

УДК 551.583(47)

ОЦЕНКА ТРЕНДОВ СЕЗОННЫХ СУММ ОСАДКОВ
НА ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ
XX ВЕКА

Крышнякова О.С.

*Российский государственный педагогический университет
им. А. И. Герцена,
Санкт-Петербург, Россия*

На основе кластерного анализа выполнено районирование Европейской территории России по характеру межгодовых колебаний осадков за период 1950-1990 гг. Для выделенных 4 квазиоднородных районов рассчитаны оценки линейного тренда для годовых и сезонных сумм осадков. Показано, что рост годовых сумм осадков в целом на ЕТР составил 26 мм/10 лет. Рассматриваются особенности трансформации трендов в различные сезоны года.

Ключевые слова: осадки, тренды, кластерный анализ, районирование, Европейская территория России.

Исследованию многолетних изменений климата посвящено много работ отечественных и зарубежных ученых. Из климатических характеристик особенно много внимания уделено температуре воздуха. Это относится как к Северному полушарию в целом, так и к отдельным регионам. Работ, посвященных изменению условий увлажнения, существенно меньше. Для Европейской территории России достаточно полно изучена температура воздуха, а вот атмосферные осадки исследованы значительно менее подробно.

Ранее было показано [4], что в первой половине XX столетия на Европейской территории России (ЕТР) отмечалось некоторое уменьшение годового количества осадков, сменившееся быстрым ростом во второй половине века вплоть до начала 1990-х гг., а с 1991 года наметилась тенденция к их убыванию. Настоящая работа посвящена анализу закономерностей формирования трендов в сезонных суммах атмосферных осадков.

Принимая во внимание отчетливо выраженный очаговый характер распределе-

ния осадков на ЕТР [3,5], представляет интерес выявление пространственных особенностей в оценках тренда в осадках. До начала 50-х годов XX столетия это трудно было осуществить из-за отсутствия наблюдений. В связи с этим в данной работе выбран период 1950-1990 гг., в течение которого наблюдался быстрый рост осадков [4]. Из архива ВНИИГМИ-МЦД [2] были взяты средние годовые данные осадков для 38 метеорологических станций. Предварительный анализ временных рядов показал, что межгодовая изменчивость осадков на разных станциях сильно различается. Поэтому вначале было выполнено районирование ЕТР по характеру межгодовых колебаний осадков с помощью иерархической процедуры кластерного анализа [1]. Исходная матрица имела размер 38x41. В данной работе применялся метод Уорда, а в качестве меры близости использован аналог евклидовой метрики $d = 1-r$, где r – коэффициент корреляции между станциями. В результате по характеру межгодовых колебаний осадков было выделено 4 квазиоднородных рай-

она (Северный, Центральный, Восточный, Южный), которые являются статистически независимыми (рис. 1).

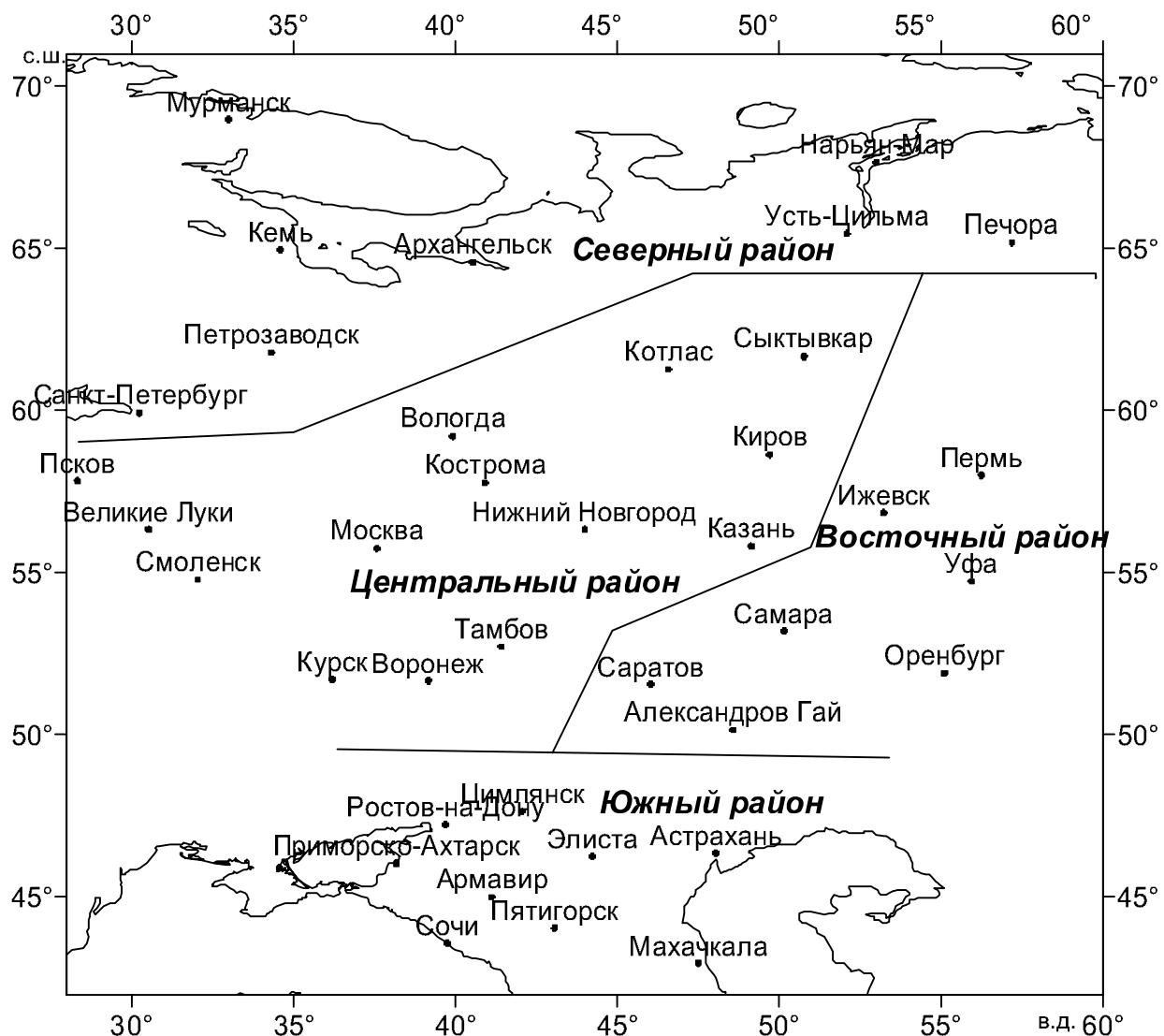


Рис. 1. Районирование Европейской территории России по характеру межгодовых колебаний осадков

Для каждого из выделенных районов осуществлялось осреднение осадков, а затем по их осредненным значениям вычислялись тренды, характеристики которых приводятся в табл. 1. К этим характеристикам относятся коэффициент детерминации R^2 , показывающий вклад тренда в дисперсию исходного процесса, и вели-

чина тренда Tr , отражающая скорость изменения количества осадков.

Как видно из табл. 1, наибольший рост годовой суммы осадков за этот период отмечается в Центральном и Восточном районах. Почти в два раза медленнее увеличение осадков происходило в Северном и Южном районах. В целом на ЕТР средний рост осадков составил 26 мм/10 лет.

Таблица 1. Оценки линейных трендов осадков в квазиоднородных районах Европейской территории России за 1950-1990 гг.

Район, число станций	R^2	$Tr, \text{мм}/10 \text{ лет}$
Северный, 8 станций	0,14	18,3
Центральный, 14 станций	0,37	34,9
Восточный, 7 станций	0,25	30,5
Южный, 9 станций	0,07	16,3
ЕТР в целом (38 станций)	0,41	26,1

Рассмотрим теперь оценки линейного тренда сезонных сумм осадков, которые представлены в табл. 2. Как видно из табл. 2, положительная тенденция в изменении количества осадков прослеживается во все сезоны года в каждом районе. Но, как оказалось, статистически значимый на 95%-ном уровне по критерию Стьюдента рост осадков в Северном рай-

оне имел место только в зимний период, в Центральном районе – во все сезоны, кроме весны, в Восточном районе – летом и осенью. И только об осадках Южного района можно сказать, что они лишь проявляли слабую тенденцию к росту во все сезоны года, поскольку полученные оценки тренда статистически незначимы.

Таблица 2. Оценки линейных трендов атмосферных осадков в квазиоднородных районах Европейской территории России по сезонам года за 1950-1990 гг. Значимые тренды выделены полужирным шрифтом

Район	Сезоны							
	Зима		Весна		Лето		Осень	
	R^2	Tr, мм/10 лет	R^2	Tr, мм/10 лет	R^2	Tr, мм/10 лет	R^2	Tr, мм/10 лет
Северный	0,15	6,5	0,02	1,8	0,06	7	0,01	2,5
Центральный	0,27	12,3	0,00	0,4	0,14	12,8	0,12	10,4
Восточный	0,07	6,5	0,02	3,2	0,12	10,8	0,16	10,9
Южный	0,00	1,6	0,02	3,7	0,03	6,1	0,02	5,2
ЕТР в целом	0,19	7,7	0,02	1,9	0,19	9,1	0,18	7,5

Таким образом, увеличение годовой суммы осадков в Северном районе произошло в основном за счет осадков зимнего периода. Летние и осенние осадки внесли наибольший вклад в увеличение годового количества осадков Восточного района. В Центральном районе на увеличение годовой суммы оказывают влияние осадки всех сезонов, исключая весну.

Итак, на основе полученных результатов можно сделать следующие выводы. По характеру межгодовой изменчивости осадков на Европейской территории России можно выделить четыре квазиоднородных района – Северный, Центральный, Восточный и Южный. За период 1950-1990 гг. рост осадков на ЕТР в целом составил 26 мм/10 лет. При этом наи-

большее увеличение количества осадков отмечается в Центральном и Восточном районах, где оно равно 34,9 мм/10 лет и 30,5 мм/10 лет соответственно.

Что касается сезонных сумм осадков, то хотя их изменчивость носит более «пестрый» характер, тем не менее, отрицательные тренды отсутствовали. Значимый рост осадков зимой отмечался в Северном и Центральном районах, летом и осенью – в Центральном и Восточном районах и только весной на всей ЕТР количество осадков не претерпело существенных изменений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Вайновский П.А., Малинин В.Н. Методы обработки и анализа океанологи-

ческой информации. Ч. 2. Многомерный анализ. – СПб.: Изд. РГГМИ, 1992. – 96 с.

2. Данные суточного разрешения по температуре воздуха и количеству осадков. – ВНИИГМИ-МЦД. http://www.meteo.ru/data_temperat_precipitation/

3. Климат России/Под ред. Н.В. Кобышевой. – СПб.: Гидрометеоиздат, 2001. – 655 с.

4. Крышнякова О.С., Малинин В.Н. К анализу трендов в колебаниях температуры воздуха и осадков на Европейской территории России//Известия РГО. 2009. Т. 141. Вып. 2. С. 23.

5. Швер Ц.А. Атмосферные осадки на территории СССР. – Л.: Гидрометеоиздат, 1976. – 302 с.

ESTIMATION OF SEASONAL PRECIPITATION TRENDS OVER THE EUROPEAN PART OF RUSSIAN IN THE SECOND HALF OF THE XX CENTURY

Kryshnyakova O.S.

*Russian state pedagogical university cf A.I. Gertcen,
St-Petersburg, Russia*

The zoning of the European part of Russia (EPR) by character of interannual precipitation fluctuations during 1950-1990 has been made based on cluster analysis. The estimates of linear trend for annual and seasonal precipitation amounts have been calculated for the 4 extracted quasihomogeneous areas. It has been shown that the increase in annual precipitation amounts over the EPR make 26mm/10 years. The features of trend transformation during different seasons are considered.

Key words: precipitation, trends, cluster analysis, zoning, European part of Russia.