

ЦИКЛИЧЕСКИЕ И СТУПЕНЧАТЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Лобанов В.А.¹, Маммедов С.А.¹, Наурузбаева Ж.К.¹, Фань Сяо Цинь¹

¹ – *Российский государственный гидрометеорологический университет, Санкт-Петербург, Россия, lobanov@EL6309.spb.edu*

Аннотация Основные факторы формирования климата приходящая радиация и адвекция проявляются во временных рядах климатических характеристик в виде циклических колебаний и ступенчатых изменений. Методы анализа, моделирования и полученные результаты обсуждаются.

Ключевые слова: колебания климата, цикличность, ступенчатость, методы, модели, результаты

Климат на Земле в течение всей ее истории постоянно изменялся за счет естественных причин. В 20-ом веке к этим естественным изменениям добавились еще и антропогенные воздействия за счет дополнительной эмиссии парниковых газов. Чтобы разделить естественные и антропогенные вклады в изменение климата, надо понять, каким образом изменяется климат и как эти изменения проявляются во временных рядах климатических характеристик, например, температуры воздуха. В работе предлагается и проверяется гипотеза, о том, что изменения климата проявляются в двух основных видах колебаний: циклические и ступенчатые. Эти два вида колебаний соответствуют проявлению двух основных процессов формирования климата: за счет солнечной радиации (радиационная составляющая климата) и за счет циркуляции атмосферы (составляющая адвекции).

Внешние или космические факторы, формирующие радиационную составляющую климата, имеют циклический характер колебаний. Примеры циклических колебаний климата в прошлом показаны на данных палеотемператур: в Антарктике за 850 тысяч лет, в Гренландии за последние 40 тысяч лет, в Европе за последние 2000 лет. Для разделения композиции циклических процессов разных временных масштабов на однородные составляющие разработаны новые статистические методы: метод срезки и метод сглаживания амплитуд циклов. Эффективность методов проверена на модельных примерах и результаты приложения методов к анализу и выявлению закономерностей палеоклимата и современного климата обсуждаются. В частности, показано, что циклические колебания климата межгодового и десятилетнего масштабов имеют случайный характер, что проявляется в случайности колебаний таких основных параметров циклов как периоды и амплитуды.

Атмосферная циркуляция на планете также изменяется, но не циклически, а ступенчато при переходе от одних квазистационарных условий к другим. И если естественные изменения климата за счет колебаний космических факторов можно считать, как переход с одного аттрактора на другой, то изменение циркуляции – это переход с одной траектории на другую внутри аттрактора. Такое ступенчатое изменение циркуляции проявляется и в ступенчатом изменении основных климатических характеристик, особенно в температуре воздуха. Для выявления ступенчатых изменений были разработаны соответствующие статистические модели и показано, что эти модели ступенчатых изменений эффективнее, чем применяемые в настоящее время модели тренда для нестационарных условий. На многочисленных примерах многолетних рядов наблюдений за температурой воздуха в течение последних 100 лет показано, что переход от одних стационарных условий (траектории климата) к другим произошел в конце 1980х годов. Для территории Европы причиной является аналогичное ступенчатое изменение в индексе Северо-Атлантического колебания (САК).

CYCLIC AND STEPPED CLIMATE CHANGES

Lobanov V.A.¹, Mammedov S.A.¹, Zhanar K. Naurozbaeva Zh.K.¹, Fan Xiao Qin¹

¹ – *Russian State Hydrometeorological University, St.Petersburg, Russia, lobanov@EL6309.spb.edu*

Abstract The main factors of climate formation are incoming radiation and advection in the time series of climatic characteristics in the form of cyclical fluctuations and step changes. Methods of analysis, modeling and the results obtained are discussed.

Keywords: climate fluctuations, cyclicity, step changes, methods, models, results