

## Многолетняя динамика некоторых стокоформирующих факторов в пределах Башкирского Зауралья

Э. М. Галеева<sup>1</sup>, Д. А. Захаров<sup>2</sup>, Р. Ш. Фатхутдинова<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Башкирский государственный университет

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

<sup>2</sup>Башкирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды

Россия, Республика Башкортостан, 450059 г. Уфа, улица Р. Зорге, 25/2.

\*Email: hydroeco@mail.ru

В статье рассматривается динамика двух стокоформирующих факторов – запасов воды в снеге и глубины промерзания почвы. Составлены графики циклических колебаний исследуемых элементов в многолетнем разрезе с помощью метода разностно–интегральных кривых. Отмечены основные тенденции изменения значений рассматриваемых показателей. Выделены временные фазы наибольших и наименьших значений по каждому из стокоформирующих факторов. Указан тренд, наблюдаемый в настоящее время – возврат к минимальным значениям переменных. Выявлено, что подобная тенденция характерна для всей рассматриваемой территории.

**Ключевые слова:** многолетняя изменчивость, стокоформирующие факторы, максимальный сток.

Внутригодовая изменчивость речного стока занимает важное место в вопросах изучения и расчетов стока в практическом и научном отношении, а также является сложной задачей прикладных гидрологических исследований. При этом особое внимание необходимо обратить на величину и многолетнюю изменчивость максимального стока рек в изменяющихся климатических условиях [2–4]. На долю весеннего половодья в Башкирском Зауралье приходится более 80% годового стока рек [1]. С учетом высоких показателей водопользования данного региона, а также предотвращения негативных последствий становится актуальной задача изучения особенностей формирования максимальных расходов воды и их динамики в зависимости от влияния некоторых стокоформирующих факторов [6].

Одними из главных факторов формирования максимального стока рек являются характеристики снежного покрова. Прежде всего это продолжительность снегостава и запасы воды в снеге, причем от характеристики последнего фактора величина максимального расхода воды зависит в большей степени. Запас воды в снежном покрове обуславливается его высотой и плотностью, которые устанавливаются по данным полевых обследований водосборов. Кроме того, немаловажной величиной является глубина промерзания почвы, снижающая ее водопроницаемость.

В работе использованы материалы многолетних наблюдений тех метеорологических станций, которые имеют достаточно продолжительный ряд наблюдений. Они расположены в пределах как северной, так и южной частей изучаемой территории и позволяют выявлять наличие характерных особенностей формирования различий по изучаемым переменным. По данным таблицы метеорологической изученности нами были обработаны наблюдения четырех метеорологических станций: Акъяр, Зилаир, Баймак и Учалы, по остальным метеорологическим станциям исследования не проводились. В работе представлены результаты исследований только по двум метеостанциям – Учалы и Акъяр.

Для анализа изменчивости глубины промерзания почвы и запасов воды в снеге были составлены графики циклических колебаний исследуемых элементов в многолетнем разрезе. При этом был использован метод разностно-интегральных кривых (РИК). По данным графикам можно выделить основные тенденции изменения значений рассматриваемых показателей.

*Запасы воды в снеге.* По данному фактору ниже представлены обработанные данные по метеорологическим станциям Акъяр и Учалы. По результатам анализа разностно-интегральной кривой по метеостанции Акъяр можно выделить следующие фазы (рис. 1). За период с 1973–1995 гг. наблюдается фаза с наименьшими значениями рассматриваемого фактора. В период с 1995 по 2010 годы, напротив, отмечается фаза максимальных величин запасов воды в снеге. Далее, с 2010 года по настоящее время наблюдается возврат к минимальным значениям переменной.

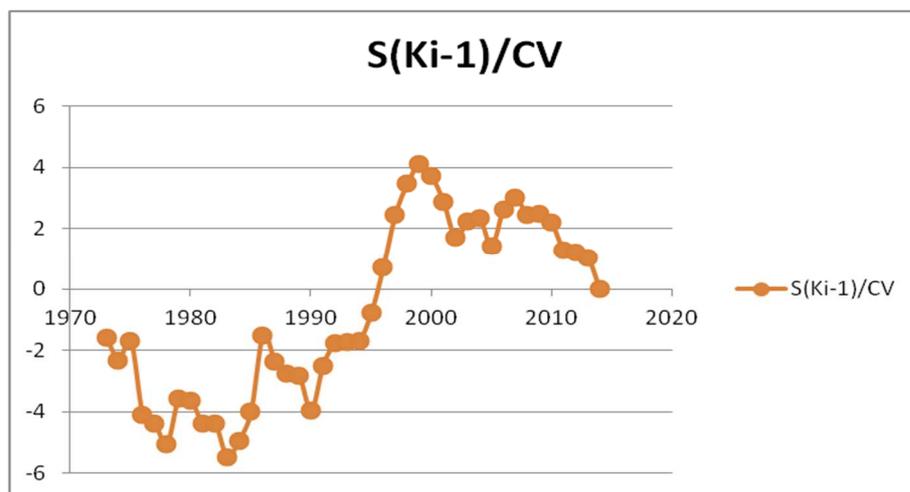


Рис. 1. Разностно-интегральная кривая по запасам воды в снеге по метеорологической станции Акъяр, 1973–2014 гг. (составлено авторами по данным БашУГМС).

По результатам анализа разностно-интегральной кривой по метеостанции Учалы (рис. 2) также можно выделить фазы с минимальными и максимальными значениями рас-

смаатриваемого показателя. За период с 1973–1985 года наблюдается фаза небольших значений величин запасов воды в снеге, однако в это же время наблюдаются небольшие отклонения от выявленной тенденции (подъем значений 1978–1980 гг.). С 1985–1990 гг. наблюдается период максимальных значений влагозапасов в снеге, в отрезок времени 1991–2002 гг. вновь отмечена краткосрочное падение значений данного показателя. В 2002–2009 гг. на данной станции наблюдается фаза высоких значений содержания влаги в снеге. Далее, с 2010 года по настоящее время на данной метеостанции также наблюдается возврат к минимальным значениям переменной.

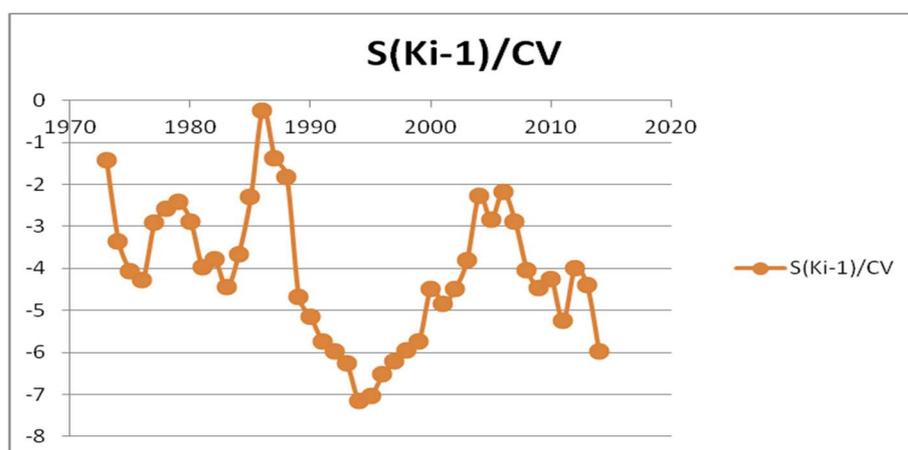


Рис. 2. Разностно-интегральная кривая по запасам воды в снеге на метеорологической станции Учалы, 1973–2014 гг. (составлено авторами по данным БашУГМС).

В таблице 1 представлены данные о периодах наибольших и наименьших значений запасов воды в снеге по ряду метеостанций. Очевидно, что наблюдается некоторая синхронность периодов по всем наблюдательным пунктам, особенно в последние десять лет. Кроме того, наблюдается большее количество фаз с минимальными значениями переменной, что, вероятно, связано с тенденцией изменения климатических условий. В настоящее время отмечается период интенсивного снижения значений запасов воды в снеге.

*Глубина промерзания почвы.* По результатам анализа разностно-интегральной кривой по метеостанции Акъяр можно выделить фазы больших и малых значений глубины промерзания почвы (рис. 3). Так, в период с 1691–2001 года наблюдается фаза больших значений глубины промерзания. По данным БашУГМС, в 1988 году наблюдалось максимальное значение этого показателя – около 1 м 60см. После 2001 года начинается спад величин и он продолжается по настоящее время.

По результатам анализа разностно-интегральной кривой по метеостанции Учалы (рис. 4) также можно выделить фазы малых и больших глубин промерзания почвы. Период 1974–1989 гг. является временем максимальных значений глубин промерзания почвы,

а наибольшее значение приходится на 1982 год. По данным БашУГМС, 1982 год имел максимальные значения глубины промерзания – этот показатель составлял около 1 м 80 см при среднемноголетнем значении около 1 м. Еще одна фаза больших величин отмечена в 1995–2000 гг. ( максимальное значение около 1 м 50 см). Далее начинается фаза малых значений глубины промерзания в 2001–2007 годах (минимальное значение в данной фазе- 40 см). В настоящее время, с 2014, начинается новый этап фазы небольших значений рассматриваемой величины. При сопоставлении периодов по двум рассматриваемым метеостанциям (Акъяр и Учалы) также отмечается определенная синхронность фаз глубин промерзания почвы. Очевидно, что временной промежуток 1970–2000 гг. характеризовался максимальными величинами промерзания почвенного покрова, после 2000 года наблюдается тенденция к уменьшению значений данного показателя.

Таблица 1. Основные фазы значений запасов воды в снеге

Метеостанция	Фаза максимальных значений	Фаза минимальных значений
Акъяр	1995–2010	1973–1995 2010 – по настоящее время
Баймак	1992–2005	2005–2013
Зилаир	1973–1990	1991–2010 2010 – по настоящее время
Учалы	1985–1990 2002–2009	1973–1985 1991–2002 2010 – по настоящее время

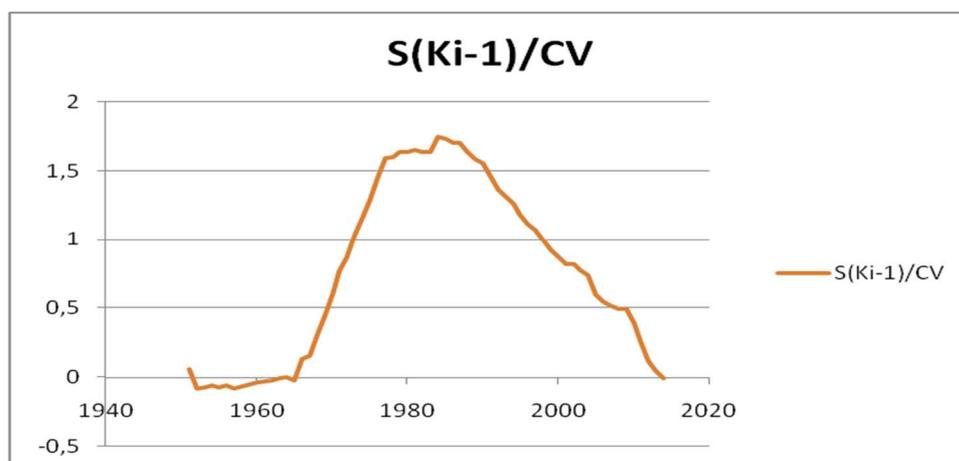


Рис. 3. Разностно-интегральная кривая по глубине промерзания почвы на метеорологической станции Акъяр, 1950–2014 гг. (составлено авторами по данным БашУГМС).

Таким образом, в результате анализа фондовых материалов выявлены следующие тенденции:

- 1) по каждому из показателей по всем рассматриваемым метеостанциям наблюдается определенная синхронность фаз с большими и малыми значениями анализируемых величин,
- 2) наблюдаемые незначительные смещения или небольшая асинхронность фаз отмечаются в крайних северной и южной точках наблюдения, что связано с неоднородностью физико-географических (в том числе климатических) условий региона,
- 3) по рассматриваемым величинам по каждой из метеостанций подтверждается функциональная зависимость минимального значения (глубины промерзания почвы) от максимального (запасов воды в снеге).

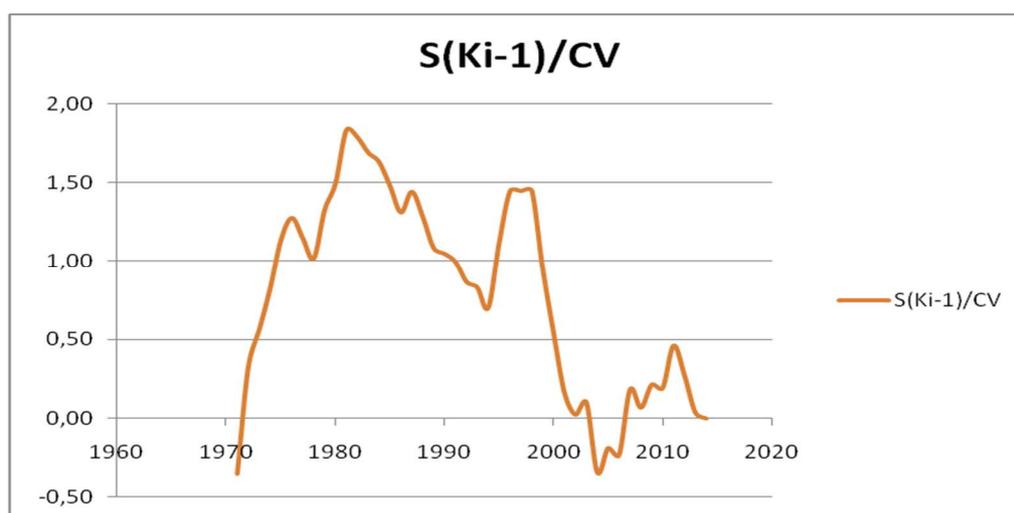


Рис. 4. Разностно-интегральная кривая по глубине промерзания на метеорологической станции Учалы за период 1974–2014 (составлено авторами по данным БашУГМС).

Выявленные закономерности могут быть использованы для решения конкретных задач, в частности, при составлении прогнозных оценок формирования максимальных расходов воды.

## Литература

1. Балков В. А. Водные ресурсы Башкирии. Уфа: Башкирское книжное издательство, 1978. С.174.
2. Гареев А. М., Зайцев П. Н. Основные тенденции многолетней изменчивости факторов, формирующих максимальный сток во время весеннего половодья на реках Башкирского Предуралья // Материалы научных докладов участников Международной научно-

практической конференции « Региональные проблемы водопользования в изменяющихся климатических условиях», 11–12 ноября 2014 года, Уфа: Аэтерна. С.134–138.

3. Гареев А. М., Зайцев П. Н. Многолетняя динамика изменчивости водных ресурсов в пределах Башкирского Предуралья .Уфа : РИЦ БашГУ, 2015 . С. 128 .
4. Гареев А. М., Зайцев П. Н. Пространственная и временная изменчивость речного стока ( на примере Башкирского Предуралья). Уфа ,:Аэтерна, 2015 .С.152 .
5. Гареев А. М., Фатхутдинова Р. Ш. Гидролого-экологические основы управления водохозяйственной деятельностью в бассейне реки (на примере бассейна реки Урал в пределах РФ) // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. 2017. Т. 23. №2 (86). С. 65–74.
6. Управление водохозяйственными комплексами Республики Башкортостан. Уфа : Инеш , 2012 . С. 488 .

Статья рекомендована к печати кафедрой гидрометеорологии и геоэкологии Башкирского государственного университета (д-р геогр. наук, проф. Гареев А. М.)

## **Manyyears dynamics of some runoff factors in the limits of Bashkir Zauralye**

E. M. Galeeva<sup>1</sup>, D. A. Zakharov<sup>2</sup>, R. Sh. Fathutdinova<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>*Bashkir State University*

*32 Zaki Validi Street, 450074 Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia.*

<sup>2</sup>*Bashkir management in gydrometeorology and environmental monitoring*

*25/2 Zorge Street, Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia.*

*\*Email: hydroeco@mail.ru*

The dynamics of two runoff factors – the reserves of the water in the snow and the depth of soil freezing are considered in the paper. The graphs of cyclic oscillations of investigating elements in the manyyears cut are compiled by the methods of the difference – integral curves. The main tendention of the variation of the investigating degrees values are pointed. The temporary phases of the maximal and minimal values with respect to every runoff factors are allocated. The trend, observed in the present time – comeback to the minimal values variables is pointed. It is revealed, that the similar tendention is characterized for the all considered territory.

**Keywords:** manyyears variability, runoff factors, maximal drain.