

© С. Е. НАВРОЦКАЯ, Б. В. ЧУБАРЕНКО

СРАВНЕНИЕ СРЕДНИХ И ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УРОВНЕЙ В БАЛТИЙСКОМ ПРОЛИВЕ И УСТЬЕ РЕКИ ПРЕГОЛИ (КАЛИНИНГРАДСКИЙ ЗАЛИВ) ЗА ПЕРИОД 1901—2006 гг.

Вислинский залив в юго-восточной части Балтийского моря представляет собой лагуну, которая отделяется от него Вислинской косой и соединяется с ним Балтийским проливом шириной 400 м, глубиной 10—12 м (рис. 1). От пролива до порта Калининград в устьевой части р. Преголи, вдоль северного берега Вислинского залива тянется Калининградский морской канал длиной 32 км и глубиной 8—10 м. В целом гидрологический режим Вислинского залива, акватория которого разделена приблизительно пополам между Польшей и Россией (Калининградский залив), определяется водообменом с морем через Балтийский пролив и речным стоком с водосборного бассейна (23.9 км²), приток вод из моря и речной сток составляют в среднем 17.0 и 3.7 км³/год [3]. Водообмен с морем в масштабе часов и дней определяется колебаниями уровня в прибрежной зоне Балтийского моря из-за местных ветровых нагонов и сгонов, сейсмических колебаний, краевых волн, изменения атмосферного давления и других причин.

Влияние речного стока на уровень в устье р. Преголи обычно считается незначительным по сравнению с действием нагонов с залива. Сгонно-нагонные явления существенно определяют режим уровней и внутригодовое, внутрисезонное и даже внутримесячное распределение стока [3]. В период штормовых нагонов, являющихся следствием активной циклонической деятельности и усиления западной формы атмосферной циркуляции над юго-восточной Балтикой, положение уровенной поверхности в Балтийском проливе отражает степень наполняемости чаши залива за счет затока морских вод, при этом высота уровня в проливе хорошо коррелирует с уровнем максимального нагона в устье р. Преголи, возникающим дополнительно за счет созданной трением ветра локальной денивиляции уровенной поверхности залива. Установлено, что наступление максимального нагона в Калининграде наблюдается с запаздыванием по отношению к максимуму уровня в Балтийском проливе в среднем на 6 ч [6].

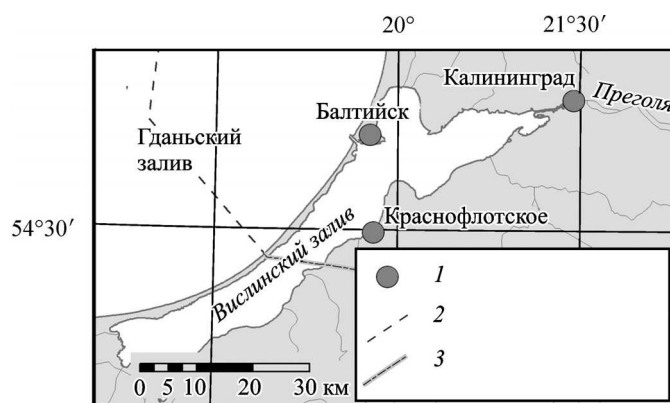


Рис. 1. Гидрологические посты Калининградской области.

1 — места расположения гидрологических постов, 2 — границы исключительных экономических зон, 3 — государственные границы.

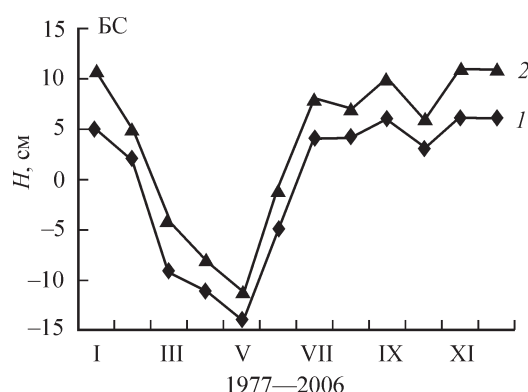


Рис. 2. Внутригодовой ход уровней (за период 1977—2006 гг.) в Балтийске (1) и в устье р. Преголи (Калининград—Рыбачий) (2).

Не располагая ежесуточными и даже месячными наблюдениями за уровнем и определяющими его поведение характеристиками, попытаемся, используя длинные ряды годовых данных, проследить связь уровней между устьем р. Преголи и Балтийским проливом. Для совместного анализа привлечены годовые средние и измеренные экстремальные уровни в проливе (Балтийск) и в устье р. Преголи (Калининград—Рыбачий) за 1901—2006 гг. Ряды взяты из двух источников: с 1901 по 1980 г. — данные из [7] и с 1980 по 2006 г. — из [1], промежуток без наблюдений составил 1941—1950 гг.

Внутригодовые колебания среднего уровня в Вислинском заливе по существу повторяют внутригодовой ход уровня Балтийского моря. Это связано с тем, что существенную роль во всем Балтийском регионе играют одни и те же факторы: западная форма атмосферной циркуляции и приток вод, которые характеризуются весенним минимумом в годовом ходе и летне-осенним максимумом [3, 4]. Привлеченные нами данные последних десятилетий [1] подтверждают, что сезонный ход уровня в разных точках залива хорошо согласован (рис. 2), несмотря на то что колебания средних месячных уровней в каждый отдельный год в этих пунктах могут иметь вполне индивидуальный характер. Величина осредненного за период 1977—2006 гг. среднегодового уровня составила для Балтийска 0 см, для Калининграда (Рыбачьего) — 4 см БС, т. е. в среднем перепад высот на 30-километровом расстоянии в северо-восточной части Вислинского (Калининградского) залива составляет 4 см.

Об особенностях долгопериодных колебаний уровня, используя длинные ряды наблюдений в Балтийске и Калининграде (Рыбачьем), можно судить по осредненным за десятилетия среднегодовым уровням и относящимся к этим интервалам измеренным экстремальным величинам (табл. 1, 2). Колебания уровня в Калининграде происходят в более широких пределах, чем в Балтийске: в Рыбачьем максимальный внутригодовой размах наблюдался в первом десятилетии прошлого века и составил 254 см (1913 г.), межгодовой — 316 см (между 1904 и 1983 гг.), в Балтийске — 169 см (1913 г.) и 213 см (между 1937 и 1983 гг.) соответственно. Можно заметить, что в случаях, когда экстремумы в Рыбачьем и Балтийске относятся к одним и тем же годам, в Рыбачьем они значительно выше.

В обоих пунктах (рис. 3), несмотря на согласованные колебания, величины максимальных уровней значительно отличаются друг от друга, а средние и минимальные — более близки между собой. Так как максимальные и минимальные значения в Балтийске и Рыбачьем испытывают существенные колебания, то долговременная тенденция изменения уровня хорошо просматривается для формально рассчитанных средних годовых уровней: они устойчиво возрастают в масштабе десятилетий. Рассчитанное по ежегодным данным почти 100-летнее приращение среднего уровня в обоих пунктах практически одинаково, оно составило 20 и 21 см (табл. 3). Но даже визуально на гра-

Таблица 1

Усредненные среднегодовые и измеренные за 10-летний период экстремальные уровни, максимальная амплитуда годовых колебаний (см) по десятилетиям, Балтийск, 1901—2006 гг.

Годы	$H_{\text{сред.}}$	$\pm\sigma$	$H_{\text{макс.}}$	Дата	$H_{\text{мин.}}$	Дата	Максимальная амплитуда, год
1901—1910	–18	5.02	69	Январь 1905 г.	–84	Февраль 1907 г.	139 (1908)
1911—1920	–15	4.22	76	15 декабря 1913 г. 4 декабря 1917 г.	–93	31 января 1913 г.	169 (1913)
1921—1930	–12	3.94	68	3 ноября 1921 г. 10 ноября 1923 г.	–83	22 марта 1928 г.	135 (1929)
1931—1940	–15	5.09	57	4 апреля 1938 г.	–102	1 февраля 1937 г.	153 (1937)
1941—1950							
1951—1960	–9	6.55	80	25 ноября 1955 г.	–93	26 февраля 1954 г.	143 (1954, 1959)
1961—1970	–8	5.90	80	18 февраля 1962 г.	–75	22 января 1969 г.	140 (1969)
1971—1980	–8	4.12	82	30 декабря 1974 г.	–86	12 марта 1972 г.	163 (1976)
1981—1990	–1	7.15	111	19 января 1983 г.	–75	23 марта 1986 г.	145 (1983)
1991—2000	–1	6.18	80	26 января 1993 г.	–69	2 декабря 1993 г.	149 (1993)
2001—2006	6	2.10	82	14 февраля 2002 г.	–59	24 января 2001 г.	133 (2002)
1901—2006	–9	9.86	111	19 января 1983 г.	–102	1 февраля 1937 г.	213 (между 1937 и 1983)

фике можно отметить для всех уровней, как в Рыбачьем, так и в Балтийске, довольно четко обозначенный рост со второй половины временного ряда, подтвержденный на интервале 1951—2006 гг. более высокими положительными величинами линейного тренда (табл. 3, 4). Подобную тенденцию хода уровня в устье р. Преголи показали наблюдения в центре Калининграда за 1996—2008 гг., когда скорость подъема составила 13.5 мм/год [5].

Таблица 2

Усредненные среднегодовые и измеренные за 10-летний период экстремальные уровни, максимальная амплитуда годовых колебаний (см) по десятилетиям, Калининград (Рыбачий), 1901—2006 гг.

Годы	$H_{\text{сред.}}$	$\pm\sigma$	$H_{\text{макс.}}$	Дата	$H_{\text{мин.}}$	Дата	Максимальная амплитуда, год
1901—1910	–12	5.29	147	30 ноября 1906 г.	–128	25 декабря 1904 г.	233 (1906)
1911—1920	–12	5.29	166	27 декабря 1913 г.	–96	4 ноября 1920 г.	254 (1913)
1921—1930	–8	7.74	147	26 апреля 1927 г.	–82	25 марта 1928 г.	205 (1930)
1931—1940	–12	6.09	116	12 сентября 1932 г.	–95	5 ноября 1939 г.	176 (1934)
1941—1950							
1951—1960	–7	7.14	125	26 августа 1956 г.	–104	6 декабря 1959 г.	200 (1956)
1961—1970	–4	5.99	160	18 октября 1967 г.	–72	22 января 1969 г.	217 (1967)
1971—1980	–4	4.65	132	8 января 1975 г.	–102	17 октября 1976 г.	224 (1976)
1981—1990	6	6.90	188	29 января 1983 г.	–66	26 марта 1984 г.	229 (1983)
1991—2000	4	7.41	182	4 декабря 1999 г.	–77	11 ноября 1993 г.	222 (1999)
2001—2006	8	2.73	138	18 ноября 2004 г.	–58	Июль 2003 г.	171 (2004)
1901—2006	–5	8.76	188	29 января 1983 г.	–128	25 декабря 1904 г.	316 (между 1904 и 1983)

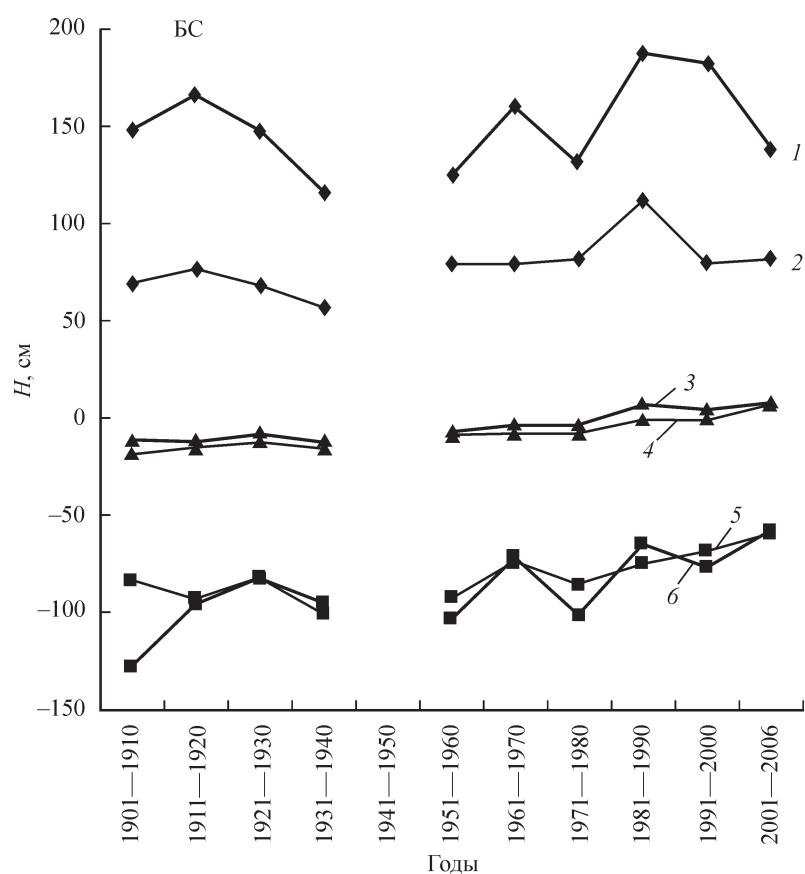


Рис. 3. Сравнение по десятилетиям измеренных максимальных (1, 2), средних годовых (3, 4) и измеренных минимальных (5, 6) уровней воды в Калининграде (1, 3, 5) и Балтийске (2, 4, 6) за период 1901—2006 гг.

Рост среднегодовых значений уровня моря в ряде пунктов Юго-Восточной Балтики за прошлое столетие в целом на 14 см (Клайпедский пролив) [9] и наблюдающаяся в последние годы интенсификация этого процесса показаны в ряде работ [8, 9]. Тенденция повышения уровня объясняется отмечаемым в XX в. увеличением водности Балтийского моря, связанным с потеплением климата и подъемом уровня Мирового океана, а также тектоническим опусканием южного побережья Балтики. Прогнозируется дальнейшее повышение уровня в этом регионе. Рассчитанные нами по 100-летним ря-

Таблица 3
Величины приращения среднегодовых уровней и линейные тренды
в Калининграде (Рыбачий) и Балтийске в 1901—2006 гг.

Пункт	Годы	Среднеголетний уровень, см БС	Приращение уровня, см/период	Линейный тренд, мм/год	R^2 коэффициент детерминации
Балтийск	1901—2006	–9	21.0	2.0	0.548
	1951—2006	–4	15.7	2.8	0.369
Калининград (Рыбачий)	1901—2006	–5	20.0	1.9	0.475
	1951—2006	0	17.4	3.1	0.388

Таблица 4

Линейный тренд для характеристик уровня в Калининграде (Рыбачий) и Балтийске, коэффициент корреляции (r) между ними и средняя величина превышения (ΔH) уровня в Калининграде (Рыбачий) над уровнем Балтийска в 1901—2006 гг.

Характеристики		$H_{\text{сред.}}$		$H_{\text{макс.}}$		$H_{\text{мин.}}$		Годовая амплитуда	
Годы		1901— 2006 гг.	1951— 2006 гг.	1901— 2006 гг.	1951— 2006 гг.	1901— 2006 гг.	1951— 2006 гг.	1901— 2006 гг.	1951— 2006 гг.
Тренд, мм/год	Рыбачий	1.9	3.1	1.4	3.5	2.5	4.1	–1.2	–1.0
	Балтийск	2.0	2.8	2.6	2.5	1.6	4.3	1.0	–1.9
Коэффициент корреляции, r		0.97	0.96	0.55	0.62	0.71	0.85	0.43	0.54
Превышение, ΔH , см		4.2	3.8	40	37	–3	–1	41	37

дам линейные тренды годовых экстремальных уровней, а также амплитуды их колебаний в Балтийске и Калининграде (Рыбачьем) являются тому подтверждением (табл. 4). Ход максимальных и минимальных уровней для обоих пунктов имеет положительный тренд, но минимальный уровень растет быстрее, особенно после 1950 г., что уменьшает размах между экстремальными уровнями и дает отрицательный тренд для амплитуды годовых колебаний. Получается, что тенденция роста среднего уровня в большей степени определяется подъемом минимального уровня.

Коэффициент корреляции между 100-летними рядами уровней в Калининграде (Рыбачий) и Балтийске показал тесную положительную связь среднегодовых уровней, $r = 0.97$. Связь экстремальных годовых уровней значительно слабее, особенно это касается максимальных уровней ($r = 0.55$) и как следствие амплитуды колебаний ($r = 0.43$), но увеличение коэффициентов корреляции во второй половине столетия свидетельствует об усилении этой связи.

Общий перепад уровней между Калининградом (Рыбачий) и Балтийским проливом составлял в 60—70-е гг. прошлого века 2—3 [2, 3], в 80—90-е гг. — 3.8 см [2]. По проанализированным нами данным за 100-летний период превышение среднего годового уровня в устье р. Преголи над уровнем в Балтийске составило 4.2 см, минимальные уровни в Рыбачьем в среднем на 3 см ниже, а максимальные — на 40 см выше, чем в Балтийске. Для второго пятидесятилетия эти показатели несколько снижаются.

Наличие разности в значениях среднегодовых уровней не зависит от водообмена с морем через пролив, а связано с действием ветра и речного подпора. Зональное протирание русла реки с востока на запад позволяет сильным западным и юго-западным ветрам поднимать уровень в устье р. Преголи до высоких значений, двигая нагонную волну на десятки километров вверх по течению, в отдельных случаях поворачивая течение реки вспять. Под воздействием сгонно-нагонных колебаний уровня в Калининградском заливе формируются уклоны водной поверхности, в большинстве случаев направленные в сторону южных и западных границ залива.

Работа выполнена частично при финансовой поддержке РФФИ (гранты 08-05-01023, 08-05-92421).

Список литературы

- [1] Атлас «Климат морей России и ключевых районов Мирового океана» / Балтийское море. Обнинск, 2007. <http://data.oceaninfo.ru/atlas/Balts/5-1.html>
- [2] Беренбейм Д. Я., Чубаренко Б. В. Исследования среднегодовых колебаний уровня Юго-Восточной Балтики // Изв. РГО. 1994. Т. 124. Вып. 5. С. 54—60.

- [3] Гидрометеорологический режим Вислинского залива / Под ред. Н. Н. Лазаренко и А. Маевского. Л.: Гидрометеиздат, 1971. С. 6—120.
- [4] Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Т. III. Балтийское море. Вып. 1. Гидрометеорологические условия. СПб.: Гидрометеиздат, 1992. 447 с.
- [5] Навроцкая С. Е., Стоит Ж. И. Годовой ход уровня реки Преголи в центре Калининграда и случаи его подъема выше критических отметок по наблюдениям 1996—2008 гг. // Изв. РГО. 2010. Т. 142. Вып. 5. С. 54—60.
- [6] Сергеева Л. Г. Исследование штормовых нагонов в устье р. Преголи у Калининграда // Изв. ВГО. 1991. Т. 123. Вып. 3. С. 275—279.
- [7] Экстремальные значения уровня у побережья и в устьях рек Балтийского моря. Таблицы. Л., 1982. С. 63—68.
- [8] Jarmalavičius D., Žilinskas G., Dubra V. Pattern of long-term seasonal sea level fluctuation in the Baltic Sea near the Lithuanian coast // Baltica. 2007. V. 20 (1—2). P. 28—34.
- [9] 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. C. Gilbert (ed.). Drukamia WL. Gdansk, 2008. 166 p.

Калининград
navsvet@atlas.baltnet.ru

Поступила в редакцию
24 февраля 2011 г.

Изв. РГО. 2011. Т. 143. Вып. 4

© В. Е. БЫКАСОВ

МАРШРУТЫ С. П. КРАШЕНИННИКОВА ПО КАМЧАТКЕ

Введение. В 2011 г. (18 или 31 октября — точная дата не установлена [14]) исполняется 300 лет со дня рождения Степана Петровича Крашенинникова.

Однако за 250 с лишним лет со дня выхода в свет его книги «Описание земли Камчатки» ни один из известных мне комментаторов и интерпретаторов этого основополагающего труда по истории и географии Камчатки времен ее открытия и покорения не сумел точно описать маршруты С. П. Крашенинникова по полуострову [3]. Вплоть до того, что некоторые исследователи прорисовывают его путь там, где он никогда не проезжал (вокруг Кроноцкого, Камчатского и Озерновского полуостровов, например, или по долинам рек Колпаковой и Воровской), либо, наоборот, не проводят даже там, где он проезжал трижды, — по долине р. Облуковиной. Более того, само число его пересечений полуострова от одного побережья к другому варьирует у разных авторов от 8 до 12, а суммарная протяженность всех маршрутов по Камчатке — от 5.2 до 10 тыс. верст.

Конечно же, в некоторой степени причиной таких искажений является слабое знание историками и краеведами природных особенностей полуострова. И тем не менее приходится констатировать, что ведущую роль в этом сыграло то, что историки и краеведы не сумели прочитать С. П. Крашенинникова. В своей книге и особенно в путевых журналах он приводит не только название начального и конечного пункта своего очередного дневного перехода, но и день (а нередко и час) его начала и окончания, не говоря уже о расстоянии от одного пункта до другого, а также о количестве дней (и их причин) в том или ином острожке или месте.

Этими обстоятельствами и определяется цель предлагаемого исследования, которая заключается в восстановлении подлинности маршрутов С. П. Крашенинникова по Камчатке. Для этого, помимо анализа самых основных работ по данной теме, предполагается проведение детального описания каждой из его поездок и окончательное подведение итогов с установлением как искомого числа самих походов, так и пройденных расстояний. Однако в виду большого объема использованного материала, в данной