

metry plodorodiya i priemy ego vosпроизводства. – Barnaul, 1992. – S. 15-22.

6. Lesnykh E.A. Povedenie mikroelementov i mikroudobreniy na erozionno-opasnykh i erodirovannykh pochvakh Altayskogo kraya: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk. – Barnaul, 2000. – 18 s.

7. Spitsyna S.F., Tomarovskiy A.A., Ostval'd G.V. Povedenie mikroelementov v sisteme pochva-rastenie pshenitsy v razlichnykh zonakh Altayskogo kraya // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – № 12 (110). – S. 42-47.

8. Spitsyna S.F., Tomarovskiy A.A., Ostval'd G.V. Povedenie molibdena v sisteme pochva-rastenie na territorii Altayskogo kraya // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. – № 2 (112). – S. 53-57.

9. Spitsyna S.F., Tomarovskiy A.A., Ostval'd G.V. Raspredelenie mikroelementov v geneticheskikh gorizontakh kashtanovykh pochv sukhoy stepi i yuzhnykh chernozemov zasushlivoi stepi Altayskogo kraya // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 4 (138). – S. 58-64.



УДК 551.58:63 (571.15)

Н.Б. Максимова, Д.В. Арнаут, Г.Г. Морковкин
N.B. Maksimova, D.V. Arnaut, G.G. Morkovkin

**ОЦЕНКА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ КЛИМАТИЧЕСКИХ СЕЗОНОВ ГОДА
ПО АГРОКЛИМАТИЧЕСКИМ РАЙОНАМ АЛТАЙСКОГО КРАЯ
В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА**

**THE EVALUATION OF CLIMATIC SEASON DURATION IN AGRO-CLIMATIC AREAS
OF THE ALTAI REGION IN A CHANGING CLIMATE**

Ключевые слова: агроклиматические ресурсы, климатические сезоны года, агроклиматические районы Алтайского края.

Приводятся результаты исследований изменения продолжительности климатических сезонов по агроклиматическим районам Алтайского края. Дается общий обзор климата Алтайского края, характеризующийся сухостью воздуха, относительно небольшим количеством осадков в течение года, резкой изменчивостью погоды как по отдельным сезонам года, так и по годам. Делаются выводы, что за период 1991-2010 гг. по сравнению с базовым периодом (1964-1990 гг.) во всех агроклиматических районах Алтайского края отмечается сокращение зимнего периода в среднем на 8 дней. Произошло увеличение продолжительности весеннего периода на Бийско-Чумышской возвышенности и в Приобье, летний сезон во всех агроклиматических районах края увеличился на 3-6 дней, продолжительность осени увеличилась на равнинной территории Кулундинской степи. Данные согласуются с представленным ранее результатами исследований, свидетельствующими об увеличении продолжительности вегетационного периода по агроклиматическим районам Алтайского края.

Keywords: agro-climatic resources, climatic seasons of year, agro-climatic areas of the Altai Region.

The research results on the changes of climatic season duration in the agro-climatic areas of the Altai Region are discussed. An overview of the Altai Region's climate is provided; the distinctive features include dryness of the air, relatively low amount of precipitation during a year, and a rapid change of weather both for individual seasons of a year and from year to year. It is concluded that for the period of 1991-2010 as compared to the base period (1964-1990), the winter period in all agro-climatic areas of the Altai Region has reduced by 8 days on the average. The duration of the spring period has increased in the areas of Biysko-Chumyshskaya Upland and Priobye; the summer season increased by 3-6 days in all agro-climatic areas of the Region; the duration of autumn has increased in the plain area of Kulunda steppe. The presented data are consistent with previously reported research results showing an increase in the length of the growing season in the agro-climatic areas of the Altai Region.

Максимова Нина Борисовна, к.с.-х.н., доцент, каф. природопользования и геоэкологии, Алтайский государственный университет. E-mail: ggmark@mail.ru.

Maksimova Nina Borisovna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Natural Resources Mgmt. and Geo-Ecology, Altai State University. E-mail: ggmark@mail.ru.

Арнаут Дарья Васильевна, ассистент, каф. природопользования и геоэкологии, Алтайский государственный университет. E-mail: ggmark@mail.ru.

Морковкин Геннадий Геннадьевич, д.с.-х.н., проф., зав. каф. почвоведения и агрохимии, проректор по научной работе, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: ggmark@mail.ru.

Arnaut Darya Vasilyavna, Asst., Chair of Natural Resources Mgmt. and Geo-Ecology, Altai State University. E-mail: ggmark@mail.ru.

Morkovkin Gennadiy Gennadyevich, Dr. Agr. Sci., Prof., Vice-Rector for Scientific Activities, Head, Chair of Soil Science and Agrochemistry, Altai State Agricultural University. E-mail: ggmark@mail.ru.

Введение

По данным Всемирной метеорологической организации (ВМО) [1], в настоящее время, начиная с середины 1970-х годов, наблюдается тенденция устойчивого потепления климата. Так, среднее значение температур за период 2011-2015 гг. выше среднего значения для стандартного 1961-1990 гг. базисного периода на 0,57°C. Изменения климата вносят поправки в ареалы распространения растительных сообществ [2]. Увеличение теплообеспеченности сельскохозяйственных культур является благоприятным фактором сельскохозяйственного производства в регионах умеренного климата. Поэтому важным для характеристики продукционной способности сельскохозяйственных культур является оценка агроклиматических ресурсов конкретной территории [3, 4].

Значимым фактором для произрастания растений являются агроклиматические условия, которые формируются на протяжении всех сезонов года. Для многолетних растений и озимых культур очень важно, какие условия складываются во время перезимовки, весной значимы климатические характеристики, определяющие сроки начала полевых работ, появления всходов однолетних культур и начала вегетации растений, осенью – формирования урожая и уборки сельскохозяйственных культур.

Алтайский край расположен в умеренных широтах, где достаточно четко выражены все сезоны года, однако в силу его внутриконтинентального положения, продолжительность сезонов не одинакова. Особенно отличается от европейских территорий достаточно продолжительная и холодная по температурному режиму зима. Она может длиться более пяти месяцев, тогда как все остальные сезоны – менее трех. В свете последних изменений климата наблюдается интенсивное повышение среднегодовой температуры воздуха, которое имеет свои особенности распределения по сезонам года.

В связи с этим для комплексной оценки агроклиматических условий территории и тенденций их изменения во временном отношении актуальным является изучение ди-

намики продолжительности климатических сезонов года по агроклиматическим районам Алтайского края.

Объекты исследований

Объектами исследования явились климатические сезоны года и изменение их продолжительности по агроклиматическим районам Алтайского края.

Климатический сезон года – интервал времени между определенными градациями средних суточных температур воздуха [5]. Для цели исследования нами использован наиболее распространенный вариант трактовки понятия «климатический сезон года», где устанавливаются следующие границы сезонов года: «Зима» – время с температурами ниже 0°C, «Весна» – время с температурами от 0°C до 15°C, «Лето» – время с температурами выше 15°C, «Осень» – время с температурами от 15 до 0°C.

Исходными данными для написания работы послужили фондовые материалы Алтайского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Основными источниками информации являются Агрометеорологические ежегодники.

Оценка продолжительности климатических сезонов года проведена по 31 метеорологической станции, действующих на территории Алтайского края и имеющих непрерывный ряд наблюдений с 1964 г. по настоящее время.

По рекомендации ВМО в качестве базового периода для оценки изменчивости современного климата следует использовать период с 1961 по 1990 гг. [1], в связи с чем в работе за норму был взят период с 1964 по 1990 гг.

Результаты и их обсуждение

На формирование агроклиматических условий Алтайского края влияют горная система Алтай, неоднородность рельефа, значительная протяженность края с севера на юг и с запада на восток. Горы на юге и востоке края определяют смещение природных зон к юго-востоку и изменение климатических условий. Эти факторы определяют быстрое и резкое изменение агро-

климатических условий на небольших расстояниях [6].

В Алтайском крае, в силу его географического положения и особенностей рельефа, климатические условия играют серьезную роль в сельском хозяйстве. Выделение и максимально полное использование потенциальных ресурсов климата имеют существенно практическое значение. Климатические ресурсы края достаточно хорошо изучены и описаны [6-10].

Общие черты климата Алтайского края обусловлены не только его географическим положением, но и воздействием различных по своему характеру и происхождению воздушных масс, приходящих на его территорию. Климат характеризуется сухостью воздуха, относительно небольшим количеством осадков в течение года, резкой изменчивостью погоды как по отдельным сезонам года, так и по годам.

На территории Алтайского края отмечается средняя годовая температура воздуха, равная $1,4^{\circ}\text{C}$, самый холодный месяц – январь ($-17,9^{\circ}\text{C}$), а самый теплый – июль ($+19,9^{\circ}\text{C}$) [11, 12].

Сохраняя всюду черты резкой континентальности, климат края также отличается значительным разнообразием по территории. Одним из следствий расположения значительной части края в пределах равнины является четкая выраженность зональности тепла и влаги. С запада на восток увеличивается количество атмосферных осадков (от 250 до 600 мм в год), с северо-востока на юго-запад и юг увеличивается количество тепла (от 2200°C до 2700°C положительных температур в возможный период вегетации, когда температура воздуха выше 5°C). Соответственно этому изменяются с запада на юго-восток растительность и почвенный покров.

Разнообразие воздушных масс за короткий отрезок времени является отличительной чертой циркуляции атмосферы над Алтайским краем. Из средней повторяемости воздушных масс можно определить, что в крае границы холодного сезона определяются периодом движения воздуха с востока, что климат края формируется под влиянием меридионального движения воздушных масс: холодных и сухих, приходящих с севера, и жарких и сухих – с юга [8].

В течение года на территории региона преобладает антициклональная циркуляция. В холодное время года в результате сильного охлаждения материка над Монголией формируется Азиатский антициклон, один из отрогов которого направлен на Алтай-

ский край. Начало зимы (ноябрь-середина декабря) характеризуется ослаблением антициклональной деятельности и господством западных циклонов, что проявляется неустойчивой погодой со снегопадами и метелями, усилением ветра до 15-20 м/с, нередко с положительными температурами воздуха. Середина зимнего периода (вторая половина декабря – середина февраля) отличается антициклональной морозной и малооблачной погодой с резкими и продолжительными похолоданиями, которые вызваны вторжением антициклона с Таймыра. Окончание зимы (вторая половина февраля-март) характеризуется частыми выходами циклонов, что приводит к усилению ветра, резким колебаниям температуры [13].

Неоднородность прогревания нижних слоев тропосферы в весенний период способствует развитию меридионального переноса воздушных масс. Для степной зоны Западной Сибири характерно развитие антициклонов, которое приводит к повышению температуры воздуха и снижению количества осадков. Приходящие с северо-запада циклоны вызывают понижение температуры воздуха, поздние заморозки и снегопады. Наблюдается смена коротких периодов теплой и холодной погоды [8].

Летом преобладает антициклональный режим погоды с незначительным количеством осадков на равнинной территории. Термические контрасты воздушных масс сглаживаются, и прохождение воздушных фронтов не сопровождается резкими температурными колебаниями. Циклоны и антициклоны становятся менее активными. Прохождение фронтов сопровождается обильными осадками из-за максимального влагосодержания воздушных масс. В начале лета нередко заморозки, связанные с вторжением арктических циклонов. В неустойчивых зонах холодных фронтов в летний период часто наблюдаются грозы [14].

Антициклоническая деятельность осенью достигает больших масштабов, чем в весенний период. В конце сентября начинает формироваться Азиатский антициклон. Осенняя циркуляция определяется двумя типами механизмов: антициклонов в восточной части и циклонов на юге. В этот период наблюдается смена противоположных воздушных потоков, что приводит к смене погоды от ненастной и дождливой до сухой и теплой [8].

Орографический барьер Большого Алтая существенно трансформирует все циркуляционные процессы северного полушария

и накладывает отпечатки на мастные условия циркуляции [15].

Таким образом, разнообразие географических условий в Алтайском крае определило формирование климатических особенностей по агроклиматическим районам края, а в свете тенденций изменения климата сделало важным изучение современных изменений, проявляющихся в сезонной динамике по конкретным территориям края.

Нами проведены исследования по оценке продолжительности климатических сезонов года, результаты которых представлены в таблице 1.

Все агроклиматические районы края в период 1964-1990 гг. характеризуются продолжительной, примерно одинаковой по срокам, зимой, длительность которой колеблется в интервале от 157 до 163 дней, что составляет 44% времени в годовом цикле. В годы наблюдений 1991-2010 гг. по сравнению с базовым периодом (1964-1990) во всех районах наблюдается сокращение зимнего периода в среднем на 8 дней.

Группа агроклиматических районов края, расположенных в области предгорий и Бийско-Чумышской возвышенности (IIб, IIв, IIIг), по сравнению с группой районов равнинной территории (IIIд, IIIе, IVе) характеризуется относительно длинной весной, более коротким летом и продолжительной осенью, что связано, вероятно, с меньшим прихо-

дом тепла на данную территорию и значительными расходами его на испарение.

Анализ изменений в продолжительности климатических сезонов года, произошедших в 1991-2010 гг., дает возможность отметить увеличение весеннего периода на Бийско-Чумышской возвышенности и в Приобье (районы IIв, IIIг, IIIд).

В равнинных районах Кулундинской степи (IIIе, IVе) продолжительность весеннего периода не изменилась, вместе с тем для данной территории характерна самая большая продолжительность летнего периода и максимальное, по сравнению с другими территориями, увеличение продолжительности осени.

Лето во всех агроклиматических районах края увеличилось на 3-6 дней, что согласуется с представленным нами ранее результатами исследований по динамике продолжительности вегетационного периода, в части его увеличения за счет смещения дат перехода температуры воздуха через 10°C на более ранние сроки весной и на более поздние – осенью [16].

Территория предгорий и Бийско-Чумышской возвышенности характеризуется большей продолжительностью осеннего периода, однако изменений в продолжительности данного сезона не наблюдается, при этом на равнинной территории Кулундинской степи продолжительность осени увеличилась на 5 дней.

Таблица 1
Продолжительность климатических сезонов года и отклонения от нормы (1964-1990 гг.), количество дн.

Агроклиматический район	Весна			Лето			Осень			Зима		
	1964-1990 гг.	1991-2010 гг.	+/-	1964-1990 гг.	1991-2010 гг.	+/-	1964-1990 гг.	1991-2010 гг.	+/-	1964-1990 гг.	1991-2010 гг.	+/-
Умеренно теплый, влажный, горный (IIб)	45	46	+1	86	92	+6	77	78	+1	157	149	-8
Умеренно теплый, увлажненный (IIв)	37	41	+4	84	89	+5	81	80	-1	163	155	-8
Теплый, недостаточно увлажненный (IIIг)	40	45	+5	92	96	+4	74	73	-1	159	151	-8
Теплый, слабоувлажненный (IIIд)	37	40	+3	95	98	+3	73	75	+2	160	152	-8
Теплый, засушливый (IIIе)	38	38	0	99	104	+5	68	73	+5	160	150	-10
Более теплый, засушливый (IVе)	36	36	0	103	106	+3	69	74	+5	157	149	-8

Выводы

В результате проведенных исследований можно сделать выводы о том, что за период 1991–2010 гг. по сравнению с базовым периодом (1964–1990 гг.) во всех агроклиматических районах Алтайского края отмечается сокращение зимнего периода в среднем на 8 дней. Произошло увеличение продолжительности весеннего периода на Бийско-Чумышской возвышенности и в Приобье, лето во всех агроклиматических районах края увеличилось на 3–6 дней, продолжительность осени увеличилась на равнинной территории Кулундинской степи.

Библиографический список

1. The Global Climate in 2011–2015. WMO-No. 1179. ISBN 978-92-63-11179-1. http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/index_en.html.
2. Титкова Т.Б., Виноградова В.В. Отклик растительности на изменение климатических условий в бореальных и субарктических ландшафтах в начале XXI века // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2015. – Т. 12. – № 3. – С. 75–86.
3. Чирков Ю.И. Агрометеорология. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 296 с.
4. Максимова Н.Б. Почвенно-климатические ареалы продуктивности зерновых культур Алтайского края: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Барнаул, 1995. – 19 с.
5. Галахов Н.Н. Изучение структуры климатических сезонов года. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – 181 с.
6. Агроклиматические ресурсы Алтайского края (без Горно-Алтайской автономной области). – Л.: Гидрометеорологическое издательство, 1971. – 155 с.
7. Шульгин А.М. Почвенно-климатические зоны и районы Алтайского края // Тр. АСХИ. – Барнаул, 1948. – Вып. 1. – С. 27–34.
8. Сляднев, А.П. Очерки климата Алтайского края. – Барнаул: Алт. кн. изд-во, 1958. – 140 с.
9. Сляднев, А.П., Фельдман Я.И. Важнейшие черты климата Алтайского края // Природное районирование Алтайского края: Труды особой комплексной экспедиции по землям нового сельскохозяйственного освоения. – Т. 1. – М.: Изд-во АН СССР, 1958. – С. 9–62.
10. Сляднев А.П., Сенников В.А. Тепло- и влагообеспеченность вегетационного периода сельскохозяйственных культур на юго-востоке Западной Сибири (лесостепь и степь) // География Западной Сибири.

Климатология. – Новосибирск, 1969. – Вып. 42. – С. 21–34.

11. Справочник по климату СССР: справочное издание. – Вып. 20. Томская, Новосибирская, Кемеровская области и Алтайский край. Ч. 2. Температура воздуха и почвы. – Л.: Гидрометеиздат, 1965. – 396 с.

12. Справочник по климату СССР: справочное издание. Вып. 20. Томская, Новосибирская, Кемеровская области и Алтайский край. Ч. 4. Влажность воздуха, атмосферные осадки, снежный покров. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – 332 с.

13. Харламова Н.Ф. Климат Алтайского региона: учебник. – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2013. – 108 с.

14. Харламова Н.Ф. Климат // Энциклопедия Алтайского края: в 2 т. – Т. 1. – Барнаул: Алтайское книжное издательство, 1995. – С. 32–38.

15. Егорина А.В. Барьерный фактор в развитии природной среды гор. – Барнаул: Алтайский государственный университет, 2003. – 342 с.

16. Максимова, Н.Б., Арнаут Д.В., Морковкин Г.Г. Оценка изменения продолжительности вегетационного периода по агроклиматическим районам Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 10 (120). – С. 49–53.

References

1. The Global Climate in 2011–2015. WMO-No. 1179. ISBN 978-92-63-11179-1. http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/index_en.html.
2. Titkova T.B., Vinogradova V.V. Otklik rastitel'nosti na izmenenie klimaticheskikh usloviy v boreal'nykh i subarktycheskikh landshtafakh v nachale XXI veka // Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa. – 2015. – Т. 12. – № 3. – С. 75–86.
3. Chirkov Yu.I. Agrometeorologiya. – L.: Gidrometeoizdat, 1986. – 296 s.
4. Maksimova N.B. Pochvenno-klimaticheskie arealy produktivnosti zernovykh kul'tur Altayskogo kraja: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk. – Barnaul, 1995. – 19 s.
5. Galakhov N.N. Izuchenie struktury klimaticheskikh sezonov goda. – M.: Izd-vo AN SSSR, 1959. – 181 s.
6. Agroklimaticheskie resursy Altayskogo kraja (bez Gorno-Altayskoy avtonomnoy oblasti). – L.: Gidrometeorologicheskoe izdatel'stvo, 1971. – 155 s.

7. Shul'gin A.M. Pochvenno-klimaticheskie zony i rayony Altayskogo kraya // Tr. ASKhl. – Barnaul, 1948. – Vyp. 1. – S. 27-34.
8. Slyadnev A.P. Ocherki klimata Altayskogo kraya. – Barnaul: Alt. kn. izd-vo, 1958. – 140 s.
9. Slyadnev A.P., Fel'dman Ya.I. Vazhneyshie cherty klimata Altayskogo kraya // Prirodnoe rayonirovanie Altayskogo kraya: Trudy osoboy kompleksnoy ekspeditsii po zemlyam novogo sel'skokhozyaystvennogo osvoeniya. – T. 1. – M.: Izd-vo AN SSSR, 1958. – S. 9-62.
10. Slyadnev A.P., Sennikov V.A. Teplo- i vlagoobespechennost' vegetatsionnogo perioda sel'skokhozyaystvennykh kul'tur na yugovostoke Zapadnoy Sibiri (lesostep' i step') // Geografiya Zapadnoy Sibiri. Klimatologiya. – Novosibirsk, 1969. – Vyp. 42. – S. 21-34.
11. Spravochnik po klimatu SSSR: spravochnoe izdanie. – Vyp. 20. Tomskaya, Novosibirskaya, Kemerovskaya oblasti i Altayskiy kray. Ch. 2. Temperatura vozdukha i pochvy. – L.: Gidrometeoizdat, 1965. – 396 s.
12. Spravochnik po klimatu SSSR: spravochnoe izdanie. Vyp. 20. Tomskaya, Novosibirskaya, Kemerovskaya oblasti i Altayskiy kray. Ch. 4. Vlazhnost' vozdukha, atmosferynye osadki, snezhnyy pokrov. – L.: Gidrometeoizdat, 1969. – 332 s.
13. Kharlamova N.F. Klimat Altayskogo regiona: uchebnik. – Barnaul: Izd-vo AltGU, 2013. – 108 s.
14. Kharlamova N.F. Klimat // Entsiklopediya Altayskogo kraya: v 2 t. – T. 1. – Barnaul: Altayskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1995. – S. 32-38.
15. Egorina A.V. Bar'ernyy faktor v razvitii prirodnoy sredy gor. – Barnaul: Altayskiy gosudarstvennyy universitet, 2003. – 342 s.
16. Maksimova N.B., Arnaut D.V., Morokovkin G.G. Otsenka izmeneniya prodolzhitel'nosti vegetatsionnogo perioda po agroklimaticheskim rayonam Altayskogo kraya // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. – № 10 (120). – S. 49-53.

