

УДК 551.582

*Э.М. Галеева, К.Д. Силантьев*

## **ИЗМЕНЕНИЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН**

Рассматривается пространственно-временная изменчивость продолжительности вегетационного периода на территории Республики Башкортостан. Продолжительность вегетационного периода анализируется как за весь период наблюдений в целом, так и за временной промежуток после установленного года заметных климатических изменений на территории республики. Отмечено, что продолжительность вегетационного периода в последние десятилетия возросла. С помощью системы ArcGIS было проведено картирование полученных данных. Проведен анализ географических закономерностей пространственной изменчивости продолжительности вегетационного периода. Выделено три группы районов по величине изменения продолжительности рассматриваемого показателя. Отмечены территории с минимальными, средними, максимальными изменениями продолжительности вегетационного периода, которые сопоставлены с природными зонами на территории республики. Указано, что на большей части рассматриваемого региона увеличение этого показателя составило в среднем от 6 до 10 дней. Сделан вывод об увеличении продолжительности вегетационного периода в направлении с юга на север.

*Ключевые слова:* вегетационный период, Республика Башкортостан, пространственная изменчивость.

### **Введение**

Темы, раскрывающие климатические изменения на территории Республики Башкортостан, являются традиционными и достаточно многочисленными. В основном они касаются анализа пространственной и временной изменчивости определенных климатических показателей – температурных условий, степени увлажненности территории. Анализируется также ряд определенных стокоформирующих факторов – высоты снежного покрова, глубины промерзания почвы и др. [1; 2]. При анализе данных работ можно констатировать: безусловно, происходящие глобальные изменения климатических условий проявляются на региональном уровне. Однако, как демонстрируют указанные выше работы, степень их изменчивости различна в зависимости от местных физико-географических условий. Поэтому особую актуальность приобретают исследования, отражающие закономерности изменения климата на региональном уровне.

Изменение климатических условий влияет и на характеристики агроклиматических ресурсов территории. В частности, одной из основных характеристик агроклиматических ресурсов является продолжительность вегетационного периода. Степень изменения продолжительности вегетационного периода и направление тренда данного показателя может служить основой для выработки стратегии развития аграрного сектора республики на долгосрочную перспективу.

В Атласе Республики Башкортостан 2005 г. [3] была разработана серия карт по продолжительности вегетационного периода на территории республики. Ее основой являлись фондовые материалы до 2000 г. Однако в них отсутствуют данные по величине изменения вегетационного периода и тренды этих изменений. Отсутствие проводимых работ по данному направлению обусловило выбор тематики наших исследований.

В литературе приводится следующее определение вегетационного периода: «Период (часть) года, в который условия в среде обитания культурных растений благоприятствуют их росту и развитию (вегетации)» [4. С. 109]. При этом вегетационный период может быть обозначен для каждой конкретной культуры (ранние зерновые, поздние зерновые, теплолюбивые культуры) [5].

Вегетационный период в агроклиматологии характеризуется двояко. Его определение может основываться на устойчивом переходе среднесуточной температуры воздуха через 5° С, при котором начинается активное развитие некоторых сельскохозяйственных культур. Также под ним понимают продолжительность периода с температурами выше 10°С, который наиболее важен для растениеводства [6]. В нашей работе проведен анализ продолжительности вегетационного периода с температурами выше 5°С.

### Материалы и методы исследований

Для определения динамики продолжительности вегетационного периода нами использовались данные по датам устойчивых переходов температуры воздуха через значения  $5^{\circ}\text{C}$  весной и осенью, представленные отделом агрометеорологии БашУГМС за период 1945–2015 гг. В целом обработке и анализу подверглись ряды наблюдений 30 метеостанций (рис. 2, табл.), расположенных во всех природных зонах Республики Башкортостан.

Продолжительность вегетационного периода анализировалась как за весь период наблюдений в целом, так и в периоды «до» и «после» определенной переломной даты. Она определялась как дата начала заметных климатических изменений на территории Республики Башкортостан по анализу графиков нарастающих сумм температур воздуха (среднегодовой, зимнего и летнего периодов). Не приводя графических материалов, отметим, что в качестве границы «до» и «после» нами был условно принят 1980 г. Это подтверждается и некоторыми другими исследователями [1]. Таким образом, весь 70-летний период был подразделен на два временных интервала (1945 – 1980 гг. и 1981 – 2015 гг.). Вопрос о более точном определении года «перелома» в свете рассматриваемой проблемы не представляется принципиальным, не искажает основные значения и тенденции продолжительности вегетационного периода.

Нами была рассчитана среднемноголетняя продолжительность вегетационного периода и среднее квадратическое отклонение ( $\sigma$ ) по указанным периодам времени, а также величина изменения (разница) продолжительности вегетационного периода между двумя интервалами наблюдений – 1945–1980 и 1981–2015 гг. ( $\Delta$ ).

### Средняя продолжительность вегетационного периода на территории Республики Башкортостан

Наименование зоны, подзоны	МС	Средняя продолжительность вегетационного периода – $5^{\circ}\text{C}$ , дни						
		1945–2015 г.	$\pm\sigma$	1945–1980 г.	$\pm\sigma$	1981–2015 г.	$\pm\sigma$	$\pm\Delta$
Лесная зона Русской равнины								
Подзона широколиственно-темнохвойных лесов	Янаул	167	10,8	163	10,6	172	9,1	9
	Аскино	165	10,3	160	9,1	171	8,8	11
	Караидель	169	10,2	167	10,1	172	10,4	5
	Павловка	172	13,0	168	11,4	175	<b>13,5</b>	7
	Архангельское	177	11,0	174	11,0	180	11,1	6
	Улу-Теляк	175	10,9	171	9,2	179	11,5	8
Лесостепная зона Русской равнины								
Подзона северной лесостепи	Верхнеяркеево	176	11,5	165	11,1	178	10,1	13
	Бакалы	175	10,1	172	10,0	178	10,0	6
Подзона типичной лесостепи	Аксаково	168	11,5	165	10,9	172	11,5	7
	Федоровка	175	10,7	–	–	175	10,7	–
	Туймазы	178	9,3	175	8,4	181	10,2	6
	Бирск	173	10,2	170	10,2	176	9,9	6
	Уфа-Дема	175	10,9	172	10,1	180	10,6	8
	Стерлитамак	178	10,4	175	9,4	183	10,4	8
Подзона южной лесостепи	Мраково	175	10,1	172	9,3	177	<b>13,1</b>	5
	Кушнаренково	175	10,6	170	9,8	179	10,9	9
	Чишмы	176	9,8	173	9,6	180	10,0	7
	Будзяк	177	11,2	172	11,4	179	10,6	7
Подзона Юрюзано-Айской лесостепи	Раевский	178	9,8	175	9,0	181	9,4	6
	Емаши	166	11,5	162	10,9	170	10,6	8
	Дуван	164	12,5	160	11,5	168	<b>12,7</b>	8
Степная зона Русской равнины								
Подзона северных степей	Мелеуз	177	10,1	174	9,3	181	10,6	7
	Кумертау	175	11,4	173	10,6	176	11,6	3

Окончание табл.

Горно-лесная зона Башкирского Урала								
Горно-лесной пояс	Тукан	161	10,6	155	9,5	167	11,6	12
	Белорецк	161	10,6	158	9,0	165	10,9	7
	Кананикольское	159	8,6	160	8,1	159	9,2	-1
	Зилаир	166	11,2	163	9,6	169	<b>12,5</b>	6
Горно-лесостепной пояс	Баймак	170	11,3	168	9,6	173	<b>12,7</b>	5
Зауральская лесостепная зона								
	Учалы	166	13,9	161	11,8	169	<b>14,1</b>	8
Зауральская степная зона								
	Акъяр	175	10,9	172	10,8	178	10,6	6

*Примечание.* Жирным шрифтом выделены существенные значения среднеквадратических отклонений.

Картирование полученных данных было проведено с помощью систем ArcGIS. В результате была составлена карта изменения продолжительности вегетационного периода между двумя временными интервалами наблюдений, границей между которыми был обозначен 1980 г.

### Результаты и их обсуждение

Расчёты вегетационного периода и изменение его продолжительности представлены в табл. В целом за весь рассматриваемый период продолжительность вегетационного периода (определенного по температурам свыше 5°C) составляла от 159 дней (горные районы Южного Урала) до 178 (лесостепная и степная зоны). В период до 1980 г. эти значения колебались в пределах от 155 до 175 дней; а в период 1980-2015 гг. изменялись от 178 до 183 дней, что заметно выше первого временного промежутка (до 1980 г.). В основном по всей республике наблюдается увеличение продолжительности вегетационного периода на срок от 3 до 13 дней. Вопреки ожиданиям, наибольшие значения разницы продолжительности вегетационного периода наблюдаются по метеостанциям, расположенным практически во всех природных зонах и в горных областях: Аскино – 11 дней, Верхнеяркеево – 13; Тукан – 12 дней. Исключением является степная зона, где изменения продолжительности вегетационного периода располагаются в пределах средних значений (5 – 8 дней). При этом присутствуют метеостанции, в которых изменение продолжительности вегетационного периода минимально (Кумертау – 3 дня) или, наоборот, присутствует очень небольшое его сокращение (Кананикольское – на 1 день). По всей вероятности, это объясняется особенностями микроклиматических условий данных метеостанций. Значения среднего квадратического отклонения имеют небольшой разброс величин, в основном колеблясь в пределах 10. Однако в пределах временного интервала 1981–2015 гг. наблюдается заметное количество достаточно высоких значений среднеквадратических отклонений. Они приурочены либо к горным и предгорным районам (Зилаир, Баймак, Павловка, Дуван, Мраково), либо к районам Башкирского Зауралья (Учалы).

Для наглядности нами построены диаграммы по продолжительности вегетационного периода по некоторым метеостанциям (по основным природным зонам) (рис. 1).

Первые столбцы на гистограммах отображают средние значения продолжительности вегетационного периода за весь период наблюдений, вторые – за временной интервал 1945 -1980 г., третьи – с 1981 до 2015 г.

Из рис. 1. очевидно, что продолжительность вегетационного периода в последние десятилетия существенно возросла при сравнении как с первым временным интервалом, так и со всем периодом исследования. Подобная картина наблюдается практически по всем метеостанциям республики.

Нами также была построена карта изменения продолжительности вегетационного периода между двумя временными промежутками, границей между которыми обозначен 1980 г. (рис. 2). На рисунке отчетливо прослеживаются географические закономерности происходящих изменений. Однако надо отметить определенный условный характер данной карты. Коррективы в построении изолиний, безусловно, вносит метеостанция Кананикольское, в которой изменение продолжительности вегетационного периода имеет противоположный по сравнению с остальными пунктами знак (-1 день). Однако данное отклонение от общей тенденции не приводит к коренной перестройке расположения и значений изолиний.

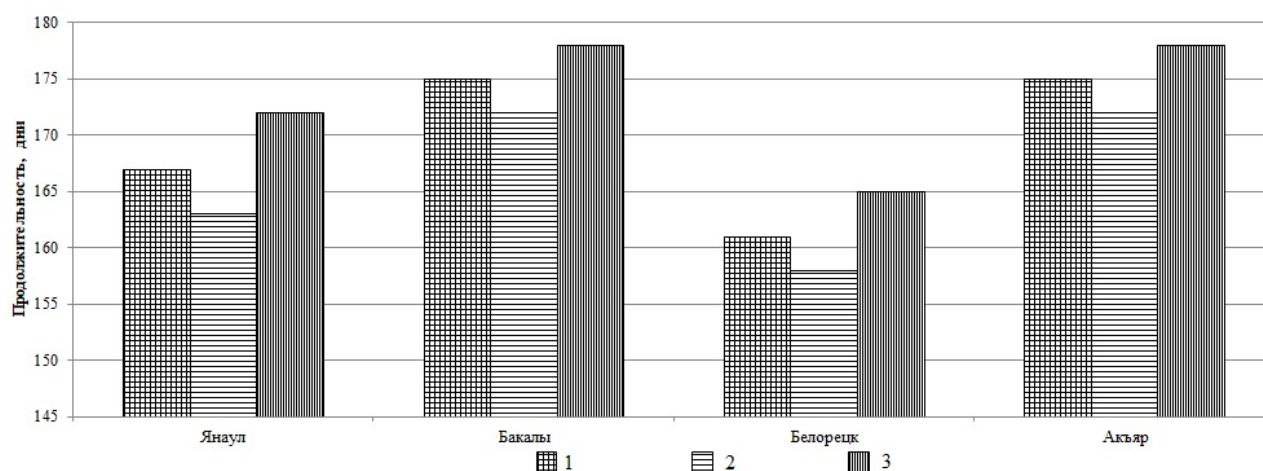


Рис. 1. Изменение продолжительности вегетационного периода по некоторым метеостанциям Республики Башкортостан

*Примечание.* Продолжительность вегетационного периода: 1 – за все время наблюдения; 2 – 1945–1980 гг.; 3 – 1981–2015 гг.

Как уже отмечалось, на всей территории Республики Башкортостан в основном наблюдается увеличение продолжительности вегетационного периода по значениям перехода среднесуточной температуры через 5 °С. По данной карте можно выделить несколько групп районов по степени увеличения продолжительности вегетационного периода, начиная с 1981 г.

1. Районы, в которых увеличение крайне незначительно (менее 5 дней). Это прежде всего горные районы Башкирского Южного Урала, а также крайний юго–запад Республики Башкортостан. Это Кугарчинский, Бурзянский, Зилаирский районы РБ. В ландшафтном отношении эта территория приурочена в основном к степной зоне Башкирского Предуралья, а также занимают незначительную часть горно-лесного пояса Южного Урала. По агроклиматическому районированию Республики Башкортостан территория в основном лежит в пределах юго-восточного, горно-предгорного, горно-степного и предгорно-лесостепного природно-сельскохозяйственных земельно-кадастровых районов горной Уральской области.

2. Районы с увеличением продолжительности вегетационного периода более 10 дней. Это (полностью или частично) Янаульский, Краснокамский, Калтасинский, Дюртюлинский, Илишевский, Кигинский, Салаватский, Белорецкий административные районы. Территория, занимаемая ими, относительно невелика. В основном данные районы расположены на крайнем севере, северо-западе республики и на наиболее высокой части горного Южного Урала. В ландшафтном отношении они приурочены к лесной зоне (подзона широколиственно-темнохвойных лесов), лесостепной зоне (подзона северной лесостепи), горно-лесной пояс Южного Урала. Согласно агроклиматическому районированию, часть районов данной группы – Калтасинский, Краснокамский, Янаульский – относятся к северному, северо-лесостепному природно-сельскохозяйственным земельно-кадастровым районам лесостепной зоны Предуральской провинции.

Часть районов на северо-востоке республики – Кигинский, Салаватский – отнесены к восточному северо-лесостепному природно-сельскохозяйственному земельно-кадастровому району лесостепной зоны Предуральской провинции.

3. Районы с увеличением продолжительности вегетационного периода от 5 до 10 дней. Они занимают основную часть территории республики. К этой группе районов относятся практически все территории, занятые лесостепной зоной, а также Зауральская лесостепная и отчасти степная зона. По агроклиматическому районированию это Центральный южно-лесостепной, частично Юго-восточный Зауральский степной природно-сельскохозяйственные земельно-кадастровые районы.

Наблюдаемые тенденции изменения продолжительности вегетационного периода в республике подтверждаются аналогичными исследованиями в соседних регионах – Пермском крае, Свердловской области [7-9].

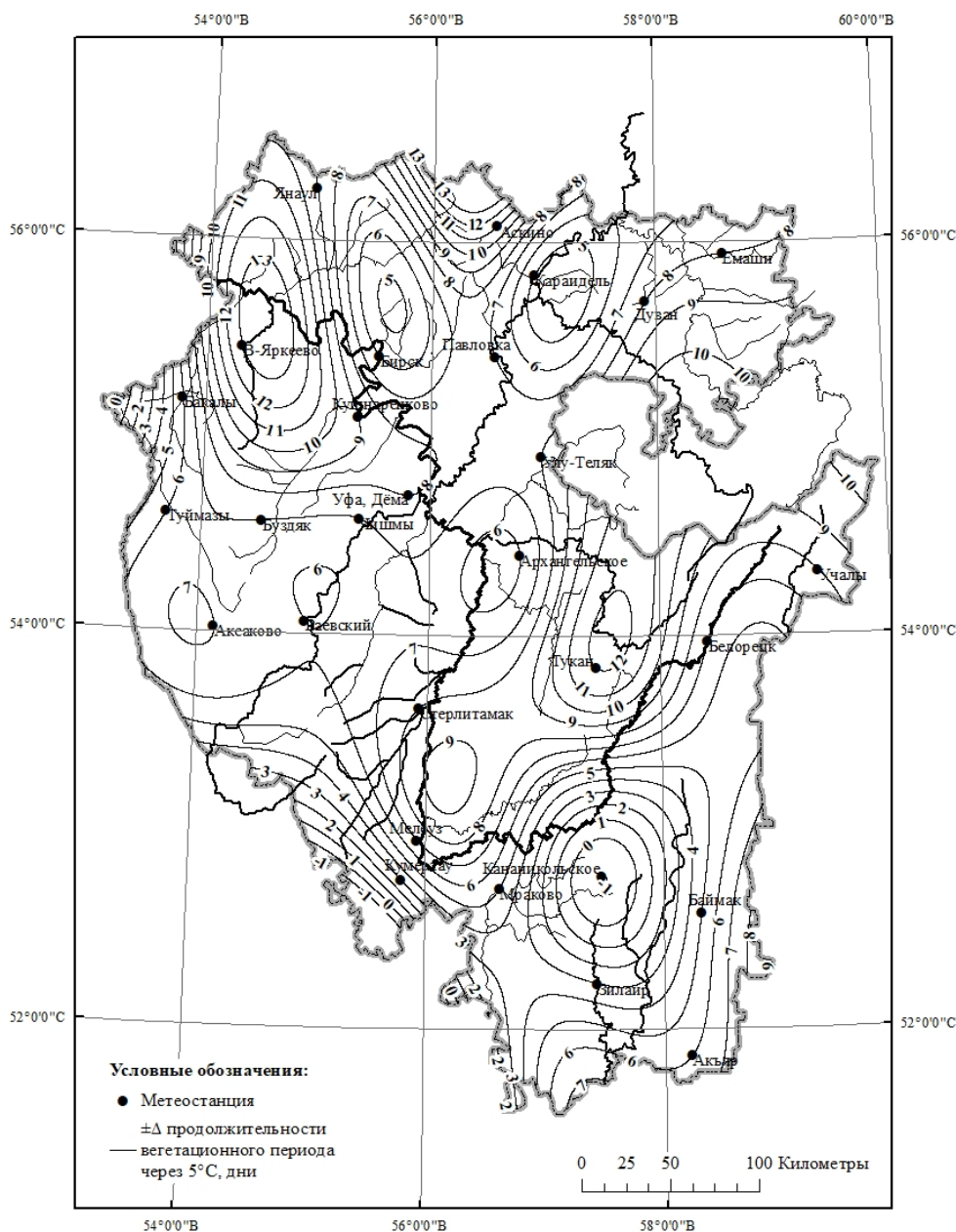


Рис. 2. Изменение продолжительности вегетационного периода между временными интервалами 1945–1980 и 1981–2015 гг.

### Заключение

Таким образом, с начала 1980-х гг. по всем метеостанциям РБ наблюдаются такие закономерности в изменении продолжительности вегетационного периода, как его увеличение и значительный разброс величин относительно среднего. Все эти закономерности являются характерными для условий глобальных изменений климата.

На основании приведенного фактического материала можно говорить о различном увеличении продолжительности вегетационного периода на территории Республики Башкортостан. В основном на большей ее части прирост этого показателя был небольшим и составил от 6 до 10 дней. Причем эти значения характерны для тех районов, которые специализируются на растениеводстве, обладая самыми плодородными в республике почвами (различные типы черноземов, темно-серые лесные почвы). Наибольшие значения увеличения продолжительности вегетационного периода приходятся на северные районы республики с менее благоприятными для развития растениеводства условиями. И, наконец, самые малые величины прироста продолжительности вегетационного периода приходят-

ся на юго-западные районы Республики Башкортостан, отличающиеся значительными величинами солнечной радиации. В общем и целом, по республике происходит увеличение продолжительности значений вегетационного периода с юга на север.

### Благодарности

Авторы выражают благодарность Отделу агрометеорологии ФГБУ «Башкирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» за помощь в предоставлении материалов данной статьи.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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.
2. Галимова Р.Г. О причинах изменчивости гидротермических условий лесостепной зоны Башкирского Предуралья // Региональные проблемы водопользования в изменяющихся климатических условиях: материалы междунар. науч.-практ. конф. Уфа: Аэтерна, 2014. С. 126-134.
3. Атлас Республики Башкортостан / под ред. И.М. Япарова. Уфа: Китап, 2005. 419 с.
4. Российский гидрометеорологический энциклопедический словарь / под ред. А.И. Бедрицкого. СПб.; М.: Летний сад, 2008. Т. 1: А–И. 336 с.
5. Гулинова Н.В. Методы агроклиматической обработки наблюдений. Л.: Гидрометеиздат, 1974. 152 с.
6. Григорьева Е.А. Динамика временных границ вегетационного периода в южной части российского Дальнего Востока // Региональные проблемы. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН, 2009. № 12. С. 29-34.
7. Шкляев В.А., Ермакова Л.Н., Шкляева Л.С. Современные изменения климатических и агрометеорологических характеристик в Пермском крае и возможные вариации продуктивности сельскохозяйственных культур // Вестн. Удм. ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле. 2013. Вып. 2. С. 104-116.
8. Шкляев В.А., Ермакова Л.Н., Шкляева Л.С. Особенности долговременных изменений характеристик вегетационных периодов в Пермском крае // Географический вестник. Пермь: Перм. ун-т. 2012 № 2 (21). С. 68-73.
9. Ермакова Л.Н., Толмачева Н.И., Попова Е.В. Оценка и прогноз теплообеспеченности вегетационных периодов Пермского края и Свердловской области // Географический вестник. Пермь: Перм. ун-т. 2008. № 1 (7). С. 159-167.

Поступила в редакцию 27.12.2018

Галеева Эльвира Миассаровна, кандидат географических наук, доцент кафедры гидрометеорологии и геоэкологии

E-mail: hydroeco@mail.ru

Силантьев Кирилл Дмитриевич, магистрант

E-mail: kir.silantiev@ya.ru

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»

450076, Россия, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32

*E.M. Galeeva, K.D. Silantiev*

### VARIABILITY OF VEGETATION PERIOD DURATION IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN TERRITORY

Spatio-temporal variability of the vegetation period duration in the Republic of Bashkortostan territory is considered in the paper. The duration of vegetation period is analyzed both for the whole observation period and for a temporal interval after the year of noticeable climatic alternations on the republic territory. It is pointed that the duration of vegetation period increased at the last decade. The mapping of obtained data was made with ArcGis system. The analysis of the geographical patterns of spatial variability of the vegetation period duration was carried out. Three groups of regions were distinguished with respect to a magnitude of alternation of index duration under consideration.

The territories with maximal, average, minimal alternation of vegetation period duration were allocated and compared with nature areas in the republic territory. It is noted that on the most part of the considered region the increase in this index was not great and amounted to 6-10 days on the average. It is concluded that the vegetation period duration is increasing from the south to the north.

*Keywords:* vegetation period, Republic of Bashkortostan, spatial alternation.

## REFERENCES

1. Gareev A.M., Galimova R.G. and Minnegaliev A.O. [Particular qualities of alterations of climatological conditions of forest-steppe Cis-Ural region in Republic of Bashkortostan], in *Materialy mezhdunarod. nauch.-prakt. konf. «Regional'nye problemy vodopol'zovaniya v izmenyayushchihsya klimaticheskikh usloviyah»*, Ufa: Aehterna, 2014, pp. 15-19 (in Russ.).
2. Galimova R.G. [About considerations of alterations of hydrothermal conditions of forest-steppe zone of Bashkir Cis-Ural region], in *Materialy mezhdunarod. nauch.-prakt. konf. «Regional'nye problemy vodopol'zovaniya v izmenyayushchihsya klimaticheskikh usloviyah»*. Ufa: Aehterna, 2014, pp. 126-134 (in Russ.).
3. *Atlas Respubliki Bashkortostan* [Atlas of Republic of Bashkortostan], I.M. YАparov (ed), Ufa: Kitap, 2005, 419 p. (in Russ.).
4. *Rossiyskiy gidrometeorologicheskij e`nciklopedicheskij slovar`* [The Russian hydrometeorological encyclopedic dictionary], A.I. Bedritsky (ed), SPb.; Moscow: Letnij sad, 2008, vol. 1: А–И, 336 p. (in Russ.).
5. Gulinova N.V. *Metody agroklimaticheskoy obrabotki nablyudenij* [Methods of agroclimatic search processing], L.: Gidrometeoizdat, 1974, 152 p. (in Russ.).
6. Grigor'eva E.A. [Dynamics in threshold temperatures temperatures of growing season at south of the Russian Far East], in *Regional'nye problemy*, Birobidzhan: IKARP DVO RAN, 2009, no. 12, pp. 29-34 (in Russ.).
7. SHklyayev V.A., Ermakova L.N. and SHklyayeva L.S. [Modern changes of climate and agrometeorological characteristics of the Perm region and the possible variation of productivity of agricultural crops], in *Vestn. Udmurt. Univ. Ser. Biol. Nauki o Zemle*, 2013, iss. 2, pp. 104–116 (in Russ.).
8. SHklyayev V.A., Ermakova L.N. and SHklyayeva L.S. [Features of long-term changes of parameters of the vegetative periods in the Perm edge], in *Geograficheskij vestnik*, Perm: Perm. un-t, 2012, no. 2 (21), pp. 68-73 (in Russ.).
9. Ermakova L.N., Tolmacheva N.I. and Popova E.V. [Valuation and prognosis of heat sufficiency of vegetation periods in Perm Territory and Sverdlovsk Region], in *Geograficheskij vestnik*, Perm : Perm. un-t, 2008, no. 1 (7), pp. 159-167 (in Russ.).

Received 27.12.2018

Galeeva E.M., Candidate of Geography, Associate Professor at Department of Hydrometeorology and Geocology  
E-mail: hydroeco@mail.ru  
Silantiev K.D., master degree student  
E-mail: kir.silantiev@ya.ru  
Bashkir State University  
Zaki Validi st., 32, Ufa, Russia, 450076