

IV. НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

DOI: <https://doi.org/10.26897/2618-8732-2020-20-48-54>
УДК 519.25: 556.53

КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ЕЖЕДНЕВНЫХ РАСХОДОВ РЕК РЕГИОНА

Наумов В.А.

Автоматизированная информационная система государственного мониторинга водных объектов предоставила массив ежедневных расходов в 12 створах калининградских рек за 2008-2018 годы. Были рассчитаны коэффициенты парной корреляции между этими расходами. Значения коэффициентов оказались довольно высокими, за исключением 2013 года для реки Мамоновки. По наибольшему среднему значению коэффициента установлено, что наиболее типичное для региона внутригодовое распределение стока наблюдается у реки Преголи в створе города Черныховска. Именно его следует рекомендовать в качестве аналога для средних рек области. Среди малых водотоков самое типичное внутригодовое распределение стока наблюдается у реки Злой. Зависимость коэффициента корреляции от водности года не подтвердилась.

Ключевые слова: реки Калининградской области; внутригодовое распределение стока; среднесуточные расходы воды; коэффициент парной корреляции.

CORRELATION ANALYSIS OF DAILY RIVER FLOWS IN THE REGION

Naumov V.A.

The Automated Information System for State Monitoring of Water Bodies provided an array of daily river flows in 12 sections of Kaliningrad Rivers for 2008-2018. The pair correlation coefficients between these flows were calculated. The coefficient values were quite high, with the exception of 2013 for the Mamonovka River. The most typical intra-annual distribution of runoff for the region was found in the Pregel River near the city of Chernyakhovsk by the highest average value of the correlation coefficient. It should be recommended as an analog for medium-sized rivers in the region. The most typical intra-annual distribution of small watercourses is observed in the Zlay River. The correlation coefficient dependence on the water content of the year was not confirmed.

Keywords: Kaliningrad region Rivers; intra-annual flow distribution; average daily water consumption; pair correlation coefficient.

Введение

Как указано в [1], трудности в удовлетворении водопотребителей возникают из-за неравномерности территориального распределения водных ресурсов, неравномерности распределения водопользователей по территории и естественных сезонных колебаний объемов водных ресурсов, пригодных для использования. Научно обоснованное планирование комплексного использования водных ресурсов бассейна реки требует знания закономерностей внутригодового распределения стока [2, 3]. Этой проблеме посвящено большое количество исследований (см. [4-8] и библиографию в них).

Корреляционный анализ широко используется в названных трудах, главным образом, для сопоставления гидрологических и метеорологических рядов. Так выполненный в [5] корреляционный анализ расходов воды в реке Преголе и температур позволил установить главную причину неизменности среднего многолетнего стока на фоне значительного увеличения сумм осадков в регионе. Корреляционный анализ стоковых и метеорологических характеристик [6] способствовал выявлению изменения гидрофизических процессов формирования зимнего и минимального месячного стока рек европейской

части России. Статистический анализ характеристик рек региона важен для выделения гидрологических районов, для определения возможных рек-аналогов.

Впервые корреляционный анализ для сравнения распределения внутригодового стока рек Калининградской области был использован в статье [9]. Было отмечено сходство водных режимов рек региона, что подтверждено высокими коэффициентами корреляции, рассчитанными по данным среднемесячных расходов семи лет из гидрологических ежегодников. По табл. 1 было сделано заключение, что водный режим малых рек существенно различается в маловодные годы, что находит отражение в снижении коэффициента корреляции между среднемесячными расходами.

В [10], как и в [9], сравнились среднемесячные расходы, но за 70 лет совместных наблюдений (1901-1980). Была установлена тесная стохастическая связь между расходами рек Калининградской области и существенная связь с расходами рек соседних регионов. Гипотеза о зависимости коэффициента корреляции среднемесячных расходов от водности года не подтвердилась.

Таблица 1

Коэффициенты корреляции между расходами малых рек региона [9]

Реки	Год						
	1965	1966	1973	1974	1975	1976	1977
Немонинка — Злая	0,85	0,83	0,88	0,89	0,90	0,75	0,82
Немонинка — Мамоновка	0,78	0,70	0,64	0,86	0,81	0,90	0,80
Злая — Мамоновка	0,84	0,75	0,62	0,76	0,84	0,81	0,79
Мамоновка — Нельма	0,88	0,86	0,67	0,80	0,86	0,80	0,78
Немонинка — Нельма	0,69	0,57	0,73	0,78	0,94	0,81	0,75
Нельма — Злая	0,75	0,64	0,74	0,71	0,82	0,75	0,85

Исследования [9,10] основаны на анализе среднемесячных расходов, причем наблюдения были проведены более 40 лет назад. В [11] для статистического анализа внутригодового распределения стока реки Преголи использованы данные о ежедневных расходах за 2006-2015 годы. В [12] был проведен корреляционный анализ ежедневных расходов трех малых рек региона в 2015 году. Цель данной статьи – сравнительный анализ внутригодового распределения стока рек Калининградской области с помощью коэффициентов парной корреляции ежедневных расходов до 2018 года.

Материалы и методы

Исходными данными исследования послужили результаты наблюдений гидрологических постов Росгидромета на территории Калининградской области. В настоящее время в бассейнах рек региона действует 15 таких постов, представленных на рис. 1 и в табл. 2.



Рисунок 1- Сеть действующих постов Калининградской ЦГМС [13]

Расчет коэффициентов парной корреляции с применением современных информационных технологий включает несколько этапов. Первый из них – это подготовка массива среднесуточных расхо-

дов. Такие данные за 2008-2018 годы были получены из Автоматизированной информационной системы государственного мониторинга водных объектов (АИС ГМВО) [14]. В [14] результаты наблюдений за ежедневными уровнями имеются для всех постов из табл. 2, а расходов – только для постов № 1-12, причем за отдельные годы они отсутствуют.

Таблица 2

Действующие гидрологические посты на реках Калининградской области [13]

№ п/п	Название водного объекта и пункта наблюдений	Расстояние (км),		А, км ²	Открыт	Отметка нуля поста, м БС	АИС ГМВО, массив ежедневных расходов
		исток	устье				
1	р. Преголя – г. Гвардейск	67.0	56.0	13600	01.04.1869	-5.17	2008-2018
2	р. Преголя – г. Черняховск	1.00	122	5210	01.05.1886	3.21	2015-2018
3	р. Преголя, рукав Дейма – г. Гвардейск	0.00	37.0	–	01.01.1839	-5.17	2008-2018
4	р. Анграпа – д. Берестово	139	30.0	2460	14.03.1894	23.85	2015-2017
5	р. Инструч – с. Ульяново	51.0	50.0	587	01.01.1885	13.23	2008-2018
6	р. Лава – д. Родники	271	18.0	7020	01.01.1896	1.15	2008-2018
7	р. Писса – д. Зеленый Бор	87.0	11.0	1360	01.08.1894	20.90	2015-2018
8	р. Злая – с. Приозерье	50.0	12.0	142	31.01.1961	-2.31	2008-2018
9	р. Мамоновка – г. Мамоново	45.0	6.20	300	01.10.1959	5.50	2008-2018
10	р. Шешупе – с. Долгое	265	43.0	5830	01.09.1955	8.32	2015-2017
11	р. Нельма – пос. Кострово	26.0	4.00	163	27.09.1963	0.03	2008-2013
12	р. Голубая – д. Угрюмово	36.0	23.5	395	01.10.1983	18.00	2008-2013
13	р. Неман – г. Советск	878	59.0	91800	01.01.1811	1.90	нет
14	р. Преголя, рук. Дейма – г. Полесск	32.0	5.00	–	01.01.1939	-5.18	нет
15	р. Неман, рукав Матросовка – д. Мостовое	19.0	24.0	–	17.12.1968	-2.00	нет

В среде Mathcad для каждого k -го года наблюдений i -го гидрологического поста были сформированы матрицы-столбцы $Q_{i,k}$, как в [15]. Были рассчитаны коэффициенты парной корреляции:

$$r_{ij,k} = \text{corr}(Q_{i,k}, Q_{j,k}), \quad (1)$$

$r_{ij,k}$ – коэффициент корреляции между среднесуточными расходами i -го и j -го гидрологических постов в k -м году.

Кроме того, были рассчитаны средние значения коэффициентов корреляции для каждого створа в некотором году и для каждого года по всем рекам, соответственно,

$$R_{i,k} = \text{mean}(r_{ij,k}), \quad R_k = \text{mean}(R_{i,k}). \quad (2)$$

Результаты расчетов и обсуждение

За 11 лет (2008-2018) наибольшая водность рек Калининградской области была зафиксирована в 2017 году, наименьшая – в 2015 году. Результаты расчета коэффициентов корреляции ежедневных расходов по формуле (1) в указанные годы приведены в табл. 3. За 2015 – выше главной диагонали, за 2017 – ниже.

Таблица 3

Матрица парной корреляции ежедневных расходов рек региона за маловодный (2015) и многоводный (2017) год

№ створа	Номер створа по табл. 2									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	0,888	0,899	0,898	0,799	0,898	0,901	0,798	0,806	0,873
2	0,970	1	0,789	0,961	0,922	0,946	0,956	0,849	0,781	0,948
3	0,917	0,915	1	0,824	0,755	0,815	0,782	0,747	0,825	0,757
4	0,919	0,955	0,924	1	0,844	0,941	0,935	0,821	0,792	0,902
5	0,650	0,711	0,652	0,722	1	0,880	0,882	0,854	0,752	0,886
6	0,948	0,929	0,838	0,926	0,630	1	0,937	0,914	0,835	0,917
7	0,891	0,930	0,852	0,921	0,716	0,878	1	0,873	0,811	0,970
8	0,796	0,850	0,789	0,864	0,823	0,816	0,841	1	0,769	0,866
9	0,763	0,778	0,781	0,839	0,655	0,808	0,754	0,846	1	0,766
10	0,923	0,954	0,893	0,934	0,740	0,906	0,903	0,862	0,806	1

В указанный период оказалось 6 лет средней водности: 2008, 2011-2013, 2016, 2018. Рассчитанные в эти годы коэффициенты парной корреляции имели столь же высокие значения, что и в табл. 2, за исключением 2013 года. В 2013 году коэффициенты оказались заметно ниже, чем в другие годы. В табл. 3 коэффициенты за 2013 год расположены выше главной диагонали, за 2016 – ниже. Прочерк в табл. 4 и 5 означает, что в рассматриваемом году хотя бы по одному из двух створов отсутствуют данные в базе [14].

Таблица 4

Матрица парной корреляции ежедневных расходов рек региона за годы средней водности (2013, 2016)

№ створа	Номер створа по табл. 2											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	–	0,718	0,772	0,968	0,900	–	0,874	0,322	–	0,544	0,668
2	0,935	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3	0,930	0,968	1	0,901	0,749	0,770	–	0,699	0,491	–	0,569	0,835
4	0,959	0,901	0,026	1	0,796	0,777	–	0,779	0,412	–	0,539	0,871
5	0,997	0,939	0,935	0,951	1	0,904	–	0,874	0,400	–	0,574	0,717
6	0,852	0,931	0,890	0,864	0,844	1	–	0,872	0,438	–	0,646	0,774
7	0,822	0,933	0,931	0,836	0,827	0,898	1	–	–	–	–	–
8	0,860	0,879	0,864	0,872	0,863	0,856	0,841	1	0,363	–	0,680	0,764
9	0,839	0,835	0,870	0,894	0,837	0,791	0,849	0,810	1	–	0,551	0,563
10	0,879	0,958	0,966	0,871	0,883	0,609	0,958	0,844	0,819	1	–	–
11	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–
12	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1

По формулам (2) были рассчитаны средние значения коэффициентов парной корреляции ежедневных расходов рек региона (см. табл. 5). Наибольшее среднее значение коэффициента корреляции за 2008-2018 годы оказалось у створа № 2 (река Преголя, город Гвардейск). Чуть меньше среднее значение коэффициента у реки Инструч. Можно сказать, что в створе № 2 наблюдается самое типичное для региона внутригодовое распределение стока. Наименьшее значение коэффициента в створе № 9 (река Мамоновка, город Мамоново). Последнее, возможно, связано с тем, что большая часть бассейна реки Мамоновки находится на территории Польши, где условия по осадкам в отдельные годы могут отличаться от Калининградской области.

Таблица 5

Средние значения коэффициентов парной корреляции ежедневных расходов рек региона

№ створа	Название водного объекта и пункта наблюдений	Год			
		2013	2015	2016	2017
1	р. Преголя – г. Гвардейск	0,721	0,862	0,897	0,864
2	р. Преголя – г. Черняховск	–	0,893	0,920	0,888
3	р. Преголя, рукав Дейма – г. Гвардейск	0,717	0,799	0,921	0,889
4	р. Анграпа – д. Берестово	0,731	0,880	0,897	0,853
5	р. Инструч – с. Ульяново	0,748	0,842	0,897	0,840
6	р. Лава – д. Родники	0,760	0,898	0,970	0,700
7	р. Писса – д. Зеленый Бор	–	0,894	0,877	0,854
8	р. Злая – с. Приозерье	0,738	0,832	0,854	0,832
9	р. Мамоновка – г. Мамоново	0,443	0,793	0,838	0,781
10	р. Шешупе – с. Долгое	–	0,876	0,898	0,880
11	р. Нельма – пос. Кострово	0,596	–	–	–
12	р. Голубая – д. Угрюмово	0,732	–	–	–
Среднее значение за год		0,687	0,857	0,887	0,838

Средний коэффициент корреляции в самый маловодный год ($R_{2015} = 0,857$) несколько выше, чем в многоводный год ($R_{2017} = 0,838$). Близкие значения получаются и в другие годы, кроме 2013-го. На рис. 2 показаны гидрографы 3-х малых рек Калининградской области.

Внутригодовое распределение рек Инструч и Злой на по рис. 2 близки, коэффициент корреляции довольно высок ($r_{58,2013} = 0,857$). Тогда как гидрограф реки Мамоновки заметно отличается: наибольшее значение расхода наблюдалось во время дождевого паводка в конце июля, который отсутствовал на других реках. Кроме того, были ниже значения расходов во время оттепели в начале года. В результате коэффициенты корреляции получились совсем небольшими ($r_{98,2013} = 0,363$). Заметим, что у всех рек

региона наблюдались несколько пиков во время весеннего половодья и зимние паводки, как было отмечено в работах [16, 17].

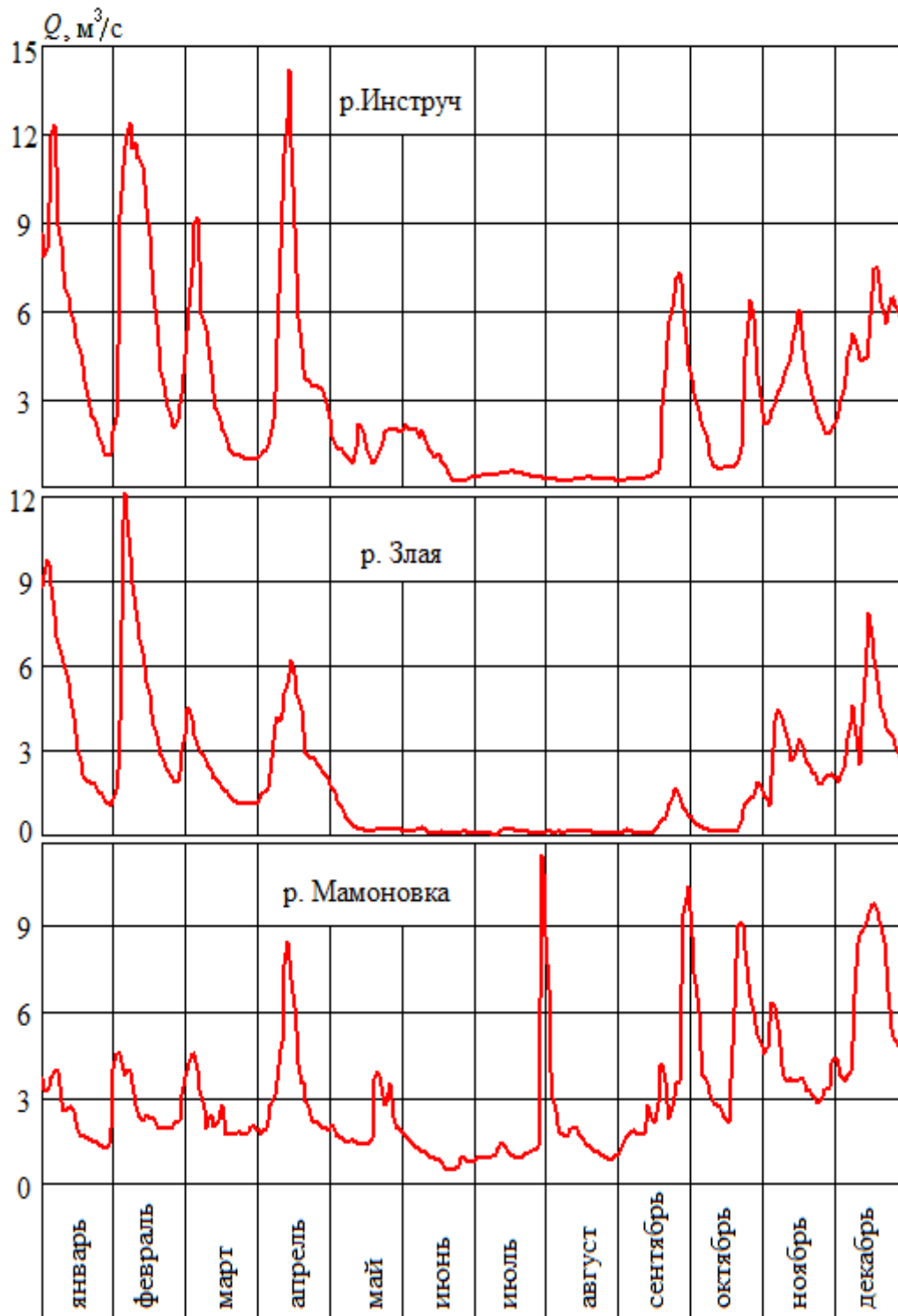


Рисунок 2 - Гидрографы малых рек Калининградской области в 2013 году

Заключение. Таким образом, рассчитанные значения коэффициентов парной корреляции ежедневных расходов калининградских рек оказались довольно высокими, за исключением 2013 для реки Мамоновки. По наибольшему среднему значению коэффициента установлено, что наиболее типичное для региона внутригодовое распределение стока наблюдается у реки Преголи в створе города Черняховска. Именно его следует рекомендовать в качестве аналога для средних рек области. Среди малых водотоков самое типичное внутригодовое распределение стока наблюдается у реки Злой. Зависимость коэффициента корреляции ежедневных расходов от водности года не установлена.

Литература

1. Юшманов О.Л., Шабанов В.В., Галямина И.Г. и др. Комплексное использование и охрана водных ресурсов: учебное пособие. М.: Агропромиздат, 1985. 303 с.
2. Яковлев С.В., Губий И.Г., Павлинова И.И. Комплексное использование водных ресурсов: учебное пособие. М.: Высшая школа, 2008. 383 с.
3. Маркин В.Н., Раткович Л.Д., Соколова С.А. Комплексное использование водных ресурсов и охрана водных объектов: учебное пособие, ч. 1. М.: Изд-во МГУП, 2015. 312 с.
4. Фролова Н.Л., Киреева М.Б., Агафонова С.А. и др. Внутригодное распределение стока равнинных рек Европейской территории России и его изменение // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2015. № 4. С. 4-20.
5. Наумов В.А., Маркова Л.В. Материалы инженерно-гидрометеорологических изысканий в бассейне реки Преголи. Внутригодное распределение стока // Вестник науки и образования Северо-Запада России: электронный журнал. 2015. Т. 1, № 4. С. 47-55. URL: <http://vestnik-nauki.ru/wp-content/uploads/2015/11/2015-№4-Naumov.pdf>.
6. Джамалов Р.Г., Сафронова Т.И., Телегина Е.А. Внутригодное распределение стока рек с оценкой роли зимней межени // Водные ресурсы. 2017. Т. 44, № 6. С. 603-611.
7. Сафина Г.Р., Голосов В.Н. Влияние изменений климата на внутригодное распределение стока малых рек южной половины Европейской территории России // Ученые записки Казанского университета. Серия: Естественные науки. 2018. Т. 160, № 1. С. 111-125.
8. Бортновский З.В. Влияние ландшафтно-географических факторов на динамику внутригодного распределения стока малых рек (на примере южнотаежного района Вологодской возвышенности) // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2019. № 1. С. 44-52.
9. Нагорнова Н.Н., Берникова Т.А., Цупикова Н.А. Гидрогеохимическая характеристика малых рек Калининградской области // Вестник БФУ им. И. Канта. 2011. Вып. 7. С. 160-166.
10. Наумов В.А., Маркова Л.В. Корреляционный анализ внутригодного распределения стока рек региона // Известия КГТУ. 2012. № 26. С. 40-46.
11. Наумов В.А. Статистический анализ среднесуточных расходов воды реки Преголи (2006-2015) // Вестник науки и образования Северо-Запада России: электронный журнал. 2017. Т. 3, № 2. С. 17-27. URL: <http://vestnik-nauki.ru/wp-content/uploads/2017/05/2017-N2-Naumov.pdf>
12. Наумов В.А. Среднесуточные расходы воды малых рек Калининградской области в автоматизированной информационной системе // Вестник науки и образования Северо-Запада России: электронный журнал. 2018. Т. 4, № 2. С. 177-183. URL: <http://vestnik-nauki.ru/wp-content/uploads/2018/05/2018-N2-Naumov.pdf>.
13. Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Неман и рек бассейна Балтийского моря (Российская часть в Калининградской области). Утверждена приказом Невско-Ладожского БВУ Федерального агентства водных ресурсов № 171 от 9 декабря 2014 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.nord-west-water.ru/activities/ndv/page-2/> (дата обращения: 01.11.2020).
14. Автоматизированная информационная система государственного мониторинга водных объектов [Электронный ресурс]. URL: <https://gmvo.skniivh.ru/> (дата обращения: 01.09.2020).
15. Наумов В.А. Методы обработки гидрологической информации // Вестник учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. 2015. № 7. С. 144-150.
16. Шамонина Т.В., Нелюбина Е.А. Анализ водного использования бассейна реки Писсы // Вестник науки и образования Северо-Запада России: электронный журнал. 2017. Т. 3, № 2. С. 46-55. URL: <http://vestnik-nauki.ru/wp-content/uploads/2017/05/2017-N2-SchamoninaNelyubina.pdf>.
17. Нелюбина Е.А. Некоторые особенности формирования расходов весеннего половодья 2008-2015 годов на реке Инстроч // Развитие инженерно-технических методов природообустройства и водопользования: Сб. науч. трудов. Калининград: Изд-во КГТУ, 2018. С. 69-75.

References

1. Yushmanov O.L., Shabanov V.V., Galyamina I.G. i dr. Kompleksnoe ispol'zovanie i ohrana vodnyh resursov: uchebnoe posobie. M.: Agropromizdat, 1985. 303 s.
2. Yakovlev S.V., Gubiy I.G., Pavlinova I. I. Kompleksnoe ispol'zovanie vodnyh resursov: uchebnoe posobie. M.: Vysshaya shkola, 2008. 383 s.
3. Markin V.N., Ratkovich L.D., Sokolova S.A. Kompleksnoe ispol'zovanie vodnyh resursov i ohrana vodnyh ob"ektov: uchebnoe posobie, ch. 1. M.: Izd-vo MGUP, 2015. 312 s.
4. Frolova N.L., Kireeva M.B., Agafonova S.A. i dr. Vnutrigodovoe raspredelenie stoka ravninnyh rek Evropejskoj territorii Rossii i ego izmenenie // Vodnoe hozyajstvo Rossii: problemy, tekhnologii, upravlenie. 2015. № 4. S. 4-20.
5. Naumov V.A., Markova L.V. Materialy inzhenerno-gidrometeorologicheskikh izyskanij v bassejne reki Pregoli. Vnutrigodovoe raspredelenie stoka // Vestnik nauki i obrazovaniya Severo-Zapada Rossii: elektronnyj zhurnal. 2015. T. 1, № 4. S. 47-55. URL: <http://vestnik-nauki.ru/wp-content/uploads/2015/11/2015-№4-Naumov.pdf>.
6. Dzhamalov R.G., Safronova T.I., Telegina E.A. Vnutrigodovoe raspredelenie stoka rek s ocenкой roli zimnej mezheni // Vodnye resursy. 2017. T. 44, № 6. S. 603-611.

7. Safina G.R., Golosov V.N. Vliyanie izmenenij klimata na vnutrigodovoe raspredelenie stoka malyh rek yuzhnoj poloviny Evropejskoj territorii Rossii // Uchenye zapiski Kazanskogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki. 2018. T. 160, № 1. S. 111-125.
8. Bortnovskij Z.V. Vliyanie landshaftno-geograficheskikh faktorov na dinamiku vnutrigodovogo raspredeleniya stoka malyh rek (na primere yuzhnotaezhnogo rajona Vologodskoj vozvyshechnosti) // Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki. 2019. № 1. S. 44-52.
9. Nagornova N.N., Bernikova T.A., Cupikova N.A. Gidrogeohimicheskaya harakteristika malyh rek Kaliningradskoj oblasti // Vestnik BFU im. I. Kanta. 2011. Vyp. 7. S. 160-166.
10. Naumov V.A., Markova L.V. Korrelyacionnyj analiz vnutrigodovogo raspredeleniya stoka rek regiona // Izvestiya KGTU. 2012. № 26. S. 40-46.
11. Naumov V.A. Statisticheskij analiz srednesutochnyh raskhodov vody reki Pregoli (2006-2015) // Vestnik nauki i obrazovaniya Severo-Zapada Rossii: elektronnyj zhurnal. 2017. T. 3, № 2. S. 17-27. URL: <http://vestnik-nauki.ru/wp-content/uploads/2017/05/2017-N2-Naumov.pdf>.
12. Naumov V.A. Srednesutochnye raskhody vody malyh rek Kaliningradskoj oblasti v avtomatizirovannoj informacionnoj sisteme // Vestnik nauki i obrazovaniya Severo-Zapada Rossii: elektronnyj zhurnal. 2018. T. 4, № 2. S. 177-183. URL: <http://vestnik-nauki.ru/wp-content/uploads/2018/05/2018-N2-Naumov.pdf>.
13. Skhema kompleksnogo ispol'zovaniya i ohrany vodnyh ob"ektov bassejna reki Neman i rek bassejna Baltijskogo morya (Rossijskaya chast' v Kaliningradskoj oblasti). Utverzhdena prikazom Nevsko-Ladozhskogo BVU Federal'nogo agentstva vodnyh resursov № 171 ot 9 dekabrya 2014 [Elektronnyj resurs]. URL: <http://www.nord-west-water.ru/activities/ndv/page-2/> (data obrashcheniya: 01.11.2020).
14. Avtomatizirovannaya informacionnaya sistema gosudarstvennogo monitoringa vodnyh ob"ektov [Elektronnyj resurs]. URL: <https://gmvo.skniivh.ru/> (data obrashcheniya: 01.09.2020).
15. Naumov V.A. Metody obrabotki gidrologicheskoy informacii // Vestnik uchebno-metodicheskogo ob"edineniya po obrazovaniyu v oblasti prirodoobustrojstva i vodopol'zovaniya. 2015. № 7. S. 144-150.
16. Shamonina T.V., Nelyubina E.A. Analiz vodnogo ispol'zovaniya bassejna reki Pissy // Vestnik nauki i obrazovaniya Severo-Zapada Rossii: elektronnyj zhurnal. 2017. T. 3, № 2. S. 46-55. URL: <http://vestnik-nauki.ru/wp-content/uploads/2017/05/2017-N2-SchamoninaNelyubina.pdf>.
17. Nelyubina E.A. Nekotorye osobennosti formirovaniya raskhodov vesennego polovod'ya 2008-2015 godov na reke Instruch // Razvitie inzhenerno-tehnicheskikh metodov prirodoobustrojstva i vodopol'zovaniya: Sb. nauch. trudov. Kaliningrad: Izd-vo KGTU, 2018. S. 69-75.

Данные об авторе:

Наумов Владимир Аркадьевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой водных ресурсов и водопользования

ORCID 0000-0003-0560-5933

ScopusID 16441812200

WoS ResearcherID T-2380-2017

НЭБ РИНЦ SPIN-код автора: 1788-8843; AuthorID: 3113

E-mail: van-old@rambler.ru

*Калининградский государственный технический университет,
Советский проспект, 1, 236022, Калининград, Россия*

Data about the author:

Naumov Vladimir Arkad'evich, doctor of technical Sciences, Professor, Head of chair of Water resources and Water management

Kaliningrad State Technical University

Sovetsky Avenue, 1, 236022, Kaliningrad, Russia

Рецензент:

Галямина И.Г., профессор, председатель Научно-методического совета по природообустройству и водопользованию ФУМО по УГСН 20.00.00 Техносферная безопасность и природообустройство