

ПРИРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ И ДИНАМИКА ГЕОСИСТЕМ

УДК 551.579 (261.24)

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ
ПОБЕРЕЖЬЯ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ БАЛТИКИ
В 1996–2010 гг.

© 2013 г. Р.В. Абрамов*, О.А. Гущин**,
С.Е. Навроцкая*, Ж.И. Стонт*

*Атлантическое отделение Института океанологии им. П.П. Шишова

**Балтийский федеральный университет им. И. Канта

Поступила в редакцию 20.01.2012 г.

В результате анализа временной изменчивости гидрометеорологических элементов за 1996–2010 гг. в Вислинском заливе Балтийского моря (устье р. Преголи) подтверждается многолетняя тенденция роста среднего уровня, увеличение температуры воды и воздуха, усиление осадков. Ветровой режим характеризуется ослаблением интенсивности, что вызывает уменьшение величины максимальных уровней в устье реки. Показаны изменения в смещении циклонов и антициклонов, определяющих погоду юго-восточных районов Балтийского моря.

Введение. Происходящие в последние десятилетия изменения глобального климата вызывают дополнительный интерес к изучению динамики различных климатических факторов в регионах. Для их описания используются статистические характеристики метеорологических величин – средние и экстремальные значения, повторяемость, продолжительность, интенсивность явлений и другие. В качестве стандартного периода для оценки климатических переменных, характеризующих современный климат, по рекомендации ВМО, используется 30-летний период 1961–1990 гг., показатели которого предлагается считать нормой [4]. Одной из особенностей обозначенного климатического нормативного периода оказалось выявленное существенное потепление после 1975 г., которое сопровождается увеличением среднего уровня Мирового океана [12] и уменьшением площади снежного покрова на суше Северного полушария, что, по мнению ряда авторов [4, 6, 7], может быть доказательством антропогенной природы этого явления.

Подъем уровня по наблюдаемым данным выявлен в XX столетии у побережья ряда стран Балтийского моря, составивший в море и заливах 1–2 мм/год (Германия, Польша, Литва, Россия) [8, 13–16]. Интенсификация процесса отмечена во 2-й половине столетия, темп роста достиг, например, на морском побережье 2.3 мм/год (Самбийский полуостров, Россия), в заливах 3.8–3.9 мм/

год (Вислинский и Куршский, 1961–2008) [8, 14]. В последние десятилетия расчеты по средним годовым данным показывают, что общий подъем уровня продолжается с еще большей скоростью – 5–10 мм/год, как в лагунах, так и на морском побережье [14].

Долговременное наступательное изменение уровня вызывает деформацию берегов прибрежных территорий и нарушает биологический баланс вод. Названные проблемы актуальны для Вислинского залива, расположенного в юго-восточной части Балтийского моря. Главный фактор, влияющий на колебания уровня залива в течение всего года – это водообмен залива с морем через небольшой и неглубокий пролив у г. Балтийска. Приток воды из моря и повышение уровня в заливе вызывает преобладающий над морем ветер преимущественно с западной составляющей, создающий подпор в ориентированной с востока на запад и впадающей в залив р. Преголи, в устье которой расположен порт Калининград [8, 9]. Определение характера изменения и взаимодействия основных метеорологических и гидрологических параметров является для региона актуальной задачей, особенно по последним данным.

Анализируемые данные и их источники. В работе исследуются гидрометеорологические измерения, выполненные в пункте наблюдений Атлантического отделения Института океанологии им. П.П. Шишова РАН (АОИОРАН) – дей-

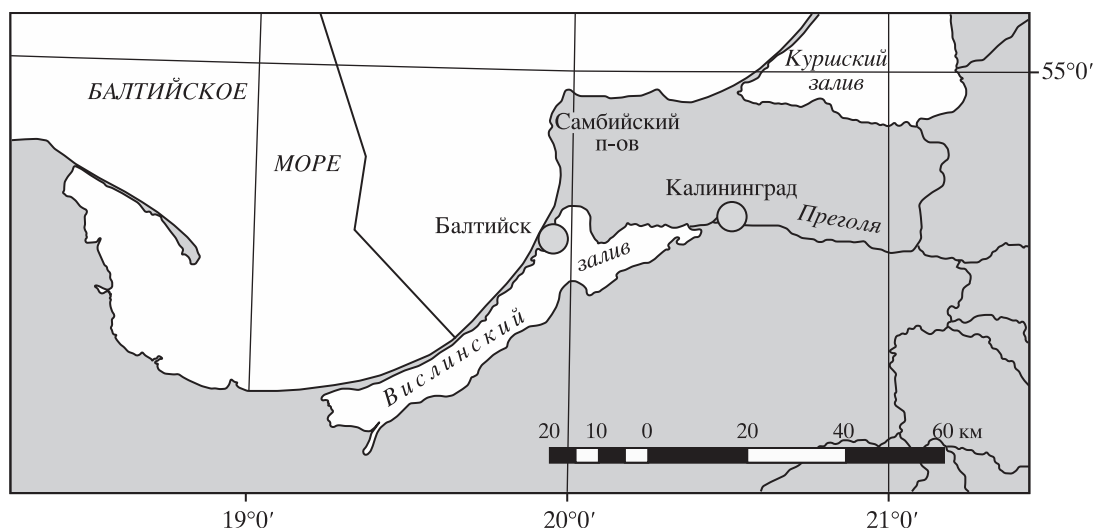


Рис. 1. Географическое положение пункта наблюдений.

ствующей метеолaborатории на борту музейного судна “Витязь”, ошвартованного в центре г. Калининграда на правом берегу р. Преголи (рис. 1). Судно стоит в 200 м ниже слияния двух рукавов реки и в 9 км вверх по течению от впадения в Вислинский залив (русская часть называется Калининградским заливом) в точке с координатами $54^{\circ}42.5'$ с.ш., $20^{\circ}30.0'$ в.д. Река в месте стоянки судна имеет ширину 80–90 м. Общая длина р. Преголи составляет 123 км (292 км вместе с притоками), площадь водосбора $13.6 \cdot 10^3$ км². Уклоны невелики, течение медленное, глубина в верховьях 1–1.5 м, в низовье 2–3 м. Измерения, выполняемые с борта “Витязя”, были начаты в январе 1995 г. Они особенно актуальны в связи с сокращением числа гидропостов в устьевой части р. Преголи. Кроме наблюдений на “Витязе” для анализа были использованы данные, взятые из справочных материалов [2, 11] и погодных сайтов [17, 18]

Северо-Атлантические центры действия атмосферы и их эволюция. В качестве основного показателя климатических колебаний в регионе, как это принято для Балтийского моря [5], взята интенсивность атмосферной циркуляции над Северной Атлантикой, представленная центрами действия атмосферы (ЦДА) – Исландского минимума и Азорского максимума. Определяющие свойства ЦДА заключаются в их относительной устойчивости. Траектории сезонных миграций складываются в основном из маятниковых подвижек различных направлений с преобладанием составляющих движения ЗСЗ–ВЮВ Исландского минимума и ЗЮЗ–ВСВ Азорского максимума. Локализация средних центров к югу от Исландии и

к западу от Пиренейского полуострова фиксируется по координатам, снятым с карт приземного давления и подтверждается близостью средних значений параметров и умеренной величиной их сезонного и межгодового рассеяния.

Нельзя не обратить внимания на устойчивость от года к году среднего положения центров действия и направления градиента, иллюстрируемого перпендикулярной к градиенту стрелкой, среднее положение которой за 15 лет (1996–2010 гг.) представлено на рис. 2. Угол, который она составляет с параллелью, варьирует, появляется то северная, то южная составляющие. В целом перенос над Северной Атлантикой неизменно направлен с запада на восток – “westerlies”. Это подтверждает исключительную фундаментальность названной закономерности.

Устойчивость параметров Северо-Атлантических ЦДА представляет интерес в связи с наблюдаемыми чрезвычайными явлениями погоды в приатлантической части европейского континента и предполагаемыми причинами потепления климата в целом.

Региональные центры, определяющие погоду. Ежедневно и непосредственно на погоду региона обычно влияет более близкое барическое образование. Определяющие ежедневную региональную погоду барические центры, перемещающиеся по направлению ведущего атмосферного потока, распределены в основном над территорией Европы и акваторией прилегающих морей. Средние месячные центры располагаются более компактно. Их ареалы взаимно перекрываются, накладываясь один на другой. При этом центры циклонов

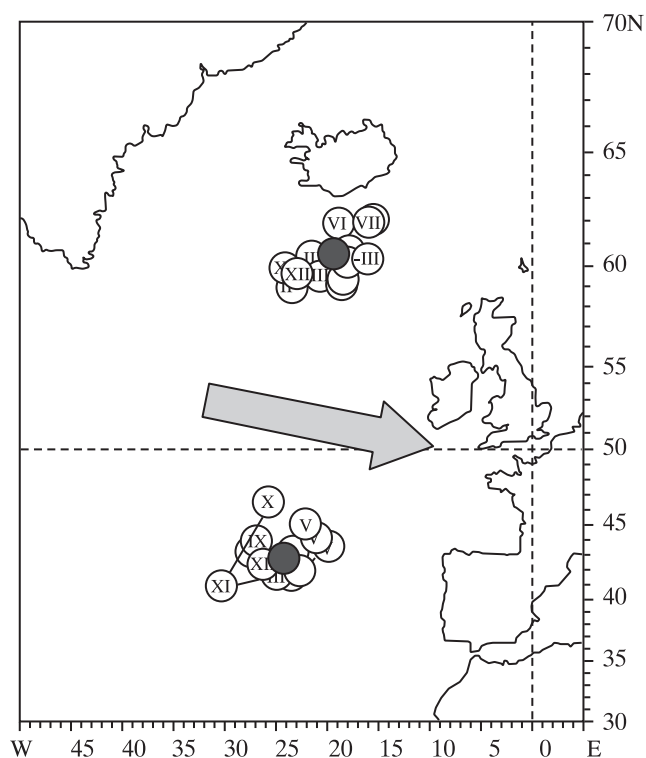


Рис. 2. Среднегодовое (1996–2010 гг.) положение Северо-Атлантических центров действия атмосферы и направление результирующего переноса.

тяготеют к СЗ, центры антициклонов – к ЮВ относительно центральной части распределения, каковой условно можно считать Южную Скандинавию и Ютландию. Средние годовые центры группируются более кучно: циклонические – над Южной Швецией, антициклонические – над Юго-Восточной Балтикой (рис. 3). Сезонные миграции средних циклонических и антициклонических центров представляются хаотическими, но они не смешиваются. В межмесячных перемещениях средних антициклонов преобладает зональная составляющая, в перемещениях средних циклонов – меридиональная составляющая [1].

Перенос, который над Атлантическим океаном остается западно-восточным, при подходе к европейскому континенту следует в соответствии с генеральным простираем берега и реализуется в трех направлениях, образуя ветви: северная проходит через Шотландию на Скандинавию, центральная – вдоль Балтийского моря, южная – через Средиземное море. В Юго-Восточной Балтике центральная ветвь изменяет направление вместе с изменением ориентации берега – с зонального запад-северо-западного на более меридиональное с появлением составляющей, направленной с юга на север (рис. 3). Рассчитанные по данным за 1996–2010 гг. тренды положения (ши-

рота φ° , долгота λ° , глубина/мощность гПа) барических образований, определяющих погоду в регионе, показали, что в течение этого периода давление в центре атмосферных вихрей претерпело изменение: циклоны стали менее глубокими (+0.10 гПа/год), антициклоны – менее мощными (–0.06 гПа/год), сами центры сместились южнее (0.10°/год – циклоны, 0.04°/год – антициклоны). Произошла подвижка центров на восток, причем скорость смещения циклонов оказалась почти в 2 раза больше, чем антициклонов (0.15°/год и 0.08°/год соответственно). Выявленные в последние годы особенности атмосферной циркуляции над Юго-Восточной Балтикой могут быть причиной некоторых климатических изменений в Балтийском регионе [5].

Изменчивость параметров режима. Мониторинг, на который опирается данная работа, включает ежедневные наблюдения атмосферного давления P гПа; температуры воздуха T_a и воды T_w °C; точки росы, τ °C; осадков, N_s (от нем. Niederschläge), мм; ветра (модуль V , зональный Z , меридиональный M), м/с; течения – прямое $F \rightarrow$ и обратное $\leftarrow F$, м/с; уровня воды, H см БС, полученные в метеолaborатории музейного судна “Витязь” (устье р. Преголи, центр г. Калининграда) в 1996–2010 гг. [3]. Кроме того, рассмотрены положения ЦДА за 1996–2010 гг.: P_I и P_A , φ_I и φ_A , λ_I и λ_A – соответственно давление в центре, широта и долгота Исландского и Азорского барических образований (рис. 2), взятые по картам приземного анализа за 00 ч GMT метеоцентра Бракнелл [18].

Расширенная корреляционная матрица позволяет выявить степень зависимости гидрометеорологических элементов в Вислинском (Калининградском) заливе от интенсивности атмосферной циркуляции над Балтийским морем (табл. 1). Прежде всего, с увеличением давления в центре Азорского максимума происходит его смещение к северу (0.59) и на восток (–0.38). Значимая обратная связь (–0.61) между широтой и долготой Исландского минимума показывает, что чем севернее Исландский минимум, тем ближе он расположен к Европе. Коэффициент циклоничности K_z , рассчитанный как число дней с циклонами, деленное на сумму циклонических и антициклонических дней в регионе, явно (–0.71) подтверждает обратную зависимость от величины давления P в пункте наблюдения, т.е. влияние антициклонов в любой сезон понижает циклоничность.

Результаты корреляционного анализа показывают, что наибольшая теснота связи из всех элементов матрицы (0.82) наблюдается между тем-

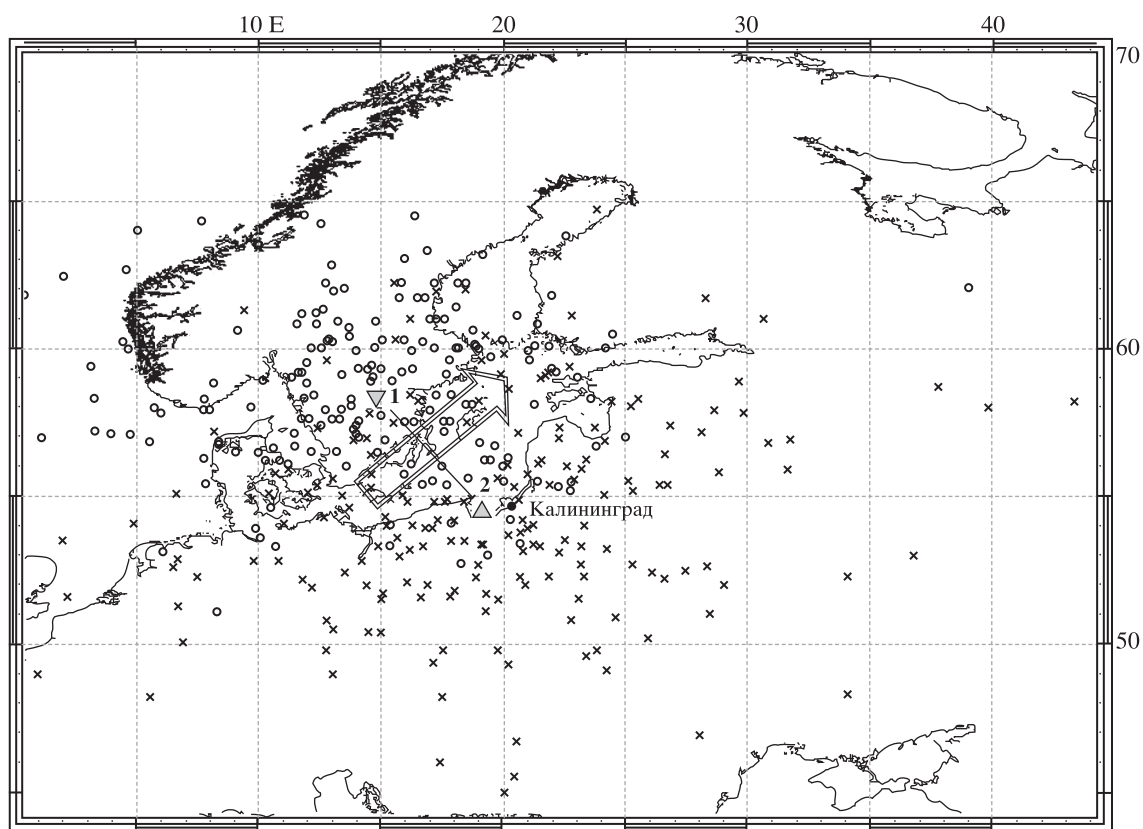


Рис. 3. Среднемесячные положения барических центров, определявших региональную погоду над ЮВ Балтикой в 1996–2010 гг. (циклоны – $\circ$, антициклоны – $\times$), а также среднемноголетнее положение центров циклонов (1) и антициклонов (2) и направление результирующего переноса (1996–2010).

Таблица 1. Корреляционная матрица циркуляционных и измеренных параметров (1995–2010)

	P_I	φ_I	λ_I	P_A	φ_A	λ_A	K_z	Ns	P	V	Z	M	T_w	T_a	τ	F→	←F	H
P_I	1.00																	
φ_I	-0.28	1.00																
λ_I	0.11	-0.61	1.00															
P_A	-0.31	0.73	-0.75	1.00														
φ_A	0.17	0.31	-0.61	0.59	1.00													
λ_A	0.16	-0.24	0.38	-0.38	-0.22	1.00												
K_z	0.10	-0.26	-0.25	-0.15	-0.18	-0.47	1.00											
Ns	-0.40	0.36	-0.53	0.52	0.21	-0.22		1.00										
P	0.20	0.26	0.31	-0.11		0.35	-0.71	-0.24	1.00									
V	-0.15	-0.24	0.13	-0.51	-0.53	-0.11	0.54	-0.18	-0.36	1.00								
Z	-0.7	0.43	-0.21	0.12	-0.24	-0.58	0.38	0.20	-0.10	0.56	1.00							
M		-0.38	-0.13	-0.21	-0.23		0.60	-0.12	-0.63	0.56		1.00						
T_w	-0.68	0.20	-0.36	0.47	0.16	-0.14		0.19	-0.44		0.21	0.32	1.00					
T_a	-0.69		-0.17	0.25				0.27	-0.29	0.18	0.27	0.44	0.82	1.00				
τ	-0.46			-0.19	-0.45	-0.21	0.39	0.22	-0.24	0.78	0.67	0.45	0.24	0.50	1.00			
F→	-0.29		-0.32	0.18		-0.24	0.38		-0.39	0.46	0.24	0.22	0.23		0.34	1.00		
←F	-0.23	-0.24	0.34	-0.48	-0.56	0.35	0.17		0.12	0.37	0.12		-0.23		0.39	0.22	1.00	
H	-0.40	0.74	-0.73	0.72	0.39	-0.51		0.76	-0.13		0.60	-0.13	0.31	0.31	0.30	0.15	-0.22	1.00
	P_I	φ_I	λ_I	P_A	φ_A	λ_A	K_z	Ns	P	V	Z	M	T_w	T_a	τ	F→	←F	H

Примечание: P, φ , λ – параметры положения центров действия атмосферы (I – Исландский минимум и A – Азорский максимум); K_z – коэффициент циклоничности, Ns – кол-во осадков; P – атмосферное давление; V – модуль скорости ветра; Z и M – зональная и меридиональная составляющие скорости ветра; T_w – температура воды в реке; T_a – температура воздуха; τ – точка росы; F→ и ←F – прямое и обратное течение реки; H – уровень в реке.

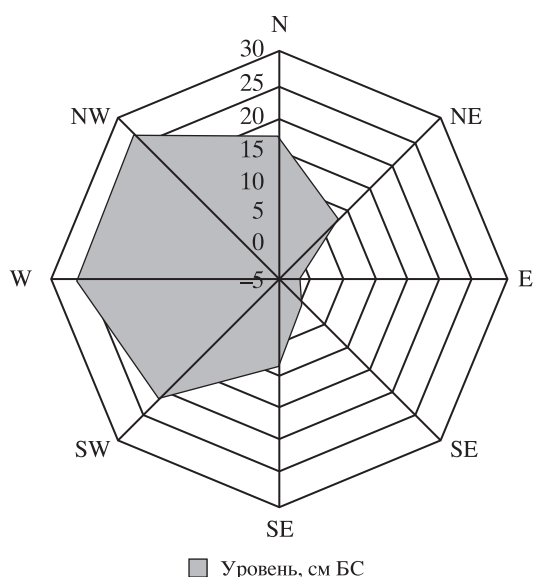


Рис. 4. Распределение наблюдаемого уровня воды в соответствии с направлением ветра по измерениям на р. Преголе в центре Калининграда (НИС “Витязь”) за 1996–2010 гг.

пературой воздуха T_a и воды в реке T_w , которые в свою очередь существенно зависят от глубины Исландской депрессии (-0.69 и -0.68). Точка росы (τ°) определяется параметрами местного ветра – величиной модуля (0.78) и зональной составляющей (0.67). Ветер имеет слабую связь с центром Исландского минимума и его координатами и едва ли более сильную (~ 0.5) отрицательную связь с Азорским максимумом (см. матрицу). Один и тот же коэффициент корреляции (0.56) модуля скорости ветра с его зональной и меридиональной составляющими отражает преобладание над данным регионом юго-западного ветра (в среднем 225°). Получена существенная зависимость уровня воды в реке Н от положения центров действия атмосферы Северной Атлантики – широты ϕ_1 (0.74) и долготы λ_1 (-0.73) Исландского циклона и мощности P_A (0.72) Азорского антициклона. Относительно тесная связь уровня с осадками (0.76), регулярно пополняющими сток с водосборного бассейна р. Преголи, вполне объяснима, как и связь с зональным ветром (0.60), вызывающим соответствующее повышение уровня – нагон, а иногда и обратное течение (при западном) и спад (при восточном) в устье реки Преголи [9]. Коэффициенты корреляции течения реки (прямого и обратного) показывают относительно заметную связь с циркуляционными условиями.

На рис. 4 представлено распределение среднего уровня в соответствии с направлением ветра по 8 румбам розы ветров по одновременным наблюдениям в околополуденное время за 15 лет наблюдений у музейного судна “Витязь”. Как

Таблица 2. Коэффициенты корреляции между сезонными значениями уровня воды и осадков (r'), зонального ветра (r''), давления воздуха (r''') по измерениям “Витязя” в 1996–2010 гг.

Коэфф. коррел.	Зима (XII–II)	Весна (III–V)	Лето (VI–VIII)	Осень (IX–XI)	Год (I–XII)
r'	0.67	0.48	0.49	0.73	0.76
r''	0.79	0.52	0.75	0.86	0.60
r'''	-0.58	-0.10	-0.43	0.18	-0.13

видно, повышение уровня здесь более всего вызывают ветры с запада и северо-запада. Корреляционный анализ гидрометеорологических параметров, выполненный с учетом сезонов, показал, что связь уровня с осадками, зональным ветром и давлением имеет типичный для Балтики сезонный ход, когда связи сильнее в осенний и зимний периоды (для ветра и в летний), в то время как в весенние месяцы они заметно ослабевают (табл. 2).

В межгодовом распределении колебаний среднегодовых значений уровня воды, в отличие от экстремальных уровней, можно увидеть некоторую синхронность с осадками и средним зональным ветром (рис. 5).

Скорость изменения гидрометеорологических элементов прослежена с помощью линейной регрессии, которая выражает обобщенные тенденции изменений этих параметров во времени, качество регрессии оценено с помощью R^2 (квадрат коэффициента корреляции). Линейные тренды демонстрируют рост среднего уровня и осадков, и снижение силы (скорости) зонального ветра. Числовые характеристики приведены в табл. 3 с учетом календарных сезонов, а годовые тренды за 15-летний период по полученным измерениям сравниваются с трендами нормативного 30-летнего периода (1961–1990 гг.), рассчитанными по средним годовым данным для Калининграда (рыбный порт, на 3 км ниже по течению от “Витязя”, и метеостанция 26702 УМКК), взятым из [2, 11, 17]. Если в колебаниях средних и минимальных уровней проявляются особенности изменений, вызванные гидрологическими климатообразующими факторами (осадки, речной сток), то в характере максимальных уровней отражаются тенденции режима нагонных ветров.

Сравнение средних годовых показателей за 15-летний (полунормативный) период 1996–2010 гг. и 30-летний период 1961–1990 гг. показывает, что в последние годы в устье Преголи, как и в заливе [8], наблюдается интенсивный подъем уровня, составивший 7.5 против 4.3 мм/год в

предшествующий период. Этот процесс активно протекает в течение года, заметно ослабевая только весной. Высокий темп роста обнаруживают и осадки, увеличение которых за 1996–2010 гг. превысило соответствующую величину за 1961–1990 гг. (табл. 3).

Атмосферное давление сменило отрицательный тренд на положительный, очевидно, вследствие наблюдающегося смещения траекторий движения центров циклонов, проходящих с запада на восток над Балтийским морем [10]. Отрицательный тренд максимальных уровней, а также модуля и зональной составляющей ветра зимой, весной и в среднем за год, свидетельствует о том, что, по-видимому, процессы, обеспечивающие их рост, ослабевают (уменьшаются как средняя скорость ветра, так и ее максимальные значения [10]). Увеличение температуры воздуха на $1.3\text{ }^{\circ}\text{C}$, воды на $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ хорошо вписывается в начавшийся с середины XX столетия и продолжающийся в настоящее время процесс потепления климата. Полученные величины вполне сравнимы с аналогичными показателями в соседнем Куршском заливе (Нида: за 1977–2008 гг. приращение T_w составило $1.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ в лагуне и $0.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ в море [14]).

Временные тренды гидрометеозлементов в течение года не остаются постоянными, их сезонная изменчивость очевидна (табл. 3). Заметный рост среднего уровня начинается в летний сезон (7.3 мм/год), продолжается осенью (9.5 мм/год), оказывается максимальным зимой (12.8 мм/год), весной снижается почти вдвое (4.0 мм/год). Максимальный рост осадков (4.8 мм/год) наблюдается летом (внутригодовой максимум осадков в

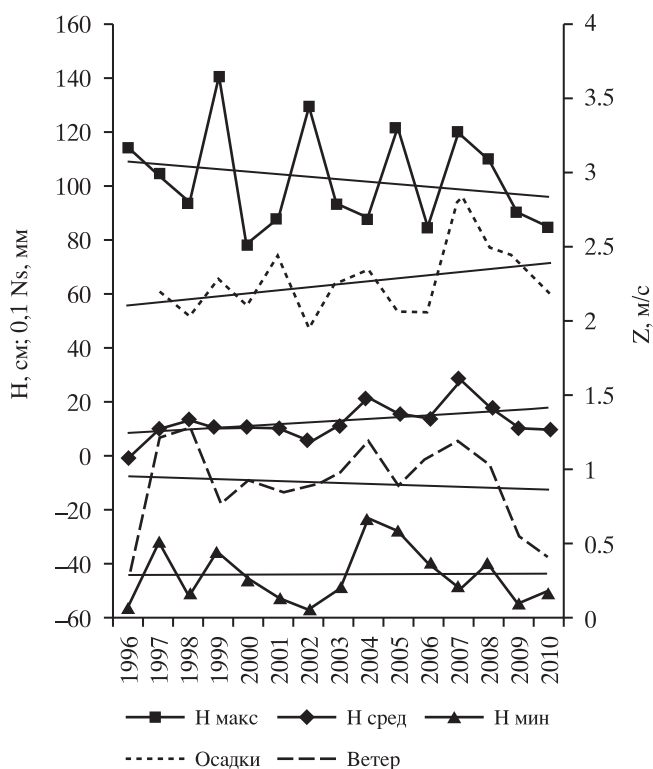


Рис. 5. Межгодовое распределение средних и экстремальных уровней воды в устье р. Преголи, осадков и скорости зонального ветра в 1996–2010 гг. (Калининград, “Витязь”). Показаны линейные тренды.

Калининграде приходится на август), осенью и зимой скорость роста вдвое меньше ($2.3\text{--}2.5\text{ мм/год}$). Зональная составляющая ветра, существенно влияющая на величину уровня в устье Преголи (при западной – нагон, при восточной – спад),

Таблица 3. Временные тренды (tr) сезонных, годовых и наблюдаемых экстремальных значений уровня ($H_{\text{сред}}$, $H_{\text{макс}}$, $H_{\text{мин}}$, мм/год), осадков (Ns, мм/год), модуля ветра и его зональной составляющей (V и Z, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}/\text{год}$), давления (P, гПа), температуры воздуха и воды (T_a и T_w , $^{\circ}\text{C}$), измеренных у “Витязя”, и приращения (Δ) (см – уровень, мм – осадки, м/с – ветер, гПа – давление, $^{\circ}\text{C}$ – температура воздуха и воды) за период 1996–2010 гг.

Параметр	1996–2010											1961–1990		
	Зима (XII–II)		Весна (III–V)		Лето (VI–VIII)		Осень (IX–XI)		Год (I–XII)			Год (I–XII)		
	tr	R ²	tr	R ²	tr	R ²	tr	R ²	tr	R ²	Δ	tr	R ²	Δ
$H_{\text{сред}}$	12.8	0.07	4.0	0.04	7.3	0.12	9.5	0.09	7.5	0.24	11	4.3	0.25	13
$H_{\text{макс}}$	–11.7	0.03	–6.4	0.01	11.7	0.05	3.2	0.00	–8.9	0.04	–13.4	3.1	0.01	4.6
$H_{\text{мин}}$	–0.9	0.00	14.7	0.25	6.2	0.10	3.0	0.01	0.4	0.00	0.6	2.7	0.03	4.1
Ns	2.5	0.10	–0.4	0.00	4.8	0.07	2.3	0.06	12.0	0.14	180	4.7	0.08	141
V	–0.18	0.01	–0.11	0.01	–0.11	0.00	–0.04	0.00	–0.03	0.05	–0.50	–0.07	0.49	–2.1
Z	–0.06	0.07	–0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.01	–0.01	0.01	–0.15	Нет данных		
P	–0.03	0.00	0.05	0.01	0.00	0.00	0.15	0.12	0.07	0.24	1.05	–0.03	0.05	–0.9
T_a	0.03	0.01	0.09	0.08	0.12	0.14	0.12	0.16	0.09	0.08	1.3	0.03	0.07	0.9
T_w	0.02	0.02	0.04	0.02	0.07	0.11	0.01	0.00	0.03	0.11	0.5	Нет данных		

показывает уменьшение скорости роста зимой (-0.06 м/с) и едва заметный рост летом и осенью ($0.01-0.02$ м/с). Почти по такому же сценарию изменяется в течение года модуль скорости ветра, тренд которого остается отрицательным и в осенний период. Связь среднего уровня с сезонным изменением метеорологических элементов отражается в соответствующих величинах коэффициентов корреляции: наибольших осенью и зимой – 0.86 и 0.79 с зональным ветром, 0.73 и 0.67 – с осадками (табл. 2). Влияние осадков на рост среднегодового уровня в последние годы заметно возросло.

Заключение. Закономерности миграций Азорского антициклона и Исландского минимума и связанных с ними региональных определяющих центров подтверждают преобладающее значение общей атмосферной циркуляции в формировании происходящих изменений климата Юго-Восточной Балтики и ее побережья. Корреляционная матрица гидрометеозлементов, измеренных в 1996–2010 гг. в Калининградском заливе (устье р. Преголи), иллюстрирует основные факторы, влияющие на общее состояние рассматриваемого природного объекта, а именно: циркуляционные характеристики атмосферы в юго-восточной части Балтики, которые формируют местный ветровой, уровень и температурный режимы. Полученные положительные тренды в межгодовом ходе температуры воздуха и воды в заливе, атмосферном давлении, осадках, уровне воды в реке и отрицательный тренд скорости ветра и, как следствие, максимального уровня вполне согласуются с характерными особенностями гидрометеорологических условий на побережье Балтийского моря, связанных с изменением климата, потепление которого в настоящее время достаточно очевидно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов Р.В., Стонт Ж.И. “Витязь” и “Балтийская коса”. Погода и экологическая обстановка 1997–2002 гг. Данные лаборатории морской метеорологии / Отв. ред. Е.В. Краснов. Калининград: Изд-во КГУ, 2004. 307 с.
2. Баталкина С.А., Белинских А.Л., Воронцов А.А. и др. Климат морей России и ключевых районов Мирового океана // Обнинск: Росс. нац. Центр океанограф. данных ГУ “ВНИИГМИ-МЦД”. 2007 / <http://data.oceaninfo.info/atlas/Balt/5-1.html>
3. “Витязь” 1996–2010: Гидрометеорологические наблюдения / Атлантическое отделение Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН. Музей Мирового океана. Калининград. Препринт. 2011. Вып. 1–16.
4. Груза Г.В., Ранькова Э.Я. Оценка предстоящих изменений климата на территории Российской Федерации // Метеорология и гидрология. 2009. № 11. С. 15–30.
5. Дроздов В.В., Смирнов Н.П. Многолетняя динамика климата и гидрологического режима в районе Балтийского моря и ее причины // Метеорология и гидрология. 2011. № 5. С. 77–87.
6. Ефимова Н.А., Жильцова Е.Л., Лемешко Н.А., Строкина Л.А. О сопоставлении изменений климата в 1981–2000 гг. с палеоаналогами глобального потепления // Метеорология и гидрология. 2004. № 8. С. 18–23.
7. Малинин В.И., Шевчук О.И. Эвстатические колебания уровня Мирового океана в современных климатических условиях // Изв. РГО. СПб.: Наука, 2008. Т. 140. Вып. 4. С. 29–30.
8. Навроцкая С.Е., Чубаренко Б.В. Сравнение средних и экстремальных уровней в Балтийском проливе и устье реки Преголи (Калининградский залив) за период 1901–2006 гг. // Изв. РГО. СПб.: Наука, Т. 2011. 143. Вып. 4. С. 75–80.
9. Навроцкая С.Е., Стонт Ж.И. Годовой ход уровня реки Преголи в центре Калининграда и случаи его подъема выше критических отметок по наблюдениям 1996–2008 гг. // Изв. РГО. СПб.: Наука, 2010. Т. 142. Вып. 54. С. 54–60.
10. Стонт Ж.И., Чубаренко Б.И., Гуцин О.А. Изменчивость гидрометеорологических характеристик для побережья Юго-Восточной Балтики // Изв. РГО. СПб.: Наука, Т. 142. Вып. 4. 2010. С. 48–56.
11. Экстремальные значения уровня у побережья и в устьях рек Балтийского моря. Таблицы. Л.: Гидрометеиздат, 1982. 70 с.
12. Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report. Valencia. 2007. 52 p.
13. Dailidienė I., Davulienė L., Tilickis B., Stankevičius S. et al. Sea level variability at the Lithuanian coast of the Baltic Sea // Boreal Environment Res. 2006. № 11. P. 109–121.
14. Dailidienė I., Baudler H., Chubarenko B., Navrotskaya S. Long term water level and surface temperature changes in the lagoons of the South and East Baltic // Oceanologia. 2011. 53 (TI). P. 1–16.
15. Prussak Z., Zawadzka E. Potential implications of sea-level rise for Poland // J. Coastal Res. 2008. 24 (2). P. 410–422.
16. State of the Coast of South East Baltic: an indicators-based approach to evaluating sustainable development in the coastal zone of the South East Baltic Sea / Ed. C. Gilbert. Gdansk: Drukarnia WL, 2008. 166 p.
17. www.tutiempo.net
18. www.wetterzentrale.de

HYDROMETEOROLOGICAL MONITORING AT THE SOUTH-EAST BALTIC SEA COAST IN 1996–2010

R.V. Abramov^{*}, O.A. Guschin^{}, S.Ye. Navrotskaya^{*}, Zh.I. Stont^{*}**

^{}Atlantic Branch, Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences*

*^{**}Immanuel Kant Baltic Federal University*

Daily near-midday observations (1996–2010) in the mouth of Pregolia River fulfilled by the ABIORAS at the Museum Vessel Vityaz, located in the center of Kaliningrad are used for calculations of the temporal variability of the main hydrometeorological parameters and of connection between them. The tendency of growth of an average water level, rise of air and water temperature and increased rainfall has been proved. In the last years the growth has strengthened. Wind regime, by contrast, is characterized by a decrease in the intensity. Variation of wind speed, according to data from the Vityaz, have a negative trend. As a consequence, the maximum water levels in the mouth of the river, dependent on wind conditions over the Vistula Lagoon and the Baltic Sea, have been reducing. A shift of the weather-forming cyclones and anticyclones in the south-east Baltic sea (cyclones twice faster than anticyclones) and a decrease in their depth/power are shown.