

ОЦЕНКА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕКИ БОЛЬШОЙ КИНЕЛЬ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

А.В. Селезнева, К.В. Беспалова

E-mail: aleks.selezneva@mail.ru

*ФГБУН «Самарский федеральный исследовательский центр
Российской академии наук, Институт экологии Волжского бассейна РАН»,
г. Тольятти, Россия*

АННОТАЦИЯ: В статье представлены результаты анализа данных по водному стоку основных рек в бассейне р. Большой Кинель с момента организации инструментальных наблюдений в 1933 г. Анализ межгодовых величин стока р. Большой Кинель показал, что средний расход составил 37,7 м³/с, наибольший – 72,6 м³/с (1991 г.), наименьший – 8,54 м³/с (1935 г.). Начиная с 1960-х годов, экстремально многоводными были 1991, 1987, 1990 годы, маловодными 1967, 1975, 1984. Из-за климатических изменений годовой сток реки за период 1933–2010 гг. вырос с 34,6 м³/с до 37,5 м³/с, при этом увеличился сток весеннего половодья и уменьшился меженный сток.

Анализ сезонной изменчивости стока показал, что лимитирующими для водоснабжения являются минимальные расходы в меженный период. Наименьший минимальный месячный расход составил 3,14 м³/с (январь 1939 г.). Наименьший суточный расход воды – 0,71 м³/с (3, 4 сентября 1940 г.). Полученные результаты доказывают, что р. Большой Кинель в меженный период экстремально маловодных лет является ненадежным источником водоснабжения. Для обеспечения устойчивого водоснабжения в условиях маловодья на фоне глобального потепления климата необходимо разрабатывать дополнительные резервные варианты подачи воды населению.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: р. Большой Кинель, водосбор, водный сток, расход воды, водные ресурсы, устойчивое водоснабжение.

Гарантированное обеспечение водными ресурсами населения и отраслей экономики является главной целью Водной стратегии РФ [1]. В отдельных регионах страны достижение устойчивого водоснабжения осложняется дефицитом водных ресурсов в маловодные периоды [2, 3] на фоне глобального потепления климата [4]. К таким регионам относится Среднее и Нижнее Поволжье, где жара и засухи оказывают негативное влияние на формирование водных ресурсов.

© Селезнева А.В., Беспалова К.В., 2020

Среди водотоков, протекающих по территориям Оренбургской и Самарской обл., р. Большой Кинель занимает особое место как безальтернативный источник промышленного и хозяйственно-питьевого водоснабжения городов Отрадный и Кинель [5]. Континентальный и засушливый климат региона обуславливает резкие колебания водного стока реки в многоводные и маловодные годы. Так, аномально жаркие погодные условия летом 2010 г. привели к резкому сокращению водного стока и обмелению реки. Оголовки городских водозаборных сооружений оказались на критической глубине, возникла угроза прекращения водоснабжения г. Отрадного. Срочное введение в эксплуатацию насосной береговой станции осенью 2010 г. позволило обеспечить надежность подачи воды в городскую сеть. Последующая реконструкция руслового водозабора, законченная в 2018 г., временно ликвидировала угрозу «обезвоживания» города [6]. Однако подобная ситуация может повториться в годы экстремального маловодья, когда водный сток р. Большой Кинель уменьшится и будет сопоставим с объемом забираемой воды, как это было в сентябре 1940 г.

В этих условиях изучение состояния р. Большой Кинель, как поверхностного источника водоснабжения, имеет важное значение для стабильной социально-экономической ситуации в г. Отрадный. Для разработки мероприятий по оздоровлению реки необходимо оценить вклад основных боковых притоков в формирование водных ресурсов, исследовать межгодовую и сезонную изменчивость стока. Полученные результаты анализа режима водного стока рек в бассейне р. Большой Кинель позволят обосновать и внести предложения в региональную программу «Развитие водохозяйственного комплекса Самарской области в 2014–2030 годах» по недопущению нарушения устойчивого водоснабжения г. Отрадный в условиях маловодья на фоне глобального потепления климата.

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ И МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Река Большой Кинель – самый большой приток р. Самары, впадающей в Саратовское водохранилище. Длина реки 422 км, площадь водосборной территории 14,9 тыс. км², средняя высота водосбора – 154 м, средний уклон – 0,6 ‰ [7]. Свое начало Большой Кинель берет на западном склоне Общего Сырта и протекает по территории Оренбургской (196 км) и Самарской (226 км) областей. Верховье реки расположено в широкой долине с более высоким правым склоном, русло – извилистое с двусторонней поймой, шириной 12–15 м (рис. 1). Ниже впадения р. Малая Кинель в створе пгт Тимашево ширина реки увеличивается до 25–30 м (рис. 2), при впадении в р. Самару возрастает до 45–50 м. В среднем течении реки встречается множество мелких озер, в нижнем – заболоченные участки поймы.



Рис. 1. Река Большой Кинель, с. Азаматово.
Fig. 1. The Bolshoy Kinel River, Azamatovo.



Рис. 2. Река Большой Кинель, пгт Тимашево.
Fig. 2. The Bolshoy Kinel River, Timashevo.

Климат в бассейне р. Большой Кинель резко континентальный, засушливый. Весь год наблюдается недостаточность атмосферных осадков, сухость воздуха, интенсивность процессов испарения. Осень продолжительная, зима холодная и малоснежная, весна короткая, лето жаркое и сухое, характерное для Среднего и Нижнего Поволжья.

В соответствии с водохозяйственным районированием Российской Федерации бассейн р. Большой Кинель входит в состав Нижневолжского бассейнового округа и занимает два водохозяйственных участка: Большой

Кинель от истока до устья без р. Кутулук от истока до Кутулукского гидроузла с площадью водосбора 14010 км²; р. Кутулук от истока до Кутулукского гидроузла с площадью водосбора 882 км².

Рекогносцировочное обследование водных объектов в бассейне р. Большой Кинель проводилось 14–18 июня и 10–14 июля 2018 г. Географические координаты точек определялись по GPS. Уточнение морфометрических характеристик водных объектов и их водосборных территорий производили с использованием технологии ГИС по цифровым картам РФ, спутниковым снимкам в системе Google Earth и по результатам полевого обследования территорий [8].

Систематические гидрологические наблюдения в бассейне реки начаты в 1933 г., были открыты гидрологические посты на реках Большой Кинель (г. Бугуруслан) и Малый Кинель (с. Полудни). Всего действовало девять постов, три из которых в настоящее время закрыты (табл. 1). Для сбора гидрологических данных об основных водотоках в бассейне реки использованы следующие источники:

- справочные издания «Гидрологический ежегодник», подготовка которых осуществлялась УГМС Гидрометслужбы СССР до 1979 г.;
- кадастровые справочные издания «Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши», «Реки и каналы», публикуемые УГМС Росгидромета, начиная с 1980 г.

Таблица 1. Сведения о гидрологических постах на реках бассейна р. Большой Кинель

Table 1. Data on hydrological stations at the Bolshoy Kinel River basin rivers

Река – пост	Период наблюдений		Площадь бассейна, км ²	Расстояние	
	Начало	Закрытие		от истока, км	от устья, км
Большой Кинель – с. Азаматово	1948	действует	908	68	374
Большой Кинель – г. Бугуруслан	1933	действует	5970	187	256
Большой Кинель – пгт Тимашево	1934	действует	12000	368	74,0
Мочегай – с. Октябрьское	1951	закрыт	1480	73,0	17,0
Турхановка – г. Бугуруслан	1954	действует	95,1	20,0	3,40
Савруша – пос. Заря	1960	закрыт	877	43,0	6,90
Мал. Кинель – с. Полудни	1933	действует	2090	175	26,0
Сарбай – с. Сарбай	1946	закрыт	365	39,0	42,0
Кутулук – с. Елховка	1961	действует	632	81,0	66,0

Собранные материалы позволили сформировать базу данных о водном стоке рек на водосборной территории р. Большой Кинель [9–11]. Основные характеристики стока рассчитывали с использованием методов статистического анализа, принятыми в гидрологических исследованиях [12–16]. Годовой водный сток (Q) – по средним месячным расходам воды (q_t), по выборкам определяли средний ($Q_{ср}$), наибольший ($Q_{нб}$) и наименьший ($Q_{нм}$) годовой водный сток. Минимальные значения расходов воды за 30 сут и среднесуточные устанавливали для периода летне-осенней и зимней межени.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В бассейне р. Большой Кинель насчитывается 196 больших и малых водотоков. Количество малых водотоков длиной менее 10 км составляет 78, их общая протяженность – 279 км.

На водосборной территории р. Большой Кинель расположены 663 водоема с общей площадью зеркала 18,6 км². Самый крупный из водоемов – Кутулукское водохранилище площадью 14,2 км². Мелкие водохранилища созданы, в основном, в бассейнах притоков: Малый Кинель, Савруша, и Сарбай. Только одно небольшое водохранилище расположено в русловой части р. Большой Кинель недалеко от с. Алябьево.

Река Большой Кинель имеет 69 притоков I порядка: 50 являются постоянными, 19 – временными. Два притока имеют длину более 100 км, шесть попадают в диапазон 30–100 км, остальные – менее 30 км (табл. 2).

Таблица 2. Распределение право- и левобережных притоков I порядка р. Большой Кинель

Table 2. Distribution of the Bolshoy Kinel River 1st order right and left tributaries

Длина водотока	Правые притоки		Левые притоки	
	впадающие	не впадающие	впадающие	не впадающие
> 100 км	–	–	2	–
30 – 100 км	5	–	1	–
10 – 29 км	10 (1*)	2	10 (2*)	3
< 10 км	6 (5*)	4 (1*)	5 (3*)	3 (7*)

Примечание: * – временные притоки, «–» – отсутствие притока.

Из 50 постоянных притоков I порядка основной вклад в формирование водных ресурсов р. Большой Кинель вносят 13 водотоков, каждый из которых имеет водосборную территорию более 100 км². На правобережье реки расположены девять притоков, четыре – на левобережье (рис. 3). Их суммарная водосборная площадь равна 10359 км², что составляет 70 % от площади бассейна р. Большой Кинель.

Оценка гидрологической изученности бассейна реки показывает, что систематическими инструментальными наблюдениями охвачены шесть притоков I порядка: реки Малый Кинель, Кутулук, Мочегай, Сарбай, Савруша и Турхановка (табл. 3).

Река Малый Кинель – самый большой приток длиной 201 км, площадь водосбора 2690 км². Доля бассейна составляет 18,1 % от всей водосборной территории р. Большой Кинель. Приток берет начало на отрогах возвышенности Общий Сырт в Оренбургской обл. и впадает в Большой Кинель слева на 132 км от устья. В р. Малый Кинель впадает 17 притоков длиной более 10 км: самые большие – реки Большой Толкай (длина 55 км, площадь водосбора 328 км²), Вязники (22 км, 101 км²), Лозовка (22 км, 144 км²) и Городецкая (23 км, 71,9 км²), а также 28 притоков длиной менее 10 км с общей длиной 109 км. На водосборной территории р. Малый Кинель насчитывается 30 озер и водохранилищ общей площадью 0,42 км².



Рис. 3. Расположение водосборов притоков I порядка в бассейне р. Большой Кинель: 1 – Большая Кисла, 2 – Мочегай, 3 – Турхановка, 4 – Ереуз, 5 – Аманак, 6 – Савруша, 7 – Сарбай, 8 – Малый Кинель, 9 – Кутулук, 10 – Черновка, 11 – Умирка, 12 – Саврушка, 13 – Камышла.
Fig. 3. Location of the 1st order tributaries catchments in the Bolshoy Kinel River basin:
1 – Bolshaya Kisla, 2 – Mochegay, 3 – Turukhanovka, 4 – Ereuz, 5 – Amanak, 6 – Savrusha, 7 – Sarbay, 8 – Maliy Kinel, 9 – Kutuluk, 10 – Chernovka, 11 – Umirka, 12 – Savrushka, 13 – Kamyshla.

Таблица 3. Характеристика основных притоков I порядка
Table 3. Characteristics of the main 1st order tributaries

Название водотока	Длина, км	Площадь бассейна, км ²	Доля от всего бассейна, %	Притоки длиной <10 км	
				Количество	Общая длина, км
Малый Кинель*	201	2690	18,05	28	109
Мочегай*	90	2170	14,56	21	89
Кутулук *	144	1340	8,99	38	40
Сарбай*	81	968	6,50	14	44
Савруша*	50	916	6,15	14	33
Умирка	57	458	3,07	18	56
Ереуз	40	453	3,04	18	56
Аманак	35	408	2,74	9	23
Саврушка	35	281	1,89	7	19
Бол. Кисла	27	257	1,72	16	50
Черновка	15	167	1,12	1	9
Камышла	20	150	1,01	12	31
Турхановка*	24	101	0,68	5	10

Примечание: * - водотоки, имеющие гидрологические посты.

За многолетний период (1933–1956, 1958–1962, 1964–2010 гг.) средний годовой расход воды (Q_{cp}) р. Малый Кинель в створе с. Полудни составил 5,16 м³/с, модуль стока (M_{cp}) – 2,47 л/с·км². Наибольший средний годовой расход воды ($Q_{нб}$) 10,1 м³/с наблюдался в 1967 г., наименьший расход ($Q_{нм}$) 0,92 м³/с – в 1935 г. В год средней водности объем водного стока (W_{cp}) в замыкающем створе реки оценивается в 212 млн км³, что составляет 12,9 % от водного стока р. Большой Кинель.

Средний минимальный месячный расход воды (q_{cp}) для периода зимней межени составил 1,08 м³/с, наибольший ($q_{нб}$) – 3,35 м³/с и наблюдался в 1991 г., наименьший ($q_{нм}$) 0,13 м³/с – в феврале 1969 г. Наименьший минимальный среднесуточный расход воды 0,04 м³/с отмечен 31 декабря 1938 г. Для периода летне-осенней межени q_{cp} составил 1,20 м³/с, $q_{нб}$ 3,82 м³/с в 2000 г., $q_{нм}$ 0,50 м³/с наблюдался в октябре 1940 г. Наименьший минимальный среднесуточный расход 0,34 м³/с зафиксирован 26 октября 1940 г. В меженный период экстремально маловодных лет водный сток р. Малый Кинель практически не участвует в формировании водного стока р. Большой Кинель.

Река Мочегай – второй по длине (90 км) и площади водосбора (2170 км²) приток Большого Кинеля. Доля бассейна составляет 14,6 % от водосборной территории реки. Приток берет начало на склонах Бугульминско-Белебеевской возвышенности (Оренбургская обл.) и впадает в р. Большой Кинель справа на 260 км от устья.

Шесть притоков, длиной более 10 км, впадают в р. Мочегай: самые большие – реки Большая Бугурусланка (58 км, 564 км²), Малый Мочегай (38 км, 4236 км²) и Бокла (36 км, 346 км²). В Мочегай впадает 21 приток длиной менее 10 км, их общая протяженность 89 км. На водосборной территории Мочегая насчитывается 25 озер и водохранилищ общей площадью 0,31 км².

Средний минимальный месячный расход воды для периода зимней межени составил 2,65 м³/с, наибольший 4,27 м³/с наблюдался в ноябре 1958 г., наименьший 0,47 м³/с – в январе 1956 г. Наименьший минимальный среднесуточный расход воды составил 0,42 м³/с 3–6 января 1956 г. Для периода летне-осенней межени q_{cp} составил 3,20 м³/с, $q_{нб}$ – 5,20 м³/с и наблюдался в сентябре 1965 г., $q_{нм}$ 1,32 м³/с в июне 1955 г. Наименьший среднесуточный расход 1,11 м³/с отмечен 14,15 июня 1955 г.

Самый многоводный приток Мочегай является основным поставщиком водного стока в р. Большой Кинель. Это особенно важно в меженный период маловодных лет, когда вклад левых притоков в формирование водного стока становится незначительным. Высокая водность р. Мочегай обусловлена особенностями питания и лесистостью водосборной территории, составляющей 11%.

Река Кутулук – второй по длине приток Большого Кинеля. Длина притока 144 км, площадь бассейна 1340 км². Доля бассейна составляет 8,99 % от водосборной территории р. Большой Кинель. Приток берет начало в Оренбургской обл. на отрогах возвышенности Общий Сырт в лесном массиве (участок национального парка «Бузулукский Бор») и впадает в р. Большой Кинель слева на 68 км от устья.

В Кутулук впадают три притока длиной более 10 км: реки Грачевка (18 км, 130 км²), Тростянка (14 км, 56 км²) и ручей Тростянка (11 км, 80 км²), а также 38 притоков длиной менее 10 км общей протяженностью 40 км. На водосборной территории р. Кутулук насчитывается 16 озер и водохранилищ общей площадью 17,6 км². Самое крупное – Кутулукское водохранилище площадью 14,2 км².

За период 1976–1980 гг. средний годовой расход воды р. Кутулук в створе пос. Елховка составил 1,58 м³/с, модуль стока – 2,50 л/с·км². Наибольший расход 2,32 м³/с наблюдался в 1979 г., наименьший расход 0,62 м³/с – в 1976 г. В год средней водности объем водного стока в замыкающем створе реки оценивается в 106 млн км³, что составляет 6,4 % от водного стока

р. Большой Кинель. Однако основная часть водного стока р. Кутулук не попадает в Большой Кинель, а идет на ежегодное пополнение полезной емкости Кутулукского водохранилища, расположенного в 43 км от устья реки.

Средний минимальный месячный расход воды для периода зимней межени составил $0,91 \text{ м}^3/\text{с}$, наибольший – $1,71 \text{ м}^3/\text{с}$ – наблюдался в 2000 г., наименьший $0,22 \text{ м}^3/\text{с}$ – в декабре 1976 г. Наименьший минимальный среднесуточный расход воды $0,099 \text{ м}^3/\text{с}$ отмечен 10 декабря 1976 г. Для периода летне-осенней межени $q_{\text{ср}}$ составил $0,74 \text{ м}^3/\text{с}$, $q_{\text{нб}}$ – $1,50 \text{ м}^3/\text{с}$ в 2000 г., $q_{\text{нм}}$ – $0,22 \text{ м}^3/\text{с}$ в сентябре 1976 г. Наименьший минимальный среднесуточный расход $0,045 \text{ м}^3/\text{с}$ зафиксирован 19–24 сентября 1963 г.

Река Сарбай имеет длину 81 км, площадь бассейна 968 км^2 . Доля бассейна составляет 6,50 % от водосбора р. Большой Кинель. Приток берет начало в 2,5 км севернее с. Сарбай и впадает справа в р. Большой Кинель на 57 км от устья. В р. Сарбай впадает шесть притоков, длиной более 10 км: реки Ветлянка (20 км , 171 км^2), Солянка (17 км , 141 км^2), Шумарка (16 км , 69 км^2), Березовка (13 км , 58 км^2), Заводская (12 км , 47 км^2) и овраг Бесконечный (14 км , 52 км^2), а также 14 притоков менее 10 км общей протяженностью 44 км. На водосборной территории р. Сарбай насчитывается два водоема суммарной площадью $0,06 \text{ км}^2$.

За период 1946–1991, 1993–1996 гг. средний годовой расход воды р. Сарбай в створе с. Сарбай составил $1,07 \text{ м}^3/\text{с}$, модуль стока – $2,93 \text{ л/с}\cdot\text{км}^2$. Наибольший расход $2,34 \text{ м}^3/\text{с}$ наблюдался в 1994 г., наименьший $0,44 \text{ м}^3/\text{с}$ – в 1967 г. В год средней водности объем водного стока в замыкающем створе реки оценивается в $89,4 \text{ млн м}^3$, что составляет 5,4 % от водных ресурсов р. Большой Кинель. Средний минимальный месячный расход воды для периода зимней межени составил $0,24 \text{ м}^3/\text{с}$, наибольший $0,62 \text{ м}^3/\text{с}$ отмечен в 1991 г., наименьший $0,05 \text{ м}^3/\text{с}$ – в январе 1963 г. Наименьший минимальный среднесуточный расход воды $0,027 \text{ м}^3/\text{с}$ наблюдался 24–26 января 1963 г. Для периода летне-осенней межени $q_{\text{ср}}$ составил $0,22 \text{ м}^3/\text{с}$, $q_{\text{нб}}$ $0,67 \text{ м}^3/\text{с}$ отмечен в 1991 г., $q_{\text{нм}}$ $0,052 \text{ м}^3/\text{с}$ – в июле 1955 г. Наименьший минимальный среднесуточный расход $0,021 \text{ м}^3/\text{с}$ наблюдался 9 мая 1973 г.

Река Савруша протекает по границе Оренбургской и Самарской обл., имеет длину 50 км, площадь бассейна 916 км^2 . В р. Большой Кинель впадает справа в 228 км от устья. В р. Савруша впадает четыре притока длиной более 10 км: реки Тергала (34 км , 237 км^2), Анлы (27 км , 249 км^2), овраги Медведка (20 км , 54 км^2) и Подлесенский (17 км , 69 км^2), 14 притоков длиной менее 10 км общей протяженностью 33 км.

За период 1960–1978 гг. средний годовой расход воды р. Савруша в створе пос. Заря составил $3,54 \text{ м}^3/\text{с}$, модуль стока – $4,04 \text{ л/с}\cdot\text{км}^2$. Наибольший $Q_{\text{нб}}$ – $5,63 \text{ м}^3/\text{с}$ – наблюдался в 1963 г., наименьший $1,39 \text{ м}^3/\text{с}$ – в 1967 г. В год

средней водности объем водного стока в замыкающем створе реки оценивается в 125 млн м³, что составляет 7,6 % от водного стока р. Большой Кинель. Средний минимальный месячный расход воды для периода зимней межени составил 1,03 м³/с, наибольший 1,53 м³/с наблюдался в 1974 г., наименьший 0,68 м³/с – в феврале 1962 г. Наименьший минимальный среднесуточный расход воды 0,51 м³/с зафиксирован 15 февраля 1962 г. Для периода летне-осенней межени $q_{\text{ср}}$ составил 1,59 м³/с, $q_{\text{нб}}$ 2,50 м³/с – в сентябре 1965 г. и 1974 г., $q_{\text{нм}}$ 0,77 м³/с – в августе 1967 г. Наименьший минимальный среднесуточный расход 0,24 м³/с отмечен 25 августа 1967 г.

Река Турхановка имеет длину 24 км, площадь бассейна 101 км². Приток впадает в р. Большой Кинель справа на 256 км от устья. Боковых притоков нет. Доля бассейна составляет 0,68 % от всей водосборной территории р. Большой Кинель. За период 1954–1997 гг. средний годовой расход воды р. Турхановка в створе г. Бугуруслана составил 0,31 м³/с, модуль стока – 3,26 л/с·км². Наибольший расход 0,69 м³/с наблюдался в 1991 г., наименьший 0,085 м³/с – в 1975 г. Периодически р. Турхановка зимой промерзает, а летом пересыхает. В год средней водности объем водного стока в замыкающем створе реки оценивается в 10,8 млн м³, что составляет 0,65 % от водного стока р. Большой Кинель. Средний минимальный месячный расход воды для периода зимней межени – 0,03 м³/с, наибольший 0,15 м³/с наблюдался в 1966 г., наименьший 0 м³/с – в 1972 г. За период открытого русла $q_{\text{ср}}$ составил 0,14 м³/с, $q_{\text{нб}}$ – 0,40 м³/с в 1987 г., $q_{\text{нм}}$ – 0,016 м³/с в 1963 г. Наименьший минимальный среднесуточный расход равен 0 м³/с и наблюдался в 1955, 1972, 1977–1980 г.

Среди основных притоков наибольшей водностью обладают правобережные – Мочегай и Савруша, у которых средний годовой модуль стока составляет 5,20 и 4,33 л/с·км² соответственно (табл. 4). Малой водностью характеризуется левобережный приток Малый Кинель – 2,50 л/с·км². В экстремально маловодные годы формирование водного стока р. Большой Кинель осуществляется в основном за счет правобережных притоков.

Таблица 4. Параметры стока основных притоков р. Большой Кинель
Table 4. The flow parameters of the Bolshoy Kinel River main tributaries

Река – пост	$M_{\text{ср}}$ л/с · км ²	$Q_{\text{ср}}$ м ³ /с	$Q_{\text{нб}}$ м ³ /с	Год	$Q_{\text{нм}}$ м ³ /с	Год
Мочегай – с. Октябрьское	4,34	6,42	7,41	1949	0,87	1975
Малый Кинель – с. Полудни	2,47	5,16	10,1	1967	0,92	1935
Савруша – пос. Заря	4,04	3,54	5,63	1963	1,39	1967
Сарбай – с. Сарбай	2,93	1,07	2,34	1994	0,44	1967
Кутулук – с. Елховка	2,50	1,58	2,32	1979	0,62	1976
Турхановка – г. Бугуруслан	3,26	0,31	0,69	1991	0,085	1975

Оценка вклада притоков в формирования водного стока р. Большой Кинель показала, что в год средней водности р. Мочегай приносит 356 млн км³ (22 %), р. Малый Кинель – 212 млн км³ (12 %), р. Савруша – 125 млн м³ (7,6 %), р. Кутулук – 106 млн м³ (6,4 %), р. Сарбай – 89,4 млн м³ (5,4 %), р. Турхановка – 10,8 млн м³ (0,65 %). Определить вклад р. Кутулук в формирование водного стока р. Большой Кинель сложно, т. к. часть водного стока реки поступает в Кутулукское водохранилище, которое обладает большими запасами воды (полный объем при нормальном подпорном уровне – 100 млн м³, полезный – 54 млн м³). Основное назначение водохранилища – подача воды для орошения земель и наполнения рыбных прудов, протяженность магистрального оросительного канала 49 км.

В год средней водности объем водного стока в устье р. Большой Кинель оценивается в 1645 млн м³, а в верхнем течении (с. Азаматово) в 101,5 млн км³ (6,17 %). За 1948–2010 гг. средний годовой расход воды в створе с. Азаматово составил 3,22 м³/с, модуль стока – 3,54 л/с·км². Наибольший расход 7,43 м³/с отмечен в 1949 г., наименьший 0,87 м³/с – в 1975 г. Средний минимальный месячный расход для периода зимней межени составил 0,92 м³/с, наибольший 2,1 м³/с наблюдался в 1991 г., наименьший 0,066 м³/с – в 1976 г. Наименьший минимальный среднесуточный расход воды 0,05 м³/с зафиксирован 10 января 1956 г. Для периода летне-осенней межени $q_{\text{ср}}$ составил 1,06 м³/с, $q_{\text{нб}}$ 2,42 м³/с – в 1990 г., $q_{\text{нм}}$ 0,14 м³/с – в 1975 г. Наименьший минимальный среднесуточный расход 0,11 м³/с наблюдался 12–29 июня 1955 г.

В среднем течении реки (г. Бугуруслан) за период 1933–1972, 2000–2010 гг. $Q_{\text{ср}}$ составил 21,2 м³/с, $M_{\text{ср}}$ – 3,55 л/с·км². Наибольший расход 37,5 м³/с наблюдался в 1947 г., наименьший 5,15 м³/с – в 1935 г. В год средней водности $W_{\text{ср}}$ в створе г. Бугуруслана оценивается в 668,6 млн м³, что составляет 40,6 % стока р. Большой Кинель.

Средний минимальный месячный расход воды для периода зимней межени с 2000–2010 гг. составил 14,8 м³/с, наибольший 18,2 м³/с наблюдался в 2002 г., наименьший 10,4 м³/с в 2010 г. Наименьший минимальный среднесуточный расход 1,19 м³/с отмечен в 1940 г. Для периода летне-осенней межени $q_{\text{ср}}$ составил 18,5 м³/с, $q_{\text{нб}}$ – 23,3 м³/с в 2000 г., $q_{\text{нм}}$ 10,9 м³/с в 2009 г. Наименьший минимальный среднесуточный расход 0,90 м³/с зафиксирован в 1939 г.

В нижнем течении реки (пгт Тимашево) за период 1934–2010 гг. $Q_{\text{ср}}$ составил 37,7 м³/с, $M_{\text{ср}}$ – 3,14 л/с·км². $Q_{\text{нб}}$ составил 72,6 м³/с в 1991 г., а $Q_{\text{нм}}$ 8,54 м³/с – в 1935 г. В год средней водности $W_{\text{ср}}$ в створе пгт Тимашево оценивается в 1188,9 млн м³, что составляет 72,3 % стока р. Большой Кинель. Средний минимальный месячный расход для периода зимней межени – 12,4 м³/с, наибольший 40,3 м³/с наблюдался в 1991 г., наименьший 3,14 м³/с –

в 1939 г. Наименьший минимальный среднесуточный расход воды 2,72 м³/с отмечен 6 января 1939 г. Для периода летне-осенней межени q_{cp} составил 15,0 м³/с, $q_{н6}$ 35,0 м³/с наблюдался в 1990 г., $q_{нм}$ 4,44 м³/с – в 1940 г. Наименьший минимальный среднесуточный расход 0,50 м³/с отмечен в 1940 г.

Сток р. Большой Кинель увеличивается от верхнего к нижнему течению в 10 раз независимо от водности года (табл. 5). В нижнем течении реки модуль стока уменьшается с 3,54 до 3,14 л/с·км². Для среднего и нижнего течения экстремально маловодный 1935 г., в верхнем течении самым экстремально маловодным считается 1975 г. из-за позднего открытия поста в с. Азаматово в 1948 г.

Таблица 5. Сведения о гидрологических постах на реках бассейна р. Большой Кинель

Table 5. Data on hydrological stations at the Bolshoy Kinel River basin rivers

Река – пост	M_{cp} л/с·м ²	Q_{cp} м ³ /с	$Q_{н6}$ м ³ /с	Год	$Q_{нм}$ м ³ /с	Год
Большой Кинель – с. Азаматово	3,54	3,22	7,41	1949	0,87	1975
Большой Кинель – г. Бугуруслан	3,55	21,2	37,5	1947	5,15	1935
Большой Кинель – пгт Тимашево	3,14	37,7	72,6	1991	8,54	1935

Оценка водных ресурсов р. Большой Кинель в створе водопользования г. Отрадного показывает, что в год средней водности объем водного стока оценивается в 1189 млн м³. В многоводный 1991 г. объем стока составил 2290 млн м³, в маловодный 1935 г. ~ 269 млн м³.

Характерной фазой водного режима р. Большой Кинель является весеннее половодье, которое проходит в апреле-мае, а его пик чаще всего приходится на середину апреля. Несмотря на значительные различия в абсолютных значениях расхода воды в год средней водности, гидрографы многоводных и маловодных лет практически не отличаются (рис. 4). В среднем продолжительность весеннего половодья составляет 37 сут, при раннем начале – увеличивается до 52 сут, при позднем уменьшается до 25 сут. Продолжительность стояния максимального уровня воды – менее суток. В среднем за половодье проходит 59 % годового водного стока, но в 1935 г. объем половодья уменьшился до 30 %, а в 1939 г. увеличился до 74 %.

В последние десятилетия XX в. и по настоящее время на территории Российской Федерации наблюдается устойчивая тенденция потепления климата, вследствие чего существенно изменились условия формирования речного стока [12]. Анализ водности р. Большой Кинель за период 1933–2010 гг. доказывает, что сток реки постепенно увеличивался. Например, если средний годовой расход воды в среднем течении р. Большой Кинель

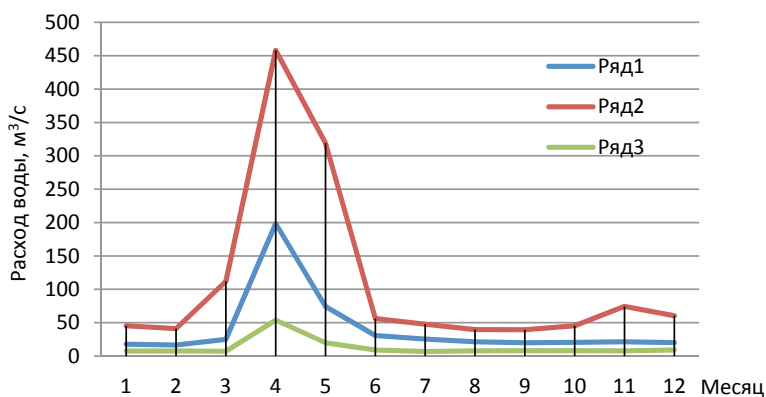


Рис. 4. Гидрограф р. Большой Кинель в створе пгт Тимашево: ряд 1 – год средней водности, ряд 2 – многоводный год, ряд 3 – маловодный год.
Fig. 4. Hydrograph of the Bolshoy Kinel River in the Timashevo range: line 1 – the year of medium water content, line 2 – high-water year, line 3 – low-water year.

(г. Бугуруслан) до 1970 г. составлял $19,4 \text{ м}^3/\text{с}$, то в настоящее время увеличился до $21,2 \text{ м}^3/\text{с}$. В нижнем течении реки средний годовой расход составлял $34,6 \text{ м}^3/\text{с}$, в настоящее время – $37,7 \text{ м}^3/\text{с}$. Наблюдается перераспределение водного стока по сезонам: увеличивается сток весеннего половодья и уменьшается меженный сток.

Водные ресурсы р. Большой Кинель характеризуются значительными межгодовыми изменениями. За 76 лет годовые расходы воды в створе пгт Тимашево изменялись в диапазоне $8,54 - 72,6 \text{ м}^3/\text{с}$ (8,5 раз!). Наименьший средний годовой расход воды наблюдался в 1935 г., наибольший – в 1991 г. Начиная с 1960-х годов, к экстремально многоводным ($Q < 10\%$ обеспеченности) следует отнести 1991 г. ($72,6 \text{ м}^3/\text{с}$), 1987 г. ($70,0 \text{ м}^3/\text{с}$), 1990 г. ($63,2 \text{ м}^3/\text{с}$) (табл. 6). К экстремально маловодным годам ($Q > 90\%$ обеспеченности) – 1967 г. ($16,1 \text{ м}^3/\text{с}$), 1975 г. ($17,1 \text{ м}^3/\text{с}$), 1984 г. ($17,4 \text{ м}^3/\text{с}$). Сезонные колебания расходов воды более значительные, чем межгодовые. В экстремально маловодном 1991 г. месячные расходы (q_t) изменялись в диапазоне $21,4 - 458 \text{ м}^3/\text{с}$ (25 раз!), а в маловодном 1975 г. в диапазоне $6,78 - 67 \text{ м}^3/\text{с}$ (9 раз!).

Река Большой Кинель является источником промышленного и хозяйственно-бытового водоснабжения. На ее берегах в границах Самарской обл. расположено 12 водозаборных сооружений, четыре из них – питьевые, включая водозабор г. Отрадного с населением 47,5 тыс. чел. Поэтому, с точки зрения обеспечения устойчивого водоснабжения, особую тревогу вызывают минимальные месячные и суточные расходы воды в период зимней и летне-осенней межени в экстремально маловодные годы.

Таблица 6. Расходы (q_t) р. Большой Кинель

в многоводные и маловодные годы, m^3/s

Table 6. The Bolshoy Kinel River flow (q_t) in low-water and high-water years, m^3/s

Год	Месяц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Многоводный год												
1991	45,4	41,2	45,4	458	72,4	49,5	39,8	28,8	23	22,9	22,8	21,4
1987	22,8	22	22,6	279	243	48,7	38,3	35,5	39,5	37,3	26,1	25,1
1990	27,6	28,1	101	182	76,2	48,8	41,1	35,3	37,8	45,3	74,5	60,4
Маловодный год												
1967	9,12	10,6	12,8	67	20,8	11,3	8,95	9,8	8,2	10,3	11,6	12,9
1975	11,5	13,1	16,5	87,5	20	9,03	6,78	7,88	8,02	8,06	7,81	9,04
1984	11,8	10,9	11,5	64	23,7	11,5	10,9	11,6	10,8	13,5	14,7	13,8

В период зимней межени 1939 г. минимальный расход воды в январе составил $3,14 m^3/s$, минимальный суточный расход $2,72 m^3/s$ наблюдался 6 января 1939 г. В сентябре 1940 г. $q_{\text{нм}}$ составил $4,44 m^3/s$ при наименьшем суточном расходе $0,71 m^3/s$ 3–4 сентября 1940 г. При повторении подобного маловодья обеспечить бесперебойное водоснабжение г. Отрадного будет весьма проблематично.

Из-за аномально высокой температуры летом 2010 г. сложилась критическая ситуация на водозаборе г. Отрадного. По своему размаху и продолжительности жара не имела аналогов за более чем вековую историю наблюдений. Население и хозяйственные объекты города рисковали остаться без воды, ее уровень над оголовком водозабора опустился на 10 см ниже минимально допустимого. Были приняты экстренные меры: монтаж береговой насосной станции с функцией резервного водозабора, срочные работы по углублению оголовка водозабора. В 2018 г. была завершена реконструкция руслового водозабора и таким образом временно ликвидирована угроза перебоев в водоснабжении.

Средний расход забираемой воды для водоснабжения г. Отрадного составляет $0,5 m^3/s$, а наименьший минимальный суточный расход воды р. Большой Кинель – $0,71 m^3/s$. При таком маленьком расходе воды в реке городские водозаборные сооружения не смогут обеспечить водоснабжение, даже при наличии руслового водозабора. На случай повторения экстремально маловодных лет следует предусмотреть альтернативные поверхностные и подземные источники городского водоснабжения.

ВЫВОДЫ

Климатические изменения в регионе Среднего и Нижнего Поволжья создали условия для устойчивого роста водного стока р. Большой Кинель, начиная с середины 1970-х годов. За период 1934–2010 гг. средний годовой расход воды в створе пгт Тимашево увеличился с 34,6 до 37,5 м³/с. При этом, произошло сезонное перераспределение водного стока: увеличился сток весеннего половодья и уменьшился меженный сток реки.

Расходы воды р. Большой Кинель характеризуются значительными межгодовыми колебаниями. За период инструментальных наблюдений средний годовой расход изменялся в диапазоне 8,54 – 72,6 м³/с. Наименьший средний годовой расход воды 8,54 м³/с наблюдался в маловодном 1935 г., наибольший 72,6 м³/с – в многоводном 1991 г.

Величины минимального стока в створе водозаборных сооружений на р. Большой Кинель определяют риски, связанные с обеспечением устойчивого водоснабжения г. Отрадного. В меженный период экстремально маловодных лет р. Большой Кинель является ненадежным источником водоснабжения, создается угроза устойчивому водоснабжению г. Отрадного. Поэтому необходимо разработать городскую схему водоснабжения с учетом привлечения дополнительных источников поверхностных и подземных вод и включить ее в программу «Развитие водохозяйственного комплекса Самарской области в 2014 – 2030 годах».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года. Утв. распоряжением Правительства РФ от 27 августа 2009 г. № 1235-р. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru> (дата обращения 23.04.2020).
2. *Зайцева И.С.* Маловодные годы в бассейне Волги: природные и антропогенные факторы. М.: Наука, 1984. 184 с.
3. *Селезнева А.В., Беспалова К.В., Селезнев В.А.* Изменение водности реки Волги в районе заповедного острова Бахилковский // Водное хозяйство России. 2020. № 1. С. 31–49. DOI: 10.35567/1999-4508-2020-1-3.
4. СТО ГГИ 52.08.41-2017. Основные гидрологические характеристики при нестационарности временных рядов, обусловленной влиянием климатических факторов. Рекоменд. по расчету. СПб: ФГБУ «ГГИ». 2017. 42 с.
5. *Селезнева В.А., Беспалова К.В.* Оценка состояния поверхностного источника питьевого водоснабжения (на примере реки Большой Кинель) // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. 2018. № 11 (131). С. 56–64.
6. Аварийно-восстановительные работы на водозаборных сооружениях г. о. Отрадный. Русловой водозабор совмещенного типа. Режим доступа: http://www.sssm63.ru/Vupolnennye_raboty/art24.html (дата обращения 29.05.2020).
7. Гидрологическая изученность. Нижнее Поволжье и Западный Казахстан. Нижнее Поволжье. Л.: Гидрометеоиздат, 1966. 291 с.

8. Определение морфометрических характеристик водных объектов суши и их водосборов с использованием технологии географических информационных систем по цифровым картам Российской Федерации и спутниковым снимкам. СПб: РПЦ Офорт, 2017. 148 с.
9. Основные гидрологические характеристики. Т. 12. Нижнее Поволжье и Западный Казахстан. Вып. 1. Нижнее Поволжье. Л.: Гидрометеиздат, 1976. 331 с.
10. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Т. 1. РСФСР. Вып. 24. Бассейны рек Волги (среднее и нижнее течение) и Урала. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 518 с.
11. Многолетние характеристики притока воды в крупнейшие водохранилища РФ: научно-прикл. справ. СПб.: РПЦ Офорт, 2017. 132 с.
12. Рождественский А. В., Чеботарев А.И. Статистические методы в гидрологии. Л.: Гидрометеиздат, 1974. 424 с.
13. Рекомендации по приведению рядов речного стока и их параметров к многолетнему периоду. Л.: Гидрометеиздат, 1979. 64 с.
14. *Картвелишвили Н.А.* Теория вероятностных процессов в гидрологии и регулировании стока. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 192 с.
15. *Рождественский А.В., Ежов А.В., Сахарюк А.В.* Оценка точности гидрологических расчетов. Л.: Гидрометеиздат, 1990. 276 с.
16. СП 33-101-2003 Определение основных расчетных гидрологических характеристик. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200035578> (дата обращения 23.04.2020).

Для цитирования: Селезнева А.В., Беспалова К.В., Оценка водных ресурсов реки Большой Кинель для обеспечения устойчивого водоснабжения // *Водное хозяйство России.* 2020. № 5. С. 6–23.

Сведения об авторах:

Селезнева Александра Васильевна, канд. техн. наук, старший научный сотрудник, лаборатория мониторинга водных объектов, ФГБУН «Самарский федеральный исследовательский центр Российской академии наук, Институт экологии Волжского бассейна РАН», Россия, 445004, г. Тольятти, ул. Комзина, 10; e-mail: aleks.selezneva@mail.ru

Беспалова Ксения Владимировна, канд. хим. наук, научный сотрудник, лаборатория мониторинга водных объектов, ФГБУН «Самарский федеральный исследовательский центр Российской академии наук, Институт экологии Волжского бассейна РАН», Россия, 445004, г. Тольятти, ул. Комзина, 10; e-mail: kvbepalova@yandex.ru

ASSESSMENT OF WATER RESOURCES OF THE BOLSHOY KINEL RIVER
FOR SUSTAINABLE WATER SUPPLY

Aleksandra V. Selezneva, Ksenia V. Bepalova

E-mail: aleks.selezneva@mail.ru

*Samara Federal Research Scientific Center RAS
Institute of Ecology of Volga River Basin RAS, Russia*

Abstract: The article presents the results of analysis of the water flow data for main rivers in the Bolshoy Kinel River basin from the moment of the instrumental observation start in 1993. Analysis of inter/annual runoff of the Bol Kinel River showed that the average flow rate was 37.7 m³/s, the largest – 72.6 m³/s (1991), the smallest – 8.54 m³/s (1935). Starting from the 60s of the last century, the years 1991, 1987, 1990, and the low-water years were 1967, 1975, and 1984. Due to climatic changes, the annual flow of the river for the period 1933–2010 increased from 34.6 m³/s to 37.5 m³/s. At the same time, the runoff of spring flood increased and the low-water runoff decreased. Analysis of seasonal runoff variability showed that the minimum runoff during the low-water period is a limiting factor for water supply. The smallest minimum monthly flow rate was 3.14 m³/s (January 1939). The lowest daily water flow rate was 0.71 m³/s (September 3.4, 1940). The results obtained prove that the Bol Kinel River during the low-water period of extremely dry years is an unreliable source of water supply. To ensure sustainable water supply in conditions of low water amid global climate warming, it is necessary to develop additional reserve options for supplying water to the urban population.

Key words: water supply source, river, catchment area, water flow, water consumption, inter/annual changes, seasonality, water resources, sustainable water supply.

About the authors:

Aleksandra V. Selezneva, Senior Researcher, Candidate of Technical Sciences, Russian Academy of Sciences Institute of the Volga River Basin Ecology, ul. Komzina, 10, Togliatti, 445004, Russia; e-mail: aleks.selezneva@mail.ru

Kseniya V. Bespalova, Junior Researcher, Candidate of Chemical Sciences, Russian Academy of Sciences Institute of the Volga River Basin Ecology, ul. Komzina, 10, Togliatti, 445004, Russia; Senior Researcher, Togliatti State University, ul. Belorusskaya, 15 (main building), Togliatti, 445020, Russia; e-mail: kvbespalova@yandex.ru

For citation: Selezneva A.V., Bespalova K.V. Assessment of water resources of the Bolshoy Kinel River for sustainable water use // *Water Sector of Russia*. 2020. No. 5. P. 6–23.

REFERENCES

1. Vodnaya strategiya Rossiyskoy Federatsiyi na period do 2020 goda [Water Strategy of the Russian Federation for the period up to 2020]. Utv. Rasporyazheniyem Provitelstva RF ot 27 avgusta 2009 g. No. 1235-p. Rezhim dostupa: <http://docs.cntd.ru> (data obrashcheniya 23.04.2020).
2. Zaytseva I.S. Malovodniye reki v bassejne Volgi: prirodniye i antropogenniye factory [Low-water years in the Volga River basin: natural and anthropogenic factors]. M.: Nauka, 1984. 184 p.
3. Selezneva A.V., Bespalova K.V., Seleznev V.A. Izmeneniye vodnosti reki Volgi v rayone zapovednogo ostrova Bakhilovskiy [The Volga River water content changes in the area around the Bakhilovsky Island protected zone] // *Water Sector of Russia*. 2020. No. 1. C. 31–49. DOI: 10.35567/1999-4508-2020-1-3
4. Osnovniye gidrologicheskiye kharakteristiki pri nestatsionarnosti vremennykh ryadov, obuslovennoy vliyaniyem klimaticheskikh faktorov [The main hydrological characteristics in case if the time series non/stationarity caused by the climatic factors influence]. Rekomend. po raschetu. SPb: FGBU GGI, 2017. 42 p.
5. Selezneva A.V., Bespalova K.V. Otsenka sostoyaniya poverkhnostogo istochnika pityevo-godnosnabzheniya (na primere reki Bolshoy Kinel) [Assessment of the surface drinking water supply source (the Bolshoy Kinel River as a study case)] // *Vodoochistka. Vodopodgotovka. Vodosnabzheniye*. 2018. No. 11 (131). Pp. 56–64.

6. Avariyno-vosstanovitelniye raboty na vodozabornyykh sooruzheniyakh g.o. Otradniy. Ruslovoy vodozabor sovmeshchennogo tipa [Emergency/reconstruction operations at the Otradniy water intake facilities. The channel water intake of the combined type. Rezhim dostupa: http://www.sssm63.ru//Vypolnennyye_raboty/art24.html (data obrashcheniya 29.05.2020).
7. Gidrologicheskaya izuchennost. Nizhneye Povolzhye i Zapadniy Kazakhstan. Nizhneye Povolzhye [The level of hydrological knowledge. Lower Volga downstream and Western Kazakhstan. Lower Volga downstream.. L.: Gidrometeoizdat, 1966. 291 p.
8. Opredeleniye morphometricheskikh kharakteristik vodnykh ob'yektov sushi i ikh vodosborov s ispolzovaniyem tekhnologii geografiicheskikh informatsionnykh sistem po tsifrovym kartam Rossiyskoy Federatsiyi isputnikovym snimkam [Determination of the inland water bodies and their catchments morphometric characteristics with the use of the geographic information system technologies by digital maps of the Russian Federation and satellite images]. SPb:RPTs Ofort, 2017. 148 p.
9. Osnovniye gidrologicheskiye kharakteristiki [The main hydrological characteristics]. Vol. 12. Nizhneye Povolzhye i Zapadniy Kazakhstan. Vyp. 1. Nizhneye Povolzhye. L.: Gidrometeoizdat, 1976. 331 p.
10. Mnogoletniye danniyе o rezhime i resursakh poverkhnostnykh vod sushi [Many-year data on the inland surface waters regime and resources]. Vol. 1. RSFSR. Vyp. 24. Basseyny rek Volgi (sredneye i nizhnyе techeniye) i Urala. L.: Gidrometeoizdat, 1985. 518 p.
11. Mnogoletniye kharakteristiki pritoka vody v krupneyshiyе vodokhranilishcha RF [Many-year characteristics of water inflow to the greatest reservoirs of the Russian Federation]: nauchno-priklad. spav. SPb.: RPTs Ofort, 2017. 132 p.
12. *Rozhdestvenskiy A.V., Chebotaryov A.I.* Statisticheskiye metody v gidrologiyi [Statistical methods in hydrology]. L.: Gidrometeoizdat, 1974. 424 p.
13. Rekomendatsiyi po privedeniyu ryadov rechnogo stoka i ikh parametrov k mnogoletnemu period [Recommendations on adaptation of the river flow series and their parameters to the many-year period]. L.: Gidrometeoizdat, 1979. 64 p.
14. *Kartvelishvili N.A.* Teoriya veroyatnostnykh protsessov v gidrologiyi i regulirovaniyi stoka [Theory of probability processes in hydrology and the flow regulation]. L.: Gidrometeoizdat, 1985. 192 p.
15. *Rozhdestvenskiy A.V., Yezhov A.V., Sakharyuk A.V.* Otsenka tochnosti gidrologicheskikh raschetov [Assessment of the hydrological calculations accuracy]. L.: Gidrometeoizdat, 1990. 276 p.
16. SP 33-101-2003 Opredeleniye osnovnykh raschetnykh gidrologicheskikh kharakteristik [Determination of the main calculated hydrological characteristics] Rezhim dostupa: <http://docs.cntd.ru/document/1200035578> (data obrashcheniya 23.04.2020).