

АКТУАЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ МЕЛИОРАЦИИ И ГИДРОТЕХНИКИ

Научная статья

УДК 627.15

Максимальный сток реки Лаба (особенности формирования и трансформации)

Таисия Сергеевна Пономаренко¹, Алексей Николаевич Рыжаков²,
Анна Викторовна Бреева³

^{1, 2, 3}Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск,
Российская Федерация

¹ponomarenko.taisia@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2003-1686>

²xrust.89@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9268-255X>

³ann22hp@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5835-1231>

Аннотация. Цель: анализ гидрографических характеристик и изучение условий формирования и трансформации максимального стока р. Лаба по эмпирическим данным гидрологических постов. **Материалы и методы.** Для данного исследования были использованы ряды наблюдений за годовыми максимальными расходами по семи гидропостам (гп), действующим ныне или действовавшим ранее, которые расположены в бассейне р. Лаба. Представлены морфологические параметры водосбора и русла в створе гидропостов. Проанализированы графики динамики ежегодных максимальных расходов воды по гидропостам за различные периоды. **Результаты.** По результатам анализа эмпирических данных наблюдений по семи гидропостам установлено, что синхронность прохождения годовых максимальных расходов зафиксирована по трем постам: Ниже Азиатского моста, Бурное и Догужиев. Выявлено неоднократное превышение максимальных расходов на гп Каладжинская над результирующим створом Догужиев. Максимальное превышение – около 200 м³/с. Синхронность прохождения максимальных расходов по основным притокам (Ходзь, Чамлык, Фарс) отсутствует. Установлено, что в 1986 г. максимальный расход на р. Ходзь превысил расход по р. Лаба. Количество лет с максимальными расходами менее среднеемноголетнего значения ряда превышает количество лет с максимальными расходами воды более среднеемноголетнего значения по результатам наблюдения на всех гидропостах. Соотношение данных показателей следующее: гп Бурное – 62 и 38 %; гп Каладжинская – 53 и 47 %; Догужиев 67 и 33 %; гп Бесленевская – 67 и 33 %; гп Вознесенская – 72 и 28 %; гп Дондуковская – 59 и 41 %. **Выводы.** Хронология ежегодных максимальных расходов воды в бассейне р. Лаба характеризуется высокой степенью их изменчивости. Оценка общей динамики исследуемого параметра свидетельствует об увеличении повторяемости и значений максимальных расходов в результирующем створе.

Ключевые слова: гидрологический режим, гидропост, максимальный расход, водосбор, модуль максимального стока, водоток

Апробация результатов исследования: основные положения статьи доложены на Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Актуальные научные исследования в области мелиорации и гидротехники» (г. Новочеркасск, 30 мая 2025 г.).

Для цитирования: Пономаренко Т. С., Рыжаков А. Н., Бреева А. В. Максимальный сток реки Лаба (особенности формирования и трансформации) // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2025. Т. 96, № 2. С. 1–14.

CURRENT SCIENTIFIC RESEARCH IN THE FIELD OF LAND RECLAMATION AND HYDRAULIC ENGINEERING

Original article

Maximum flow of the Laba River (features of formation and transformation)

Taisiya S. Ponomarenko¹, Alexeyi N. Ryzhakov², Anna V. Breeva³

^{1, 2, 3}Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk,
Russian Federation

¹ponomarenko.taisia@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2003-1686>

²xrust.89@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9268-255X>

³ann22hp@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5835-1231>

Abstract. Purpose: to analyze hydrographic characteristics and study the conditions of formation and transformation of the maximum flow of the Laba River based on empirical data from gauging stations. **Materials and methods.** The series of observations of annual maximum discharges at seven gauging stations (currently operating or previously operating) located in the Laba River basin were used. The morphological parameters of the watershed and the channel at the gauging stations are presented. The graphs of the dynamics of annual maximum water discharges at the gauging station section lines for different periods are analyzed. **Results.** Based on the analysis of empirical observation data at seven gauging stations, it was found that the synchronicity of annual maximum discharges was recorded at three stations: Below the Asian Bridge, Burnoe and Doguzhiev. Repeated excess of maximum discharges at the Kaladzhinskaya gauging station over the resulting Doguzhiev section line was revealed. The maximum excess is about 200 m³/s. There is no synchronicity in the passage of maximum discharges along the main tributaries (Khodz, Chamlyk, Fars). It was found that in 1986 the maximum discharge on the Khodz River exceeded the discharge on the Laba River. The number of years with maximum discharges less than the average long-term value of the series exceeds the number of years with maximum water discharges greater than the average long-term value based on observations at all gauging stations. The ratio of these indicators is as follows: Burnoe gauging station – 62 and 38 %; Kaladzhinskaya gauging station – 53 and 47 %; Doguzhiev 67 and 33 %; Beslencevskaya gauging station – 67 and 33 %; Voznesenskaya gauging station – 72 and 28 %; Dondukovskaya gauging station – 59 and 41 %. **Conclusions.** Chronology of annual maximum water discharges in the Laba River basin is characterized by a high degree of their variability. The assessment of the general dynamics of the studied parameter indicates an increase in the repeatability and values of maximum discharges in the resulting section line.

Keywords: hydrological regime, gauging stations, maximum discharge, watershed, maximum flow module, watercourse

Evaluation of the research results: the fundamental principles of the article were reported at the International Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Specialists “Current Scientific Research in the Field of Land Reclamation and Hydraulic Engineering” (Novocherkassk, May 30, 2025).

For citation: Ponomarenko T. S., Ryzhakov A. N., Breeva A. V. Maximum flow of the Laba River (features of formation and transformation). *Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture*. 2025;96(2):1–14. (In Russ.).

Введение. Река Лаба – наиболее значительный приток р. Кубань по площади водосбора и водности, охватывает как горную, так и предгорную

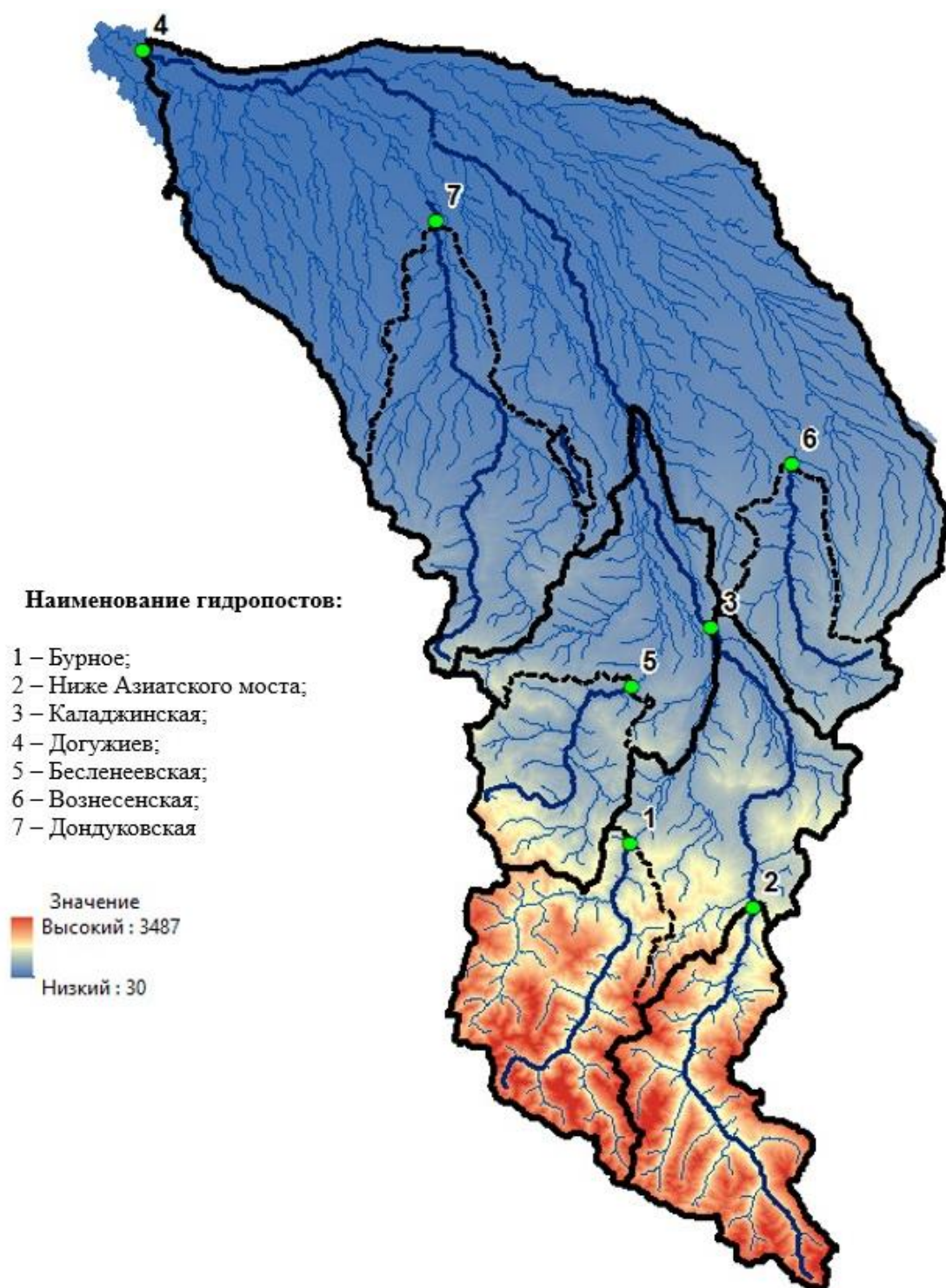
части бассейна, впадая в р. Кубань на 317 км от ее устья в районе г. Усть-Лабинск [1, 2].

Река Лаба получила свое название от места слияния рек Большая Лаба и Малая Лаба. Площадь ее водосбора составляет 12383,6 км² при длине от слияния рек 214 км. Средняя высота водосбора – 694 м, а уклон водосбора реки – 39,5 %. Ниже слияния рек Большой Лабы и Малой Лабы гидрографическая сеть менее развита, чем на верхнем участке реки. Здесь р. Лаба принимает 77 притоков длиной более или равной 10 км и длиной менее 10 км – 1000. Густота речной сети на участке р. Лаба от слияния составляющих и до устья равна 0,46 км/км². Пойма на нижнем участке р. Лаба двухсторонняя, как правило, правобережная, шириной до 1,5–2,0 км, местами до 3,0–3,5 км. Пойма сильно изрезана рукавами и старицами, почти сплошь покрыта лесом, местами заболочена. В паводки пойма затапливается до 1–5 дней слоем воды до 0,6–0,8 м, а иногда до 2,0–2,8 м [1–5].

Для бассейна р. Лаба сток определяется всеми четырьмя источниками питания: дождевым, снеговым, ледниковым и подземным. В весенне-летний период наблюдаются кратковременные, но интенсивные дождевые паводки, как правило, формирующие наивысший годовой уровень. Дождевые паводки в осенне-зимний период отмечаются сравнительно редко [2, 4, 6].

Годовой ход уровня характеризуется ярко выраженным весенне-летним половодьем, наступающим в начале – конце апреля, когда тает снег на пониженных участках водосбора. В середине апреля подъем уровня воды резко усиливается за счет дополнительного поступления талых вод высокогорного снега и ледников. Максимум высоты уровня наступает в конце мая или в начале июня. Средняя амплитуда колебания уровня составляет 139–196 см при максимальной 227–340 см [1–2, 5].

Изучение гидрологического режима бассейна р. Лаба выполнялось в разные годы посредством наблюдений на гидропостах, которые расположены на основной реке и на некоторых притоках первого порядка (рисунок 1) [7].



Условные обозначения: • – гидропосты; — — границы водосборов по р. Лаба;
 - - - - границы водосборов по притокам р. Лаба; — — водотоки

Legend: • – gauging stations; — — watershed boundaries along the Laba River;
 - - - - watershed boundaries along the Laba River tributaries; — — watercourses

**Рисунок 1 – Схема расположения водосборов в бассейне
 р. Лаба к створам гидропостов**

**Figure 1 – Scheme of the watershed location in the Laba River basin
 to the gauging station section lines**

Цель исследования – анализ гидрографических характеристик и изучение условий формирования и трансформации максимального стока р. Лаба по эмпирическим данным гидрологических постов.

Материалы и методы. Для данного исследования были использованы ряды наблюдений за годовыми максимальными расходами по бассейну р. Лаба по гидропостам за различные периоды (таблица 1) [7, 8].

Таблица 1 – Характеристика гидрологических постов

Table 1 – Characteristics of gauging stations

Наименование водного объекта	Наименование гидропоста	Площадь водосбора, км ²	Протяженность от истока до створа гидропоста, км	Высота водосбора, м	Уклон водосбора, ‰
Лаба	Бурное	1090	54,8	1955	429,0
Лаба	Ниже Азиатского моста	1038	74,1	2012	408,2
Лаба	Каладжинская	3223	132,9	1644	330,4
Лаба	Догужиев	12233	303,2	701	120,3
Ходзь	Бесленевская	558	46,3	966	198,9
Чамлык	Вознесенская	543	46,2	598	63,5
Фарс	Дондуковская	1295	94,4	399	65,7

На данной реке расположено семь гидропостов (действующих ныне или действовавших ранее): четыре на основном русле и три на притоках первого порядка. Три гидропоста в высокогорной части бассейна с высотой водосбора более 1500 м. Гидропост Ниже Азиатского моста расположен в верхней части бассейна р. Лаба до впадения р. Малая Лаба, на которой расположен гп Бурный. Ширина русла в створе данных гидропостов около 40 м.

Далее, в 3,5 км ниже по течению от места слияния двух водотоков расположен гп Каладжинская (ширина русловой части в створе гидропоста около 300 м). Гидропост Догужиев расположен в устьевой части р. Лаба, после впадения всех крупных притоков (ширина русловой части в створе гидропоста около 100 м). Гидропост на р. Ходзь расположен в среднем течении реки, до впадения нескольких крупных притоков (Канук, Губс, Фаджако), ширина русловой части в створе гидропоста около 40 м. На реке

Чамлык гидропост расположен в среднем течении, до впадения р. Синюха (ширина русловой части в створе гидропоста около 15 м). Гидропост на р. Фарс расположен ближе к устьевой части реки, после впадения основных притоков (ширина русловой части в створе гидропоста около 20 м).

Для достижения заявленной цели исследования необходимо сопоставить годовые максимальные расходы по каждому посту. В данном случае возникает определенная сложность ввиду различного периода наблюдений на гидропостах. Поэтому сопоставлены графики динамики ежегодных максимальных расходов воды по гидропостам за одноименные периоды.

Результаты и обсуждение. На рисунке 2 представлены графики динамики ежегодных максимальных расходов по трем гидропостам, которые расположены на основном русле р. Лаба. В данном случае для оценки трансформации стока необходимо оценить синхронность максимальных значений.

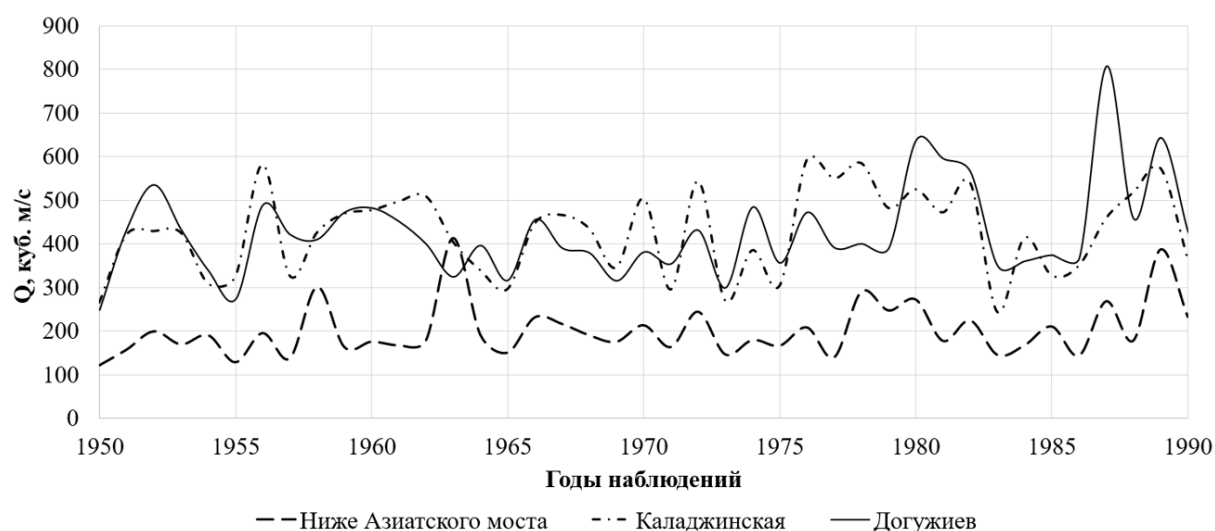


Рисунок 2 – Динамика ежегодных максимальных расходов воды по гидропостам за период 1950–1990 гг.

Figure 2 – Dynamics of annual maximum water discharges at gauging stations for the period 1950–1990

На данном рисунке представлены графики расходов по трем гидропостам на основном русле р. Лаба, по которым можно проанализировать динамику их порождения. За представленный период не наблюдается постоянная синхронность пиков по всем трем постам. Гидропост Догужиев

расположен в устьевой части р. Лаба и является результирующим. По логике в данном створе должны быть наибольшие значения расходов, но если посмотреть на графики, то это не соответствует действительности. За весь период наблюдается превышение максимальных расходов на гп Каладжинская над результирующим гп Догужиев.

Далее построены графики годовых максимальных расходов по четырем постам (рисунок 3), и в этом случае два высокогорных гидропоста на реках Малая Лаба и Большая Лаба показывают высокую синхронность. Это говорит об однотипности условий формирования и прохождения максимальных расходов на данном участке реки. Такая же синхронность наблюдается и с гп Догужиев. Гидропост Каладжинская в данном случае имеет другую форму графика, но без значительных превышений над результирующим постом за данный 10-летний период.

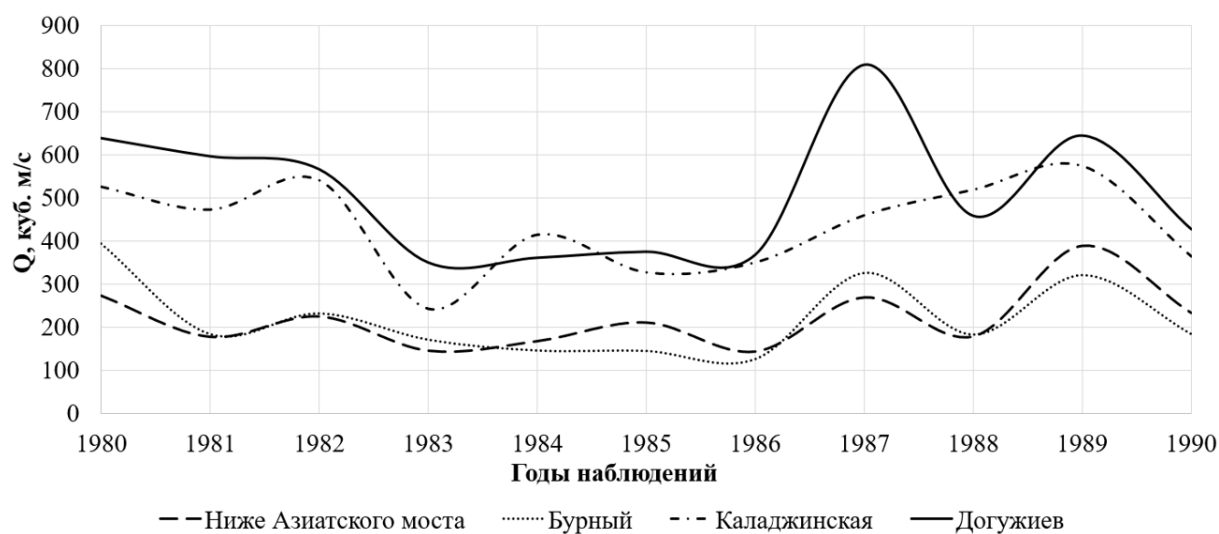


Рисунок 3 – Динамика ежегодных максимальных расходов воды по гидропостам за период 1980–1990 гг.

Figure 3 – Dynamics of annual maximum water discharges at gauging stations for the period 1980–1990

На рисунке 4 наблюдается практически полная синхронность графиков по всем постам. Исходя из этих данных, можно видеть относительную синхронность прохождения паводков на всей протяженности реки за данный период.

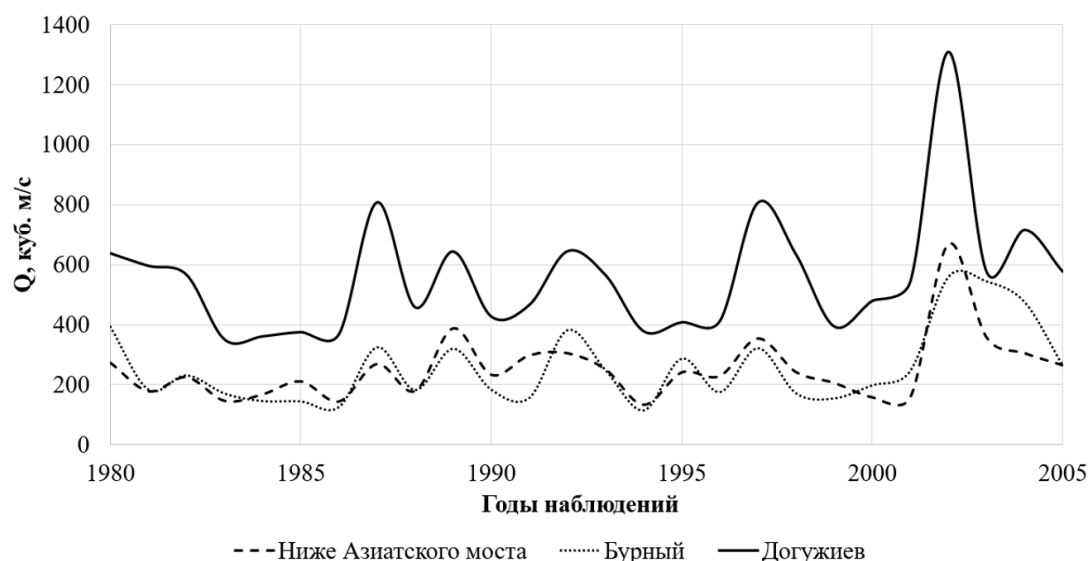


Рисунок 4 – Динамика ежегодных максимальных расходов воды по гидропостам за период 1980–2005 гг.

Figure 4 – Dynamics of annual maximum water discharges at gauging stations for the period 1980–2005

Интересной в данном случае является динамика прохождения расходов редкой повторяемости на притоках в сравнении с результирующим гидропостом на основном русле (рисунок 5). Формы графиков говорят об отсутствии синхронности прохождения максимальных расходов за данный период. В целом графики не имеют значительных пиков, за исключением расхода на р. Ходзь (1986 г.), который превысил максимальный на р. Лаба.

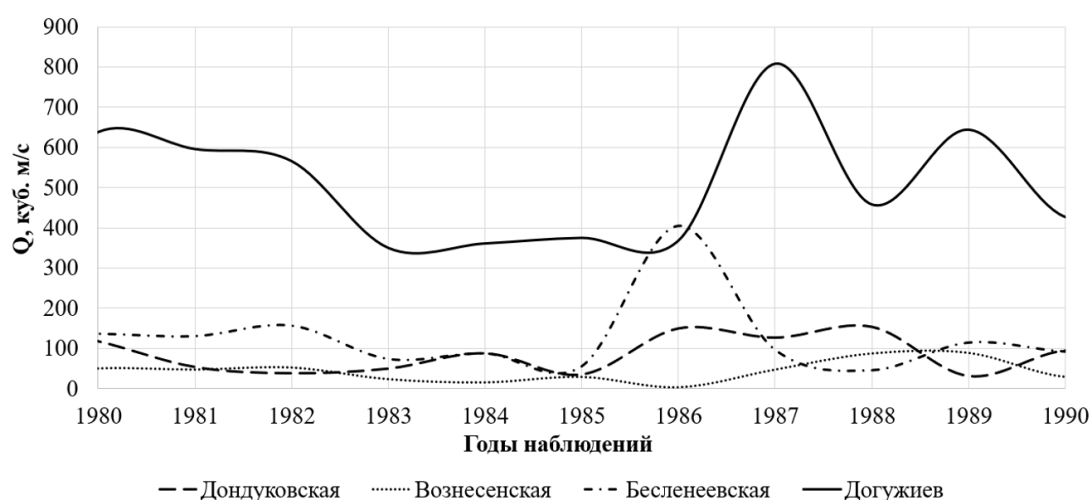


Рисунок 5 – Динамика ежегодных максимальных расходов воды по гидропостам на притоках р. Лаба за период 1980–1990 гг.

Figure 5 – Dynamics of annual maximum water discharges at gauging stations on the Laba River tributaries for the period 1980–1990

Для оценки общей динамики исследуемого параметра за весь период наблюдений построен график, который свидетельствует об увеличении повторяемости максимальных расходов. Помимо этого, отмечается тенденция к увеличению абсолютных значений расходов.



Рисунок 6 – Динамика ежегодных максимальных расходов воды по гидропосту Догужиев за период 1950–2020 гг.

Figure 6 – Dynamics of annual maximum water discharges at the Doguzhiev gauging station for the period 1950–2020

Хронология ежегодных максимальных расходов воды в бассейне р. Лаба характеризуется высокой степенью их изменчивости (таблица 2) [9, 10].

Таблица 2 – Максимальные расходы воды бассейна р. Лаба по гидропостам

Table 2 – Maximum water flow rates in the Laba River basin at gauging stations

Наименование водного объекта	Наименование гидропоста	Максимальное зафиксированное значение расхода		Среднегодовое значение (из максимальных) Q , $\text{м}^3/\text{с}$	Превышение над среднегодовым
		Год	Q , $\text{м}^3/\text{с}$		
Лаба	Ниже Азиатского моста	2002	669	222,51	в 3 раза
Лаба	Бурное	2002	560	247,5	в 2,2 раза
Лаба	Каладжинская	1941	901	435,9	в 2 раза
Лаба	Догужиев	2017	1440	637,2	в 2,2 раза
Ходзь	Бесленевская	2002	895	194,57	в 4,6 раза
Чамлык	Вознесенская	1966	264	46,8	в 5,7 раза
Фарс	Дондуковская	2011	652	116,4	в 5,6 раза

Минимальные значения исследуемого показателя по гидропостам следующие:

- по гп Ниже Азиатского моста – 122 м³/с (1950 г.);
- по гп Бурное – 110 м³/с (2012 г.);
- по гп Каладжинская – 243 м³/с (1983 г.);
- по гп Догужиев – 255 м³/с (2020 г.);
- по гп Бесленеевская – 44 м³/с (1996 г.);
- по гп Вознесенская – 1,53 м³/с (1963 г.);
- по гп Дондуковская – 26,7 м³/с (2020 г.).

По результатам наблюдения количество лет с максимальными расходами менее среднемноголетнего значения ряда превышает количество лет с максимальными расходами воды более среднемноголетнего значения на всех гидропостах. Соотношение данных показателей следующее: гп Бурное – 62 и 38 %; гп Каладжинская – 53 и 47 %; гп Догужиев – 67 и 33 %; гп Бесленеевская – 67 и 33 %; гп Вознесенская – 72 и 28 %; гп Дондуковская – 59 и 41 %.

Параметры максимального стока по гидропостам представлены в таблице 3 [11]. Модуль стока рассчитан по расходу 1 % обеспеченности.

Таблица 3 – Параметры максимального стока

Table 3 – Maximum flow parameters

Наименование водного объекта	Наименование гидропоста	Коэффициент вариации C_v	Коэффициент асимметрии C_s	Максимальный расход воды $P = 1 \%$, м ³ /с	Модуль стока
Лаба	Ниже Азиатского моста	0,38	2,55	548,00	0,50
Лаба	Бурное	0,43	1,26	588,14	0,57
Лаба	Каладжинская	0,3	1,29	859,58	0,27
Лаба	Догужиев	0,46	1,31	1580,4	0,13
Ходзь	Бесленеевская	0,89	2,15	833,51	1,49
Чамлык	Вознесенская	1,22	2,64	269,31	0,50
Фарс	Дондуковская	0,83	4,02	538,33	0,42

Выводы

1 По результатам анализа эмпирических данных наблюдений по семи гидропостам установлено, что синхронность прохождения годовых максимальных расходов зафиксирована по трем постам – Ниже Азиатского моста, Бурное и Догужиев. По гп Каладжинская, который расположен в 3,5 км ниже по течению от слияния водотоков Малая Лаба и Большая Лаба, такая синхронность отсутствует.

2 Выявлено неоднократное превышение максимальных расходов на гп Каладжинская над результирующим створом Догужиев. Максимальное превышение – около $200 \text{ м}^3/\text{с}$.

3 Синхронность прохождения максимальных расходов по основным притокам (Ходзь, Чамлык, Фарс) отсутствует. Установлено, что в 1986 г. максимальный расход на р. Ходзь превысил расход по р. Лаба.

4 Хронология ежегодных максимальных расходов воды в бассейне р. Лаба характеризуется высокой степенью их изменчивости. Превышение над среднемноголетним значением (из максимальных) в диапазоне от 2 до 3 раз на р. Лаба и от 4,6 до 5,6 раз на притоках первого порядка. На всех гидропостах количество лет с максимальными расходами менее среднемноголетнего значения ряда превышает количество лет с максимальными расходами воды более среднемноголетнего значения по результатам наблюдения.

5 Оценка общей динамики исследуемого параметра свидетельствует об увеличении повторяемости и значений максимальных расходов в результирующем створе.

Список источников

1. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 8. Северный Кавказ; под ред. В. В. Куприянова. Л.: Гидрометеиздат, 1973. 448 с.
2. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 8. Гидрологическая изученность. Северный Кавказ. Л.: Гидрометеиздат, 1964. 301 с.
3. Мельникова Т. Н. Мониторинг водного режима и комплексное географо-гидрологическое районирование бассейна реки Лабы // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. 2017. № 4(211). С. 84–91. EDN: YPJDEJ.

4. Лурье П. М., Панов В. Д., Ткаченко Ю. Ю. Река Кубань: гидрография и режим стока. СПб.: Гидрометеиздат. 2005. 498 с. EDN: QKFYSV.
5. Гедуева М. М. Оценка паводковой опасности Западного Кавказа // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2021. № 1(99). С. 93–102. DOI: 10.35330/1991-6639-2021-1-99-93-102. EDN: DVCIHN.
6. Гедуева М. М., Джаппуев Д. Р. Результаты обследования бассейна реки Лаба в 2019 г. на предмет наличия опасных природных процессов // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2020. № 3(95). С. 58–63. DOI: 10.35330/1991-6639-2020-3-95-58-63. EDN: EPHYDU.
7. Пономаренко Т. С., Бреева А. В. Современное состояние гидрологической сети бассейна р. Кубани // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2023. № 3(91). С. 277–286. EDN: ROZGZY.
8. Рыжаков А. Н., Пономаренко Т. С. Современные методы получения гидрографических характеристик водотоков // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2020. № 2(78). С. 34–39. EDN: WOECZS.
9. Многолетние колебания и изменчивость водных ресурсов и основных характеристик стока рек Российской Федерации: науч.-приклад. справ. СПб.: РИАЛ, 2021. 190 с. ISBN 978-5-907276-33-8. EDN: AJZXJV.
10. Геоэкологические исследования на территории северного склона Большого Кавказа / Е. А. Корчагина, М. М. Гедуева, З. В. Атаев, Д. Р. Джаппуев, А. Л. Дроздов // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2021. № 2(100). С. 126–138. DOI: 10.35330/1991-6639-2021-2-100-126-138. EDN: HWOOYZ.
11. Шмидт Т. С. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. Л.: Гидрометеиздат, 1984. 444 с.

References

1. Kupriyanov V.V., 1973. *Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. T. 8. Severnyy Kavkaz* [Surface Water Resources of the USSR. Vol. 8. North Caucasus]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 448 p. (In Russian).
2. *Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. T. 8. Gidrologicheskaya izuchennost'. Severnyy Kavkaz* [Surface Water Resources of the USSR. Vol. 8. Hydrological Study]. North Caucasus, Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1964, 301 p. (In Russian).
3. Melnikova T.N., 2017. *Monitoring vodnogo rezhima i kompleksnoe geografo-gidrologicheskoe rayonirovanie basseyna reki Laby* [Monitoring of water regime and complex geographical and hydrological zoning of the Laba River basin]. *Vestnik Adygeyskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 4: Yestestvenno-matematicheskie i tekhnicheskie nauki* [News of Adyghe State University. Series 4: Natural, Mathematical and Technical Sciences], no. 4(211), pp. 84–91, EDN: YPJDEJ. (In Russian).
4. Lurye P.M., Panov V.D., Tkachenko Yu.Yu., 2005. *Reka Kuban': gidrografiya i rezhim stoka* [The Kuban River: Hydrography and Flow Regime]. SPb., Gidrometeoizdat Publ., 498 p., EDN: QKFYSV. (In Russian).
5. Gedueva M.M., 2021. *Otsenka pavodkovoy opasnosti Zapadnogo Kavkaza* [Assessment of Western Caucasus flood hazard]. *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo tsentra RAN* [News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences of RAS], no. 1(99), pp. 93–102, DOI: 10.35330/1991-6639-2021-1-99-93-102, EDN: DVCIHN. (In Russian).
6. Gedueva M.M., Dzhappuev D.R., 2020. *Rezultaty obsledovaniya basseyna reki Laba v 2019 g. na predmet nalichiya opasnykh prirodnnykh protsessov* [Results of the Laba river pool survey in 2019 on the subject of dangerous natural processes]. *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo tsentra RAN* [News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of

RAS], no. 3(95), pp. 58-63, DOI: 10.35330/1991-6639-2020-3-95-58-63, EDN: EPHYDU. (In Russian).

7. Ponomarenko T.S., Breeva A.V., 2023. *Sovremennoe sostoyanie gidrologicheskoy seti basseyna r. Kubani* [The current state of the hydrological network of the Kuban River basin]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture], no. 3(91), pp. 277-286, EDN: ROZGZY. (In Russian).

8. Ryzhakov A.N., Ponomarenko T.S., 2020. *Sovremennye metody polucheniya gidrograficheskikh kharakteristik vodotokov* [Modern methods for obtaining hydrographic characteristics of watercourses]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture], no. 2(78), pp. 34-39, EDN: WOECZS. (In Russian).

9. *Mnogoletnie kolebaniya i izmenchivost' vodnykh resursov i osnovnykh kharakteristik stoka rek Rossiyskoy Federatsii: nauchno-prikladnoy spravochnik* [Long-term Fluctuations and Variability of Water Resources and Main Characteristics of River Runoff in the Russian Federation: Applied Scientific Reference Book]. St. Petersburg, RIAL Publ., 2021, 190 p., ISBN 978-5-907276-33-8, EDN: AJZXJV. (In Russian).

10. Korchagina E.A., Gedueva M.M., Atayev Z.V., Dzhappuyev D.R., Drozdov A.L., 2021. *Geoekologicheskie issledovaniya na territorii severnogo sklona Bol'shogo Kavkaza* [Geocological research on the territory of the northern slope of the Greater Caucasus]. *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo tsentra RAN* [News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS], no. 2(100), pp. 126-138, DOI: 10.35330/1991-6639-2021-2-100-126-138, EDN: HWOYZ. (In Russian).

11. Schmidt T.S., 1984. *Posobie po opredeleniyu raschetnykh gidrologicheskikh kharakteristik* [Manual for Determining Calculated Hydrological Characteristics]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 444 p. (In Russian).

Информация об авторах

Т. С. Пономаренко – старший научный сотрудник, кандидат технических наук, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация, ponomarenko.taisya@yandex.ru, AuthorID: 619318, ORCID ID: 0000-0002-2003-1686;

А. Н. Рыжаков – научный сотрудник, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация, xrust.89@bk.ru, AuthorID: 784962, ORCID ID: 0000-0002-9268-255X;

А. В. Бреева – младший научный сотрудник, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация, ann22hp@mail.ru, AuthorID: 767310, ORCID ID: 0000-0001-5835-1231.

Information about the authors

T. S. Ponomarenko – Senior Researcher, Candidate of Technical Sciences, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russian Federation, ponomarenko.taisya@yandex.ru, AuthorID: 619318, ORCID ID: 0000-0002-2003-1686;

A. N. Ryzhakov – Researcher, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russian Federation, xrust.89@bk.ru, AuthorID: 784962, ORCID ID: 0000-0002-9268-255X.

A. V. Breeva – Junior Researcher, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russian Federation, ann22hp@mail.ru, AuthorID: 767310, ORCID ID: 0000-0001-5835-1231.

Вклад авторов: Таисия С. Пономаренко произвела обзор источников, собрала и обработала данные, проанализировала результаты, написала статью. Алексей Н. Рыжаков собрал и обработал исходные данные, выполнил гидрологические расчеты, участвовал в написании статьи. Анна В. Бреева провела подбор литературных источников.

Все авторы в равной степени несут ответственность за нарушения в сфере этики научных публикаций.

Contribution of the authors: Taisiya S. Ponomarenko reviewed the sources, collected and processed the data, analyzed the results, wrote the article. Alexey N. Ryzhakov collected and processed the initial data, performed hydrological calculations, participated in writing the article. Anna V. Breeva selected the literary sources.

All authors are equally responsible for ethical violations in scientific publications.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 30.04.2025; одобрена после рецензирования 16.05.2025; принята к публикации 08.07.2025.

The article was submitted 30.04.2025; approved after reviewing 16.05.2025; accepted for publication 08.07.2025.