

Таким образом, сравнивая суммарный приток речных вод в Балтийское море (рис. 1) и сток с небольшого водосбора оз. Сямозеро (рис. 4), можно сделать вывод о том, что в отдельных частях водосбора моря происходят

различные по знаку изменения водности. Это влияет на разную интенсивность поступления как пресной воды, так и объемов загрязняющих веществ в наиболее крупные притоки Балтийского моря и, соответственно, в море в целом.

ЛИТЕРАТУРА

Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Т. III. Балтийское море. Вып. 1. Гидрометеорологические условия / Под ред. В. Ф. Терзиева, В. А. Рожкова, А. И. Смирновой. Л.: Гидрометеоиздат, 1992. 451 с.

Поверхностные воды озерно-речной системы Шуи в условиях антропогенного воздействия. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1991. 211 с.

Потапова О. И. Сямозеро // Озера Карелии. Природа, рыбы и рыбное хозяйство. Петрозаводск: Гос. изд-во КАССР, 1959. С. 163–182.

Second periodic assessment of the state of the marine environment of the Baltic Sea, 1984–1988. Baltic Sea Environment Proceedings. N 35B. Helsinki, Helsinki Commission, 1990. 432 p.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕНДЕНЦИЙ ИЗМЕНЕНИЯ ГОДОВОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА ВОДОСБОРЕ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

М. В. Емельянова

Карельский государственный педагогический университет

Современное развитие Балтийского моря как элемента географической среды определяется принадлежностью его бассейна к числу наиболее густонаселенных и высокоразвитых районов мира с высокой концентрацией промышленности и интенсивным сельским и лесным хозяйством. Усиливается эксплуатация Балтики как источника биологических ресурсов, приемника сточных вод, транспортной артерии, рекреационной зоны, источника полезных ископаемых (Гидрометеорология..., 1992; Проблемы исследования..., 1983).

В настоящее время все большее значение в жизни и хозяйственной деятельности человеческого общества приобретают знания о климате как о многолетнем режиме погоды, которые невозможно получить без изучения особенностей пространственной и временной изменчивости метеорологических величин. Еще большую остроту эта проблема приобретает применительно к изучению режима метеорологических величин над морями и океанами, которые и сегодня с этих позиций можно назвать «белыми пятнами». Все это обуславливает несомненную актуальность исследования режима метеорологических величин в пределах водосбора Балтийского моря, необходимость получения характеристик их изменчивости, расчета средних и абсолютных значений и пределов их колебаний.

Цель данной работы – выполнить анализ основных тенденций (линейных трендов) среднегодовых значений температуры воздуха по данным инструментальных наблюдений на метеостанциях бассейна Балтийского моря; удлинить ряд до 100-летнего периода (с 1990 г. по настоящее время); оценить пространствен-

ные особенности изменения годовой температуры; сравнить их с тенденциями глобальной температуры воздуха.

В целом климат Балтики характеризуется как переходный от морского к континентальному. Преобладают ветры западных направлений.

В процессе климатообразования исследуемого региона участвуют две категории факторов: а) факторы, связанные с общими географическими особенностями Земли; и б) факторы, связанные со специфическими особенностями района. Климат Балтики схож с другими климатами умеренной зоны по количеству солнечной радиации, получаемой в течение года, регулярности смен четырех времен года и изменчивости погоды, обусловленной крупномасштабной циркуляцией, в частности господствующим в тропосфере западным переносом. Из азональных факторов, формирующих климат Балтики, следует отметить промежуточное положение региона между широкими водными пространствами Атлантического океана и самым большим материком земного шара – Евразией. Влияние континента и океана передается через циркуляционные факторы (Проблемы исследования..., 1983).

Водосбор Балтики – один из наиболее изученных в гидрометеорологическом отношении районов. На большей части водосбора имеется достаточно густая сеть гидрометрических и метеорологических станций. В Санкт-Петербурге и Уппсала (Швеция) метеорологические наблюдения начаты в 1743 г. Кроме этих наиболее продолжительных наблюдений, измерения температуры воздуха проводились в Турку с 1750 г., в Таллинне – с 1806 г., в Осло – с

1816 г., в Хельсинки – с 1829 г. Это наиболее продолжительные ряды наблюдений, однако велись они в разные сроки, с перерывами, без единой стандартной программы наблюдений и

различными по точности приборами. Различные случаи полноты наблюдений за годовой температурой воздуха в бассейне Балтийского моря показаны на рис. 1.

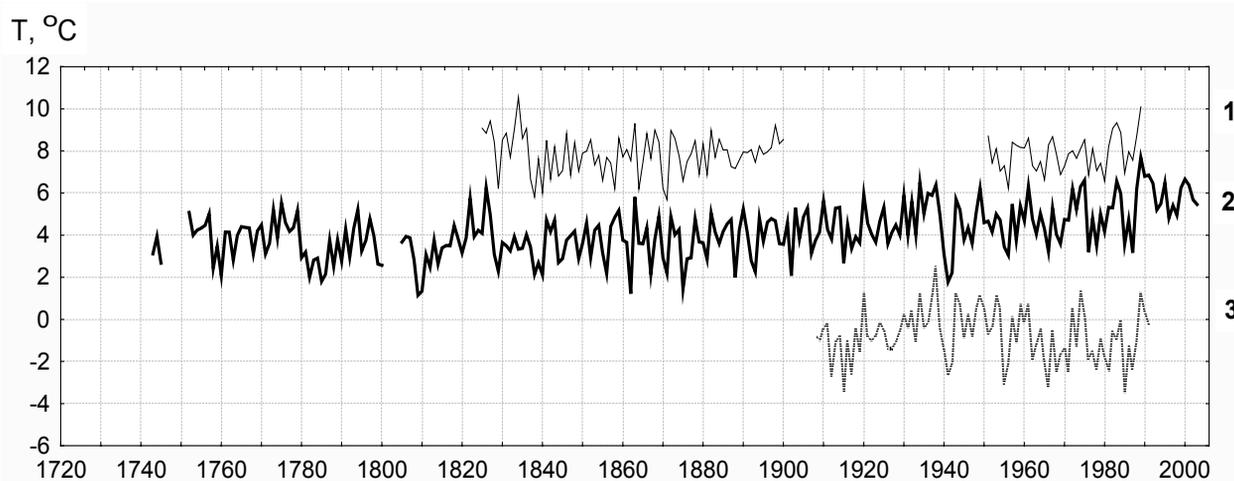


Рис. 1. Хронологические ряды годовой температуры воздуха по метеостанциям Краков (1), Санкт-Петербург (2) и Соданкюля (3)

Всего в исследуемом районе было выбрано 35 метеостанций (рис. 2) с продолжительностью наблюдений до 2003 г. Так как расчетный период, для которого выполнялся анализ тенденций, был выбран продолжительностью с 1900 до 1999 г., для 23 метеостанций пропуски в данных наблюдений были восстановлены или продлены до 1900 г. по методу аналогии (Сало, Емельянова, 2007).

В таблице приведен список и координаты станций, по которым выполнен анализ изменения годовой температуры воздуха, значения среднегодовой температуры воздуха за многолетний период 1900–1999 гг., а также рассчитанные коэффициенты линейного тренда указанных рядов. Восстановление пропусков наблюдений, удлинение рядов, расчет нормы и коэффициентов линейного тренда выполнен на ПК с применением пакета прикладных программ STATISTICA 5.0.

В результате анализа установлено, что на территории водосбора Балтийского моря норма годовой температуры изменяется от $-0,3$ °C (Йоккмокк, Швеция) в северной части бассейна до $+8...+10$ °C на юге (Дрезден, Краков, Вроцлав, Укль, Энден-Хафен).

Как показал анализ пространственного распределения тенденций в изменениях температурных рядов (рис. 3), в целом на водосборе Балтийского моря годовая температура воздуха в течение 100-летнего периода изменялась в основном в сторону потепления. Рассчитанные коэффициенты линейного тренда имеют в основном положительный знак, и лишь на де-

вяти метеостанциях получен отрицательный коэффициент (общая тенденция к похолоданию). Наивысший положительный коэффициент линейного тренда ($+2,1$ °C/100 лет) выявлен в Новгороде, наиболее существенная тенденция к похолоданию выявлена в Вильнюсе ($-1,1$ °C/100 лет).

Нельзя выделить районы, где отмечается одинаковый знак коэффициента линейного тренда. Метеостанции с отрицательным коэффициентом линейного тренда распределены в основном в южной части бассейна Балтийского моря (Копенгаген, Краков, Дрезден, Энден-Хафен, Санкт-Петербург, Петрозаводск, Брест, Калининград) и на крайнем севере (Соданкюля, Финляндия). Неожиданным было то, что в Санкт-Петербурге и Петрозаводске тренды оказались отрицательными ($-0,2$ и $-0,03$ °C/100 лет соответственно), тогда как в целом в этой восточной части водосбора соседние с ними станции имеют положительный тренд, до $+0,8$ °C/100 лет в Таллинне. По-видимому, местные микроклиматические условия в Санкт-Петербурге и Петрозаводске искажают или маскируют характерные для данного района положительные тенденции.

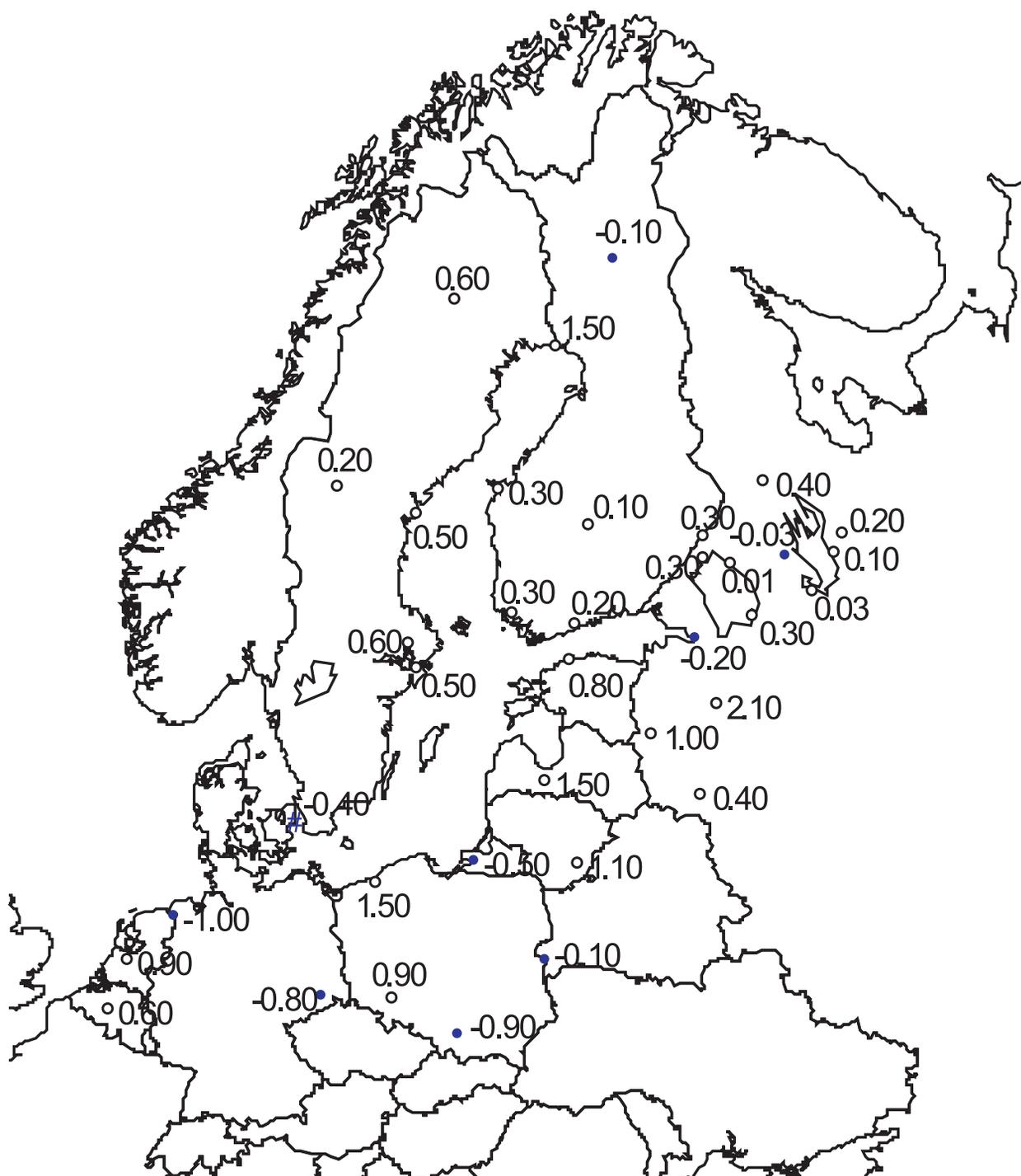
При дальнейшем продолжении исследований будет оценена значимость (степень доверия) рассчитанных коэффициентов тренда. Возможно также включение дополнительных метеостанций в список анализируемых для уточнения пространственной картины изменения среднегодовой температуры воздуха в течение XX века.



Р и с . 2 . Схема расположения метеостанций в бассейне Балтийского моря

СПИСОК МЕТЕОСТАНЦИЙ В БАССЕЙНЕ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ,
НОРМА И ИЗМЕНЕНИЯ ГОДОВОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА

Метеостанция	Страна	Координаты, град.		Норма температуры воздуха, °С	Коэффициент линейного тренда, °С/100 лет
		Широта, с. ш.	Долгота, в. д.		
Кошалин	Польша	54,20	16,15	7,6	+1,5
Копенгаген	Дания	55,66	12,55	9,1	-0,4
Соданкюля	Финляндия	67,37	26,65	-0,7	-0,1
Стокгольм	Швеция	59,33	18,05	6,6	+0,5
Уппсала	Швеция	59,88	17,60	5,3	+0,6
Йоккмокс	Швеция	66,63	19,65	-0,3	+0,6
Краков	Польша	50,08	19,80	8,4	-0,9
Дрезден	Германия	51,13	13,75	8,9	-0,8
Вроцлав	Польша	51,10	16,88	8,2	+0,9
Таллинн	Эстония	59,49	24,80	5,2	+0,8
Хельсинки	Финляндия	60,30	25,00	4,7	+0,2
Турку	Финляндия	60,52	22,27	4,9	+0,3
Ювяскюля	Финляндия	62,40	25,68	2,8	+0,1
Вааса	Финляндия	63,10	21,58	3,7	+0,3
Де Билт	Нидерланды	52,10	5,18	9,3	+0,9
Энден-Хафен	Германия	53,30	7,20	9,1	-1,0
Уккль	Бельгия	50,80	4,35	10,1	+0,6
Хапаранда	Финляндия	65,80	24,15	0,7	+1,5
С.-Петербург	Россия	59,97	30,30	5,2	-0,2
Петрозаводск	Россия	61,78	34,38	2,6	-0,03
Рига	Латвия	56,70	23,70	5,8	+1,5
Харносанд	Швеция	62,60	18,00	3,8	+0,5
Вильнюс	Литва	54,63	25,10	5,6	+1,1
Псков	Россия	57,82	28,42	4,7	+1,0
Новгород	Россия	58,52	31,25	3,7	+2,1
Питкяранта	Россия	61,35	31,28	2,8	+0,01
Великие Луки	Россия	56,35	30,62	4,9	+0,4
Вознесенье	Россия	61,00	35,48	2,8	+0,03
Брест	Белоруссия	52,12	23,68	7,8	-0,1
Калининград	Россия	54,72	20,55	7,5	-0,05
Остерсунд	Швеция	63,18	14,50	2,6	+0,2
Пудож	Россия	61,80	36,55	2,2	+0,1
Сортавала	Россия	61,71	30,71	3,2	+0,3
Куганаволок	Россия	62,23	36,88	1,8	+0,2
Свирица	Россия	60,47	32,88	3,5	+0,3
Вяртсиля	Россия	62,18	30,68	2,4	+0,3
Паданы	Россия	63,27	33,41	1,6	+0,4



Р и с . 3. Значение и знак коэффициентов линейного тренда годовой температуры воздуха в пределах водосбора Балтийского моря за период 1900–1999 гг.

ЛИТЕРАТУРА

Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Т. III. Балтийское море. Вып. 1. Гидрометеорологические условия / Под ред. В. Ф. Терзиева, В. А. Рожкова, А. И. Смирновой. Л.: Гидрометеоиздат, 1992. 451 с.

Сало Ю. А., Емельянова М. В. Реконструкция и анализ внутривековой изменчивости годовой температуры воздуха при отсутствии данных наблюдений

(на примере г. Питкяранты) // Изучение водных объектов и природно-территориальных комплексов Карелии / Ред. Н. Н. Филатов, Т. И. Регеранд, С. П. Гриппа, С. Б. Потахин. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. С. 116–122.

Проблемы исследования и математического моделирования экосистемы Балтийского моря. Вып. 1: Экосистема и ее компоненты / Ред. И. Н. Давидан, О. П. Савчук, Ю. В. Сустанов. Л.: Гидрометеоиздат, 1983. 256 с.