

DOI: 10.33184/dokbsu-2021.3.3

Основные тенденции многолетних изменений годового стока рек Республики Башкортостан

Э. М. Галеева, В. В. Баринов*

Башкирский государственный университет

Россия, Республика Башкортостан, 450076 г. Уфа, улица З. Валиди, 32.

**Email: vladick.barinov@yandex.ru*

В статье рассматривается динамика изменения значений годового стока рек в пределах Республики Башкортостан. Для этого проанализированы графики циклических колебаний годового стока рек в многолетнем разрезе. Отмечена тенденция изменения значений рассматриваемого показателя. Указано, что по итогам анализа генеральной совокупности данных за период 1950–2018 гг. наблюдается положительное направление линии тренда. Выявлено, что для рассматриваемой территории подобная тенденция является преобладающей. Выделены временные фазы многоводных и маловодных периодов на реках республики. Отмечено, что на подавляющем большинстве гидрологических постов наблюдается маловодная фаза.

Ключевые слова: динамика, годовой сток, Республика Башкортостан.

В настоящее время, на фоне заметных климатических изменений, необходимо изучение динамики значений годового стока рек в многолетнем разрезе. В зависимости от цикличности изменения природных (климатических) факторов происходит формирование многолетних, внутривековых и многовековых колебаний годового стока, оказывающих существенное влияние на условия водопользования той или иной территории [1]. Анализ данных должен проводиться не только по бассейнам крупных рек, но и по определенным регионам – таким, как Республика Башкортостан. Исследование годового стока является актуальным, поскольку позволяет решать проблемы, связанные как с экономическими, так и с природоохранными (экологическими) задачами [2]. Изучение годового стока дает возможность выявить многолетние закономерности изменения стока рек, планировать и корректировать хозяйственную деятельность на их водосборах в условиях климатической изменчивости [5]. Проблема изучения годового стока, оценка характеристик годового стока на перспективу всегда относились к разделу наиболее актуальных в гидрологии, поскольку напрямую связаны с планированием водоснабжения населения и экономики, с обоснованием крупных водохозяйственных мероприятий и практикой гидротехнического строительства [3, 4]. Кроме того, все основные отрасли промышленности основаны на обеспечении определенных террито-

рий водными ресурсами. В последние годы также возрастает антропогенная активность из-за влияния хозяйственной деятельности человека в речных бассейнах. Таким образом, существует потребность в детальном анализе пространственной и временной изменчивости водных ресурсов, которые могут быть оптимально использованы для решения водохозяйственных задач. Для реализации практических задач при долгосрочном планировании использования водных ресурсов также необходимо провести оценку водоснабжения территории для ее дальнейшего рационального использования.

Нами были рассмотрены данные модуля стока и слоя стока по 35 гидрологическим постам, расположенным на территории Республики Башкортостан. Их перечень приведен на рисунке 1. Наблюдения на этих постах велись с 1950 года по настоящее время.

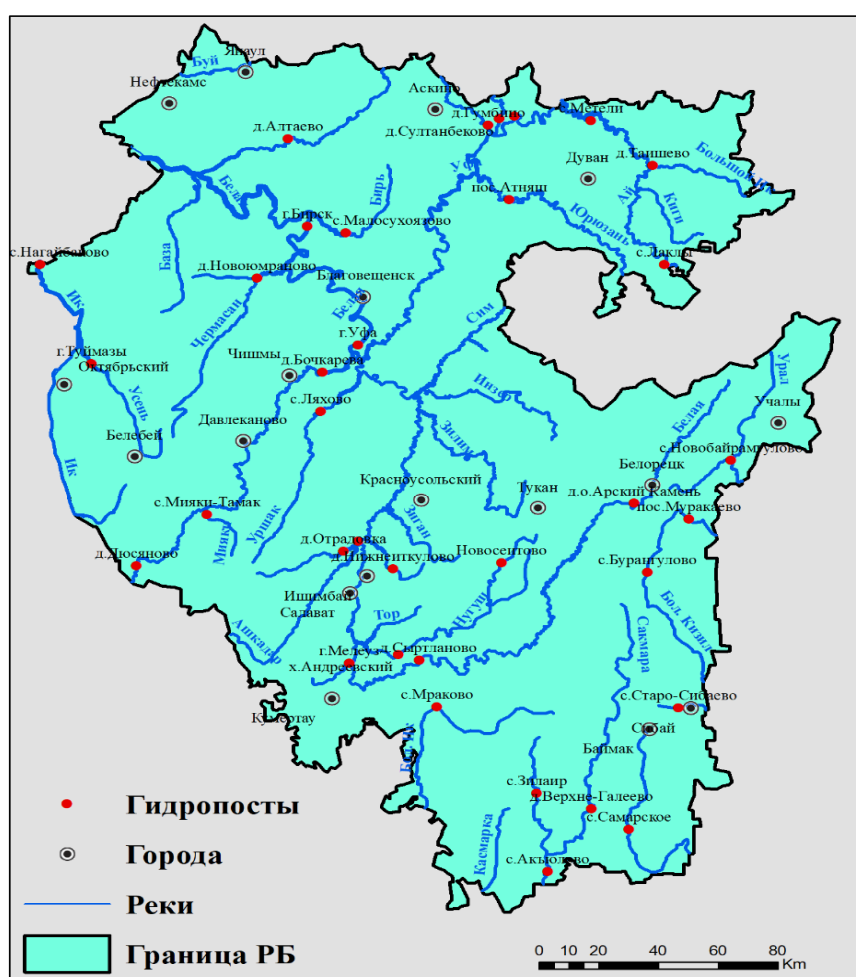


Рис. 1. Картограмма расположения гидропостов на территории Республики Башкортостан (составлена авторами по [6]).

При анализе временной динамики значений годового стока были использованы такие методы, как построение 5-летних скользящих и тренд – анализ, а также метод разности – интегральных кривых. Проверка на однородность проводилась по критериям

Фишера, Стьюдента и Вилькоксона и с помощью метода нарастающих сумм. Было выявлено, что большинство постов имеют ряды, однородные по одному или нескольким критериям. Для построения картосхем использовано программное обеспечение ArcGIS.

Для выявления трендов использовались фондовые данные Башкирского УГМС по всем гидрологическим постам республики. Мы приведем графические приложения лишь по некоторым из них, расположенным в различных географических зонах изучаемой территории.

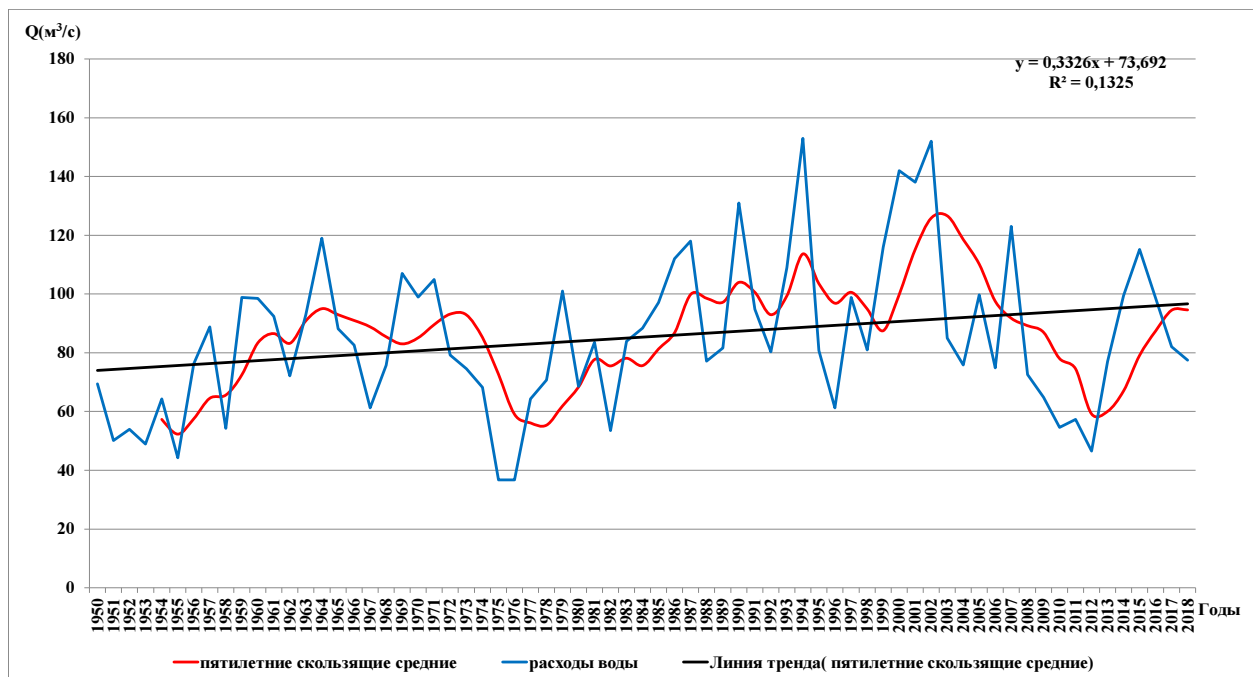


Рис. 2. Пятилетние скользящие по гидрологическому посту р. Ай – с. Метели за 1950–2018 гг. (составлено авторами по [6]).

Анализируя график пятилетних скользящих средних по р. Ай – с. Метели за период с 1950 по 2018 годы (рисунок 2), можно заметить, что среднегодовые расходы воды за этот период имеют резко изменяющееся распределение от года к году. Максимальное значение годовых расходов воды наблюдается в 1994 году, оно равно $153 \text{ м}^3/\text{с}$, минимальное значение наблюдается в 1975 году – $36,7 \text{ м}^3/\text{с}$. Линия тренда на графике за рассматриваемый период времени имеет возрастающий характер.

Согласно графику пятилетних скользящих средних по р. Сакмара – с. Акъюлово за период с 1950 по 2018 годы (рисунок 3), можно отметить повторяющуюся тенденцию. Она заключается в наличии больших различий между значениями годовых расходов воды, а линия тренда на графике за рассматриваемый период времени также возрастает.

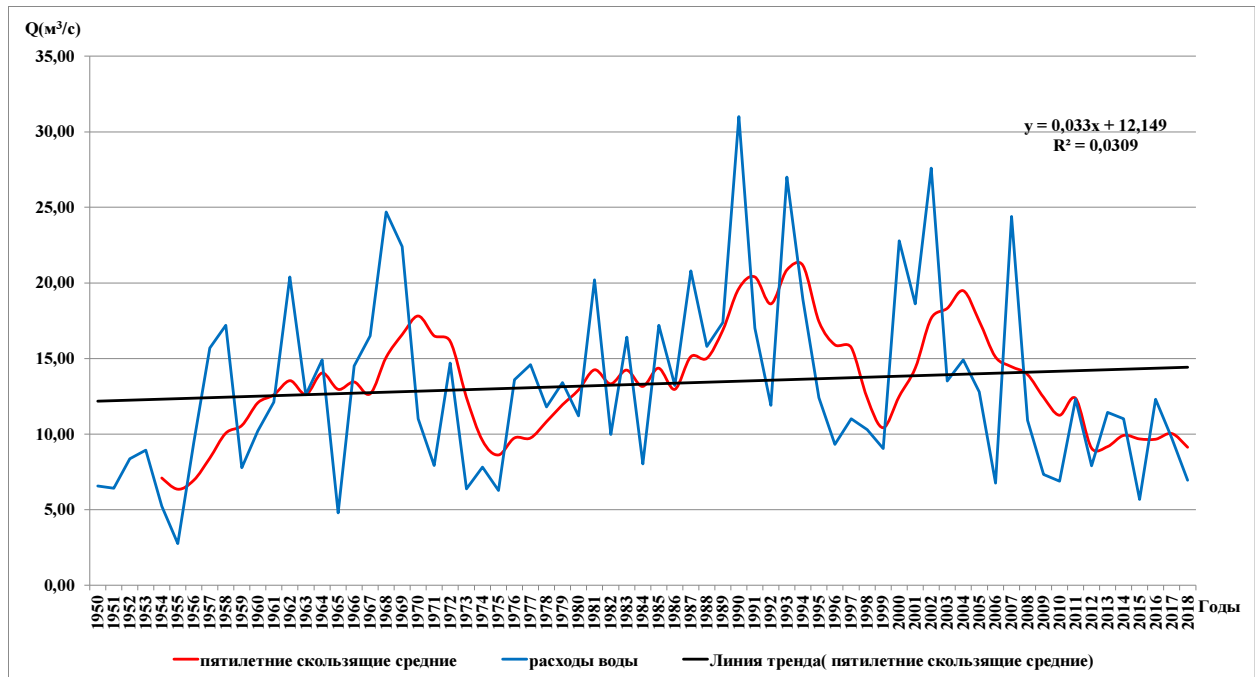


Рис. 3. Пятилетние скользящие по гидрологическому посту р. Сакмара – с. Акъюлово за 1950–2018 гг. (составлено авторами по [6]).

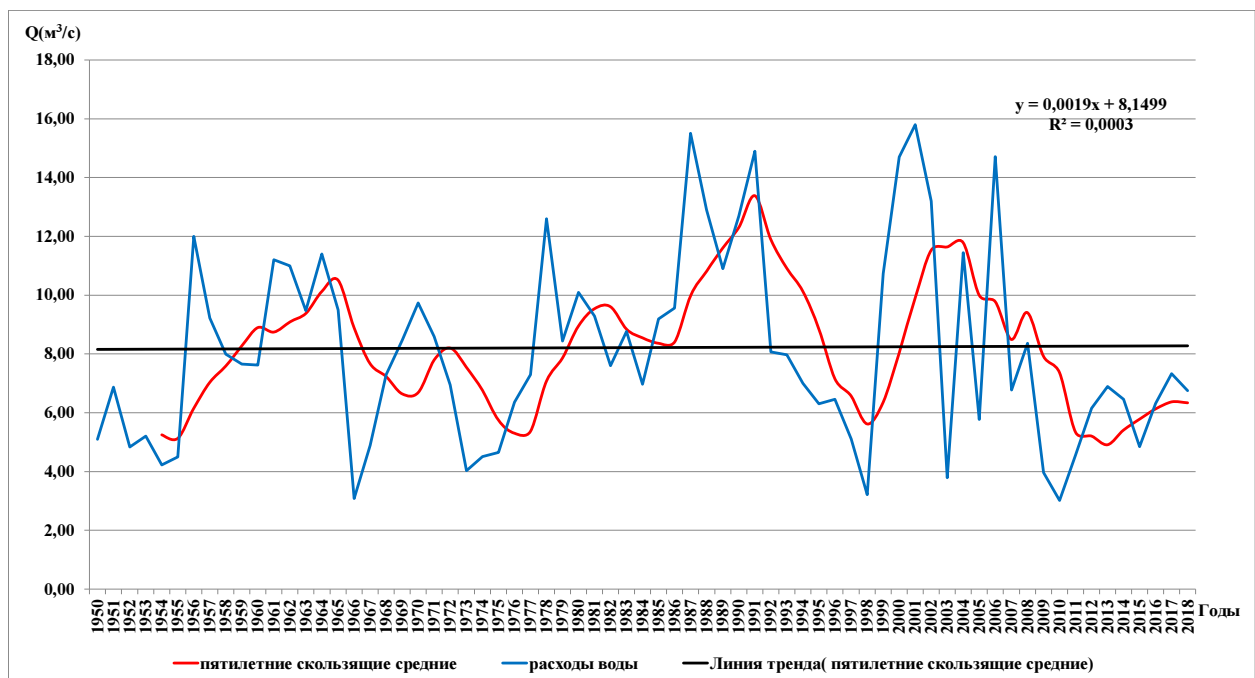


Рис. 4. Пятилетние скользящие по гидрологическому посту р. Усень – г. Туймазы за 1950–2018 гг. (составлено авторами по данным БашУГМС [6]).

При анализе графических данных по р. Усень – г. Туймазы (рисунок 4) можно отметить, что различия между приведенными выше данными по другим гидрологическим постам заключаются в том, что линия наклона тренда практически не прослеживается и

имеет очень слабо возрастающий характер. Аналогичный тренд представлен и на рисунке 5, однако в этом случае немаловажное значение имеет искусственное зарегулирование стока Нугушским и Юмагузинским водохранилищами, что вносит коррективы в наклон линии тренда.

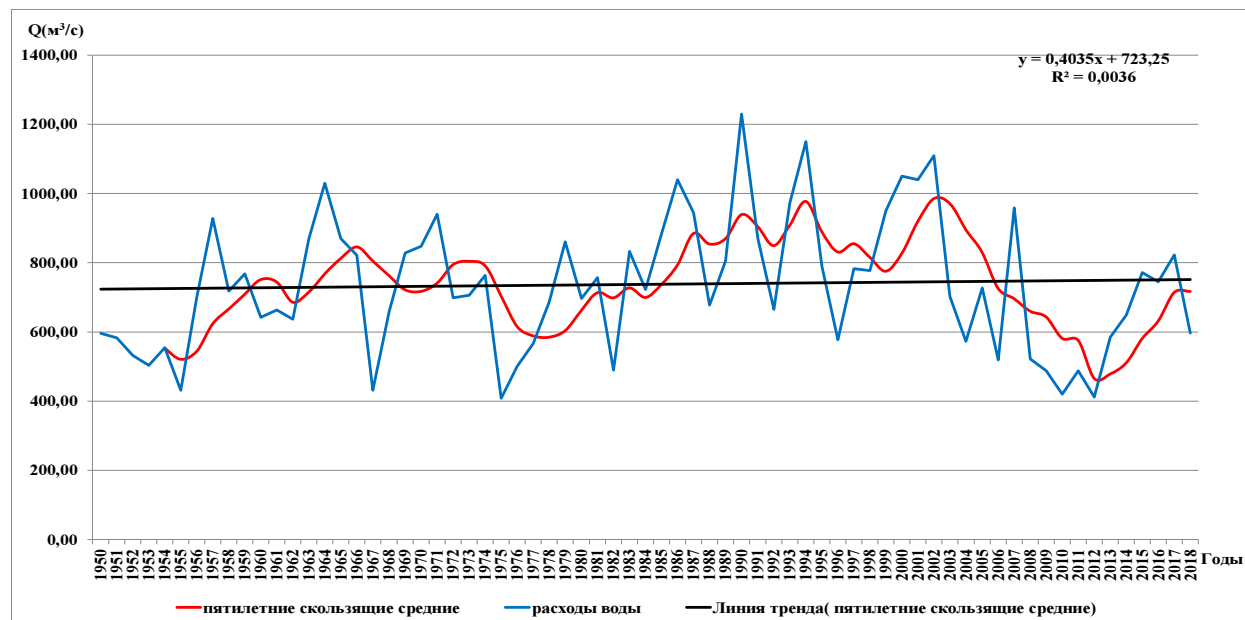


Рис. 5. Пятилетние скользящие по гидрологическому посту р. Белая – г. Уфа за 1950–2018 гг. (составлено авторами по данным БашУГМС [6]).

На основании проведенного нами тренд – анализа по всем гидрологическим постам республики можно сделать следующий вывод: обработка данных по подавляющему большинству гидрологических постов показало тенденцию возрастающих значений годового стока рек. К исключениям относятся убывающие тренды на следующих постах: р.Нугуш – х. Андреевский; р.Зилаир- с. Зилаир. Это свидетельствует о том, что в многолетнем разрезе лишь в двух вышеперечисленных постах, расположенных в южных районах изучаемой территории, происходит уменьшение среднегодовых расходов воды, а в остальных наблюдается их увеличение. Ниже приведена картосхема расположения гидропостов с убывающими и возрастающими трендами пятилетних скользящих (рисунок 6).

В результате проведенного исследования с помощью метода разностно-интегральных кривых (РИК) были выявлены как маловодные, так и многоводные периоды водности рек республики по значениям годового стока (таблица 1).

Из данных таблицы 1 можно сделать вывод о том, что в настоящее время практически во всех речных системах Республики Башкортостан преобладает маловодная фаза. Многоводная фаза наблюдается лишь на 5 из 35 гидрологических постов. Они распо-

ложены в пределах северной части республики (р.Уфа- с. Верхний Суян; р.Тюй- д. Гумбино; р.Юрюзань- пос. Атнаш). Кроме этого, такая же многоводная фаза характерна для еще двух гидрологических постов, расположенных вне северной части Республики Башкортостан. Это посты на р.Большой Ик- д. Таишево и на р.Дема- д. Дюсяново. Вероятно, это связано с местными природными условиями формирования годового стока, в частности, с наличием слабого барьерного эффекта на Бугульмино – Белебеевской возвышенности.

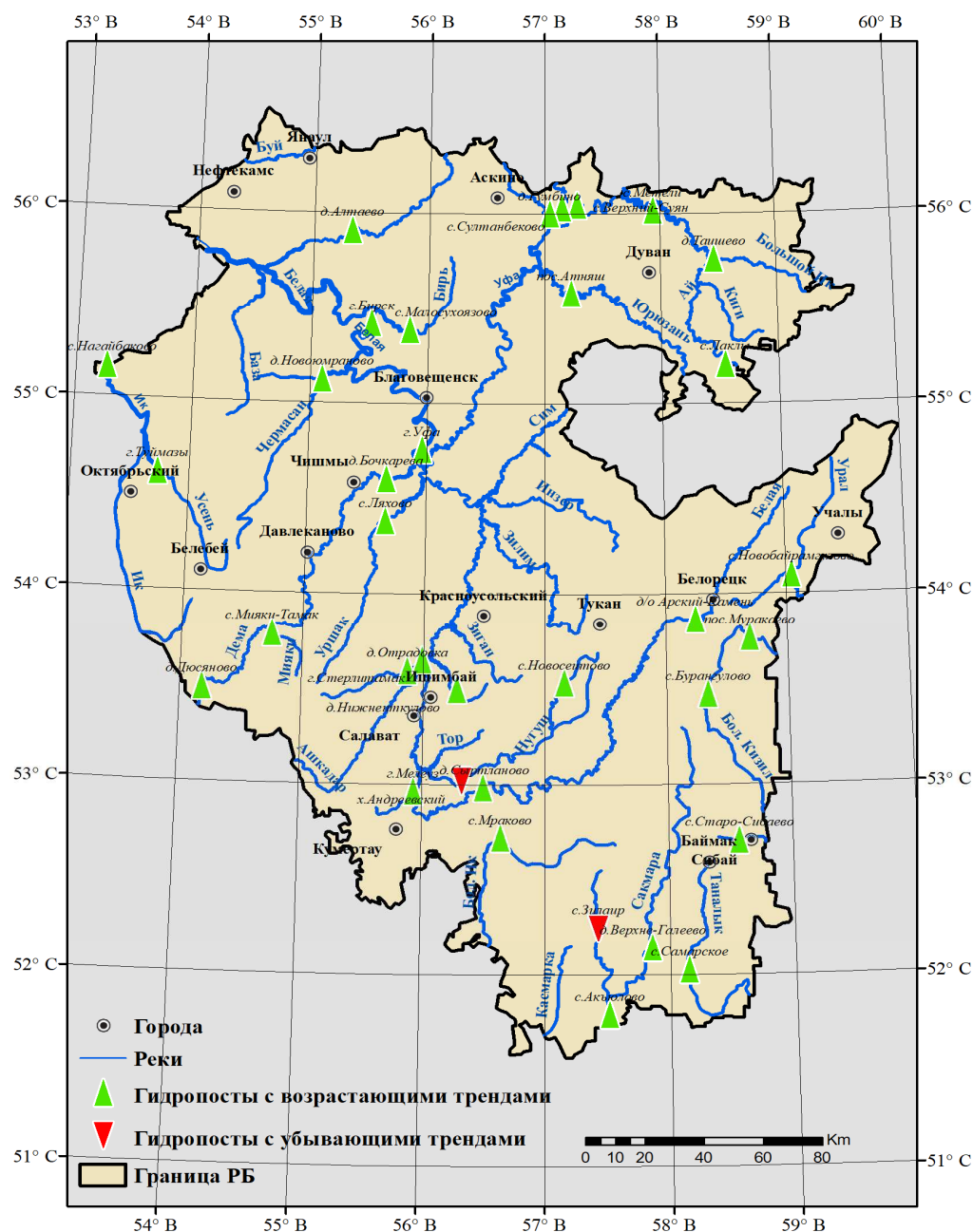


Рис. 6. Картосхема расположения гидрологических постов с различными тенденциями годовых расходов воды за период 1950–2018гг. (составлено авторами по [6]).

Таблица 1. Многоводные и маловодные годы для рек Республики Башкортостан (составлено авторами по [6])

№	Река-пост	Маловодная фаза	Многоводная фаза
1	р.Мелеуз- г. Мелеуз	1974–1978; 1980–1984; 2014–2018	1985–1995; 2000–2005
2	р.Нугуш- х. Андреевский	1950–1955; 1975–1978; 2008–2013	1956–1959; 1983–1987; 1989–1995; 1999–2004
3	р.Нугуш- с. Новосеитово	1950–1955; 2008–2012	1983–1987; 1998–2002
4	р.Стерля- д. Отрадовка	1950–1956; 1959–1962; 1966– 1969; 1971–1978; 1982–1985	1998–2005
5	р.Селеук- д. Нижнеиткулово	1950–1956; 1966–1969; 2008–2012	1962–1965; 1983–1991; 2000–2003
6	р.Уршак- с. Ляхово	1950–1956; 1972–1978; 2008–2018	1963–1966; 1985–1995
7	р.Уфа- с. Верхний Суян	1952–1956; 1968–1974; 1976–1980; 2008–2013	1997–2003; 2014–2018
8	р.Ай- с. Лаклы	1950–1955; 1973–1978; 1995–1998; 2008–2013	1968–1972; 1983–1987; 1999–2002
9	р.Ай- с. Метели	1950–1956; 1972–1978; 2008–2013	1984–1987; 1999–2002
10	р.Тюй- д. Гумбино	1971–1974; 1980–1984; 2009–2013	1997–2002; 2014–2018
11	р.Сарс- с. Султанбеково	1950–1955; 1974–1977; 1979–1984; 2011–2015	1956–1960; 1990–1995; 1997–2004; 2007–2010
12	р.Юрюзань- пос. Атняш	1950–1958; 1965–1968	2001–2007; 2012–2018
13	р.Дема- д. Дюсяново	1950–1956; 1959–1962; 1966–1978	1984–1991; 2000–2003; 2007–2010; 2014–2018
14	р.Дема- д. Бочкарева	1950–1956; 1971–1978; 1981–1984; 2008–2012	1963–1966; 1985–1991; 1998–2003
15	р.Мияки- с. Мияки-Тамак	1958–1961; 1965–1972; 1974–1977; 2008–2016	1961–1964; 1985–1991; 2000–2003
16	р.Чермасан- д. Новоюмра- ново	1950–1956; 1958–1962; 1972– 1978; 1980–1986; 2008–2015	1963–1966; 1998–2003
17	р.Бирь- с. Малосухоязово	1950–1955; 1957–1961; 1974– 1977; 2004–2007; 2011–2018	1968–1971; 1985–1995; 1997–2003
18	р.Быстрый Танып- д. Ал- таево	1950–1956; 1958–1962; 2008–2015	1985–1988; 1990–1995; 1997–2002

№	Река-пост	Маловодная фаза	Многоводная фаза
19	р.Ик- с. Нагайбаково	1952–1956; 1959–1962; 1973–1978; 2008–2015	1963–1966; 1987–1991; 1999–2003
20	р.Усень- г. Туймазы	1950–1955; 1972–1977; 1992–1998; 2009–2018	1961–1965; 1978–1981; 1985–1991; 1999–2002
21	р.Большой Ик- д. Таишево	1951–1955; 1971–1978; 2008–2013	1997–2002; 2014–2018
22	р.Белая- д. Сыртланово	1950–1955; 1960–1963; 1972–1977	1956–1959; 2000–2004
23	р.Белая- г. Стерлитамак	1950–1955; 2008–2012	1956–1959; 1997–2003
24	р.Белая- г. Уфа	1950–1956; 1975–1978; 2003–2006; 2008–2014	1963–1966; 1997–2002
25	р.Белая- г. Бирск	1950–1956; 1972–1978; 2008–2013	1963–1966; 1993–2003
26	р.Белая- д/о. Арский Камень	1950–1955; 1961–1967; 2008–2012	1956–1960; 1968–1971; 1999–2007
27	р.Большой Ик- с. Мраково	1953–1956; 1965–1969; 2003–2006; 2008–2012	1985–1990
28	р.Миндяк – с. Новобай- рамгулово	1950–1955; 1959–1962; 1965–1971; 1975–1980; 2008–2012	1999–2007
29	р.Малый Кизил- пос. Му- ракаево	1967–1975; 1995–1999; 2008–2012	2000–2004
30	р.Большой Кизил- с. Бу- рангулово	1953–1956; 1970–1975;	1976–1981; 1998–2003
31	р.Карагайлы- с. Старо- Смбаево	1950–1955; 1969–1973; 2009–2012; 2014–2018	1963–1969; 1997–2004
32	р.Таналык- с. Самарское	1953–1958; 1968–1976	1987–1991; 2015–2018
33	р.Сакмара- д. Верхне- Галеево	1968–1972; 1995–1999; 2008–2018	1987–1991
34	р.Сакмара- с. Акьюлово	1950–1956; 1995–1999; 2008–2018	1966–1969; 1986–1991; 2000–2004
35	р.Зилаир- с. Зилаир	1950–1956; 2008–2018	1957–1960; 1985–1990

Таким образом, анализ генеральной совокупности данных свидетельствует о наличии четко выраженной тенденции возрастания значений годового стока, что характерно практически для всех рек республики. Однако при этом наблюдается определенное чередование многоводных и маловодных фаз. В настоящее время на реках региона

(за исключением северных районов) преобладает маловодная фаза. Выявленные закономерности могут быть использованы для решения конкретных задач, в частности, при составлении прогнозных количественных оценок водных ресурсов рек на долгосрочную перспективу.

Литература

1. Галеева Э. М., Баринов В. В. Анализ изменений значений модуля годового стока рек на территории Башкирского Предуралья // Сборник научных статей студентов, магистрантов и аспирантов Всероссийской научно-практической конференции «Современные проблемы естественных наук». Уфа– 2020. – №13. – С. 139–141.
2. Галеева Э. М., Баринов В. В. Анализ изменений среднемноголетних величин годового стока рек на территории Республики Башкортостан // Астраханский вестник экологического образования. №2 (62). 2021. – С. 42–46.
3. Гареев А. М. Реки и озера Башкортостана. Уфа: «Гилем» 2012. 246 с.
4. Гареев А. М. Реки, озера и болотные комплексы Республики Башкортостан. Уфа: Белая река, 2011. 288 с.
5. Добровольский С. Г. Глобальное изменение речного стока. М.: Геос. 2011. 269 с.
6. Фондовые материалы ФГБУ «Башкирское УГМС».

Статья рекомендована к печати кафедрой геологии, гидрометеорологии и геоэкологии Башкирского государственного университета (д-р геол. – минер. наук, проф. Белан Л. Н.).

The main trends of long-term changes in the annual flow of rivers in the Republic of Bashkortostan

E. M. Galeeva, V. V. Barinov*

Bashkir State University

32 Zaki Validi Street, 450076 Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia.

**Email: vladick.barinov@yandex.ru*

The article examines the dynamics of changes in the values of the annual river flow within the Republic of Bashkortostan. For this, the graphs of cyclical fluctuations of the annual river runoff in the long-term section have been analyzed. The trend of changes in the values of the indicator under consideration is noted. It is indicated that according to the results of the analysis of the general population of data for the period 1950–2018 there is a positive direction of the trend line.

It was revealed that for the territory under consideration, this tendency is predominant. The time phases of high-water and low-water periods on the rivers of the republic are highlighted. It was noted that the overwhelming majority of hydrological stations are characterized by a low-water phase.

Keywords: dynamics, annual flow, Republic of Bashkortostan.