

# **Современные методы наблюдений и исследований в метеорологии**

Снежко А.В.

Белорусский национальный технический университет

## **Введение**

На протяжении современного периода инструментальных метеорологических измерений наблюдались существенные изменения климатических факторов. Способность климатических факторов реагировать на внешние воздействия, может быть количественно охарактеризована значениями целого ряда параметров. Во второй половине 1970-х годов обнаружилась возможность получения эмпирических оценок этих параметров посредством целенаправленной статистической обработки имеющихся материалов сетевых метеорологических наблюдений. Многие важные закономерности современных изменений климатических факторов были выявлены и изучены по данным наблюдений мировой сети метеорологических станций в работах М. И. Будыко, О. А. Дроздова, Е. С. Рубинштейн, Лэма, Митчела и других. Данные факторы очень сложны и они действуют совместно, налагаясь друг на друга, и учесть роль каждого из них нелегко. Это привело к созданию концепции глобальной климатической системы и методов исследования ее чувствительности к воздействиям.

## **Современные методы наблюдений и исследований в метеорологии**

Исходными величинами обработки материалов методами оценки изменений климатических факторов на хозяйственную деятельность человека в основном служат метеорологические и агроклиматические наблюдения. Основные понятия, используемые при обработке таких данных: климатическая норма, среднее многолетнее значение, ряды наблюдений и другие.

При обработке материалов необходимых для оценки изменения и колебания климатических факторов в основном используются общие методы математической статистики. Данные методы легко применимы для исследования степени влияния колебания климата на хозяйственную деятельность человека. Ниже приведены наиболее распространенные и эффективные методы, описанные в научной литературе, которые в дальнейшем будут использоваться для оценки изменений климатических факторов юга Тюменской области:

*Метод скользящих (перекрывающихся) средних.* Этот метод является одним из наиболее часто применяемых при исследовании изменения климата; так же как и метод интегральных кривых, он был предложен еще в конце 20 века для сглаживания рядов наблюдений.

$$\frac{1}{m} \sum_1^m a_i, \frac{1}{m} \sum_2^{m+1} a_i, \dots, \frac{1}{m} \sum_{n+1-m}^n a_i,$$

Суть этого метода заключается в преобразовании исходного ряда  $a_1, a_2, \dots, a_n$  в ряд полученный после осреднения по  $m$  последовательных членов первого ряда при  $m < n$ . Таким образом, метод скользящих средних представляет некоторый «математический фильтр», позволяющий, значительно погасить короткопериодические колебания [1].

*Методы спектрального разложения рядов наблюдений.* Целью метода является отыскание скрытых колебаний в рядах метеорологических наблюдений [2].

*Периодоскоп Карузера.* Основой этого метода, как и других методов такого рода, является разложение рядов наблюдений на несколько составляющих, выбранных с таким расчетом, чтобы выделить периоды с интересующей длиной волны, сглаживая при этом другие волны. Путем весьма несложных подсчетов получают ориентировочные величины длины, амплитуды и фазы периодичностей. В дальнейшем при необходимости возможно уточнение этих величин методом гармонического анализа тех колебаний, которым можно дать определенное физическое истолкование [1].

*Метод анализа непрерывного спектра колебаний.* Исходя из того, что временные ряды можно представить состоящими из бесконечно большого числа колебаний, дающих непрерывное распределение длин волн, производят измерение распределения колебаний во временных рядах в непрерывной области всех возможных длин волн от бесконечно длинных до наиболее коротких. С помощью спектрального разложения выделяют преобладающие периоды колебаний и оценивают масштабы возмущений, которые вносят наибольший вклад в эти колебания. Непрерывный спектр или спектральная плотность вычисляется на основании эмпирических корреляционных функций [2].

*Метод наименьших квадратов.* Это один из методов регрессионного анализа для оценки неизвестных величин по результатам измерений, содержащих случайные ошибки [3].

*Метод вероятностных характеристик или метод номограмм.* На номограмме, на оси ординат откладываются средние многолетние суммы температур воздуха, по оси абсцисс - возможные градации сумм температур воздуха в отдельные годы, в поле графика имеются кривые вероятности различной обеспеченности. Номограммы выражают основные закономерности временной и пространственной структуры распределения элемента [4].

*Методы коррекции данных, имеющие целью восстановление однородности рядов.* Основная трудность использования метеорологических

и агроклиматических материалов для изучения климатических факторов связана с тем, что полученные временные ряды аномалий средней месячной температуры воздуха не являются однородными [2].

*Метод интерполяции.* Способ нахождения промежуточных значений величины по имеющемуся дискретному набору известных значений [2].

Заключение

Наличие противоречивых мнений о генезисе современных колебаний климата приводит к выводу, что наиболее эффективным методом оценки и прогноза климатических изменений является применение расчетно-экспериментальных методов или методов математической статистики. Поскольку методика обработки данных не может быть сведена к достаточно четкому алгоритму, встает вопрос о выборе методов анализа климатических факторов. Статистически-оптимальными методами могут являться методы осреднения, позволяющие обеспечить получение необходимой точности информации при использовании данных метеорологических или агроклиматических измерений.

### Литература

1. Рубинштейн Е.С., Полозова Л.Г. Современное изменение климата, Ленинград: Гидрометеоздат, 1966. – 268с.
2. Винников К.Я. Чувствительность климата. Эмпирические исследования закономерностей современных изменений климата. – Ленинград: Гидрометеоздат, 1986. – 228с.
3. Будыко М.И. Изменения климата, Ленинград: Гидрометеоздат, 1974. – 279с.
4. Гулинова Н.В. Методы агроклиматической обработки данных - Рубинштейн Е.С., Полозова Л.Г. Современное изменение климата, Ленинград: Гидрометеоздат, 1974. – 150 с.