



С. Е. Навроцкая, О. А. Гуцин, Ж. И. Стонт

КОЛЕБАНИЯ УРОВНЯ р. ПРЕГОЛИ В КАЛИНИНГРАДЕ
(1996 – 2008)

По ежесуточным околополуденным наблюдениям за уровнем р. Преголи в 1996 – 2008 гг. у музейного судна «Витязь» выявлены случаи достижения критических отметок и заметных подъемов и спадов, наибольшая повторяемость которых приходится на осень-зиму.

The critical water levels, rises and falls of the Pregolya River are determined on the basis of daily observations performed at the "Vityaz" museum vessel in 1996 – 2008. The observed phenomena reveal maximum frequency in autumn and winter.

Ключевые слова: река, устье, уровень, режим, колебания, западный ветер.

Key words: river, mouth, level, regime, fluctuations, west wind.

Наблюдения за уровнем р. Преголи в центре Калининграда у судна Музея Мирового океана «Витязь», выполненные сотрудниками АО ИО РАН в 1996 – 2008 гг., подтвердили особый режим реки в устьевом ее участке, отличный от годового хода в основном русле. Этот режим связан с взаимодействием устьевых вод с водами Вислинского залива, куда река впадает, и прохождением циклонов над Балтийским морем, что сопровождается, как правило, резким подъемом уровня как в заливе, так и в устье р. Преголи [1; 5; 7; 10].

В месте стоянки «Витязя», удаленной от впадения реки в залив примерно на 9 км, Преголя имеет ширину 80 – 90 м, глубину в среднем 8 – 10 м (непосредственно у судна ~ 6 м). Наблюдения за уровнем, начатые в 1996 г., выполнялись один раз в сутки в околополуденное (09 ч Всемирного (UTC)/Гринвичского) время, зимой в 11 ч, летом в 12 ч местного декретного времени, по отnivelированной водомерной рейке, имеющей привязку к Балтийской системе (БС) отсчета уровней. По завершении 2008 г. наблюдения за уровнем составили 13-летний ряд ежесуточных отсчетов, анализ этих данных позволил выявить некоторые особенности годового хода уровня и его колебаний в устьевом участке Преголи, что важно для жизнедеятельности города.

Переменный характер атмосферных процессов над Юго-Восточной Балтикой – климатическая особенность региона – определяет действие сгонно-нагонных ветров, вызывающих соответствующие колебания уровня реки, которые накладываются на внутрисезонное распределение стока. В связи с этим в 1996 – 2008 гг. внутригодовой ход уровня р. Преголи у «Витязя» отличался разнообразием, при этом часто наблюдалась едва ли не ежемесячная смена знака хода уровня с постепенным его повышением, реже понижением к концу года. Обобщенный за 13 лет годовой ход уровня (рис. 1) тем не менее характеризуется тремя четкими сезонными максимумами, близкими по величине (февраль – 19 см, июль – 18 см и ноябрь – 22 см), совпадающими соответственно с периодами свойственных местному климату зимних штормовых нагонов и продолжительных оттепелей, летних дождевых паводков и сильных осенних штормовых ветров [9]. Но особенно заметен в ходе уровня весенний минимум: в то время, когда в основном русле Преголи весеннее половодье, проходящее в начале марта – середине апреля, сопровождается подъемом уровня [3], в устьевом участке наблюдается самый большой спад (в апреле-мае – до 1 см). Величина рассчитанного среднегодового уровня составила 13 см (линия 3 на рис. 1), с ней совпал средний уровень за сентябрь и близок – за июнь (12 см); ноябрь можно выделить как месяц наиболее высокой воды (по наибольшему отклонению от линии 3) и апрель-май – как наиболее низкой.

Для устьевой зоны Преголи, подверженной сгонно-нагонным явлениям, большое значение имеют экстремальные уровни, особенно самые высокие и низкие (рис. 1, табл. 1). В зимний сезон, а именно в декабре, наблюдались и наиболее высокий уровень этих лет, равный 141 см БС (1999), и наименьший – минус 57 см (2002), размах составил 198 см; близкий к нему размах 181 см – между январскими уровнями 2001 и 2002 гг. Это характеризует зиму как период резких колебаний уровня. Относительно спокойным ходом уровня отличается май, на который выпадают наименьшие межгодовые колебания (78 см БС). Величины средних квадратических отклонений в распределении экстремальных уровней указывают на вдвое меньший разброс наблюдаемых минимальных месячных уровней по сравнению с максимальными.

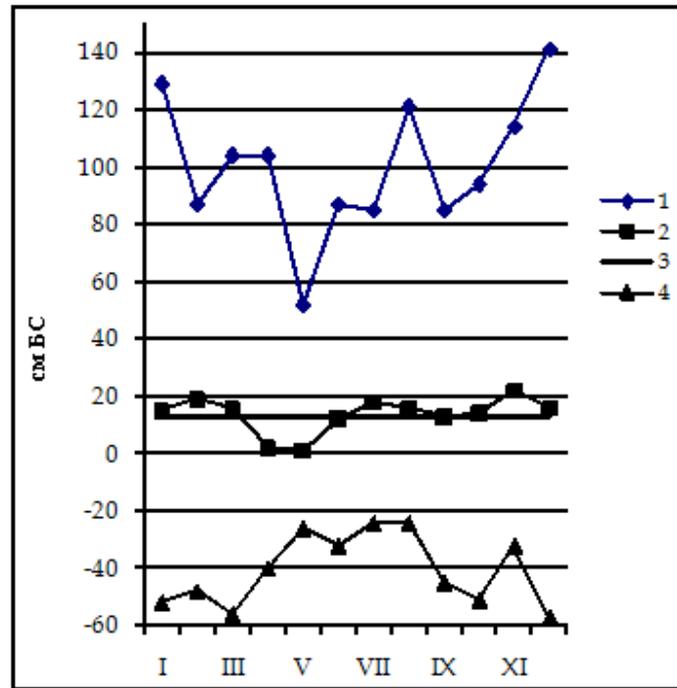


Рис. 1. График наивысших (1), среднемесячных (2), среднегодового (3) и наинизших (4) уровней по данным за 1996–2008 гг.

Таблица 1

Экстремальные величины наблюдаемых месячных уровней (см БС) в 1996–2008 гг. и размах колебаний между ними

Уровень	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ср.	$\pm\sigma$
Макс. Год	129 2002	87 2008	104 2008	104 1997	52 2004	87 2003	85 2007	121 2005	85 2006	94 1998	114 1996	141 1999	100	24,0
Мин. Год	- 52 2001	- 48 2007	- 56 1996	- 40 1998, 2008	- 26 2000, 2008	- 32 2002	- 24 1997	- 24 1997	- 45 2000	- 51 1998	- 32 2000, 2002	- 57 2002	- 41	12,5
Размах	181	135	160	144	78	119	109	145	130	145	146	198	141	31,5

Особый интерес представляют отметки уровня, относительно которых превышение или понижение становится опасным для жизнедеятельности данного района. Градации критических уровней в сторону повышения для ряда населенных пунктов на побережье Калининградского (Вислинского) залива начинаются с отметки 80 см БС (опасность затопления около 20 % прибрежной территории у Калининграда [6]), а в сторону понижения – с отметки минус 60 см БС [5], причем за весь период наблюдений у судна «Витязь» наинизший околополуденный уровень до такого значения ни разу не падал. Зафиксировано 53 случая равенства или превышения критического уровня 80 см, из них в 16 случаях достигалась опасная отметка 100 см и 1 раз особо опасная 140 см. Январь оказался месяцем, в течение которого наиболее часто был превышен критический уровень (21 случай), в том числе 9 раз достигалась отметка 100 см. Особенно выделяется январь 2007 г., характеризующийся прохождением сильных штормов со скоростью ветра более 15 м/с: из 18 случаев подъема околополуденного уровня до или выше критической отметки он 15 раз практически ежедневно с 11 по 28 января превышал опасную отметку, причем часто в течение не только одного, но и двух-трех дней.

Единственный подъем околополуденного уровня до категории особо опасной отметки наблюдался 4 декабря 1999 г. (141 см БС), что соответствует уровню редкой повторяемости с 10-летней периодичностью, равному 143 ± 7 см для поста Калининград-порт (на 3,5 км ниже по течению от «Витязя», в настоящее время не существует) [5]. В этом случае на Калининградскую область вышел глубокий циклон с Атлантики, который вызвал ураганный ветер западных румбов. Он нанес большой материальный ущерб хозяйству области, а также природе Куршской и Балтийской (Вислинской) кос, вызвал резкий подъем уровня в р. Преголе, вследствие чего произошло



подтопление прилегающих улиц в центре Калининграда. В мае уровень ни разу за 13 лет не достигал критической отметки, а в апреле и июне это были лишь единичные случаи.

Регистрируемые подъемы и спады уровня в устьевом участке р. Преголи являются в основном следствием складывающихся в определенный момент в регионе гидрометеорологических условий, в которых главная роль принадлежит ветру над Калининградским заливом и водообмену залива с морем [6; 8]. Для Преголи, текущей почти строго по параллели с востока на запад, особое значение имеют ветры западного направления, вызывающие нагон солоноватых вод из залива [10], в связи с чем ухудшаются показатели питьевой воды, особенно в летний сезон. В период с 1996 по 2008 г. наблюдалось 5 случаев превышения критического уровня в летние месяцы, наибольшее – 10 августа 2005 г., когда уровень достиг 121 см БС, превысив опасную отметку. Возникающие в заливе сгонно-нагонные колебания уровня распространяются вверх по течению реки, постепенно затухая. Так, в те сутки, когда у судна «Витязь» был зафиксирован наивысший из околорисованных уровней (141 см БС, 4 декабря 1999 г.), на посту Калининград (порт) наблюдался максимальный уровень 188 см БС [7]. Опасность резкого изменения уровня заключается также в продолжительности его стояния выше критических отметок, в случае особо опасных нагонов, например, этот период может составлять около суток [8].

В наблюдениях за уровнем у борта «Витязя», производимых лишь 1 раз в сутки, могли быть пропущены пиковые моменты, тем не менее 13-летний ряд даже одноразовых, но систематических ежесуточных измерений дает возможность получить некоторые оценки колебаний уровня реки. Исходя из сведений, что средний штормовой нагон уровня воды в Калининградском заливе равен примерно 27 см [4], представляется вполне допустимым по имеющимся наблюдениям выполнить подсчеты случаев подъема и спада при условии изменения ежедневного измеренного уровня на ≥ 30 см по сравнению с уровнем предшествующих суток (табл. 2, 3 и рис. 2, 4).

Таблица 2

Средние и наибольшие месячные величины (см) подъемов и спадов ежесуточного околорисованного уровня на р. Преголе у «Витязя» в 1996–2008 гг. (отмечены экстремумы)

Уровень	Месяц												Ср.	$\pm \sigma$
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
<i>Подъем ≥ 30 см</i>														
Средний	43	39	41	41	34	41	41	50	39	40	39	45	41	3,8
Наибольший	82	65	62	72	39	54	60	71	55	51	59	82	63	12,6
<i>Спад ≥ 30 см</i>														
Средний	36	36	36	39	31	38	37	43	33	–	45	56	39	6,9
Наибольший	44	42	38	49	31	53	46	64	33	–	57	107	51	21,0

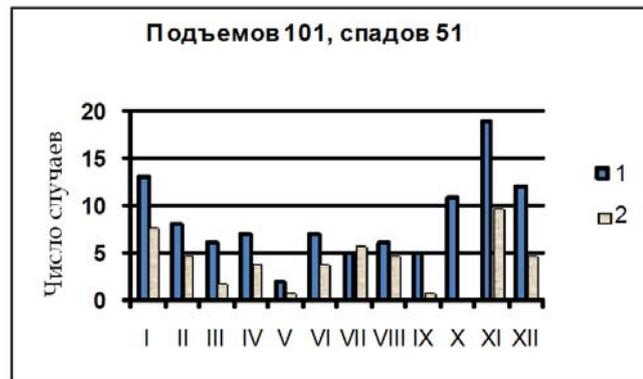


Рис. 2. Внутригодовое распределение подъемов (1) и спадов (2) уровня (≥ 30 см) по ежесуточным наблюдениям за 1996–2008 гг.

При этом условии наблюдалось число подъемов уровня вдвое большее (101), чем спадов (51), но их средние величины очень близки между собой – 41 см (табл. 2) или 42 см (табл. 3)* для одних и 39 см для других. Наибольшей повторяемостью ежесуточных колебаний уровня $\pm (\geq 30$ см) отличается осенне-зимний период: с октября по февраль – подъемов 63% (или случая), с максимумом в ноябре (19%, или случая); спадов – 55% (28 случая). Наименьшая повторяемость подъемов – в мае (2%, или случая), спадов – в мае и сентябре (по 2%, или по 1 случаю).

* Разница из-за округления при осреднении.



Наблюдается полное отсутствие спадов такого масштаба в октябре, хотя в этот месяц число подъемов превысило 10; вероятно, здесь имела место меньшая интенсивность спада уровня по сравнению с подъемом. У «Витязя» наибольший за сутки подъем уровня относительно предшествующего, равный 82 см, наблюдался 4 декабря 1999 г., он завершился резким падением на 107 см уже 5 декабря; такой же подъем достигнут и 29 января 2002 г., после чего в течение следующих двух суток уровень снизился на 75 см (рис. 3).

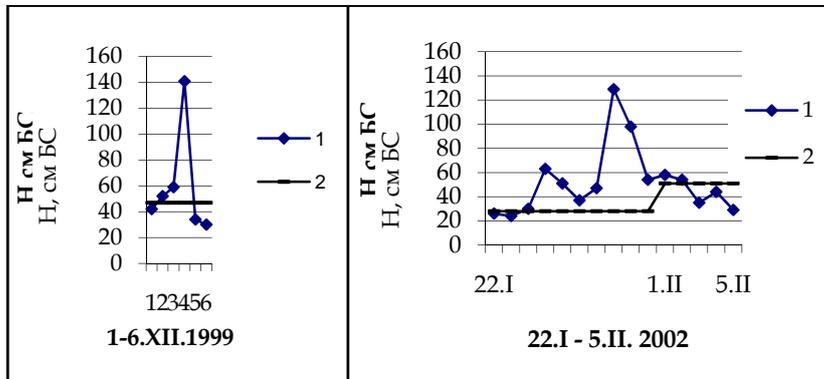


Рис. 3. Примеры резких колебаний уровня:
1 – ежесуточный ход, 2 – среднемесячная величина

В первом случае подъем происходил при усиливающемся западном ветре, который, достигнув у «Витязя» к полудню 4 декабря 15,5 м/с, вызвал течение вспять со скоростью 64 см/с; в следующие сутки ветер резко сменил направление на южное и ослабел (2 м/с), что привело к установлению прежнего режима течения и «обрушению» уровня почти на 1 м. Во втором случае, 29 января 2002 г., при менее сильном (9,2 м/с) юго-западном ветре наблюдалось очень сильное обратное течение (133 см/с) и нагон; в последующие несколько суток ветер, сохраняя направление, постепенно стихал, река текла к устью, и уровень снижался.

По годам число подъемов и спадов уровня ≥ 30 см (рис. 4) распределено неравномерно, но заметно их увеличение к концу периода (2007 и 2008 гг.). Отличается наибольшими величинами как подъемов (50 и 82 см), так и спадов (58 и 107 см) 1999 г., а 2006-й выделяется минимальным числом тех и других, причем они же были наименьшие по абсолютной величине (табл. 3, рис. 4).

Таблица 3

Средние и наибольшие годовые величины (см) подъемов и спадов ежесуточного околополуденного уровня на р. Преголе у «Витязя» в 1996 – 2008 гг. (отмечены экстремумы)

Уровень	Год													Ср.	$\pm \sigma$
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008		
<i>Подъем ≥ 30 см</i>															
Средний	42	41	45	50	38	37	43	38	42	48	37	38	41	42	4,2
Наибольший	55	72	56	82	60	49	82	52	55	71	44	59	62	61	12,0
<i>Спад ≥ 30 см</i>															
Средний	48	34	40	58	44	39	37	38	36	43	34	34	37	39	6,8
Наибольший	57	39	53	107	47	49	44	44	43	64	34	39	42	51	18,7

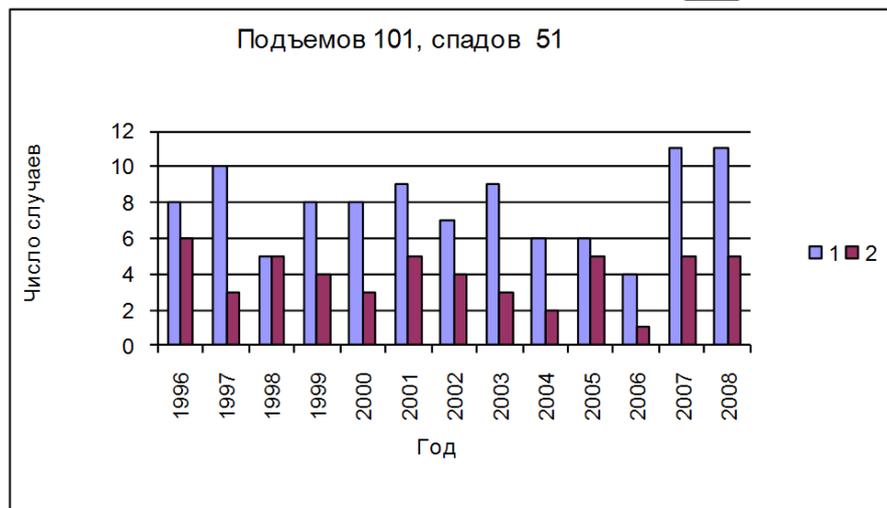


Рис. 4. Межгодовое распределение подъемов (1) и спадов (2) уровня (≥ 30 см) по ежесуточным наблюдениям за 1996–2008 гг.

По данным за 13 лет, в среднем в течение года происходило около 8 межсуточных подъемов (7,8) и 4 спадов (3,9) уровня масштаба ≥ 30 см. Как по месяцам, так и по годам разброс величин перепадов уровня при спадах был больше, чем при подъемах (см. $\pm \sigma$ в табл. 2 и 3).

Ранее в работе [2] был выполнен сравнительный анализ двух полных параллельных рядов околополуденных (на 09 UTC) отсчетов уровня за 1999–2004 гг. у «Витязя» и на посту Калининград (порт). Была выявлена хорошая согласованность (коэффициент корреляции 0,84) между этими наблюдениями, получен вывод о том, что уровни в обоих пунктах формируются одними процессами и репрезентативны для всей акватории реки в центре города. В связи с этим особенности хода уровня, полученные по наблюдениям в 1996–2008 гг. у «Витязя», можно отнести ко всему центру Калининграда и считать, что осень и зима являются здесь, как и в предыдущие годы [8], наиболее вероятным периодом резких, а порой и опасных колебаний уровня.

Список литературы

1. Абрамов Р.В., Гуцин О.А., Стрюк В.Л. Особенности экологической обстановки в точке стояния «Витязя» // Известия Русского геогр. общ-ва. 2000. Т. 132, вып. 5. С. 67–74.
2. Бережный Б.Д., Казачкина Л.И., Красильников С.Н. К вопросу об уровне реки в центре города // Комплексное изучение бассейна Атлантического океана: сб. науч. тр. / под ред. В.В. Орленка. Калининград, 2006. С. 57–64.
3. Географический атлас Калининградской области / под ред. В.В. Орленка. Калининград, 2002.
4. Гидрометеорологический режим Вислинского залива / под ред. Н.Н. Лазаренко, А. Маевского. Л., 1971.
5. Гидрометеорологические условия шельфовой зоны морей СССР. Куршский и Вислинский заливы. Т. 1, вып. 3. Л., 1985.
6. Зорина В.А. Сгонно-нагонные колебания уровня в устьевой области р. Преголи // Труды ГОИН. Гидрология и гидрохимия морей и устьев рек. М., 1970. Вып. 98.
7. Козлов В.И., Баранова Г.М. Риск возникновения экстремальных экологических ситуаций на территории Калининградской области в связи с атмосферными процессами // Экологические проблемы Калининградской области и Балтийского региона. Калининград, 2002. С. 95–100.
8. Сергеева Л.Г. Исследование штормовых нагонов в устье р. Преголи у Калининграда // Изв. ВГО. 1991. Т. 123, вып. 3. С. 275–279.
9. Тушкин С.Н. Структурный анализ штормовых ветров в Юго-Восточной Балтике и Калининградской области // Комплексное изучение бассейна Атлантического океана: сб. науч. тр. / под ред. В.В. Орленка. Калининград, 2003. С. 59–63.
10. Чубаренко Б.В., Шкуренко В.И. Особенности гидрологической структуры вод в эстуарии реки Преголи и в точке стоянки НИС «Витязь» // Экологические проблемы Калининградской области и Юго-Восточной Балтики. Калининград, 1999. С. 41–46.

Об авторах

Олег Алексеевич Гуцин – канд. физ.-мат. наук, доц., Российский государственный университет им. И. Канта.

Светлана Ефимовна Навроцкая – канд. геогр. наук, АО ИО РАН, e-mail: ioran@atlas.baltnet.ru



Жанна Ивановна Стонт — ст. науч. сотр., АО ИО РАН, e-mail: stont@atlas.baltnet.ru

Authors

Dr. Oleg Guschin, Senior Research Fellow, Atlantic Branch of the P.P. Shirshov Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences, Associate Professor, IKSUR.

Dr. Svetlana Navrotskaya, Research Fellow, Atlantic Branch of the P.P. Shirshov Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences, e-mail: ioran@atlas.baltnet.ru

Zhanna Stont, Senior Research Fellow, Atlantic Branch of the P.P. Shirshov Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences, e-mail: stont@atlas.baltnet.ru