуострова по некоторым станциям проведён анализ главных метеорологических показателей – температуры воздуха и количества атмосферных осадков, под воздействием которых в первую очередь формируется погода, следовательно, и климат. Были построены тренды температуры воздуха и количества осадков. Для построения трендов был использован метод линейной регрессии на основе метода наименьших квадратов. При анализе также был использован метод скользящих средних. Данный метод применяется для характеристики тенденции развития исследуемой статистической совокупности и основан на расчёте средних уровней ряда за определённый период. С помощью метода скользящей средней можно выявить циклические колебания. Рассчитывается средний уровень из определённого числа первых по порядку уровней ряда (как правило, трех, пяти или семи), далее – средний уровень из такого числа уровней, начиная со второго, затем – начиная с третьего и т.д.

Анализ проводился с целью выявления трендов и цикличности климатических показателей. С помощью компьютерной программы STATISTIKA были выявлены тренды среднегодовых показателей температуры (рис. 2).

На графике хорошо показан положительный тренд за 80 лет. Наблюдается рост температуры во времени для Симферополя примерно на 1 градус, для Карадага – на 0,7 градуса. Далее мы использовали метод скользящих средних для построения графиков сглаженных рядов. Были использованы периоды осреднения в 5, 7, 11 лет для тех же станций (рис. 3,4,5).

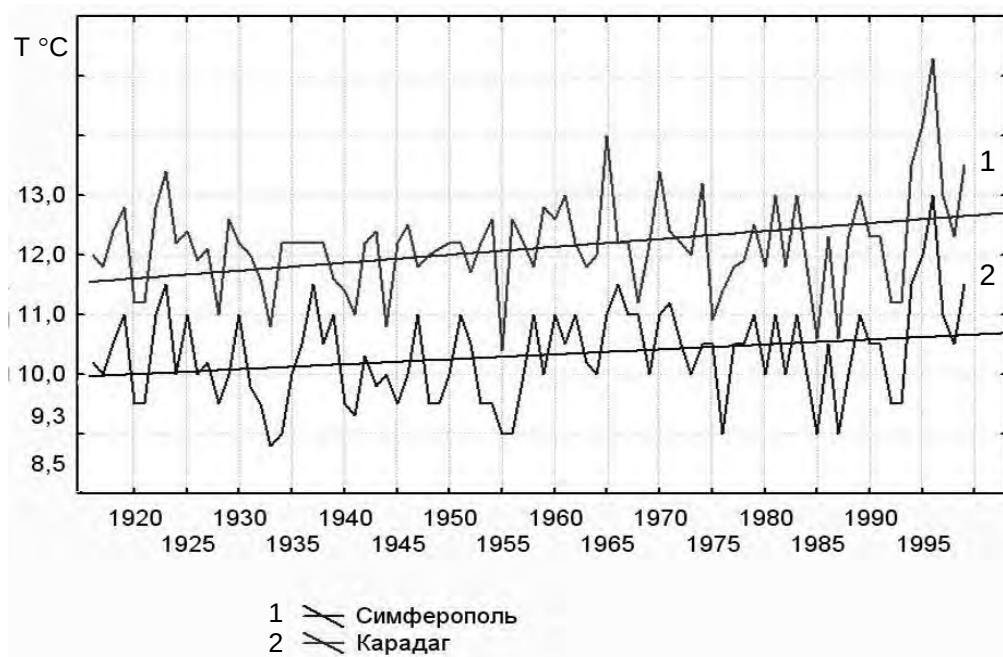


Рис.2. Изменение среднегодовых температурных показателей для Симферополя и Кара-Дага

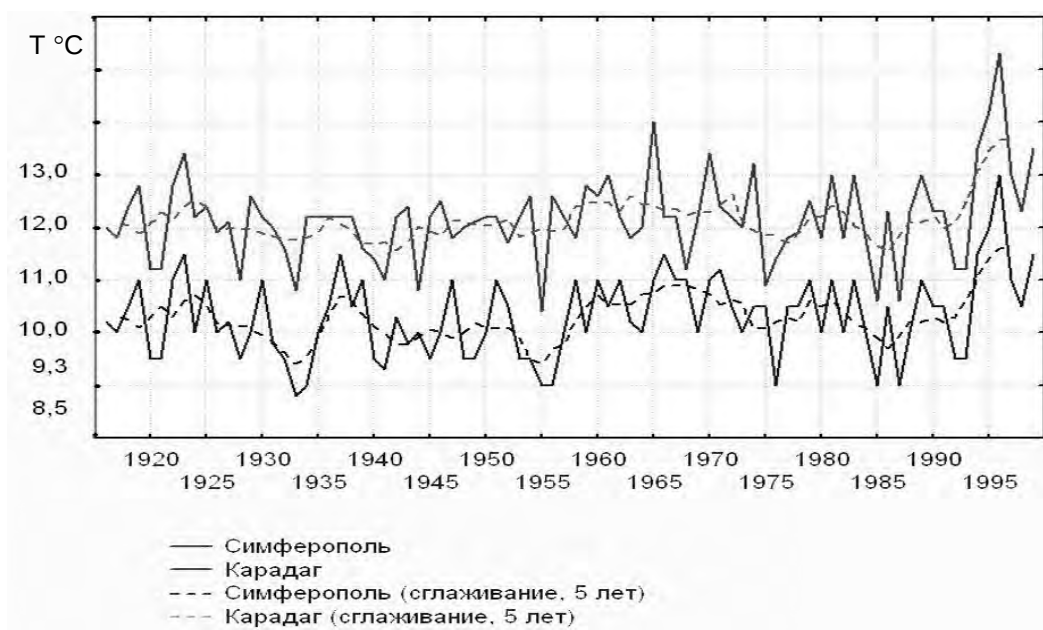


Рис.3. Кривые сглаживания рядов среднегодовых температурных показателей для Кара-Дага и Симферополя с временным периодом в 5 лет

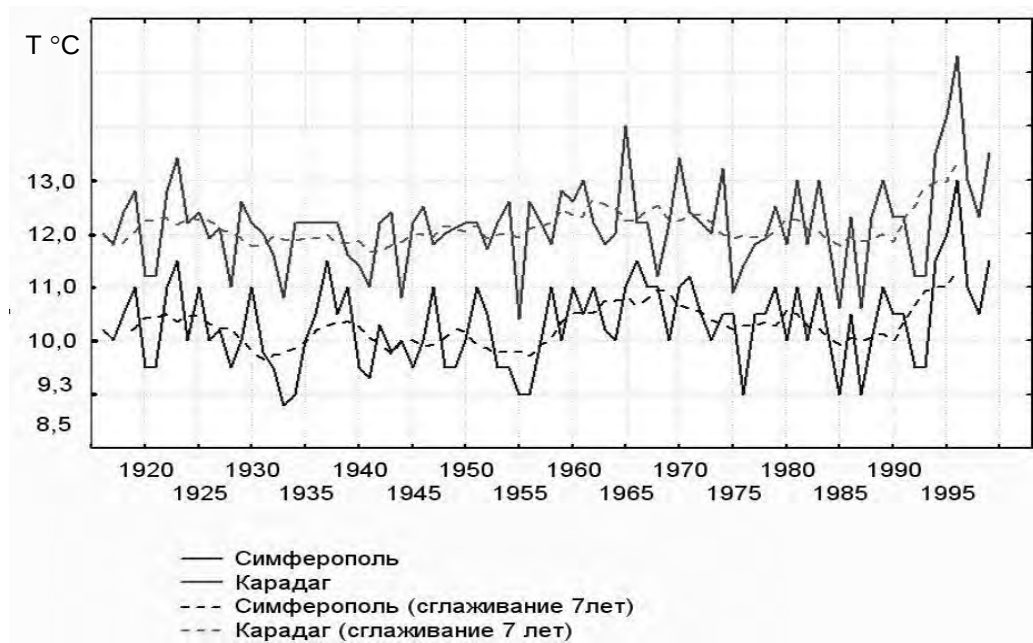


Рис.4. Кривые сглаживания рядов среднегодовых температурных показателей для Кара-Дага и Симферополя с временным периодом в 7 лет



Рис.5. Кривые сглаживания рядов среднегодовых температурных показателей для Кара-Дага и Симферополя с временным периодом в 11 лет

Был проведён анализ циклических колебаний среднегодовой температуры, когда были отмечены максимумы и минимумы на графиках сглаженных кривых в 5,7,11 лет. Так, кривая сглаженных рядов с временным интервалом в 7 лет по Симферополю хорошо показывает цикл через 35 лет. Хорошо выделяются максимумы. Возможно это цикл Брикнера [7]. Брикнеров цикл – это многолетнее колебание климата, выражающееся в переходе от холодных и влажных лет к теплым и сухим на протяжении в среднем 35-летнего периода.

При анализе среднегодовых показателей количества атмосферных осадков, были выявлены тренды для Ай-Петри, Симферополя и Судака, демонстрирующие чёткий рост линии тренда (рис. 6).

Далее с помощью метода скользящих средних были построены графики сглаженных рядов для Ай-Петри, Симферополя и Судака. Были взяты те же временные отрезки, что и для температуры – в 5, 7, 11 лет (рис.7, 8, 9).

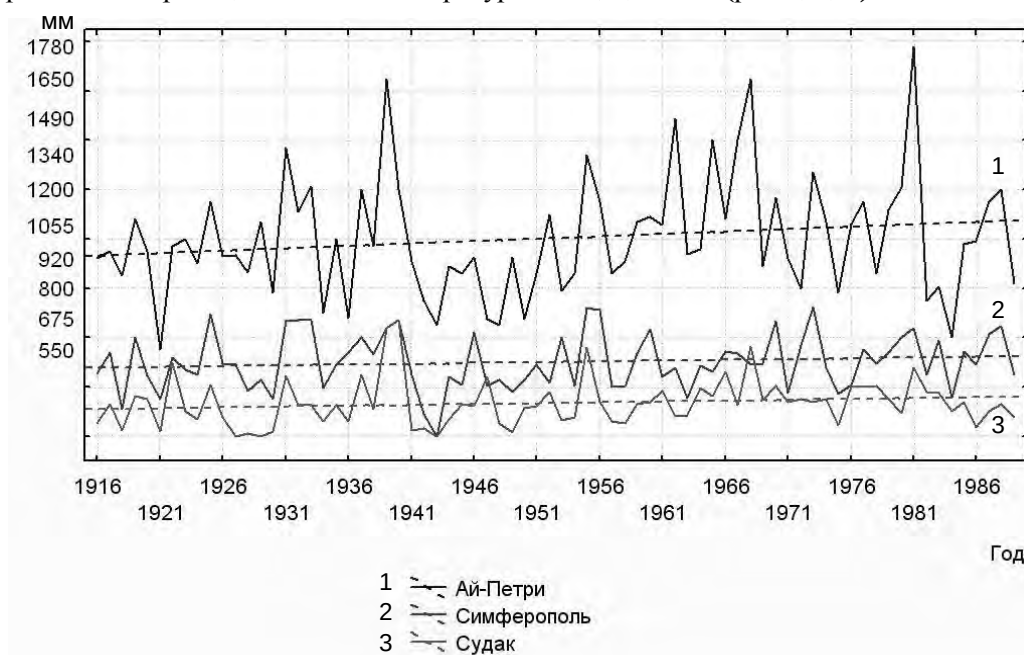


Рис.6. Тренды среднегодового количества атмосферных осадков для Ай-Петри, Симферополя и Судака

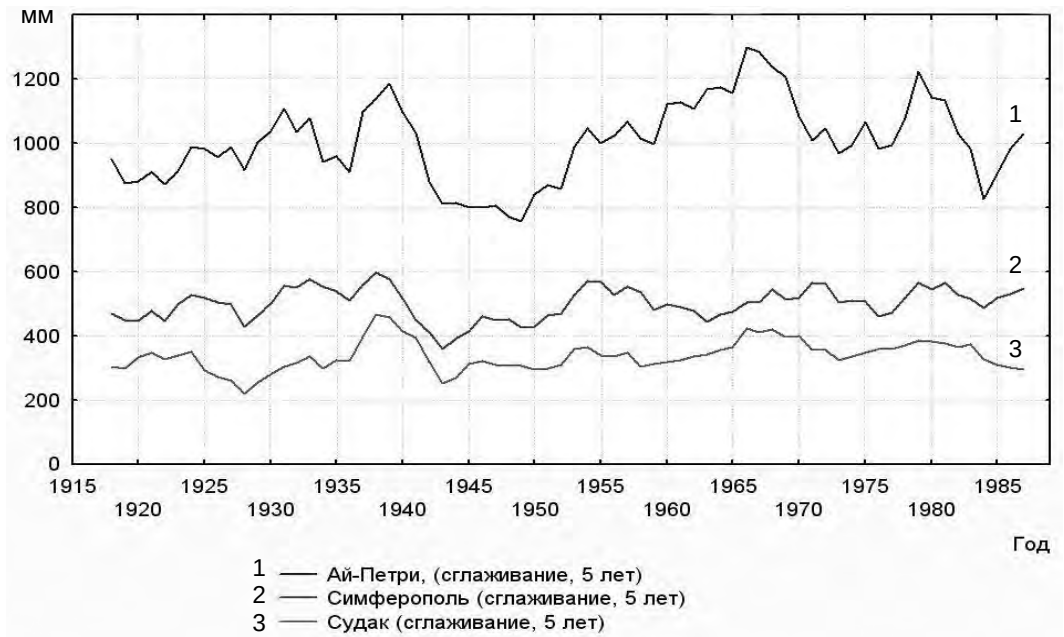


Рис.7. Кривые сглаживания рядов среднегодового количества атмосферных осадков для Ай-Петри, Симферополя и Судак с временным периодом в 5 лет

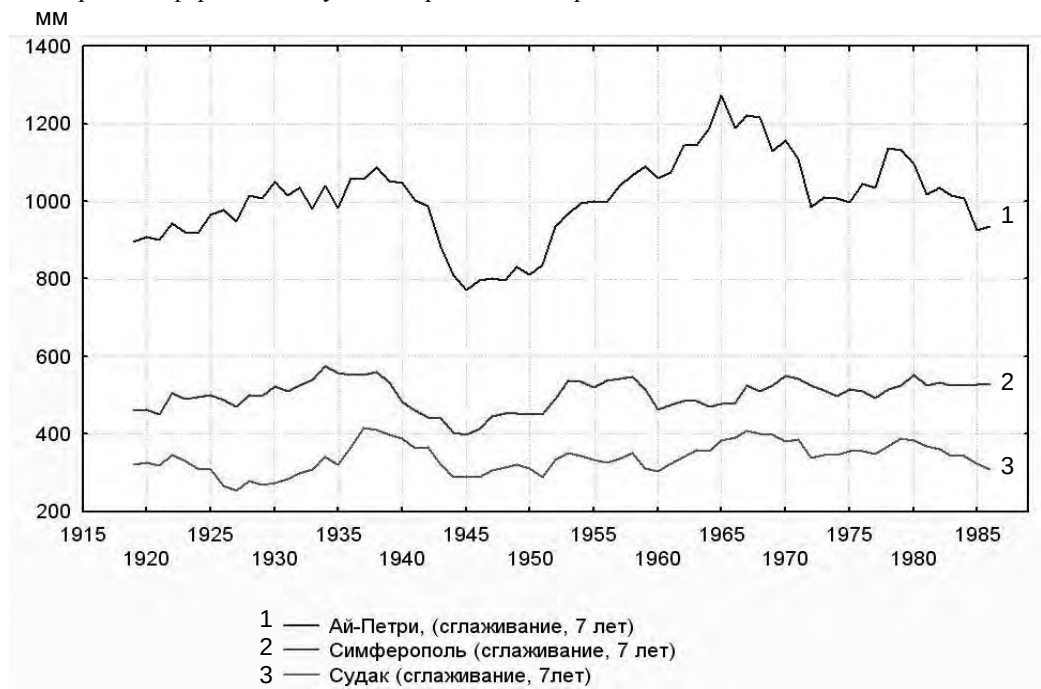


Рис.8. Кривые сглаживания рядов среднегодового количества атмосферных осадков для Ай-Петри, Симферополя и Судак с временным периодом в 7 лет

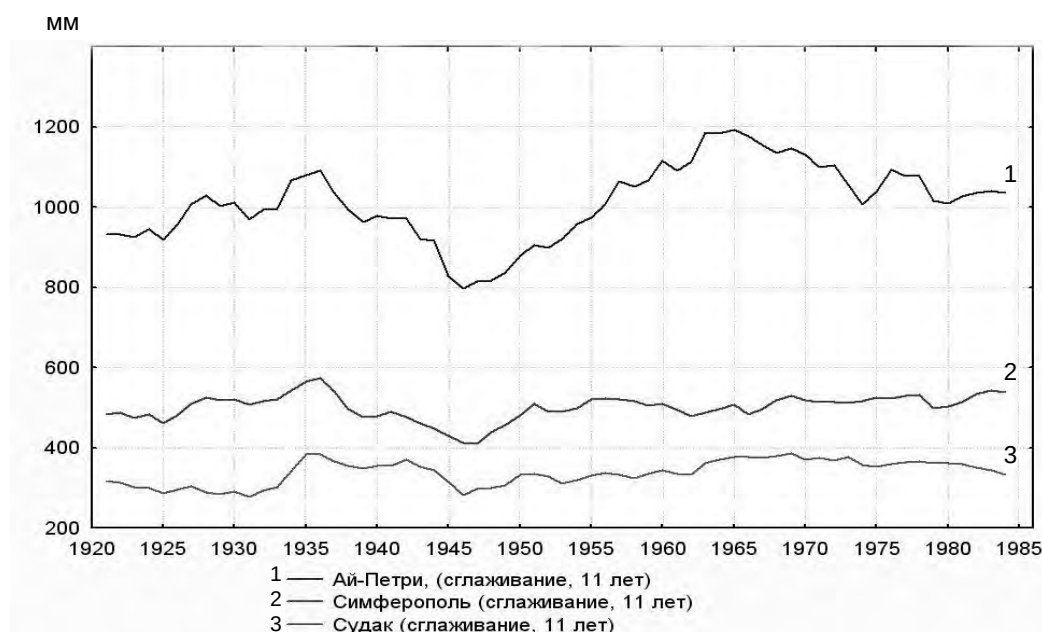


Рис.9. Кривые сглаживания для Ай-Петри, Симферополя и Судака с временным периодом в 11 лет

При анализе циклических колебаний среднегодового количества атмосферных осадков, были отмечены максимумы и минимумы на графиках сглаженных кривых в 5, 7, 11 лет.

Так, кривая сглаженных рядов с временным интервалом в 5 лет для Ай-Петри хорошо показывает 7-летний цикл; с временным интервалом в 5 лет по Симферополю — 8-летние циклы, а с временным интервалом в 5 лет по Судак — 14-летние циклы. Кривая сглаженных рядов с временным интервалом в 7 лет для Симферополя показывает цикл в 18,5 лет. Наконец, кривая сглаженных рядов с временным интервалом в 11 лет в Судак выделяет 15-летний цикл.

В многолетнем ходе среднегодовых показателей количества атмосферных осадков, сглаженных путём скользящего осреднения, хорошо заметен циклический характер их изменения. При рассмотрении кривой, главным образом, пятилетних скользящих средних для Ай-Петри, Симферополя и Судак, можно выделить продолжительные периоды времени с циклическими колебаниями длительностью около 7 лет. Трудно указать на то, что является причиной проявления именно такой циклическости.

Природу 9-12, 14-20, 22-28, 30-50, 100-80-летних циклов учёные связывают с изменением солнечной активности [2].

Возможно выявленные автором 14, 15 и 18-летние циклы являются следствием влияния Солнца.

Цикличность атмосферных осадков выражена лучше, чем цикличность температурных показателей. Частично это можно объяснить более длинным рядом данных количества атмосферных осадков.

Таким образом, климат на протяжении рассмотренного интервала времени (около 80 лет) в Крыму изменяется. Температура воздуха, как и количество атмосферных осадков растут.

Кривые сглаженных среднегодовых показателей температур показывают 30, 35-летний цикл Брикнера, а кривые сглаженных среднегодовых показателей количества осадков указывают на 7, 14, 18,5-летние циклы.

Список литературы

1. Будыко М.И. Климат и жизнь / М.И. Будыко. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 271 с.
2. Изменение климата: сб. научн. трудов по материалам междунар. научн.-практ. конф. / М-во образования Рос. Федерации, – М.: Академия, 2007. – 237 с.
3. Костин С.И. Климатология / С.И. Костин С.И., Т.В. Покровская. – Л.: Гидрометеиздат, 1961. – 235 с.
4. Лосев К.С. Климат вчера, сегодня... и завтра?.. / К.С. Лосев. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 176 с.
5. Кокорин А. О. Обзор доклада Николаса Стерна «Экономика изменения климата» / А.О. Кокорин, С.Н. Кураев // WWF, GOF. – М.: WWF России, – 2007. – 50 с.
6. Сорохтин О.Г. Эволюция и прогноз изменений глобального климата Земли / О.Г. Сорохтин. – Ижевск: НИЦ Институт компьютерных исследований, 2006. – 88 с.
7. Шнитников А.В. Природные явления и их ритмическая изменчивость / А.В. Шнитников // Ритмичность в геосистемах. – Л.: Гидрометеиздат, 2008. – С. 7-11
8. Climate change 2007: the physical science basis (summary for policy makers). – IPCC, 2007. – P. 34-42.

Парубец О.В. Зміна клімату в Криму / О.В. Парубець // Учені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2009. – Т.22 (61). – № 2. – С.88-96.

Розглянуті тенденції зміни температури повітря і кількості атмосферних опадів впродовж 80-річного інтервалу часу в Криму. Виявлені тренди і циклічність кліматичних показників.

Ключові слова: температура, атмосферні осідання, цикли, тренди.

Parubets O.V. The climate change in Crimea / O.V. Parubets // Scientific Notes of Taurida V.Vernadsky National University. – Series: Geography. – 2009. – Vol. 22 (61). – № 2. – P.88-96.

The tendencies of air temperature change and quantity of an atmospheric precipitation throughout a 80-year interval of time in Crimea are considered. Trends and recurrence of climatic indicators are revealed.

Keywords: temperature, atmospheric precipitation, cycles, trends.

Поступила в редакцію 15.06.2009 г.