

ОСОБЕННОСТИ ЦИКЛИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ ГОДОВОГО И МАКСИМАЛЬНОГО СТОКА В ПРЕДЕЛАХ ВЕРХНЕГО И СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ р. УРАЛ

FEATURES OF CYCLICAL FLUCTUATIONS OF THE ANNUAL AND MAXIMAL FLOW AT THE LIMITS OF UPPER AND MIDDLE STREAM OF THE URAL RIVER



Л. Н. Белан,
Научно-исследовательский институт безопасности жизнедеятельности Республики Башкортостан, г. Уфа, info@nii-bgd.ru

L. Belan,
Scientific Research Institute of Life Safety, Ufa



Э. М. Галеева,
Башкирский государственный университет, г. Уфа, elya.galeeva2012@yandex.ru

E. Galeeva,
Bashkir State University, Ufa



Р. Ш. Фатхутдинова,
Башкирский государственный университет, г. Уфа, regishka1503@yandex.ru

R. Fatkhutdinova,
Bashkir State University, Ufa

Рассматривается пространственная и временная изменчивость речного стока на примере р. Урал в пределах Российской Федерации. Отмечена необходимость изучения колебаний водных ресурсов трансграничной реки для целей долгосрочного водохозяйственного планирования. С помощью разностно-интегральных кривых и скользящего трехлетнего осреднения проанализирована многолетняя динамика среднегодового и максимального стоков. Выделены полные циклы водности, многоводные и маловодные фазы. Отмечены географические закономерности изменчивости водных ресурсов р. Урал. Отмечены циклические колебания водности реки, внутри выделенных полных циклов намечены маловодные и многоводные фазы, указана их продолжительность. На основе анализа многолетних рядов наблюдений установлено, что внутри циклов как по максимальным, так и по среднегодовым расходам воды преобладает маловодная фаза. Для рассматриваемых гидропостов отмечена различная продолжительность циклов временной изменчивости годового стока в зависимости от их географического положения. Произведен анализ тренд-рядов, позволяющий оценить изменения водности в перспективе. Исследованы линейные тренды в рядах максимального и годового стока. Установлено, что тренды направленности значений максимального стока демонстрируют отчетливую тенденцию к снижению значений расходов воды. Для годового стока на большинстве постов характерна противоположная тенденция. Направленность изменений среднегодового стока связана с метеорологическими факторами, определенные коррективы вносит зарегулированность русла реки. Для рационального использования водных ресурсов в настоящее время следует учитывать наличие маловодной фазы. В перспективе ожидается понижение значений для максимального стока; повышение или очень незначительное снижение — для годового

Ключевые слова: водность; сток; многолетняя динамика; пространственная изменчивость; река Урал; максимальные расходы; водные ресурсы; временная изменчивость; маловодная фаза; годовой сток

The space and temporary variability of the river flow on the example of the Ural river at the territory of the Russian Federation is considered. The necessity of water resources fluctuations of the trans-bordered river for the purposes of long-term water management planning is stated. By the means of different integral curves and moving three-year averaging, the cyclical fluctuations of the river water content with respect to annual and maximal flow is noted. The full cycles of water content, high-water and low-water phases are allocated. The geographical regularities of the water resources on the Ural river are pointed out. Inside the allocated full cycles, the abounding and shallow phases are marked, their duration is listed. On the base of the many component observations series analysis is proved that inside of cycles both with respect to maximal and average annual of the water consumption the shallow phase prevails. For considered gaging stations the different duration of cycles of the contemporary variability of year flow according to their geographical position is noted. The analysis of trend-series, allowing to estimate the change of the water content in the perspective, is produced. The lineal trends in the series of year and maximal flow are investigated. It is stated that focus trend of maximal flow values demonstrate the district tendency to the decrease of water consumption. That requires the depth study of the factors, forming the maximal flow. For the year flow on the most stations the trends the opposite tendency is peculiar. The directionality of the average annual flow change is connected with meteorological factors, some corrections makes the overregulation of the river channel. The rational using of the water resources currently the presence of a low-water phase should be taken into account. In the future it is expected the lowering of the maximal flow values, increasing or a slight decreasing – for a year flow

Key words: water content; flow; long-time dynamics; space variability; Ural river; maximal flow value; water resources; temporary variability; low-water phase; year flow

Введение. Климатические условия внутри стран и крупных регионов испытывают значительные вариации по времени. Закономерным следствием таких изменений климата являются циклические колебания метеорологических факторов, а также водности рек и уровней озер [2; 8; 12]. Достоверные сведения о многолетней изменчивости количественных характеристик стока рек необходимы для рационального использования водных ресурсов. В связи с этим возникает необходимость проведения исследований по изучению многолетней динамики стока отдельных речных систем, а также выделения многоводных и маловодных периодов. Особенно актуальным при увеличивающихся объемах водопотребления является выделение сроков и продолжительности маловодных фаз. При характеристике многолетних изменений водности особое внимание уделяется годовым и максимальным расходам воды [4]. Среднегодовые расходы используются для характеристики нормы речного стока, являющейся основой долгосрочного водохозяйственного планирования. Сведения об абсолютных величинах максимальных расходов необходимы, прежде всего, для

предотвращения негативных явлений – формирования наводнений, подтопления населенных пунктов, повреждения гидротехнических сооружений.

В качестве объекта исследования по обозначенному кругу задач выбраны отрезки верхнего и среднего течения р. Урал, включающие меридиональный отрезок в пределах Республики Башкортостан и Челябинской области (верхнее течение р. Урал) и широтный отрезок реки в Оренбургской области (среднее течение). Рассматриваемый район характеризуется высокими объемами водопотребления [1; 3]. Напряженная водохозяйственная ситуация усиливается за счет своеобразных климатических условий [10]. Для водного режима реки характерно крайне неравномерное внутригодовое распределение стока: на долю весеннего половодья приходится 62...98 % объема [9]. Отличительной чертой бассейна р. Урал является высокая степень зарегулированности речного русла. Это в определенной степени способствует сглаживанию различий во внутригодовом распределении водных ресурсов и в формировании величин максимального стока, однако влияние водохранилищ на

водный режим является неоднозначным [3; 9; 10]. В связи с влиянием упомянутых обстоятельств, для функционирования промышленности, сельского хозяйства и населенных пунктов необходима не только правильная оценка водных ресурсов реки. При этом важно установить наличие мало-водной либо многоводной фазы на современном этапе, определить тенденции изменения водности.

Методология и методика исследования. В качестве исходной информации обрабатывались материалы гидрологических наблюдений продолжительностью не менее 68 лет. Из них последние 40...50 лет – период интенсивного изменения клима-

та, что подтверждают и результаты наших исследований на территории Республики Башкортостан и сопредельных территорий [5]. Обработка материалов проводилась по нескольким гидропостам на территории Челябинской и Оренбургской областей (табл. 1). При этом гидропост г. Верхнеуральск фиксирует значения расходов воды до зоны влияния Верхнеуральского и Магнитогорского водохранилищ, изменяющих естественный гидрологический режим реки. Данные по гидропосту с. Кизильское, г. Оренбург дают представление о степени трансформации внутригодового стока под влиянием крупных гидротехнических сооружений.

Таблица 1 / Table 1

Сведения о гидрологических постах на р. Урал / Facts about hydrological stations on the Ural river

Река – пост / River – station	Площадь водосбора, км ² / Square of drainage area, km ²	Расстояние (км) от / Distance (km) from		Период наблюдений / Observation period	Число лет / Number of years
		истока / source	устья / mouth		
р. Урал – г. Верхнеуральск / R. Ural – Verkhneuralsk	2650	154	2274	1936-2015	80
р. Урал – с. Кизильское / R. Ural – Kizilskoe	17200	414	2014	1926-2015	90
р. Урал – п. Березовский / R. Ural – Berezovsky	22600	498	1930	1948-2015	68
р. Урал – г. Оренбург / R. Ural – Orenburg	82300	1132	1296	1927-2015	89

В ходе выполнения расчетов по оценке изменений среднего и максимального расходов воды использованы следующие методы: разностно-интегральных кривых (далее – РИК), трехлетнего скользящего осреднения, линейного тренда [13]. Для оценки возможности использования данных в водохозяйственных расчетах проведена проверка однородности рядов с использованием Т-критерия Стьюдента. Анализ показал, что ряды являются однородными.

Результаты исследования и их обсуждение. Для анализа изменений годового стока реки по времени нами построены РИК среднегодового стока по изучаемой территории (рис. 1). Выделение циклов

проводилось с учетом имеющегося в наличии ряда наблюдений.

Графические материалы по всем гидропостам демонстрируют: в многолетней динамике значений годового стока реки имеются периоды с четко выраженной асинхронностью между значениями водности в пункте г. Верхнеуральск и остальными пунктами наблюдений, расположенными ниже по течению реки. Значительные отличия по водности начались с середины 50-х гг. и продолжились до начала 1970-х гг. Для гидропоста Верхнеуральска выделено два полных цикла водности продолжительностью 23 и 44 года. Продолжительность последнего из них заметно превышает предыдущий

(рис. 1). Амплитуды колебания стока внутри этих циклов в общем спокойные. В течение первого цикла в г. Верхнеуральск отмечено преобладание многоводного периода. Однако в последнем цикле, который продолжается по настоящее время, доминирует маловодная фаза с небольшим увеличением водности с 2000 по 2007 гг., которая, вероятно, знаменует собой не на-

чало нового цикла, а некоторое увеличение значений водности на фоне его общего снижения. Начиная с 2006–2007 гг., вновь продолжается тенденция формирования маловодного периода.

Для постов, расположенных ниже по течению реки (с. Кизильское, п. Березовский, г. Оренбург), отмечен иной характер временной изменчивости годового стока.

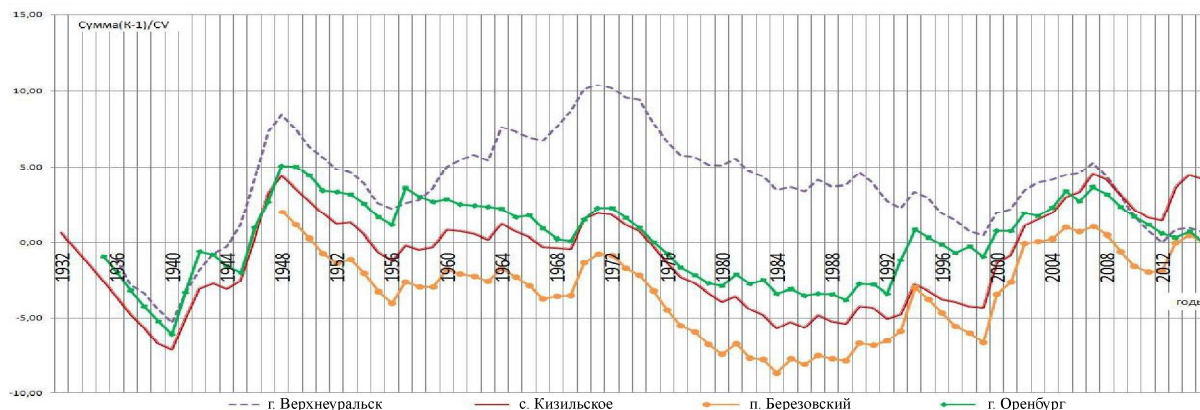


Рис. 1. График разностно-интегральных кривых среднегодовых расходов воды реки Урал / Fig. 1. The graph of difference-integral curves of the average annual water consumption of the Ural river

Для всех этих пунктов наблюдений выделен всего один полный цикл водности продолжительностью 67...68 лет с практически совпадающими датами начала и окончания цикла. Его продолжительность по каждому пункту, а также выделяемые

внутри данных циклов маловодные и многоводные периоды представлены в табл. 2. Такое изменение водности реки в общих чертах совпадает с результатами исследований динамики речного стока на территории Башкирского Предуралья [6; 7].

Таблица 2 / Table 2

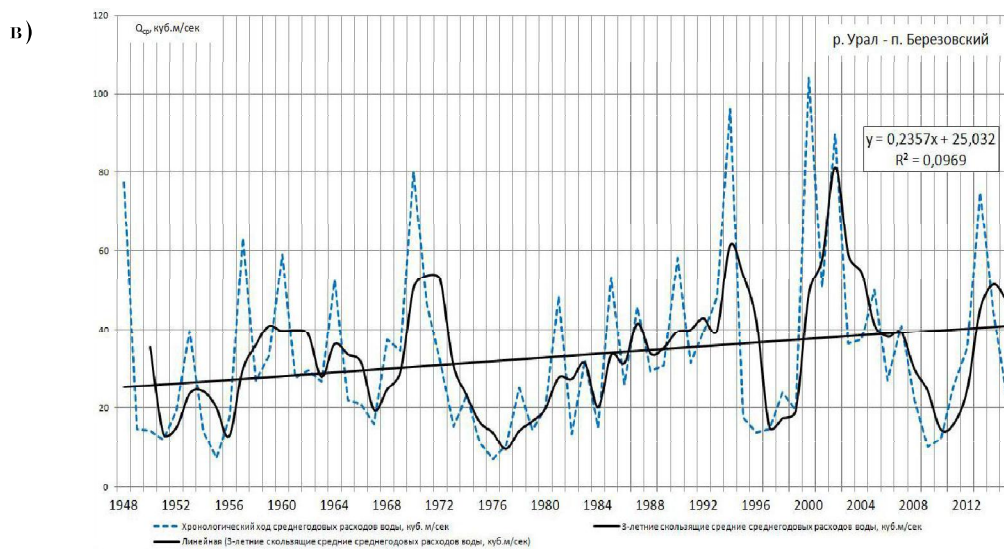
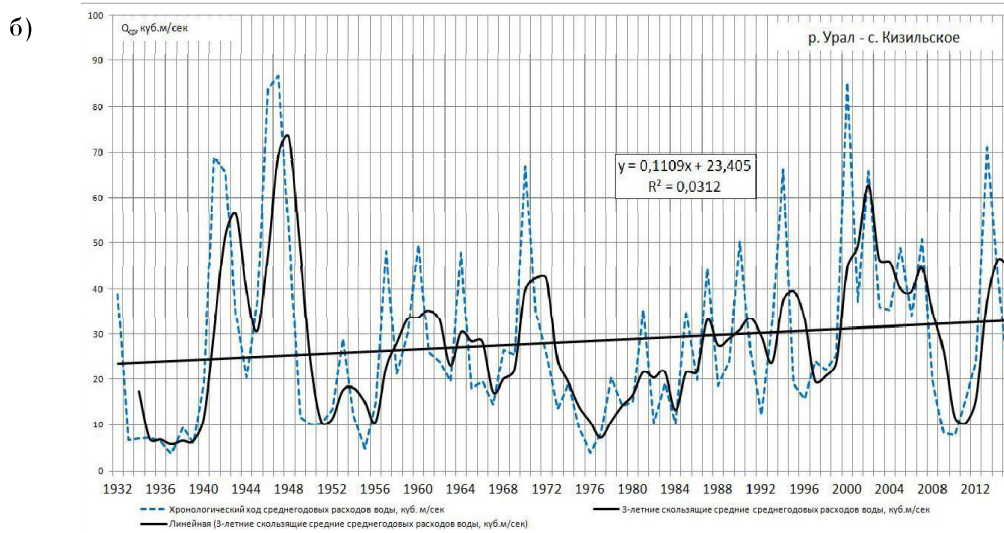
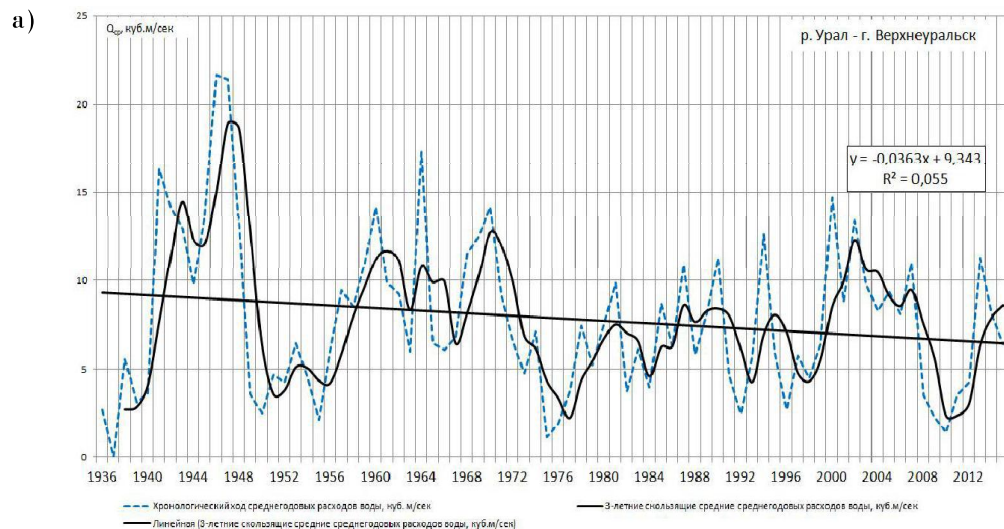
Маловодные и многоводные фазы р. Урал по среднегодовым и максимальным расходам воды (m^3/c) по изучаемым гидропостам / Low water and high water phases of the Ural river at the average and maximal cost of water (m^3/s) in accordance with the studied gauging stations

Река – пост / River – station	Продолжительность, лет / Duration of years		
	цикла / cycle	маловодной фазы внутри цикла / low water phase	многоводной фазы внутри цикла / high water phase
По среднегодовым расходам воды / With respect to average annual cost of water			
р. Урал – г. Верхнеуральск / R. Ural – Verkhneuralsk	13 – неполный / not full (1936–1948)	1936–1940	1941–1948
	22 (1949–1971)	1949–1956	1957–1971
	44 (1972–2016)	1972–1999	2000–2016
р. Урал – с. Кизильское / R. Ural – v. Kizil'skoe	17 – неполный / not full (1932–1948)	1932–1939	1940–1948
	67 (1949–016)	1949–1986	1987–2016
р. Урал – пос. Березовский / r. Ural – v. Berезovskiy	–	–	–
	68 (1948–016)	1948–1984	1985–2016
р. Урал – г. Оренбург / r. Ural – Orenburg	14 – неполный / not full (1935–1948)	1935–1939	1940–1948
	67 (1949–2016)	1949–1989	1990–2016

Река – пост / River – station	Продолжительность, лет / Duration, years		
	цикла/ cycle	маловодной фазы внутри цикла/ low water phase	многоводной фазы внутри цикла/ high water phase
По максимальным расходам воды / With respect to maximal cost of water			
р. Урал – г. Верхнеуральск / r. Ural – Verkhneuralsk	76 (1940–2016)	1948–2016	1940–1947
р. Урал – с. Кизильское / r. Ural – v. Kizilskoe	76 (1940–2016)	1958–2016	1940–1957
р. Урал – пос. Березовский / r. Ural – v. Berezovsky	68 (1948–2016)	1972–2016	1948–1971
р. Урал – г. Оренбург / r. Ural – Orenburg	76 (1940–2016)	1958–2016	1940–1957

Маловодные и многоводные фазы для этих трех гидропостов внутри цикла в общем и целом синхронизированы друг с другом и различаются только началом наступления многоводной фазы. При движении вниз по течению реки наблюдается все большее смещение по времени дат окончания маловодного и наступления многоводного периодов. Для гидропоста пос. Березовский дата перелома приходилась на 1984 г., для с. Кизильское эта дата зафиксирована в 1986 г. Для гидропоста г. Оренбург относительно пос. Кизильское данное смещение по времени составляет уже порядка трех лет (1989). Для всех этих пунктов в течение выделяемого цикла наблюдается преобладание маловодных лет (40 из 67–68) и более раннее окончание маловодных фаз по сравнению с Верхнеуральском, в среднем на десять лет. В свою очередь, внутри выделяемых фаз отмечены многочисленные случаи нарушения общей тенденции стока в связи с большой вариабельностью взаимодействующих друг с другом стокоформирующих и гидрометеорологических факторов. Начиная с 2000 по 2006–2007 гг. на перечисленных постах также наблюдается формирование непродолжительного многоводного периода.

Исследования методом РИК по многолетнему ряду наблюдений свидетельствуют о высокой динамичности изменения годового стока во времени и пространстве. Однако этот метод не сглаживает резкие колебания речного стока, поэтому имеется вероятность ошибочных выводов в выделении продолжительности отдельных периодов и фаз. Проверить как правильность их выделения, так и наблюдаемые тенденции значений расходов воды можно путем построения трехлетних скользящих. На рис. 2 представлены графические материалы по уточненной продолжительности периодов различных по водности лет и по выявленным трендам среднегодовых расходов воды (рис. 2). Так, уточненными (с использованием данного метода) маловодными периодами для пос. Березовский являются 1949–1956; 1960–1967; 1972–1978 гг. К многоводным периодам относятся 1957–1959; 1968–1971 гг. и т. д. Таким образом, при необходимости выделения дробных и менее продолжительных по времени фаз водности рекомендуется метод скользящего осреднения. В данном случае больший интерес представляет общая направленность динамики среднегодового стока в зависимости от географического положения гидропостов.



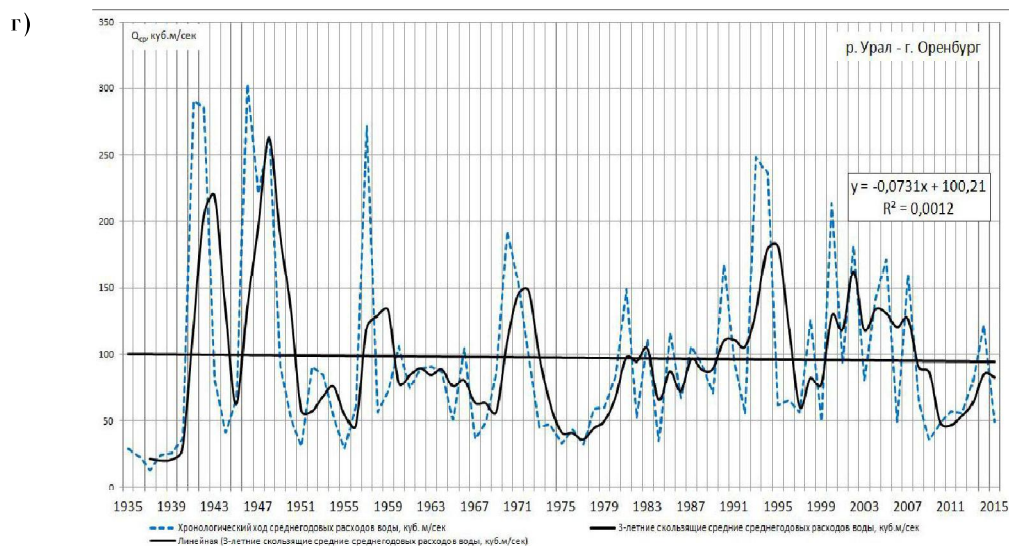


Рис. 2. Графики скользящего трехлетнего осреднения среднегодовых расходов воды (m^3/c) на постах р. Урал / Fig. 2. The graphs of the sliding three year averaging of year average cost of water (m^3/s) at the Ural river posts: а) р. Урал – г. Верхнеуральск / r. Ural – t. Verkhneuralsk; б) р. Урал – с. Кизильское / r. Ural – v. Kizilskoe; в) р. Урал – пос. Березовский / r. Ural – v. Berezovsky; г) р. Урал – г. Оренбург / r. Ural – t. Orenburg

Тренд направленности значений среднегодового стока по гидропосту г. Верхнеуральск демонстрирует отчетливую тенденцию к снижению значений расходов воды, что может быть объяснено усилением засушливости климата. На постах с. Кизильское и п. Березовский тенденция противоположна. Тренды рассматриваемого показателя показывают увеличение значений среднегодовых расходов воды, что совпадает с направлением увеличения годового количества осадков на ближайших метеостанциях. И, наконец, тенденция направленности годового стока у г. Оренбург демонстрирует очень небольшое значение наклона линии тренда в сторону уменьшения среднегодовых расходов воды (рис. 2).

Для анализа временной изменчивости максимальных расходов воды использованы графические материалы, также построенные методом РИК. Характерные особенности, водные циклы и фазы представлены на рис. 4. Выделение циклов также проводилось с учетом имеющегося в наличии временного ряда наблюдений (табл. 2).

По данным графических материалов ожидаемой корреляции максимальных расходов со среднегодовыми не произошло

(рис. 1, 3). По максимальным значениям стока за весь исследуемый период выделяется только один водный цикл, в том числе и на гидропосту г. Верхнеуральск. При выделении более мелких периодов внутри цикла со второй половины 50-х гг. по настоящее время (для г. Верхнеуральск с начала 70-х гг.) также доминирует маловодная фаза. Для значений максимального стока характерна практически полная идентичность водных фаз с момента начала наблюдений до 1956–1957 гг., особенно близкие значения показателей стока и сроков изменения тенденций отмечены до 1948 г. После этого времени четкой синхронностью отличались значения водности пунктов наблюдения г. Верхнеуральск – п. Березовский. В табл. 2 и на рис. 3 приведены сроки начала наступления маловодных и многоводных периодов, которые практически совпадают по всем пунктам наблюдений. По срокам многоводные периоды очень короткие – до 8 лет; периоды маловодья ранее имели сроки 9...10 лет, однако последняя по времени фаза затянулась на 44 года. Наблюдаемая динамика значений максимальных расходов воды идентична по всем гидропостам и отличается в ос-

новном амплитудой абсолютных значений максимального стока. Аналогичная ситуация с совпадением различных по водности периодов до 1997–1998 гг. наблюдалась в

створах с. Кизильское и г. Оренбург, после чего по данным пунктам произошла полная рассинхронизация значений максимального стока.

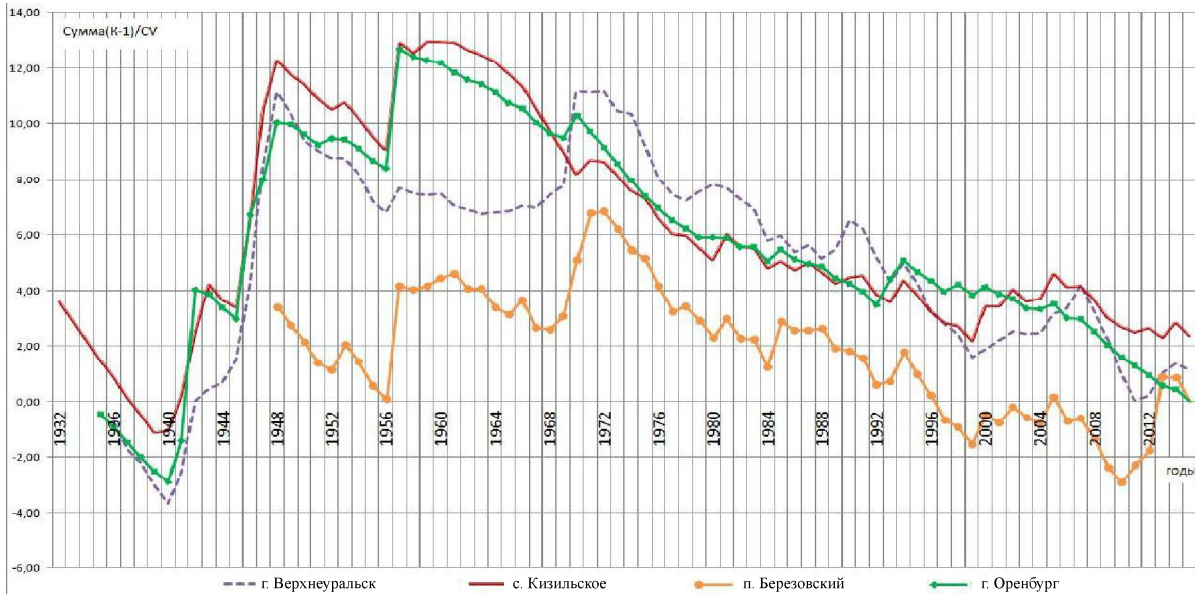
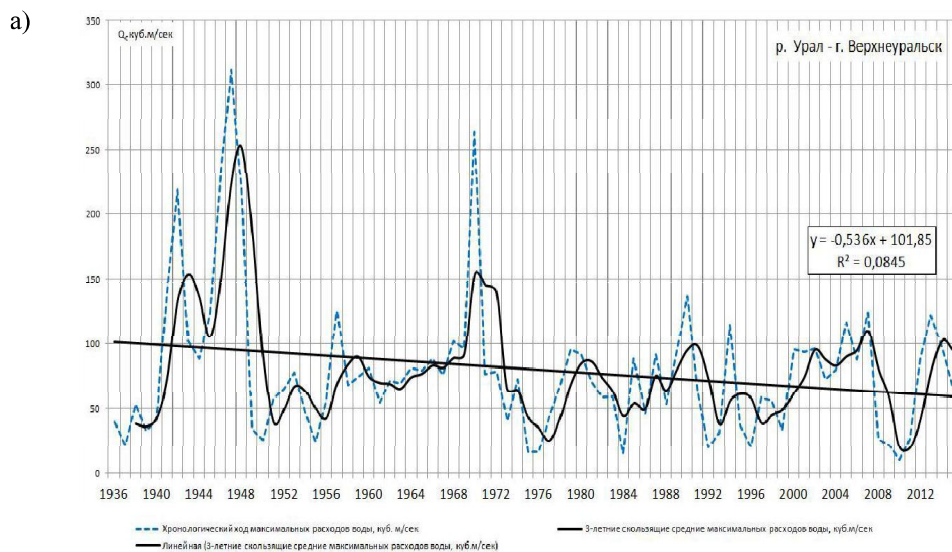


Рис. 3. График разностно-интегральных кривых максимальных расходов воды р. Урал / Fig. 3. The graph of difference-integral curves of the maximal water consumption of the Ural river

Продолжительность фаз и циклов на рассматриваемой территории заметной пространственной неоднородности не имеет. На всех гидропостах внутри основных водных циклов и фаз с учетом колебания климатических факторов наблюдаются циклы меньшего порядка с различными значениями и различной продолжительностью.

По графикам трехлетних скользящих максимальных расходов воды (рис. 4) для всех пунктов отмечено значительное снижение линии тренда. Намечающаяся тенденция требует углубленного изучения пространственной и временной динамики стокоформирующих факторов бассейна верхнего и среднего течения р. Урал.



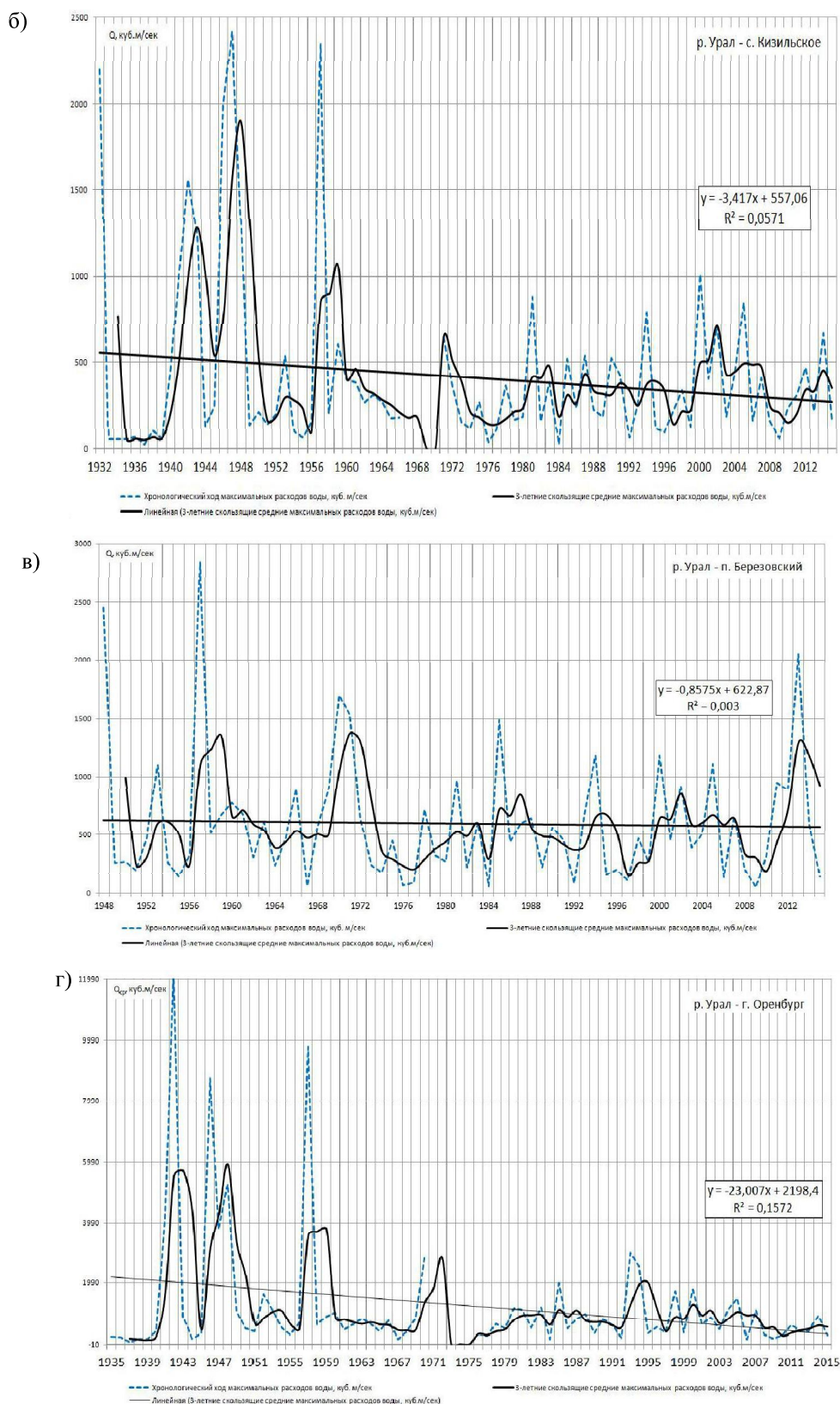


Рис. 4. Графики скользящего трехлетнего осреднения максимальных расходов воды (m^3/s) на постах р. Урал / Fig. 4. The graphs of the sliding three year averaging of maximal cost of water (m^3/s) at the Ural river posts: а) р. Урал – г. Верхнеуральск / г. Ural – t. Verkhneuralsk; б) р. Урал – с. Кизильское / г. Ural – v. Kizil'skoye; в) р. Урал – пос. Березовский / г. Ural – v. Berezhovskiy; г) р. Урал – г. Оренбург / г. Ural – t. Orenburg

Выводы. Исследования методом РИК по многолетнему ряду наблюдений свидетельствуют о высокой динамичности изменения среднегодового стока во времени и пространстве. При анализе временной изменчивости годового стока в самом северном из рассматриваемых гидропостов выделено два полных цикла водности. Для постов, подверженных влиянию искусственного регулирования стока и расположенных в более аридных областях, ритмы цикличности однотипны независимо от их географического положения. Здесь наблюдается один цикл водности. Внутри циклов на всех пунктах наблюдений по времени преобладают маловодные фазы. При движении с севера на юг отмечено запаздывание начала наступления многоводных фаз на срок от трех до шести лет. Средняя продолжительность различных по водности периодов составляет 30...35 лет (кроме г. Верхнеуральск — 20 лет и менее). В настоящее время по значениям годового стока отмечено наступление маловодной фазы.

Продолжительность фаз и циклов максимального стока на рассматриваемой территории заметной пространственной неоднородности не имеет. При этом для всех

постов наблюдения выделен только один цикл водности, внутри него также отмечено отчетливое доминирование маловодной фазы. Продолжительность многоводных периодов небольшая (до 8 лет), маловодных — 9...10 лет. Однако последний маловодный период длится 44 года (до настоящего времени).

Изучение временной изменчивости стока дало возможность выявить наличие четко выраженных трендов, позволяющих оценивать происходящие изменения в перспективе. При анализе тренд-рядов в многолетнем разрезе на двух постах из четырех отмечены тенденции к увеличению величины годового стока, еще на одном гидропосту снижение величины стока очень незначительно. Однако для максимального стока по всем гидропостам, в том числе и находящимся вне зоны влияния крупных гидротехнических сооружений, обнаруживается тенденция к уменьшению его значений. Для выявления причин этого явления необходимо исследование комплекса стокоформирующих факторов — степени осеннего увлажнения почвы, запасов воды в снежном покрове, глубины промерзания почвогрунтов и др.

Список литературы

1. Алферов И. П., Яковенко П. В. Водопользование в бассейне реки Урал: современное состояние и геоэкологические проблемы // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2015. № 2. С. 1–8.
2. Бубин М. П., Рассказова П. С. Ритмичность многолетних колебаний стока рек как интегральный показатель изменчивости климата (на примере Урала). Томск: Томский политехнический ун-т, 2013. 279 с.
3. Випокуров Ю. И., Чибилёв А. А., Красноярова Б. А., Павлейчик В. М., Платонова С. Г., Сивохин И. Т. Региональные экологические проблемы в трансграничных бассейнах рек Урал и Иртыш // Известия РАН. 2010. № 3. С. 95–104.
4. Второва А. И., Якишева Н. В. Водный режим верховья реки Урал в естественных и техногенно-нарушенных территориях // Региональные проблемы водопользования в изменяющихся климатических условиях: материалы междунар. науч.-практ. конф. Уфа: Аэтерна, 2014. С. 117–122.
5. Гареев А. М., Галимова Р. Г., Миннегалиев А. О. Особенности изменения климатических условий лесостепного Предуралья Республики Башкортостан // Региональные проблемы водопользования в изменяющихся климатических условиях: материалы междунар. науч.-практ. конф. Уфа: Аэтерна, 2014. С. 15–19.
6. Гареев А. М., Зайцев П. Н. Пространственная и временная изменчивость речного стока (на примере Башкирского Предуралья). Уфа: Аэтерна, 2015. 152 с.
7. Гареев А. М., Зайцев П. Н. Многолетняя динамика изменчивости водных ресурсов в пределах Башкирского Предуралья. Уфа: БашГУ, 2015. 128 с.
8. Обязов В. А., Носкова Е. В. Многолетние изменения агроклиматических ресурсов Забайкалья // Вестник Забайкал. гос. ун-та. 2015. № 8. С. 20–29.

9. Сивохиц Ж. Т. Анализ эколого-гидрологической специфики трансграничного бассейна р. Урал в связи с регулированием стока // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер. География. Геоэкология. 2014. № 3. С. 87–94.
10. Сивохиц Ж. Т., Павлейчик В. М. Пространственный анализ факторов трансформации речного стока в трансграничном бассейне реки Урал // Вестник Оренбург. гос. ун-та. 2015. № 13. С. 203–208.
11. Сивохиц Ж. Т., Чибилёв А. А. Эколого-гидрологические проблемы трансграничного бассейна реки Урал и перспективы институционального сотрудничества // География и природные ресурсы. 2014. № 1. С. 36–44.
12. Nissen K. M., Ulbrich U., Leckebusch G. C. Vb cyclones and associated rainfall extremes over Central Europe under present day and climate change conditions // Meteorologische Zeitschrift. 2013. Vol. 22, No. 6. P. 649–660.
13. Rodda H. J. E., Little M. A. Understanding mathematical and statistical techniques in hydrology: an examples-based approach. Chichester: Wiley-Blackwell, 2016. 104 p.

References

1. Alferov I. N., Yakovenko N. V. *Byulleten Orenburgskogo nauchnogo centra UrO RAN* (Bulletin of the Orenburg Scientific Center UB RAS), 2015, no. 2, pp. 1–8.
2. Bubin M. N., Rasskazova N. S. *Ritmichnost mnogoletnih kolebaniy stoka rek kak integralny pokazatel izmenchivosti klimata (na primere Urala)* (The rhythm of long-term fluctuations in river flow as an integral indicator of climate variability (on the example of the Urals). Tomsk: Tomsk Polytechnic University, 2013. 279 p.
3. Vinokurov Yu. I., Chibilyov A. A., Krasnoyarova B. A., Pavlechik V. M., Platonova S. G., Sivokhip Zh. T. *Izvestiya RAN* (News of RAS), 2010, no. 3, pp. 95–104.
4. Vtorova A. I., Myakisheva N. V. *Regionalnye problemy vodopolzovaniya v izmenyayushchihsya klimaticheskikh usloviyah: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf* (Regional problems of water use in changing climatic conditions: materials of the Intern. scientific-practical. conf). Ufa: Aeterna, 2014. pp. 117–122.
5. Gareev A. M., Galimov R. G., Minnegaliev A. O. *Regionalnye problemy vodopolzovaniya v izmenyayushchihsya klimaticheskikh usloviyah: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf* (Regional problems of water use in changing climatic conditions: materials of the Intern. scientific-practical. conf). Ufa: Aeterna, 2014, pp. 15–19.
6. Gareev A. M., Zaitsev P. N. *Prostranstvennaya i vremennaya izmenchivost rechnogo stoka (na primere Bashkirskogo Preduraliya)* (Spatial and temporal variability of river flow (on the example of the Bashkir Pre-Urals)). Ufa: Aeterna, 2015. 152 p.
7. Gareev A. M., Zaitsev P. N. *Mnogoletnyaya dinamika izmenchivosti vodnykh resursov v predelakh Bashkirskogo Preduraliya* (Long-term dynamics of water resources variability within the Bashkir Pre-Urals). Ufa: Bashkir State University, 2015. 128 p.
8. Obyazov V. A., Noskova E. V. *Vestnik Zabaykal. gos. un-ta* (Transbaikal State University Journal), 2015, no. 8, pp. 20–29.
9. Syvokhip Zh. T. *Vestnik Voronezh. gos. un-ta. Ser. Geografiya. Geoekologiya* (Bulletin of the Voronezh. State University. Ser. Geography. Geocology), 2014, no. 3, pp. 87–94.
10. Sivokhip Zh. T., Pavlechik V. M. *Vestnik Orenburg. gos. un-ta* (Bulletin of the Orenburg. State University), 2015, no. 13, pp. 203–208.
11. Syvokhip Zh. T., Chibilyov A. A. *Geografiya i prirodnye resursy* (Geography and natural resources), 2014, no. 1, pp. 36–44.
12. Nissen K. M., Ulbrich U., Leckebusch G. C. *Meteorologische Zeitschrift* (Meteorologische Zeitschrift), 2013, vol. 22, no. 6, pp. 649–660.
13. Rodda H. J. E., Little M. A. *Understanding mathematical and statistical techniques in hydrology: an examples-based approach* (Understanding mathematical and statistical techniques in hydrology: an examples-based approach). Chichester: Wiley-Blackwell, 2016. 104 p.

Коротко об авторах

Белан Лариса Николаевна, д-р геол.-минер. наук, директор, Научно-исследовательский институт безопасности жизнедеятельности Республики Башкортостан, г. Уфа, Россия. Область научных интересов: геоэкология, медицинская геология
info@nii-bgd.ru

Галева Эльвира Миассаровна, канд. геогр. наук, доцент кафедры гидрометеорологии и геоэкологии, Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия. Область научных интересов: гидрология рек, экология водных объектов
elya.galeeva2012@yandex.ru

Фатхутдинова Регина Шамилевна, старший преподаватель кафедры гидрометеорологии и геоэкологии, Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия. Область научных интересов: гидрология рек
regishka1503@yandex.ru

Briefly about the authors

Larisa Belan, doctor of geological-mineralogical sciences, director, Scientific Research Institute of Life Safety. Ufa, Russia. Sphere of scientific interests: geoecology, medical geology

Elvira Galeeva, candidate of geographical sciences, associate professor, Hydrometeorology and Geoecology department, Bashkir State University. Ufa, Russia. Sphere of scientific interests: hydrology of rivers, ecology of water objects

Regina Fatkhutdinova, senior lecturer, Hydrometeorology and Geoecology department, Bashkir State University. Ufa, Russia. Sphere of scientific interests: hydrology of rivers.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 17-45-020116 «Исследование многолетней динамики изменения гидрометеорологических условий в целях рационального использования водных и земельных ресурсов в Башкирском Зауралье»

Образец цитирования

Белан Л. П., Галева Э. М., Фатхутдинова Р. Ш. Особенности циклических колебаний годового и максимального стока в пределах верхнего и среднего течения р. Урал // Вестн. Забайкал. гос. ун-та. 2018. Т. 24. № 8. С. 4–15. DOI: 10.21209/2227-9245-2018-24-8-4-15.

Belan L., Galeeva E., Fatkhutdinova R. Features of cyclical fluctuations of the annual and maximal flow at the limits of upper and average stream of the ural river // Transbaikal State University Journal, 2018, vol. 24, no. 8, pp. 4–15. DOI: 10.21209/2227-9245-2018-24-8-4-15.

Статья поступила в редакцию: 17.05.2018 г.
Статья принята к публикации: 03.10.2018 г.