

АНАЛИЗ МНОГОЛЕТНИХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ДАННЫХ СИБИРИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА

Яценко И.Г., Лучкова С.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии нефти Сибирского отделения Российской академии наук (ИХН СО РАН), г. Томск

Яценко И.Г.
Лучкова С.В.
Федеральное
государственное
бюджетное
учреждение
науки Институт
химии нефти
Сибирского
отделения
Российской
академии наук
(ИХН СО РАН)

Тенденция изменения климата остается одной из самых сложных проблем в науках о Земле. Вопросы о глобальном потеплении все шире рассматриваются во всех сферах жизни, однако вопрос о причинах его проявления по-прежнему спорен, так как проявляется как значительное потепление, так и похолодание в отдельных районах Земли. Поэтому рассмотрение климатических изменений в отдельных районах особо важно для России из-за широкого спектра пространственных природно-обусловленных различий.

Ввиду многомерности многолетних данных об изменении климата Западной и Восточной Сибири для проведения анализа появляется потребность представления информации в более компактном описании, а именно - в сжатии информации до более важных и существенных характеристик и исключение избыточных данных. Так, при использовании методов факторного анализа (ФА) учитывается эффект существенной многомерности данных и сжатие информации получается за счет того, что число факторов значительно меньше, чем было исходных параметров. Следует, что основными целями ФА является понижение числа используемых переменных и наглядная визуализация полученных данных, что позволяет применять ФА для проведения анализа структуры данных, выявления скрытых взаимосвязей между свойствами. Факторный анализ основан на многомерном нормальном распределении, то есть каждый из используемых признаков изучаемого объекта должен иметь нормальный закон распределения. Факторный анализ исследует внутреннюю структуру ковариационной и корреляционной матриц системы признаков изучаемого объекта для нахождения собственных значений и собственных векторов корреляционной матрицы с использованием различных численных методов. В нашей работе используется разложение Холецкого и LU-разложение. Для более детального анализа данных метод факторного анализа хорошо сочетается с методами классификации и методами наглядного отображения результатов численных расчетов, таких как дендрограмма.

Территория Сибири лежит в трех климатических поясах, таких как арктический, субарктический и умеренный, и делится на две основные части: Западная и Восточная Сибирь, климат которых существенно отличается. Цель нашей работы - показать на основе разновременных данных об изменениях атмосферной температуры различия и особенности динамики ее изменений для исследуемых территорий.

К Западной Сибири относят Омскую, Новосибирскую, Кемеровскую, Тюменскую и Томскую области, Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа, республику Алтай и Алтайский край, территории которых располагаются на Западно-Сибирской равнине и охватывают три климатических пояса - арктический, субарктический и умеренный. При этом относительно температурного режима атмосферы в Западной Сибири преобладает континентальный климат, распространение которого увеличивается с запада на восток. Однако, протяженные Васюганские болота оказывают влияние на уровень влажности территории, в следствие чего, в среднем снижается температура воздуха за летний период.

К Восточной Сибири относят Иркутскую область, Республики Тыва, Хакасия, Якутия и Бурятия, Забайкальский и Красноярский края. Восточная Сибирь является одним из самых холодных мест на нашей планете, при этом климатические пояса такие же, как в Западной Сибири (арктический, субарктический и умеренный), но субарктический климатический пояс протянулся дальше, чем в Западной части и климат умеренных широт сменяется с континентального на резко-континентальный, который является преобладающим климатом в Восточной Сибири. Суровый резко-континентальный климат характеризуется холодной зимой (до -50°C) и очень солнечным засушливым летом.

В данной работе использованы средние значения измерений температуры воздуха с 9 метеостанций Западной (ЗС) и Восточной Сибири (ВС) за 1955-1998 гг., местоположение которых представлено в табл. 1.

Таблица 1 – География расположения метеостанций Сибири

№	Название	Обозначение	Координаты
1	Колпашево	ЗС-К1	58°19'00" / 82°55'00"
2	Томск	ЗС-Т1	56°29'19" / 84°57'08"
3	Барабинск	ЗС-Б1	55°21'00" / 78°21'00"
4	Барнаул	ЗС-Б2	53°20'49" / 83°46'37"
5	Красноярск	ВС-К1	56°00'00" / 92°50'00"
6	Енисейск	ВС-Е1	58°28'00" / 92°08'00"
7	Богучаны	ВС-Б1	58°22'43" / 97°26'08"
8	Нижнеудинск	ВС-Н1	54°54'00" / 99°01'00"
9	Минусинск	ВС-М1	53°42'00" / 91°41'00"

Сложность и трудоемкость анализа данных с метеорологических станций заключается в том, что в них сконцентрирован целый комплекс неявной, скрытой информации, так как любое природное явление описывается множеством внешних и внутренних факторов. Например, в нашем случае для каждой метеостанции массив данных состоял из обработанных 12 среднемесячных значений температуры за 44 года исследований (528 записей).

Анализ массива данных с применением описанных выше методов показал, что согласно корреляционным связям между среднемесячными температурами выделяется 3 класса территорий, объединяющих соответствующие метеостанции. С помощью математической обработки данных объединение в классы получилось следующим - в первый класс вошли метеостанции городов Колпашево, Томск, Барабинск и Барнаул; во второй класс - метеостанции Енисейска, Богучан, Красноярска и Нижнеудинска; третий класс состоит из одной метеостанции города Минусинска. Состав классов объясняется следующими фактами: во-первых, разделение территорий по температурному режиму и длительности холодных и теплых периодов в течение года (отличие между Западной и Восточной Сибири в характеристиках температурного режима), во-вторых, особенности географического расположения. Следует отметить, что хотя Минусинск и относится к Восточной Сибири, метеостанция Минусинска выделяется в отдельный класс из-за географических отличий территории, а именно, Минусинск расположен в центре обширной лесостепной Минусинской котловины, окруженной со всех сторон горными хребтами, а так же влияние Саяно-Шушенского водохранилища на климат всего региона.

Тренды изменения средней температуры за исследуемый период демонстрирует, что существует тенденция потепления климатических условий в среднем на 0,46 °С по всем метеостанциям, однако в Минусинске и Нижнеудинске потепление максимальное - на 1 °С, а в Томске оно практически не наблюдается.

Рассматривая среднемесячную температуру исследуемого периода с разделением на западную и восточную группу метеостанций (рис. 3), можно заключить, что по нашим данным подтверждена тенденция изменения атмосферной температуры - в Западной Сибири средняя температура выше как для холодного, так и для теплого периодов года, однако, для Восточной Сибири смена сезонов весна-лето и лето-осень проходит более сглажено и без скачков, что объясняется отсутствием в целом сильных ветров и малым объемом осадков в летний период.

Таким образом, анализ корреляционных связей между средними значениями температурных изменений исследуемых территорий показал схожесть и отличия температурных режимов и климатических условий. Выявленные характеристики позволяют выбрать синусоидальную модель прогнозирования погодных условий, которую можно рассматривать в комплексе с моделью осадков данных районов, что позволит ориентироваться в таких направлениях, как прогностическое определение начала холодных и теплых периодов, что имеет большое хозяйственное значение (например, готовность к отопительному сезону или началу сезона посадок на полях).