УДК 556.523 *ISSN 1609-0683*
DOI: https://doi.org/10.17308/geo/1609-0683/2026/2/62-68

Максимальные уровни воды трансграничной реки Шешупе (приток Немана)

Н. Р. Ахмедова ✉, В. А. Наумов

Калининградский государственный технический университет,
Российская Федерация
(236022, г. Калининград, Советский пр., 1)

Аннотация. *Целью* данной работы является определение расчётных максимальных годовых уровней воды трансграничной реки Шешупе заданной обеспеченности на основе анализа существующих данных и построения достоверной кривой обеспеченности.

Материалы и методы. Исследование выполнено на основе анализа данных гидрологических ежегодников за 1956-1986 гг., архивных данных за 1987-1997 гг. и современных данных за 2008-2021 гг. В работе применены методы статистической обработки данных, восстановления временных рядов, оценки трендовых закономерностей и сравнения эмпирической кривой обеспеченности с теоретическими распределениями.

Результаты и обсуждение. Установлено, что в бассейне реки Шешупе невозможно разделить пиковые годовые уровни на максимумы дождевых и талых вод из-за сложного сочетания гидрологических процессов, обусловленных чередованием оттепелей и заморозков. Выявлен статистически значимый линейный тренд снижения максимальных годовых уровней воды.

Выводы. Для расчета максимальных уровней воды в реке Шешупе заданной обеспеченности рекомендуется использовать распределение Джонсона (SB). Рассчитанные по этому распределению значения максимальных уровней воды для вероятностей превышения 0,1 %, 0,5 %, 1 %, 3 % и 5 % имеют практическое значение для проектирования гидротехнических сооружений и организации систем мониторинга паводковой обстановки. Перспективным направлением дальнейших исследований является анализ причин выявленной тенденции к снижению максимальных уровней воды в контексте изменения климата.

Ключевые слова: Калининградская область, река Шешупе, максимальные уровни воды, кривая обеспеченности, трансграничный водоток

Для цитирования. Ахмедова Н. Р., Наумов В. А. Максимальные уровни воды трансграничной реки Шешупе (приток Немана) // *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология,* 2026, № 2, с. 62-68. DOI: https://doi.org/10.17308/geo/1609-0683/2026/2/62-68

ВВЕДЕНИЕ

Река Шешупе является трансграничным водным объектом (протекает по территории России, Литвы и Польши) и играет заметную роль в региональном водном хозяйстве. Она используется как приемник сточных вод, а часть реки от поселка Лесное до устья входит в перечень водных путей Российской Федерации [9]. Особую значимость представляет тот факт, что река Шешупе имеет высшую рыбохозяйственную категорию и является единственным водным объектом Калининградской области, где нерестится рыбец [7]. В бассейне реки расположены две гидромелиоративные осушительные системы [13], максимальный расход воды одной из них достигает 68,4 м³/с.

Геоэкологическая устойчивость речного бассейна реки Шешупе напрямую определяется характеристиками её гидрологического режима, который выступает ключевым фактором в системе взаимодействия гидросферы с другими компонентами геоэкосистемы. Анализ современных научных публикаций свидетельствует о диспропорции в изученности компонентов геоэкосистемы бассейна Шешупе: в то время как гидробиологическим показателям и качеству водной среды уделяется достаточно внимания, например, в исследованиях [4, 10], фундаментальные аспекты гидрологического режима, включая динамику максимальных уровней воды и их обеспеченность, остаются недостаточно изученными.

В исследовании [6] представлены результаты анализа некоторых параметров трансграничных водосборов Юго-Восточной Балтики, включая оценку гидрологических характеристик реки Шешупе. Эта работа внесла вклад в понимание принципов трансграничного управления водными ресурсами, но детально не затрагивала уровенный режим реки.

Значительный интерес представляет исследование [5], в котором предпринята попытка численного мо-

© Ахмедова Н. Р., Наумов В. А., 2026
✉ Ахмедова Наталья Равиловна, e-mail: isfendi@mail.ru
Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.

делирования ежедневных расходов воды реки Шешупе с использованием шведской модели HYPE. В рамках данного исследования водосбор реки был разделён на восемь сегментов, для каждого из которых были собраны данные о рельефе местности, структуре землепользования и типах почв. Метеорологические параметры (суточные суммы осадков и температуры) определялись как средневзвешенные значения по четырём метеостанциям. При калибровке модели использовались данные гидрологического поста (ГП) Долгое за 2016-2018 гг. Представленные результаты численного моделирования неплохо согласуются с наблюдаемыми средними значениями расходов, несколько хуже – с максимальными, еще хуже – с минимальными расходами.

В работе [2] представлены результаты исследования коэффициента шероховатости русла (КШР) р. Шешупе на участке ГП Долгое. Авторами установлено сезонное изменение данного параметра, что позволило сформулировать рекомендации для инженерных гидрологических расчетов: при определении максимальных расходов рекомендуется использовать значения КШР в диапазоне от 0,06 до 0,08, а для минимальных расходов – от 0,08 до 0,11. Интересно, что зависимость КШР от глубины носит нелинейный характер: с увеличением глубины коэффициент сначала возрастает до определённого максимума, а затем снижается. По мнению авторов, такое поведение обусловлено спецификой поперечного сечения русла в конкретном створе.

Следует отметить, что ученые Вильнюсского университета ((Vilnius University) регулярно публикуют результаты своих исследований, посвященных изучению и прогнозированию водности рек бассейна Немана. В частности, в работе [14] представлены расчеты среднемесячного слоя стока реки Шешупе на основе двух климатических моделей, которые сравниваются с результатами наблюдений за период с 1981 по 2000 гг.

Успешность различных направлений деятельности в бассейне реки во многом зависит от ее гидрологических характеристик. Это касается обеспечения пропуска паводковых вод осушительными системами [11], влияния колебаний уровня воды на ихтиофауну, определения продолжительности речной навигации, расчетов при проектировании гидротехнических сооружений, а также обеспеченности сельских территорий ресурсами речного стока для аграрного производства [3].

Тем не менее, несмотря на исключительную важность гидрологических характеристик для эффективного управления водными ресурсами бассейна, анализ существующих научных публикаций выявляет явную нехватку исследований, непосредственно посвященных изучению гидрологического режима р. Шешупе. Отсутствие систематизированных данных о максимальных уровнях воды в р. Шешупе существенно ограничивает возможности комплексного геоэкологического анализа водной системы и разработки научно обоснованных мер по управлению водными ресурсами. Это особенно важно учитывать в контексте изменения климата и значительной антропогенной нагрузки на водные объекты региона. Восстановление и анализ временных рядов наблюдений за уровнем воды, выбор адекватных теоретических распределений для построения кривых обеспеченности и разработка методических рекомендаций по использованию полученных данных являются актуальными задачами для дальнейших исследований гидрологического режима р. Шешупе.

Цель данного исследования: определение расчётных максимальных годовых уровней воды реки Шешупе заданной обеспеченности на основе анализа существующих данных и построения достоверной кривой обеспеченности.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объект исследования – трансграничный водный объект – р. Шешупе (левый приток Немана). Исток реки находится в 18 км севернее польского г. Сувалки. По данным [13] река имеет длину 308 км (по другим источникам – 298 км), в том числе на российской территории (Калининградская область) – 62 км. Площадь водосбора составляет 6120 км^2; лесистость и озёрность бассейна довольно низкая; почвы, в основном, глинистые, плохо проницаемые, поэтому после дождя уровень воды в реке быстро поднимается. Средний многолетний модуль стока 5,40 л/(с км^2), модуль стока, рассчитанный по максимальным годовым расходам, 60,4 л/(с км^2).

На р. Шешупе в 20 веке по данным гидрологических ежегодников (ГЕ) действовало до шести ГП: Калвария, Капсукас, Пильвишкяй, Кудиркос-Науместис, Долгое, Лесное. В настоящее время на российской территории действует лишь один ГП в с. Долгое (в 4 км ниже по течению города Краснознаменска), который был открыт 01.09.1955. Расстояние от истока реки до ГП 265 км, площадь водосбора 5830 км^2, отметка нуля поста 8,32 м БС. В ГЕ имеются данные наблюдений за ежедневными уровнями воды (ЕУВ) ГП Долгое за 1956-1986 гг. ЕУВ за 1987-1997 гг. были взяты с Интернет-ресурса [15], в настоящее время этот ресурс недоступен. Начиная с 2008 г. данные о расходах и уровнях воды в российских реках накапливаются в Автоматизированной информационной системе государственного мониторинга водных объектов (АИС ГМВО) [1]. В открытом доступе эти данные в АИС ГМВО появляются после проверки и корректировки примерно через два года после наблюдений. В таблице 1 представлены доступные в настоящее время данные АИС ГМВО по уровням р. Шешупе. Видно, что строка в таблице за 2010 г. (выделена полужирным) явно ошибочная: минимальный, средний и максимальный уровни одинаковы, даты приведены за 2013 г. Констатируем отсутствие данных за 1998-2007 и 2010 гг. Отсутствующие значения максимального среднего уровня воды за 1998-2007 гг. и искажённое значение за 2010 г. были восстановлены с помощью регрессионной модели, построенной на основе установленной тесной стохастической связи между данными ГП Долгое и ГП Кудиркос.

В рамках гидрологического анализа максимальных годовых уровней воды (МГУВ) реализована ком-

Таблица 1

Характерные годовые уровни воды реки Шешупе из АИС ГМВО
(см от нуля поста, ГП Долгое)
[*Table 1.* Characteristic annual water levels of the Sheshupe River from the Automated Information System of the State Monitoring of Water Bodies (cm from zero, hydropost Dolgoe)]

Год / Year	Средний / The average level	Наибольший / The highest level		Наименьший / The lowest level	
		Значение /Value	Дата/ Date	Значение / Value	Дата / Date
2008	168	614	28.01.2008	86	09.06.2008
2009	184	445	28.12.2009	89	03.05.2009
2010	**123**	**123**	**02.07.2013**	**123**	**03.07.2013**
2011	206	819	09.02.2011	91	04.11.2011
2012	189	528	26.02.2012	87	28.05.2012
2013	208	650	17.04.2013	95	04.09.2013
2014	166	459	14.01.2014	89	17.09.2014
2015	138	444	14.01.2015	70	10.10.2015
2016	183	435	01.02.2016	77	11.06.2016
2017	240	569	03.11.2017	103	04.06.2017
2018	160	567	02.02.2018	79	21.06.2018
2019	129	547	16.02.2019	68	10.09.2019
2020	117	264	14.02.2020	76	02.05.2020
2021	161	494	01.03.2021	86	19.12.2020

плексная методология, включающая статистическую обработку данных, восстановление временных рядов, оценку трендовых закономерностей и вероятностный анализ экстремальных гидрологических явлений.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Свод правил (СП 529.1325800.2023. Определение основных расчетных гидрологических характеристик) рекомендует рассматривать отдельно ряд максимальных уровней воды во время весеннего половодья и во время дождевых паводков. В монографии [8] было показано, что такое разделение для некоторых рек Калининградской области затруднено, а, зачастую, невозможно. Аналогичная ситуация складывается и в бассейне р. Шешупе. В качестве примера на рисунке 1 приведен гидрограф 2016 г. Видно, что в феврале было три пика уровня воды. Это обусловлено сочетанием нескольких факторов: чередованием оттепелей и заморозков, жидкими осадками при замерзшей почве и др. Аналогичные явления наблюдались и в конце года. В 9 случаях из 12 (2008-2020) были похожие колебания уровня воды в реке Шешупе. Из-за невозможности разделения пиковых годовых уровней на максимумы дождевых и талых вод будем рассматривать единый ряд МГУВ, независимо от их происхождения.

На рисунке 2 уравнение линейного тренда восстановленного ряда МГУВ р. Шешупе:

$$H = \varphi(G) = H_0 - B \cdot G, \quad (1)$$

где G – год наблюдений, H_0 = 5245 см; B = 2,332 см/год.

Проверим нулевую гипотезу: линейный тренд МГУВ не значим (можно принять $B = 0$). Для чего найдем значение статистики $t = B/s_B$, где s_B – стандартная ошибка B [14]:

$$S_B = \sqrt{\frac{SY}{SX \cdot (n-2)}}, \; SX = \sum_{i=1}^{n} (G_i - Gs)^2,$$

$$SY = \sum_{i=1}^{n} (H_i - \varphi(G_i))^2, \quad (2)$$

По формуле (2) получим t = 2,47; тогда как при уровне значимости α = 0,05 критическое значение $t_{кр}$ = 2,0. Следовательно, нулевая гипотеза должна быть отвергнута. Линейный тренд статистически значим.

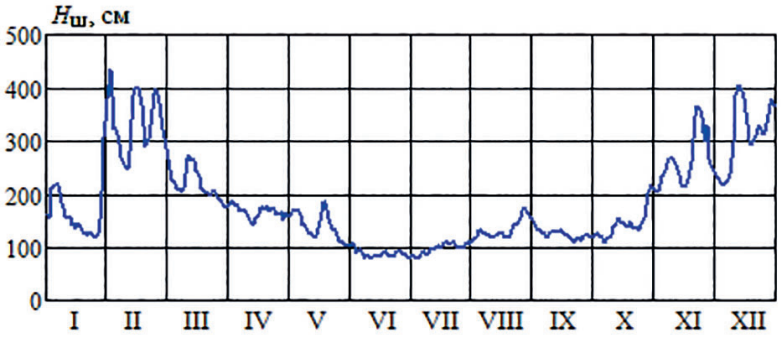
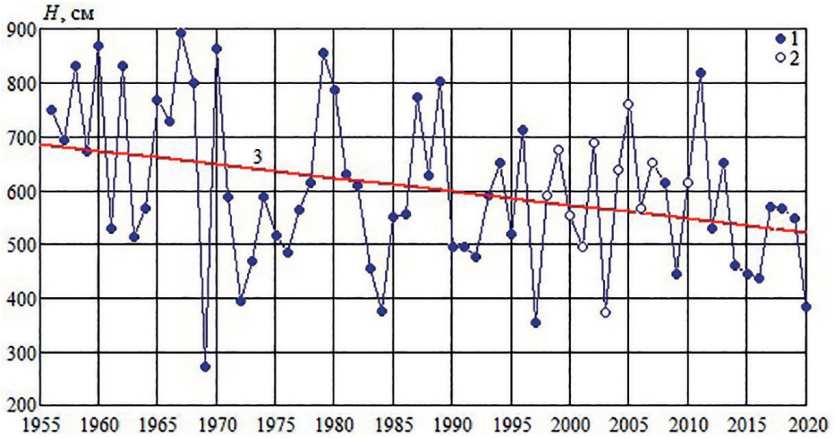


Рис. 1. Ежедневные уровни воды р. Шешупе (ГП Долгое) в 2016 г. по данным АИС ГМВО
[*Fig. 1.* Daily water levels of the Sheshupe River (Dolgoye hydrological post) in 2016 according to the Automated Information System of State Monitoring of Water Bodies]



Условные обозначения: точки: 1 – результаты наблюдений, 2 – восстановленные значения; 3 – линейный тренд

Рис. 2. Восстановленный ряд максимальных годовых уровней воды р. Шешупе
[*Fig. 2.* Reconstructed series of maximum annual water levels of the Sheshupe River]

Среднее многолетнее значение МГУВ р. Шешупе по восстановленному ряду *Hs* = 602,2 см; точечная оценка среднего квадратичного отклонения (с.к.о.) 144,5 см; коэффициент асимметрии *Cs* = 0,149. Рассчитывать и применять коэффициент вариации *Cv* не имеет смысла, так как начало отсчета МГУВ можно менять, в нашем случае – это условный нуль ГП.

Эмпирическая обеспеченность (вероятность превышения) была рассчитана по формуле, рекомендуемой сводом правил: $P_i = 100 \cdot i/(n+1)$, где $n = 65$ – длина ряда; i – порядковый номер МГУВ по убыванию.

Было проверено соответствие применяемых теоретических распределений эмпирическому. В частности, распределение Джонсона (SB), у которого плотность вероятности имеет следующий вид [12]:

$$f(h) = \frac{b-a}{(h-a)\cdot(b-h)\cdot\sigma_y\sqrt{2\pi}} exp\left\{-\frac{1}{2\sigma_y^2}\left[ln\left(\frac{h-a}{b-h}\right)-m_y\right]\right\}, \quad (3)$$

где a – абсолютный минимум МГУВ; b – абсолютный максимум МГУВ; m_y – математическое ожидание вспомогательной величины $Y_i = ln\,((H_i - a)/(b - H_i))$; σ_y – с.к.о. Y.

Распределение (3) имеет четыре параметра. Численным методом были подобраны значения абсолютного минимума и максимума, при которых равны нулю асимметрия и эксцесс ряда Y: $a = 175{,}6$ см; $b = 1057$ см. Тогда оставшиеся два параметра, точечные оценки математического ожидания и с.к.о. Y, найденные методом моментов, равны – 0,0677 и 0,729, соответственно.

Некоторые из теоретических распределений, явно не подходящие, были исключены. Например, не рассматривалось распределение Гумбеля для максимальных значений, так как у него фиксированный коэффициент асимметрии равен 1,14, что много больше значения *Cs* исследуемого ряда.

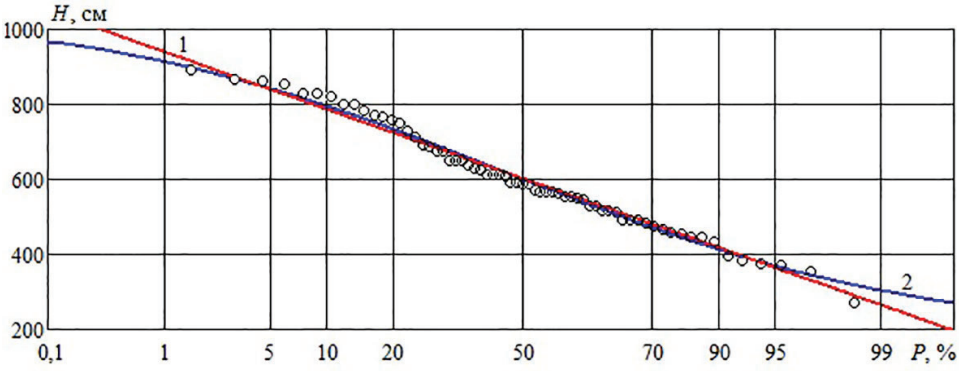
Вначале для оценки применимости был использован модифицированный метод Пирсона с переменной длиной интервалов. Критическое значение χ^2 при $\alpha = 0{,}05$ равно 12,6. По таблице 2 следует, что у всех распределений χ^2 меньше этого значения, причем, наименьшее – у логарифмически нормального распределения. Однако при проектировании представляют интерес только МГУВ малой обеспеченности. По рисункам 3-4 видно, что при $P < 10$ % отклонение кривой 1 от эмпирических точек будет наибольшим. Чтобы оценить применимость теоретических кривых в области малых P, было рассчитано с.к.о. точек по шести наибольшим значениям МГУВ ($n_1 = 6$). Наилучший показатель (третья колонка таблицы 2) у распределения Джонсона.

По своду правил (СП 529.1325800.2023. Определение основных расчетных гидрологических характеристик) при проектировании постоянных речных гидротехнических сооружений 2, 3 и 4-го классов ответственности предписаны следующие вероятности превышения (0,1; 0,5; 1; 3; 5 %). В таблице 3 внесены МГУВ указанной вероятности превышения, рассчитанные по распределению Джонсона и для сравнения – по логарифмически нормальному распределению.

Таблица 2

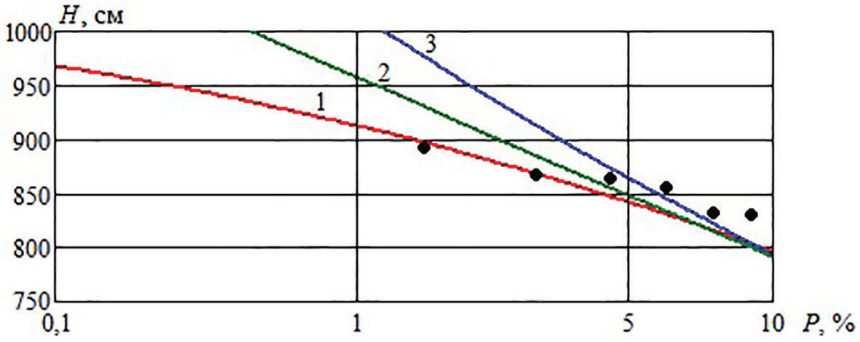
Результаты сравнения эмпирической кривой обеспеченности с теоретическими
[*Table 2.* Results of comparison of the empirical supply curve with theoretical one]

Распределение / Distribution	χ^2 / χ^2	с.к.о. ($n_1 = 6$), см / SD ($n_1 = 6$), cm
Логарифмически нормальное	3,07	56,1
Джонсона (SB)	5,68	15,2
Гамма трехпараметрическое (Крицкого-Менкеля)	6,70	29,0
Нормальное	6,70	26,3



Условные обозначения: линии – теоретические кривые: 1 – нормальная, 2 – Джонсона (SB); точки – эмпирические

Рис. 3. Обеспеченности МГУВ р. Шешупе (ГП Долгое)
[*Fig. 3.* Provision of maximum annual water levels of the Sheshupe River (Dolgoye hydrological post)]



Условные обозначения: линии – теоретические кривые: 1 – Джонсона (SB), 2 – Крицкого-Менкеля, 3 – логарифмически нормальная; точки – эмпирические

Рис. 4. Часть кривой обеспеченности при малых значениях *P*.
[*Fig. 4.* Part of the curve of provision for small values of P.]

Таблица 3

Расчетные МГУВ заданной вероятности превышения, см
[*Table 3.* Calculated maximum annual water levels of the Sheshupe River of a given probability of exceedance, cm]

Распределение / Distribution	$H_{0,1\,\%}$	$H_{0,5\,\%}$	$H_{1\,\%}$	$H_{3\,\%}$	$H_{5\,\%}$	$H_{10\,\%}$
Джонсона (SB)	967,8	932,9	932,9	868,5	841,7	795,9
Логарифмически нормальное	1217	1077	1015	913,8	864,2	793,0

Последнее пригодно лишь при $P > 10$ %, что не представляет практического интереса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования был проведён анализ гидрологического режима р. Шешупе с определением расчётных максимальных годовых уровней воды заданной обеспеченности. Установлено, что в условиях бассейна Шешупе невозможно разделить пиковые уровни на максимумы дождевых и талых вод из-за сложного сочетания гидрологических процессов, обусловленных чередованием оттепелей и заморозков и др. Проведенное статистическое исследование выявило наличие статистически значимого линейного тренда снижения МГУВ. Среднее многолетнее значение МГУВ составило 602,2 см при среднеквадратичном отклонении 144,5 см.

При сравнении теоретических распределений для построения кривой обеспеченности установлено, что распределение Джонсона (SB) обеспечивает наилучшую аппроксимацию эмпирических данных, особенно в области малых вероятностей превышения ($P < 10$ %), что критически важно для практических расчетов. Это подтверждается минимальным среднеквадратичным отклонением (15,2 см) для шести наибольших значений МГУВ. Рассчитанные по распределению Джонсона значения максимальных уровней воды для вероятностей превышения 0,1 %, 0,5 %, 1 %, 3 % и 5 % имеют практическую значимость для проектирования гидротехнических сооружений и организации систем мониторинга паводковой обстановки. Полученные данные особенно важны с учётом высшей рыбохозяйственной категории реки и наличия ценного биологического вида – рыбца. Перспективным направлением дальнейших исследований является анализ причин выявленной тенденции к снижению максимальных уровней воды в контексте изменения климата.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Автоматизированная информационная система государственного мониторинга водных объектов*. – URL: https://gmvo.skniivh.ru/ (дата обращения: 01.07.2025). – Текст: электронный.

2. Анализ изменения коэффициента шероховатости русла рек Калининградской области в течение года / Н. Р. Ахмедова, Е. В. Валл, А. С. Кочкарева, В. А. Наумов // *Сборник трудов VI Международной конференции «Гидрометеорология и экология: достижения и перспективы развития»*, 2022, с. 12-16.

3. Буковский М. Е., Чернова М. А. Разработка методики оценки обеспеченности сельских территорий ресурсами речного стока и её применение // *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология*, 2024, № 2, с. 79-89.

4. Володина А. А., Герб М. А. Первое обследование флоры рек Немана и Шешупе в районе расположения строящейся Балтийской АЭС // *Региональная экология*. 2018, № 1 (51), с. 79-89.

5. Домнин Д. А. Оценка межгодовой изменчивости расхода воды в водосборе реки Шешупе (бассейн р. Неман, Юго-Восточная Балтика) посредством численного моделирования // *Сборник статей XX Международной научно-практической конференции «Природноресурсный потенциал, экология и устойчивое развитие регионов России»*, 2022, с. 49-53.

6. Домнин Д. А., Чубаренко Б. В. Трансграничные водосборы Юго-Восточной Балтики // *География и природные ресурсы*, 2012, т. 33, № 3, с. 69-76.

7. Евдокимова Е. Б., Авдеева Е. В., Заостровцева С. К. Паразитофауна рыбца из реки Шешупе // *Труды ВНИРО*, 2017, т. 167, с. 110-117.

8. Наумов В. А., Ахмедова Н. Р. *Инженерные изыскания в бассейне реки Преголи*: монография. Калининград: Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ», 2017. 183 с.

9. Наумов В. А., Меснянкин Н. В. Глубины судоходных участков водных объектов Калининградской области в навигацию 2019 года // *Вестник науки и образования Северо-Запада России*, 2019, т. 5, № 4, с. 21-29.

10. Оценка фонового экологического состояния р. Неман и р. Шешупе в пределах возможного воздействия от деятельности Балтийской АЭС по гидробиологическим показателям / М. И. Шибаева, Е. В. Кривопускова, А. В. Мычкова, Е. А. Масюткина // *Региональная экология*, 2018, № 1 (51), с. 96-107.

11. Пунтусов В. Г., Ерин А. А. Совершенствование реконструкции осушительных систем Калининградской области // *Вестник науки и образования Северо-Запада России*, 2022, № 1 (8), с. 25-29.

12. Сикан А. В. *Вероятностные распределения в гидрологии. Специальные главы теории и практики гидрологических расчетов*. Санкт-Петербург: РГГМУ, 2020. 286 с.

13. *Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Неман и рек бассейна Балтийского моря (Российская часть в Калининградской области)*. – URL: https://nord-west-water.ru/activities/ndv/scheme-of-complex-use-and-protection-of-water-resources-in-the-neman-river-basin-and-rivers-of-baltic-sea-basin-russian-part-in-the-kaliningrad-region/ (дата обращения: 05.08 .2025). – Текст: электронный.

14. Climate change impact on the Nemunas River basin hydrology in the 21st century / Stonevicius E., Rimkus E., Štaras A., Kazys J., Valiuškevicius G. // *Boreal Environment Research*, 2017, vol. 22, pp. 49-65.

15. *Hydrology of Lithuania*. – URL: http://www.meteo.lt/lt/hidroinformacija (accessed 01.07.2025). – Text: electronic.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию: 07.07.2025
Принята к публикации: 20.05.2026

LAND HYDROLOGY, WATER RESOURCES, HYDROCHEMISTRY

UDC 556.523 ***ISSN 1609-0683***
DOI: https://doi.org/10.17308/geo/1609-0683/2026/2/62-68

Maximum Water Levels of the Sheshupe Transboundary River (Tributary of the Neman River)

N. R. Akhmedova ✉, V. A. Naumov

Kaliningrad State Technical University, Russian Federation
(1, Soviet Ave., Kaliningrad, 236022)

Abstract. *The purpose* of this work is to determine the estimated maximum annual water levels of the transboundary Sheshupe River with a given supply based on the analysis of existing data and the construction of a reliable supply curve.

Materials and methods. The study has been carried out based on the analysis of data from hydrological yearbooks for 1956-1986, archival data for 1987-1997 and modern data for 2008-2021. The work applies methods of statistical data processing, time series reconstruction, assessment of trend patterns and comparison of the empirical supply curve with theoretical distributions.

Results and discussion. It was found that in the Sheshupe River basin it is impossible to divide the peak annual levels into rainfall and meltwater maxima due to a complex combination of hydrological processes caused by the alternation of thaws and frosts. A statistically significant linear trend of decreasing maximum annual water levels was revealed.

© Akhmedova N. R., Naumov V. A., 2026
✉ Natalya R. Akhmedova, e-mail: isfendi@mail.ru
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Conclusions. To calculate the maximum water levels in the Sheshupe River of a given probability, it is recommended to use the Johnson distribution (SB). The values of maximum water levels calculated using this distribution for exceedance probabilities of 0,1 %, 0,5 %, 1 %, 3 % and 5 % are of practical importance for designing hydraulic structures and organizing flood monitoring systems. A promising direction for further research is to analyze the causes of the identified trend towards-decrease in maximum water levels in the context of climate change.

Key words: Kaliningrad region, Sheshupe river, maximum water levels, supply curve, transboundary watercourse

For citation: Akhmedova N. R., Naumov V. A. Maximum Water Levels of the Sheshupe Transboundary River (Tributary of the Neman River). *Vestnik Voronezskogo gosudarstvennogo universiteta. Seria: Geografia. Geoekologia*, 2026, no. 2, pp. 62-68 (In Russ.) DOI: https://doi.org/10.17308/geo/1609-0683/2026/2/62-68

REFERENCES

1. *Automated information system of state monitoring of water bodies*. – URL: https://gmvo.skniivh.ru/ (accessed 01.07.2025). – Text: electronic.

2. Analiz izmeneniya koefficienta sherohovatosti rusla rek Kaliningradskoj oblasti v techenie goda [Analysis of changes in the riverbed roughness coefficient of the Kaliningrad region during the year] / N. R. Ahmedova, E. V. Wall, A. S. Kochkareva, V. A. Naumov. *Sbornik trudov VI Mezhdunarodnoj konferencii «Gidrometeorologiya i e`kologiya: dostizheniya i perspektivy` razvitiya»*, 2022, pp. 12-16. (In Russ.)

3. Bukovsky M. E., Chernova M. A. Razrabotka metodiki otsenki obespechennosti sel'skikh territoriy resursami rechnogo stoka i yeyo primeneniye [Development of the Methodology for Assessing the Availability of Rural Areas with River Flow Resources and Its Application]. *Vestnik Voronezskogo gosudarstvennogo universiteta. Seria: Geografia. Geoekologia*, 2024, no. 2, pp. 79-87. (In Russ.)

4. Volodina A. A., Gerb M. A. Pervoe obsledovanie flory rek Nemana i Sheshupe v raione raspolozheniya stroyashcheisya Baltiiskoi AES [First revision of the flora of the Neman and Sheshupe rivers in the vicinity of the Baltic NPP under construction]. *Regional'naya ekologiya*, 2018, no. 1 (51), pp. 79-89. (In Russ.)

5. Domnin D. A. Ocenka mezhgodovoj izmenchivosti raskhoda vody v vodosbore reki Sheshupe (bassejn r. Neman, Yugo-Vostochnaya Baltika) posredstvom chislennogo modelirovaniya [Estimation of the inter-annual variability of water discharge in the catchage of the Sheshupe river (Neman river basin, South-Eastern Baltica) by numerical modeling]. *Sbornik statej XX Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Prirodnoresursnyj potencial, ekologiya i ustojchivoe razvitie regionov Rossii»*, 2022, pp. 49-53. (In Russ.)

6. Domnin D. A., Chubarenko B. V. Transgranichnye vodosbory Yugo-Vostochnoj Baltiki [Transboundary catchments in the Southeastern Baltic region]. *Geografiya i prirodnye resursy*, 2012, vol. 33, no. 3, pp. 69-76. (In Russ.)

7. Evdokimova E. B., Avdeeva E. V., Zaostrovtseva S. K. Parazitofauna rybca iz reki Sheshupe [Parasitofauna of the fish from the Sheshupe river]. *Trudy VNIRO*, 2017, vol. 167, pp. 110-117. (In Russ.)

8. Naumov V. A., Ahmedova N. R. *Inzhenernye izyskaniya v bassejne reki Pregoli: monografiya* [Engineering surveys in the Pregolya River basin]. Kaliningrad: Izdatel`stvo FGBOU VO «KGTU», 2017, 183 p. (In Russ.)

9. Naumov V. A., Mesnyankin N. V. Glubiny sudohodnyh uchastkov vodnyh ob"ektov Kaliningradskoj oblasti v navigaciyu 2019 goda [Necessary for navigation water levels of the Pregel river last decade]. *Vestnik nauki i obrazovaniya Severo-Zapada Rossii*, 2019, vol 5, no. 4, pp. 21-29. (In Russ.)

10. Ocenka fonovogo ekologicheskogo sostoyaniya r. Neman i r. Sheshupe v predelah vozmozhnogo vozdejstviya ot deyatel'nosti Baltijskoj AES po gidrobiologicheskim pokazatelyam [Assessment of the background ecological state of the Neman and Sheshupe rivers in the area potentially aff ected by the Baltic NPP using hydrobiological indicators] / M. I. Shibaeva, E. V. Krivopuskova, A. V. Mychkova, E. A. Masyutkina. *Regional'naya ekologiya*, 2018, no. 1 (51), pp. 96-107. (In Russ.)

11. Puntusov V. G., Erin A. A. Sovershenstvovanie rekonstrukcii osushitel'nyh sistem Kaliningradskoj oblasti [Improving the reconstruction of drainage systems in the Kaliningrad region]. *Vestnik nauki i obrazovaniya Severo-Zapada Rossii*, 2022, vol. 8, no. 1. pp 25-29. (In Russ.)

12. Sikan A. V. *Veroyatnostnye raspredeleniya v gidrologii. Special'nye glavy teorii i praktiki gidrologicheskih raschetov* [Probability distributions in hydrology. Special chapters of the theory and practice of hydrological calculations]. Saint-Petersburg: RGGMU, 2020. 286 p. (In Russ.)

13. *Scheme of integrated use and protection of water bodies of the Neman River basin and the rivers of the Baltic Sea basin (Russian part in the Kaliningrad region).* – URL: https://nordwest-water.ru/activities/ndv/scheme-of-complex-use-and-protection-of-water-resources-in-the-neman-river-basin-and-rivers-of-baltic-sea-basin-russian-part-in-the-kaliningrad-region/ (accessed 05.08.2025). – Text: electronic. (In Russ.)

14. Climate change impact on the Nemunas River basin hydrology in the 21st century / Stonevicius E., Rimkus E., Štaras A., Kazys J., Valiuškevicius G. // Boreal Environment Research, 2017, vol. 22, pp. 49-65.

15. *Hydrology of Lithuania*. – URL: http://www.meteo.lt/lt/hidroinformacija (accessed 01.07.2025). – Text: electronic.

Conflict of interests: The authors declare no information of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Received: 07.07.2025
Accepted: 20.05.2026

Ахмедова Наталья Равиловна
Кандидат биологических наук, заведующий кафедрой техносферной безопасности и природообустройства Калининградского государственного технического университета, г. Калининград, Российская Федерация, ORCID: 0000-0003-3483-3580, e-mail: isfendi@mail.ru

Наумов Владимир Аркадьевич
Доктор технических наук, профессор кафедры техносферной безопасности и природообустройства Калининградского государственного технического университета, г. Калининград, Российская Федерация, ORCID: 0000-0003-0560-5933, e-mail: van-old@mail.ru

Natalya R. Akhmedova
Cand. Sci. (Biol.), Head of the Department of Technosphere Safety and Environmental Management, Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, ORCID: 0000-0003-3483-3580, e-mail: isfendi@mail.ru

Vladimir A. Naumov
Ph.D, professor of the department of Technosphere Safety and Environmental Management, Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, ORCID: 0000-0003-0560-5933, e-mail: van-old@mail.ru