

Физико-географические исследования

УДК 551.582(470.57)(045)

А.М. Гареев, Э.М. Галеева, В.В. Баринов

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕПЛОБЕСПЕЧЕННОСТИ И УВЛАЖНЕНИЯ ЗА ВЕГЕТАЦИОННЫЙ ПЕРИОД В ПРЕДЕЛАХ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

В статье раскрыты тенденции изменения значений показателей теплообеспеченности и увлажнения за вегетационный период на основании применения одного из интегральных показателей степени увлажненности территорий - гидротермического коэффициента Г.Т. Селянинова. Актуальность выполненного исследования заключается в том, что Республика Башкортостан относится к числу регионов РФ, характеризующихся высоким уровнем развития сельскохозяйственного производства. Отмечено, что наблюдаемые в течение последних десятилетий процессы отражают обострение хозяйственно-экономической и экологической ситуаций и во многом связаны с происходящими изменениями климатических условий в региональном масштабе. Это требует необходимости проведения соответствующих расчетов и оценок. Исследование базируется на анализе материалов многолетних гидрометеорологических наблюдений, проводимых по сети Росгидромета, что отражает достоверность полученных результатов. Период наблюдений охватывает 1936–2021 гг. и включает характерные фазы в составе циклических колебаний наблюдаемых величин. В статье отмечено, что расчеты и оценки по изучению особенностей изменения условий теплообеспеченности и влагообеспеченности, выполненные в последние годы, свидетельствуют о нарушении однородности рядов наблюдений. На основании выполнения большого количества расчетов и оценок с известной долей условности было выявлено время кардинального изменения тенденции. Поэтому в статье по генеральной совокупности случайных величин выделены 2 выборки, которые позволили выявить абсолютные и относительные отклонения норм по ним и осуществить картографический анализ с применением пакета программного обеспечения ArcGIS. Установлено, что за период заметных климатических изменений по большей части территории республики обнаруживается тенденция к увеличению значений гидротермического коэффициента.

Ключевые слова: гидротермический коэффициент, изменение, теплообеспеченность, влагообеспеченность, пространственная изменчивость, Республика Башкортостан.

DOI: 10.35634/2412-9518-2022-32-2-158-165

Показатели тепло- и влагообеспеченности территорий имеют исключительно важное значение как для функционирования природных комплексов различного ранга, так и в хозяйственно-экономическом и экологическом аспектах. Применительно к решению разных практических задач применяются различные подходы, предложенные А.М. Алпатьевым, Н.Н. Ивановым, М.И. Будыко, Г.Т. Селяниновым, Д.А. Педем [1]. Как известно, в сельском хозяйстве и некоторых климатозависимых отраслях экономики наиболее часто используется формула, предложенная Г.Т. Селяниновым, характеризующаяся не только удобством выполнения самих расчетов применительно к оценке условий вегетационного периода, но и позволяющая отразить происходящие изменения с высокой степенью достоверности.

Следует подчеркнуть, что на территории Республики Башкортостан в течение последних лет нами проводилось значительное количество исследований, в ходе которых был проведен анализ изменений таких показателей, как среднегодовая температура воздуха, годовые суммы атмосферных осадков, испарение с поверхности речных водосборов и др. Кроме того, изучалось влияние изменения показателей увлажнения на количественные характеристики речного стока, агроклиматические показатели и др. [2-6]. В частности, выявлено, что за многолетний период по изучаемой территории наблюдается повсеместное повышение температуры воздуха при наличии факта дифференциации интенсивности нарастания в зависимости от влияния зональных и азональных факторов. В тенденциях изменения годовых сумм атмосферных осадков обнаруживаются некоторые различия, в основном зависящие от особенностей расположения изучаемых территорий в пределах тех или иных природных зон. Однако кроме изучения колебаний отдельных климатических элементов, особый интерес

вызывает исследование интегральных характеристик определенной территории, в частности, ее гидротермических условий.

Исходя из изложенного, в данной работе раскрыты закономерности изменения значений гидротермического коэффициента по Г.Т. Селянинову (далее – ГТК) во времени и пространстве в пределах Республики Башкортостан. Исследования изменений значения ГТК и направленность этих изменений в масштабе территории республики в целом ранее не проводились. В 2005 году было выполнено картирование территории республики по значениям ГТК [7], однако его основой являлись фондовые материалы до 2000 г. Между тем, после этой даты были накоплены новые фактические данные и установлен период начала заметных климатических изменений на территории республики. Это сделало возможным выявление тенденций и абсолютных показателей изменения значений ГТК в течение определенных временных интервалов.

Материалы и методы исследований

В качестве исходных приняты материалы многолетних наблюдений по метеорологическим постам и станциям, расположенным в пределах Республики Башкортостан с 1936 по 2021 гг. Характерной особенностью использования информационной базы является то, что ряды наблюдений включают различные фазы, отличающиеся положительными и отрицательными отклонениями единичных значений от трендов в пределах их генеральной совокупности. Метеорологические станции и посты довольно равномерно распределены по территории республики, что позволяет интерпретировать полученные результаты по изучаемой территории в целом. В их числе ряды наблюдений за температурой воздуха и атмосферными осадками были проверены на однородность и репрезентативность. При этом применялись методы статистического и графического анализа исходной информации. С учетом наглядности и удобства для оценок значимости происходящих изменений в качестве основного принят метод нарастающих (интегральных) сумм.

Известно, что значение ГТК определяется по формуле:

$$\text{ГТК} = \Sigma R / 0,1 \times \Sigma t^0,$$

где ΣR - сумма осадков за вегетационный период с температурами атмосферного воздуха выше 10°C , Σt^0 - сумма температур за указанные период. Г.Т. Селяниновым (далее с уточнениями некоторых исследователей выделено несколько градаций величины ГТК, которые характеризуют тепло- и влагообеспеченность регионов). Разной степени увлажнения соответствуют следующие градации ГТК:

- ГТК < 0,4 – очень сильная засуха;
- $0,4 \leq \text{ГТК} < 0,5$ – сильная засуха;
- $0,5 \leq \text{ГТК} < 0,7$ – средне засушливо;
- $0,7 \leq \text{ГТК} \leq 1,0$ – недостаточно влажно;
- $1,0 < \text{ГТК} \leq 2,0$ – достаточно влажно;
- ГТК > 2,0 – переувлажнено [8; 9].

На основании выполнения расчетов было выявлено, что вся генеральная совокупность исходной информации (за весь период наблюдений) может быть подразделена на 2 выборки, отличающиеся друг от друга тенденциями изменения наблюдаемых величин. Соответственно, средние значения ГТК (нормы) анализировались по периодам «до» и «после» даты заметных климатических изменений. В качестве переходной даты был принят 1980 год. Полученные результаты позволили оценить величины отклонения расчетных значений ГТК (Δ) по сопоставимым временным интервалам (выборкам), в качестве которых приняты 1936–1980 гг. и 1981–2021 гг.

Картографический анализ полученной информации был осуществлен с применением пакета программного обеспечения ArcGIS.

Результаты и их обсуждение

На основании выполнения расчетов было выяснено, что пространственная дифференциация тенденций изменения наблюдаемых величин, характерная как для температуры воздуха, так и атмосферных осадков, отражается и на значениях ГТК. При этом сами значения ГТК, как интегральные показатели тепло- и влагообеспеченности территорий, характеризуют формирование условий, более

или менее благоприятных для функционирования природных комплексов и природно-хозяйственных систем в разрезе различных зон. Полученные результаты отражены в таблице.

Среднегодовые значения ГТК на территории Республики Башкортостан за различные этапы и их отклонения ($\pm\Delta$)

Наименование зоны, подзоны	Метеостанция	Значение ГТК		
		1936–1980 гг.	1981–2021 гг.	$\pm\Delta$
Лесная зона Русской равнины				
Подзона широколиственно-темнохвойных лесов	Янаул	0,91	1,16	0,25
	Аскино	1,29	1,33	0,04
	Караидель	1,13	1,39	0,26
	Архангельское	1,07	1,0	0,07
	Улу-Теляк	1,16	1,37	0,21
	Павловка	1,27	1,41	0,14
Лесостепная зона Русской равнины				
Подзона северной лесостепи	Бакалы	0,97	1,0	-0,03
Подзона типичной лесостепи	Аксаково	1,15	1,0	-0,15
	Туймазы	0,83	1,06	0,23
	Бирск	0,92	1,0	0,08
	Уфа-Дема	0,90	1,1	0,2
	Стерлитамак	0,91	1,03	0,12
	Мраково	0,85	1,0	0,05
Подзона южной лесостепи	Кушнаренково	0,84	1,01	0,17
	Чишмы	0,87	0,98	0,11
	Буздяк	0,89	0,94	0,05
	Раевский	0,77	1,0	0,23
Подзона Юрюзано-Айской лесостепи	Дуван	1,21	1,5	0,29
	Емаша	1,16	1,3	0,14
Степная зона Русской равнины				
Подзона северных степей	Мелеуз	0,87	0,82	-0,05
	Кумертау	0,84	0,9	0,06
Горно-лесная зона Башкирского Урала				
Горно-лесной пояс	Тукан	1,52	1,65	0,13
	Белорецк	1,21	1,0	-0,21
	Кананикольское	1,25	1,0	-0,25
	Зилаир	1,03	1,0	-0,03
Зауральская лесостепная зона				
	Учалы	1,31	1,32	0,01
Зауральская степная зона				
	Акъяр	1,0	0,69	-0,31

Как видно из таблицы, в составе основного количества постов наблюдается некоторое увеличение показателей ГТК. Это, например, характерно для подзоны широколиственно-темнохвойных лесов Русской равнины, для территории почти всей лесостепной зоны Русской равнины. В то же время в подзонах северной, типичной, южной лесостепи, северных степей обнаружены очень незначительные уменьшения показателей увлажнения (Аксаково; Мелеуз). В пределах Зауральской лесостепной и степной зон по метеостанциям существенные отклонения значений ГТК наблюдаются на крайнем юго-востоке республики (Зауральская степная зона, Акъяр).

Наглядное представление о происходящих изменениях может быть представлено на уровне сравнительного анализа картографических материалов, отраженных на рис. 1. Из указанных рисунков следует, что значения ГТК в последние десятилетия в подавляющем большинстве случаев возросли при сравнении с первым временным интервалом.

В первый временной интервал (до 1980 г.) для основной части территории республики были характерны значения ГТК от 0,9 до 1,2, то есть приближающиеся к пределам оптимума увлажнения и более характерные для северной границы лесостепной зоны и зоны широколиственных лесов. Причем такие количественные показатели фиксировались (по данным среднемноголетних наблюдений) и для более южных зон и подзон (южная лесостепь Русской равнины; Зауральская лесостепная зона). На этом общем фоне выделялись районы лесной зоны Русской равнины и горно-лесной зоны Башкирского Южного Урала с повышенными значениями ГТК (1,2–1,5; в пределах горно-лесной зоны – до 1,8). Почти вся лесостепная зона характеризовалась значениями ГТК от 0,6 до 0,9; более высокие значения (до 1,2 и чуть выше) были характерны для наветренных склонов Бугульмино-Белебеевской возвышенности и для районов, примыкающих к наветренным склонам Южного Урала.

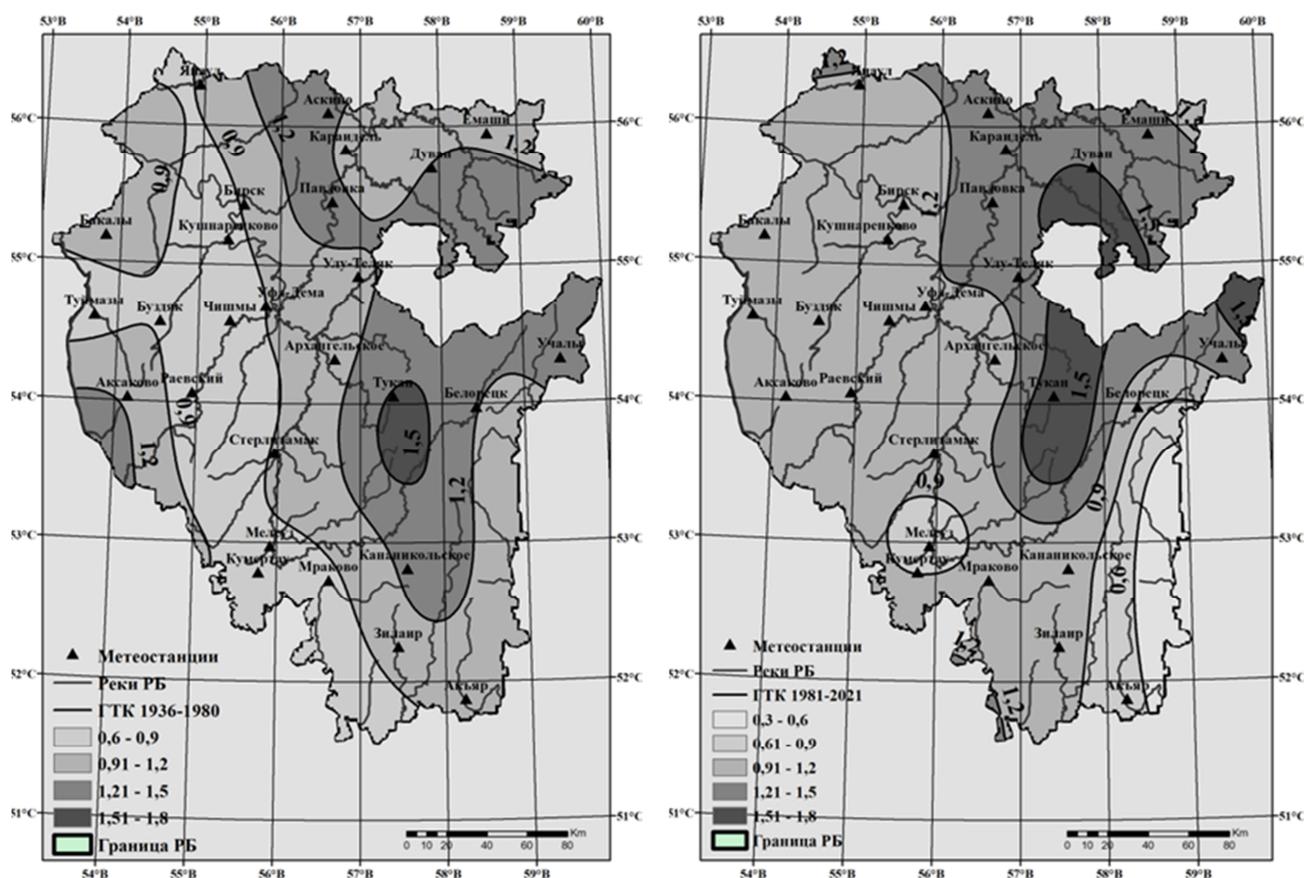


Рис. 1. Пространственное распределение среднемноголетних значений ГТК за периоды 1936–1980 гг. (слева) и 1981–2021 гг. (справа)

В период с 1981 года по настоящее время площадь ареалов со среднемноголетними значениями ГТК менее 0,9 существенно сократилась. В настоящее время к нему относятся юго-восточные территории в пределах Башкирского Зауралья и очень небольшая территория в пределах подзоны северных степей (Мелеуз). Преобладающий фон по значениям ГТК в период заметных климатических изменений на территории республики составляет от 0,9 до 1,2. Также заметно продвинулась на север площадь ареалов со значениями ГТК более 1,2. Если ранее они выявлялись преимущественно в пределах горно-лесной зоны, то в настоящее время занимают всю территорию Юрюзано – Айской лесостепи и прилегающих районов. Особенно заметно возросла площадь районов со значениями ГТК от 1,5 до 1,8. В целом, за очень небольшим исключением, на территории республики происходит увеличение значений ГТК (рис. 2).

Как следует из анализа таблицы и рис. 2, на изучаемой территории можно выделить два региона, различающиеся по трендам и величине изменений значений ГТК. Первый регион – это территория Башкирского Предуралья с тенденцией увеличения рассматриваемого показателя в среднем

на величину до 0,2. Эти регионы расположены в пределах лесостепной зоны (Туймазы – увеличение показателя ГТК на 0,23; Уфа – на 0,2; Раевский – на 0,23; менее значимы эти показатели на метеостанциях Стерлитамак, Кушнареново, Чишмы – здесь они составляют от 0,17 до 0,11). В отдельных районах Башкирского Предуралья, преимущественно северных, значения ГТК возрастают почти на 0,3 (Дуван). Учитывая, что к западной части данной территории приурочены самые плодородные почвенные разности и основная специализация расположенных в этом регионе административных районов – растениеводство, то необходимо учитывать современную динамику данной агроклиматической характеристики, влияющей на продуктивность сельского хозяйства.

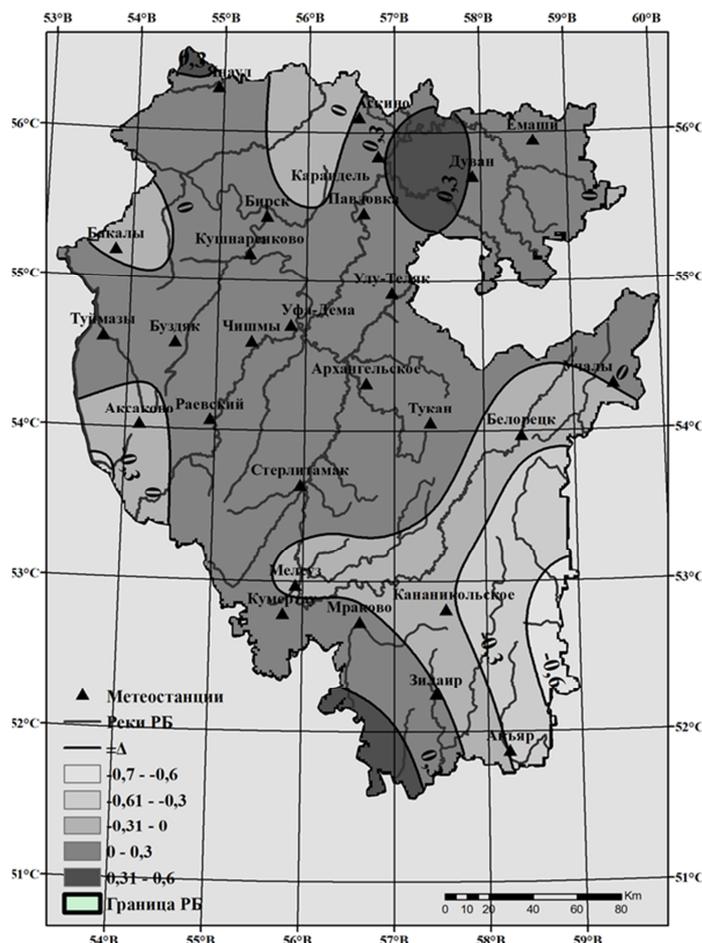


Рис. 2. Показатели изменений среднеголетних значений ГТК ($\pm\Delta$) по двум выборкам (1936–1980 гг. и 1981–2021 гг.).

Вторым регионом, который характеризуется противоположной тенденцией, является Башкирское Зауралье и прилегающие к нему восточные подветренные склоны Башкирского Южного Урала. Для него характерен явно выраженный тренд уменьшения значений ГТК, в основном на величину до 0,3; на крайнем юго-востоке - более 0,3 (Акъяр). Хотя абсолютные значения уменьшения среднеголетних показателей ГТК по отдельным метеостанциям здесь не очень значительны (например, на метеостанции Зилаир – 0,03), тем не менее, установившаяся тенденция к уменьшению значений ГТК также требует дальнейших наблюдений для регулярного обновления справочной информации о состоянии агроклиматических ресурсов. Наблюдаемый неблагоприятный тренд усугубляется особенностями природных условий Башкирского Зауралья – его засушливостью, редкой гидрографической сетью, крайне неравномерным распределением речного стока внутри года [9].

Неблагоприятная тенденция изменения значений ГТК на территории Башкирского Зауралья требует необходимости более глубокого изучения и определения направлений изменения количества осадков и температуры атмосферного воздуха за вегетационный период. Для подтверждения наиболее значимой для ГТК величины нами был проведен корреляционный анализ и выявлена степень связи между этими показателями и значениями ГТК. При этом обнаружилось, что наблюдается сильная зависимость

значений ГТК от суммы осадков вегетационного периода. Это отражено на примере постов Учалы и Акъяр, расположенных на крайне-северных и южных районах данной территории (рис. 3).

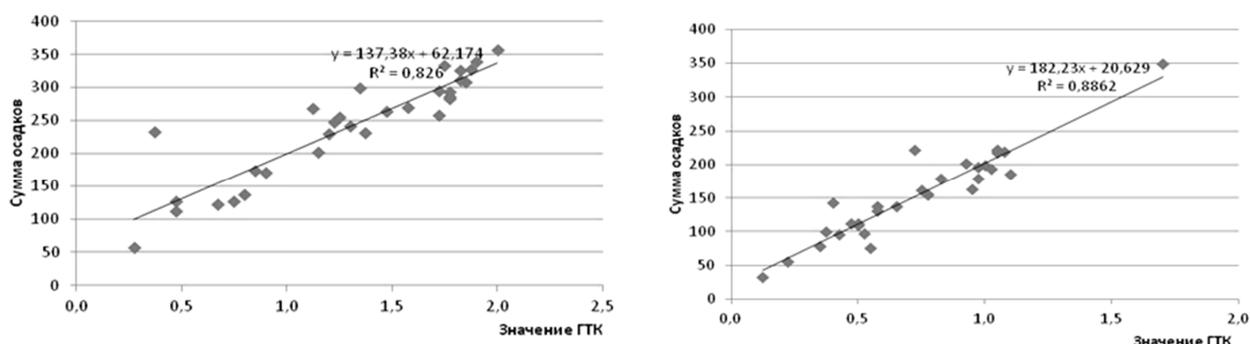


Рис.3.Зависимость значений ГТК от суммы осадков на метеостанциях Учалы (слева) и Акъяр (справа)

Как было показано ранее, в направлениях изменения сумм атмосферных осадков за летне-осенний период в разрезе отдельных метеопостов обнаруживается отрицательная тенденция, что отражено на рис. 4.

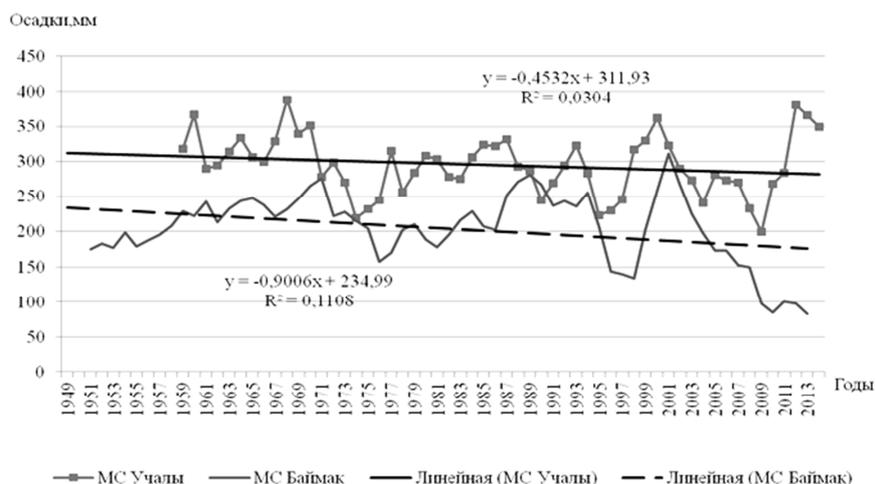


Рис. 4. График 3-летнего скользящего осреднения сумм атмосферных осадков за летне-осенний период по метеостанциям Учалы и Баймак

Таким образом, следует констатировать, что в снижении в многолетнем разрезе показателей влагообеспеченности (по Г.Т.Селянинову) в пределах Башкирского Зауралья имеют существенное значение как повышение температур, соответственно увеличение показателей испарения с земной и водной поверхностей, так и уменьшение количества осадков, выпадающих за расчетный период. Это в целом отражает увеличение засушливости климатических условий в вегетационный период, что требует необходимости учета при обосновании методов и способов оптимального землепользования и водопользования.

Выводы

На территории Республики Башкортостан количественные характеристики значений гидротермического коэффициента за период заметных климатических изменений (с 1981 по 2021 годы) по сравнению с предшествующими периодами претерпевают определенные изменения:

1. На подавляющем большинстве метеорологических постов зафиксировано формирование разницы в показателях ГТК по двум сравниваемым периодам, достигающей значений 0,2–0,3 и более. Это отражает характеристики некоторого увеличения показателей влагообеспеченности при соответствующих тенденциях повышения температуры воздуха.

2. В значительной части Башкирского Зауралья и прилегающих районов наблюдается отрицательная тенденция в изменениях показателей ГТК, что отражает нарастание засушливости климата.

Полученные результаты могут быть использованы в ходе решения различных вопросов, связанных с проблемами охраны и рационального использования водных и земельных ресурсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Переведенцев, Ю.П. Агроклиматические ресурсы Ульяновской области и их влияние на урожайность зерновых культур / Ю.П.Переведенцев, Р.Б. Шарипова, Н.А. Важнова // Вестн. Удм. ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле. – 2012. – Вып. 2. – С. 120–126.
2. Галеева, Э.М. Изменения продолжительности вегетационного периода на территории Республики Башкортостан / Э.М. Галеева, К.Д. Силантьев // Вестн. Удм. ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле. – 2019. – Т. 29, вып. 1. – С. 104–110.
3. Гареев, А.М. Особенности изменения климатических условий лесостепного Предуралья Республики Башкортостан / А.М. Гареев, Р.Г. Галимова, А.О. Миннегалиев // Региональные проблемы водопользования в изменяющихся климатических условиях: материалы международной научно-практической конференции. – Уфа: Аэтерна, 2014. – С. 15–19.
4. Гареев, А.М. Многолетняя динамика изменчивости водных ресурсов в пределах Башкирского Предуралья / А.М. Гареев, П.Н.Зайцев. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2015. – 128 с.
5. Аминева, Г.Г. Общие характеристики изменения основных составляющих водного баланса речных водосборов на примере территории Республики Башкортостан / Г.Г. Аминева, А.М. Гареев // Фундаментальные и прикладные исследования в гидрометеорологии, водном хозяйстве и геоэкологии: мат. IV Всерос. науч.-практич. конференции, посвященной Международному Дню воды, 100-летию Республики Башкортостан и 110-летию Башкирского государственного университета (г. Уфа, 29 – 30 марта 2019 г.) Уфа: РИЦ БашГУ, 2019. – С. 9–15.
6. Гареев, А.М. Основные тенденции и показатели изменений гидрометеорологических условий на территории Республики Башкортостан / А.М.Гареев, Э.М. Галеева, К.Д. Силантьев // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. – 2019. – Т. 33, № 4 (96). – С.13–21.
7. Атлас Республики Башкортостан. – Уфа: Китап, 2005. – 419 с.
8. Селянинов, Г.Т. О сельскохозяйственной оценке климата / Г.Т. Селянинов // Труды по сельскохозяйственной метеорологии. – Л.: Гидрометеоиздат, 1928. – Вып. 20. – С. 165–177.
9. Гареев, А.М. Охрана вод суши / А.М. Гареев, Э.А. Гареев. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2021. – 335 с.

Поступила в редакцию 13.04.2022

Гареев Ауфар Миннигазимович, доктор географических наук,
профессор кафедры геологии, гидрометеорологии и геоэкологии
E-mail: aufar.gareev@mail.ru

Галеева Эльвира Миассаровна, кандидат географических наук,
доцент кафедры геологии, гидрометеорологии и геоэкологии
E-mail: elya.galeewa2012@yandex.ru

Баринов Владислав Валерьевич, магистрант кафедры геологии, гидрометеорологии и геоэкологии
E-mail: vladick.barinov@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»
450074, Россия, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32

A.M. Gareev, E.M. Galeeva, V.V. Barinov

THE MAIN TRENDS OF CHANGES IN HEAT SUPPLY AND MOISTURE DURING THE GROWING SEASON IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

DOI: 10.35634/2412-9518-2022-32-2-158-165

The article reveals the trends in the values of heat supply and moisture during the growing season based on the use of one of the integral indicators of the degree of moisture in territories - the hydrothermal coefficient by G.T. Selyaninov. The relevance of the study is that the Republic of Bashkortostan is one of the regions of the Russian Federation characterized by a high level of development of agricultural production. It is noted that the processes observed over the past decades reflect the aggravation of the economic and environmental situations and are largely related to the ongoing changes in climatic conditions on a regional scale. This requires the need for appropriate calculations and estimates. The

study is based on the analysis of the materials of long-term hydrometeorological observations conducted through the Roshydromet network, which reflects the reliability of the results obtained. The observation period covers 1936–2021 and includes characteristic phases in the composition of cyclic fluctuations of the observed quantities. The article notes that the calculations and estimates for studying the features of changes in the conditions of heat supply and moisture supply, carried out in recent years, indicate a violation of the homogeneity of the series of observations. Based on the performance of a large number of calculations and estimates with a certain degree of conditionality, the time for a cardinal change in trends was identified. Therefore, in the article, 2 samples were selected for the general population of random variables, which made it possible to identify absolute and relative deviations of the norms for them and carry out cartographic analysis using the ArcGIS software package. It has been established that during the period of noticeable climatic changes in most of the territory of the republic there is a tendency to increase the values of the hydrothermal coefficient.

Keywords: hydrothermal coefficient, change, heat supply, moisture supply, spatial variability, Republic of Bashkortostan.

REFERENCES

1. Perevedentsev Yu.P., Sharipova R.B., Vazhnova N.A. [Agro-climatic resources of the Ulyanovsk region and their impact on the yield of crops], in *Vestn. Udmurt. Univ. Ser. Biologiya. Nauki o Zemle [Bulletin of the Udmurt University. Series Biology. Earth Sciences]*, 2012, iss. 2, pp. 120-126. (in Russ.).
2. Galeeva E.M., Silantyev K.D. [Variability of vegetation period duration in the Republic of Bashkortostan territory], in *Vestn. Udmurt. Univ. Ser. Biologiya. Nauki o Zemle [Bulletin of the Udmurt University. Series Biology. Earth Sciences]*, 2019, vol. 29, iss. 1, pp. 104-110 (in Russ.).
3. Gareev A.M., Galimova R.G., Minnegaliev A.O. *Osobennosti izmeneniya klimaticheskikh usloviy lesostepnogo Predural'ya Respubliki Bashkortostan* [Peculiarities of changes in climatic conditions of the forest-steppe Cis-Urals of the Republic of Bashkortostan], in *Mater. Mezhd.nauch.-prakt. Konf. "Regional'nye problem vodopol'zovaniya v izmenyayushchikhsy aklimaticheskikh usloviyakh"*, Ufa: Aeterna Publ., 2014, pp. 15-19 (in Russ.).
4. Gareev A.M., Zaytsev P.N. *Mnogoletnyaya dinamika izmenchivosti vodnykh resursov v predelakh Bashkirskogo Predural'ya* [Long-term dynamics of water resources variability within the Bashkir Urals], Ufa: RITs Bashkir. Gos. Univ., 2015, 128 p. (in Russ.).
5. Amineva G.G., Gareev A.M. *Obshchie kharakteristiki izmeneniya osnovnykh sostavlyayushchikh vodnogo balansa rechnykh vodosborov na primere territorii Respubliki Bashkortostan* [General characteristics of changes in the main components of the water balance of river catchments on the example of the territory of the Republic of Bashkortostan], in *Mater. IV Vseross. Nauch.-prakt. Konf. "Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya v gidrometeorologii, vodnom khozyaystve i geoekologii"*, Ufa: RITs Bashkir. Gos. Univ., 2019, pp. 9-15 (in Russ.).
6. Gareev A.M., Galeeva E.M., Silantyev K.D. [Main trends and indicators of changes in hydrometeorological conditions in the Republic of Bashkortostan], in *Vestn. Akademii nauk Respubliki Bashkortostan*, 2019, vol. 33, no. 4 (96), pp. 13-21 (in Russ.).
7. *Atlas Respubliki Bashkortostan* [Atlas of the Republic of Bashkortostan], Ufa: Kitap Publ., 2005. 419 p. (in Russ.).
8. Selyaninov G.T. *O sel'skokhozyaystvennoy otsenke klimata* [On agricultural climate assessment], in *Trudy po sel'skokhozyaystvennoy meteorologii*. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1928, vol. 20, pp. 165-177 (in Russ.).
9. Gareev A.M., Gareev E.A. *Okhrana vod sushy* [Land water protection], Ufa: RITs Bashkir. Gos. Univ., 2021, 335 p. (in Russ.).

Received 13.04.2022

Gareev A.M., Doctor of Geography, Professor at Department of Geology, Hydrometeorology and Geoecology
E-mail: augar.gareev@mail.ru

Galeeva E.M., Candidate of Geography, Associated professor of the Department
of Geology, Hydrometeorology and Geoecology
E-mail: elya.galeewa2012@yandex.ru

Barinov V.V., Master student of the Department
of Geology, Hydrometeorology and Geoecology
E-mail: vladick.barinov@yandex.ru

Bashkir State University
Zaki Validi st., 32, Ufa, Russia, 450074