



УДК 551.502(470.325)

АГРОКЛИМАТИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

AGROCLIMATIC ZONING OF THE BELGOROD REGION IN A CHANGING CLIMATE

М.Г. Лебедева, А.Б. Соловьев, О.С. Толстопятова
M.G. Lebedeva, A.B. Solovyov, O.S. Tolstopyatova

*Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, 308015, г. Белгород,
ул. Победы, 85,*

Belgorod State National Research University, 85 Pobeda St, Belgorod, 308015, Russia

E-mail: lebedeva_m@bsu.edu.ru; solovev@bsu.edu.ru; 656542@bsu.edu.ru

Ключевые слова: климатические изменения, температурный режим, период активной вегетации, гидро-термический режим, агроклиматическое районирование.

Key words: climate change, temperature regime, the period of active vegetation, hydrothermal regime, agro-climatic zoning.

Аннотация. Проведена оценка изменений агроклиматических ресурсов на территории Белгородской области в связи с современными изменениями климатических условий и проведено агроклиматическое районирование региона, которое показало, что на территории области не стало первого агроклиматического района (с суммой активных температур 2400–2600°) и появился третий агроклиматический район (сумма температур более 2800°). Условия увлажнения стали более засушливыми не за счет сокращения выпадающих осадков, а счет изменения термического режима. Происходящие изменения благоприятны для выращивания теплолюбивых культур с коротким сроком вегетации.

Resume. The account of climate and water factors is of great importance in increasing crop yields. Skillful and effective use of favorable and overcoming harmful conditions of climate and weather is one of the main purposes of agriculture. Agro-climatic factors, the most important of which are temperature and rainfall, have a decisive influence on the yield of agricultural crops, although estimates of this effect are mixed. The aim of this work is the analysis of the modern agro-climatic conditions of the Belgorod region. The objective of the study – conducting the agro-climatic zoning of the region's response to climate change. The object of the study was agro-climatic resources of the Belgorod region. The initial material was agro-meteorological information about the temperature and amount of precipitation during the vegetation period. Processing of materials was made by standard programs Clicom and Climware. The data analysis of the agro-meteorological observations points conducted during the research demonstrates the growth of the sum of effective temperatures above +5°C. During the research the following features were revealed: the average for the region over the last 15 years have seen an increase in the sum of active temperatures above +10 °C on average at 300°C, the duration of the vegetation period increased by 5-7 days, the beginning of active vegetation has shifted to an earlier date which is early April. During the vegetation period of 1981-2010, the sum of active temperatures has been increased, and the rainfall - decreased slightly. Hydrothermal coefficient (HTC) has been decreased too. There are also changes in agro-climatic zoning. If we compare the zoning placed in reference books, as well as for the periods: 1961-1990, 1971 - 2000 and 1980-2010, it will be possible to trace the changes: firstly, in the last decade the first analyzed agro-climatic area disappeared, it was replaced by the second area, secondly, the third area with higher values of the sum of active temperatures during the growing season appeared. It has become possible to grow more southern varieties of crops. Taken into account the unchanged duration of the period of active vegetation, thermophilic cultures with short-term maturity should be preferred. By 2020, if current trends continue, the projected climate changes will lead to significant changes in agro-climatic conditions of cultivation of agricultural crops in the region. Heat supply will increase the vegetation period on the background of increasing probability of drought phenomena.

Введение

В последнее время в ЦЧР из-за меняющихся климатических и погодных условий происходит смена срока сева многих культур, происходят резкие скачки температур в зимний и весенний периоды, а это губит зерновые культуры, которые были посеяны под зиму [Коломейченко, 2007].

Учет климатических и водных факторов имеет большое значение в повышении урожайности сельскохозяйственных культур. Умелое и эффективное использование благоприятных и преодоления вредных условий климата и погоды одна из основных целей сельского хозяйства. В настоящее время выполняются попытки прогнозирования изменений агроклиматических условий производства продукции растениеводства (температурного режима воздуха и почвы, количества и режима атмосферных осадков, продолжительности вегетационного периода, изменения плодородия почвы, содержания углекислого газа в атмосфере и других), и воз-

никает проблема определения их влияния на динамику урожайности сельскохозяйственных культур [Ашабоков и др., 2012].

Агроклиматические факторы, важнейшими из которых являются температура воздуха и количество осадков, оказывают определяющее влияние на урожайность сельскохозяйственных культур, хотя оценки этого влияния имеют неоднозначный характер.

Климатические показатели были рассчитаны по данным наблюдений сети действующих метеорологических станций Росгидромета [Фондовые материалы Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды].

Целью работы является анализ агроклиматических условий Белгородской области и проведения нового агроклиматического районирования с учетом климатических изменений.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования явились агроклиматические ресурсы Белгородской области. Исходным материалом послужили агрометеорологическая информация о режиме температуры воздуха и сумме осадков за вегетационный период.

Результаты и их обсуждение

Агроклиматические ресурсы слагаются, прежде всего, из ресурсов главных факторов жизни растений: тепла, света и влаги. В XXI веке продолжают изменяться климатических составляющих урожайности зерновых культур. Происходят значительные изменения в формировании температурного режима в Центрально-Черноземной области и его экстремальных характеристик.

В качестве основного агроклиматического показателя, определяющего ресурсы тепла и потребность в них сельскохозяйственных культур, принята сумма средних суточных значений температур выше 10°C, поскольку она характеризует период активной вегетации большинства растений. Показателем теплообеспеченности вегетационного периода может служить сумма средних суточных температур за период с температурой выше 10°C, которая изменяется от 2550 на севере до 2800 на юге области. На рисунке 1 представлены данные об изменении суммы активных температур выше 10°C.



Рис. 1. Сумма активных температур выше 10°C за период 1980–2012 гг.
Fig. 1. Sum of active temperatures above 10°C for the period 1980–2012

В среднем по области за последние 15 лет произошло увеличение суммы активных температур выше +10°C в среднем на 300°C.

Одним из условий произрастания сельскохозяйственных культур является термические условия периода вегетации – с устойчивой температурой воздуха выше +5°C (рис. 2).

Существенное изменение в сумме активных и эффективных температур произошло с 1998 г., что связано с изменением циркуляционных условий [Кононова, 2009]. Изменение характера циркуляции атмосферы вызывает существенное влияние на погодные условия региона и в значительной степени определяет формирование экстремальных значений метеорологических параметров [Petin et al., 2014]. Для данной циркуляционной эпохи типично уменьшение про-



должительность выходов южных циклонов. Они, в свою очередь, играют важную роль в определении агроклиматических условий. Прежде всего, возрастание продолжительности стационарирования блокирующих антициклонов летом способствует росту температуры воздуха и повышает вероятность возникновения засух и природных пожаров. Все это пагубно сказывается на посевах зерновых культур, в особенности озимых, так как в конце июня происходит цветение этих культур, а в последние годы чаще всего на этот период приходились засухи.

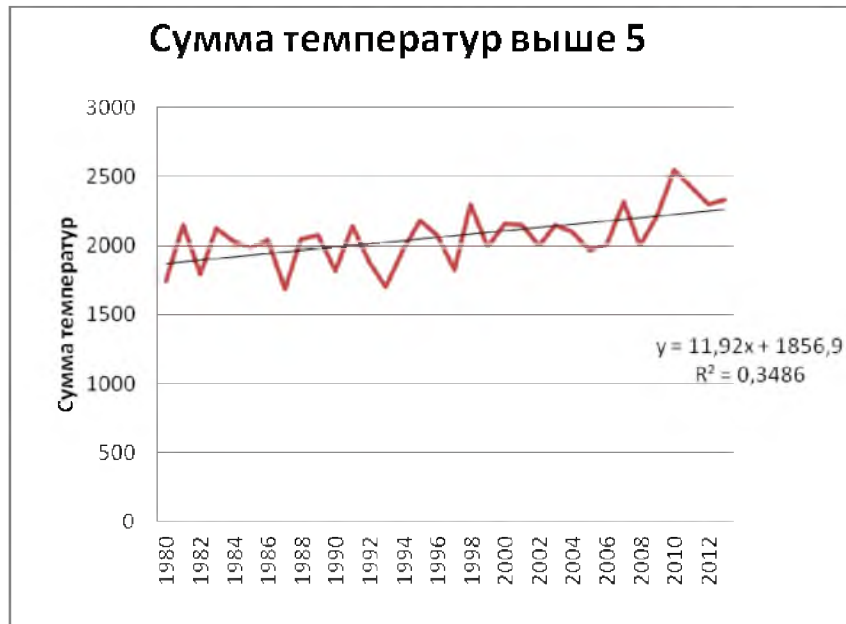


Рис. 2. Сумма эффективных температур выше 5°C за период 1980–2012 гг.
Fig. 2. Sum of effective temperatures above 5°C for the period 1980–2012

Известно, что среди нерегулируемых факторов среды значительное влияние на формирование урожая озимых культур оказывает гидротермический режим, в основном, количество осадков и температура. Проследить тенденцию изменений периодов активной вегетации и вегетации можно на рисунках 3, 4. Продолжительность периода активной вегетации незначительно увеличился – на 2–5 дней. Продолжительность вегетационного периода со среднесуточной температурой выше 5°C за период 1980–2010 гг. увеличилось в среднем на 5–7 дней. Произошли также изменения в сроках начала активной вегетации; они сместились на более ранние сроки, но незначительно – на 3–5 дней. Осенью картина обратная – значительно продлились сроки активной вегетации (в среднем на 2 недели), а окончание вегетационного периода наступает всего на 3–5 дней позднее, чем в середине пятидесятых годов прошлого века. [Лебедева, Крымская, 2008].

Среднеобластное количество осадков в начале XXI века, как годовое, так и в течение теплого периода, незначительно возросло, но характеристики увлажнения к настоящему времени мало изменились. Показателем влагообеспеченности вегетационного периода служит гидротермический коэффициент (ГТК), равный отношению суммы осадков к испаряемости за вегетационных период, выраженный суммой температур воздуха выше 10°C, уменьшенной в 10 раз. Неблагоприятные погодные условия для возделывания сельскохозяйственных культур складываются в годы с ГТК менее 1.0, благоприятные – в годы со значениями ГТК 1.0–1.4, особо благоприятные условия создаются в годы с ГТК более 1.4.

В многолетнем режиме ГТК изменяется от 1.2 на северо-западе региона до 0.9 к юго-востоку области. Значения гидротермического коэффициента за последние 30 лет представлены на рисунке 5. Имеет место слабый тренд уменьшения комплексного показателя тепло- и влагообеспеченности вегетационного периода, но существенных изменений не фиксируется. В экстремальном по погодным условиям 2010 году наблюдались наиболее засушливые условия; гидротермический коэффициент за основной вегетационный период (май–август) составил 0.67, что достоверным образом характеризует засуху. Такие условия привели во многих регионах Центрального Черноземья к почвенной и атмосферной засухе и к значительным потерям урожая.



Рис. 3. Продолжительность периода активной вегетации
Fig. 3. The duration of the period of active vegetation



Рис. 4. Продолжительность вегетационного периода
Fig. 4. The duration of the vegetation period



Рис. 5. Гидротермический коэффициент
Fig. 5. Hydrothermal coefficient

Сельскохозяйственная оценка территории с точки зрения климатических условий предполагает определение агроклиматических ресурсов, то есть совокупности агроклиматических условий, определяющих урожай возделываемых культур. Агроклиматическое районирование – это деление территории на районы по признаку сходства и различия их агроклиматических условий. Основные задачи агроклиматического районирования сводятся к выделению таксономических агроклиматических единиц, различающихся между собой по агроклиматическим показателям и условиям сельскохозяйственного производства, к установлению их географических границ и составлению карт агроклиматического районирования разного масштаба – от мировых до карт отдельного хозяйства [Лосев, Журина, 2001]. Проведение агроклиматического районирования необходимо, прежде всего, для сельскохозяйственного сектора Белгородской области, так как оно показывает не только распределение суммы температур выше 10°C и ГТК по территории, но и обосновывает выращиваемые и потенциально возможные сельскохозяйственные культуры.

Впервые карта общего агроклиматического районирования территории СССР была составлена в 1933 г. Г.Т. Селяниновым. Первое агроклиматическое районирование Белгородской области было составлено в 70-ых годах прошлого столетия (рис. 6).

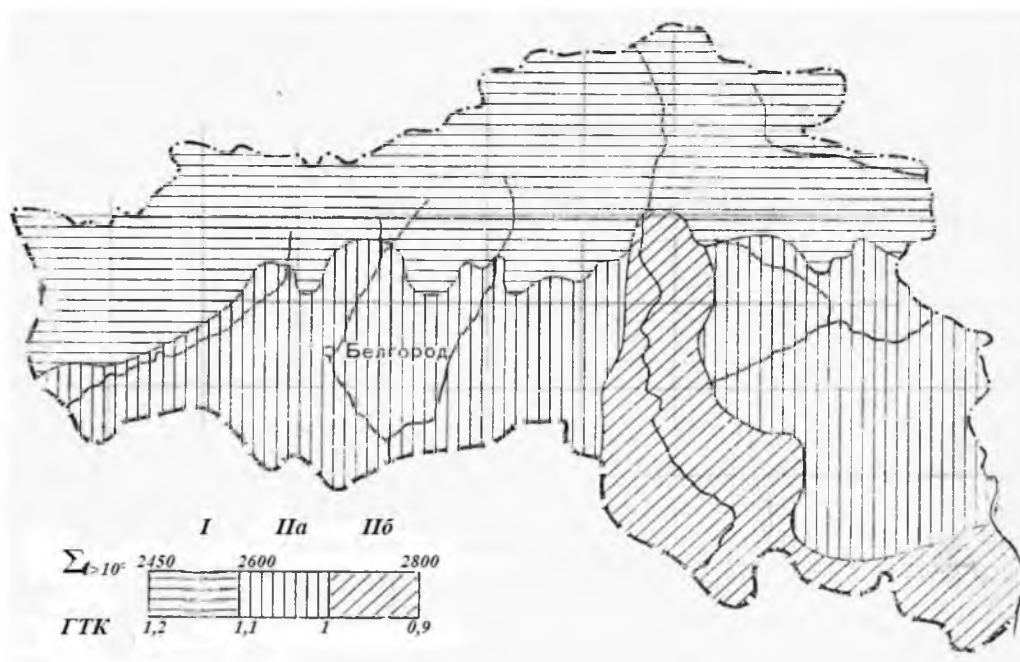


Рис. 6. Агроклиматическое районирование за период 1890–1961 гг. [Агроклиматические ресурсы ..., 1972].

Fig. 6. Agro-climatic zoning for the period 1890-1961 [Agroclimatic resources ..., 1972]

По теплообеспеченности вегетационного периода, рельефу и типам почв Белгородская область была разделена на два агроклиматических района. Граница между ними проходит по изолиниям суммы температур выше 10°C , в одном случае равной 2600°C , в другом 2800°C , и имеет значительное отклонение от широтного направления, объясняющегося неоднородностью физико-географических условий территории.

В данной работе представлено современное агроклиматическое районирование Белгородской области. Для построения карт с агроклиматическими районами были взяты «скользящие» тридцатилетние ряды метеорологических наблюдений 1961–1990 гг., 1971–2000 гг. и 1981–2010 гг., чтобы выделить происходящие агроклиматические изменения.

На рисунках 7 и 8 представлены карты агроклиматического районирования для тридцатилетних периодов 1961–1990 гг., 1971–2000 гг., 1981–2010 гг., и к этим же картам прилагается таблица с характеристиками агроклиматических районов. Картосхемы построены с помощью программного обеспечения БелГИС (разработчик ОАО «ВИОГЕМ»), представляющего возможность подключения различных структур баз данных с единым форматом их хранения и представления, удобным интерфейсом (<http://viogem-sp.ru/node/15>).

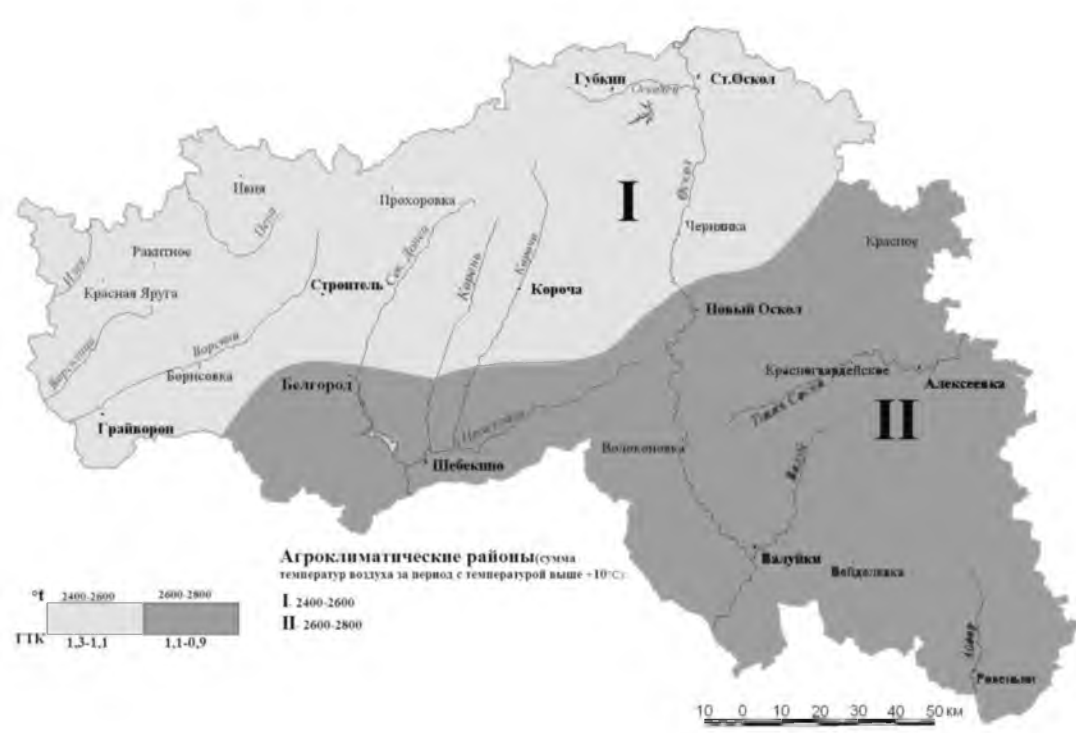


Рис. 7. Агроклиматические районы за периоды 1961–1990 и 1971–2000 гг.
 Fig. 7. Agro-climatic regions for the periods 1961–1990 and 1971–2000

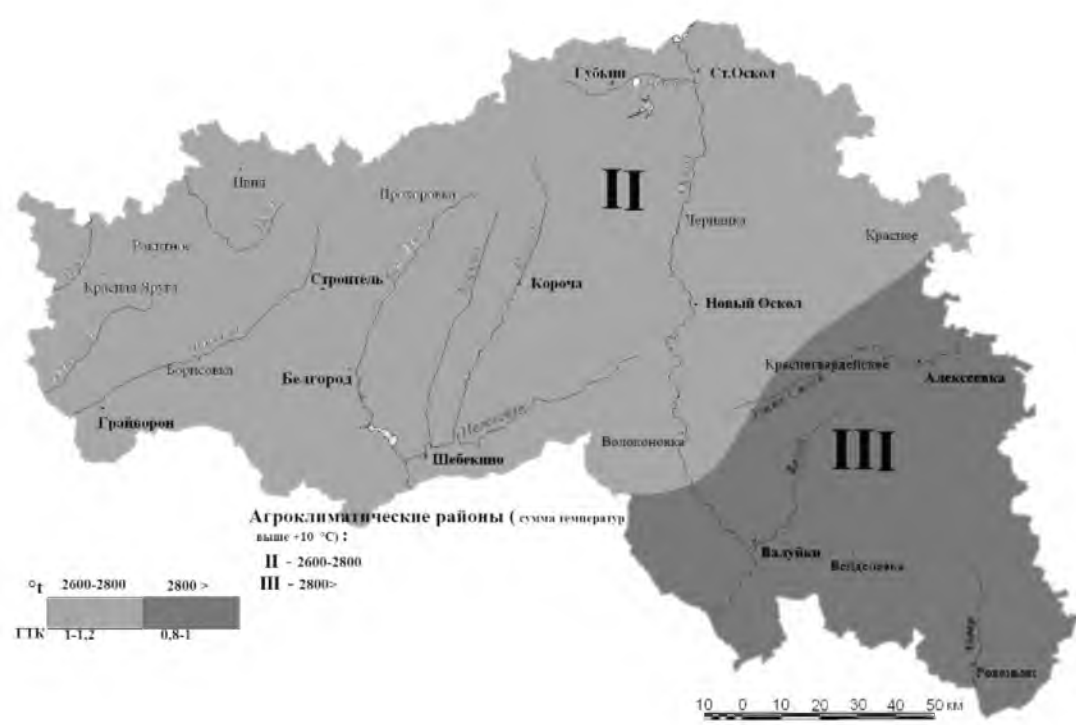


Рис. 8. Агроклиматические районы за период 1981–2010 гг.
 Fig. 8. Agro-climatic regions for the period 1981–2010

Таблица
Table

Характеристика агроклиматических районов
Description of agro-climatic regions

Агро-климатические районы	Продолжительность периодов (в днях) со среднесуточной температурой выше		Сумма температур воздуха за период с температурой выше +10°C	Сумма осадков за период с температурой выше +10°C	ГТК	Выращиваемые сельскохозяйственные культуры и культуры, которые можно выращивать
	+5°C	+10°C				
I	193–198	159–161	2400–2600	250–310	1.1–1.3	озимые культуры, овес, гречиха, картофель, горох, свекла, подсолнечник
II	198–200	162–164	2600–2800	260–270	0.9–1	кукуруза позднеспелая свекла, томаты, подсолнечник, можно выращивать сорго
III	200–203	165–169	2800 и более	230–260	0.8–1	озимые культуры, гречиха, картофель, горох, свекла, подсолнечник кукуруза, позднеспелая, свекла, томаты, подсолнечник, можно выращивать сорго, виноград

Как известно, начало современных климатических изменений специалисты соотносят с 70-ми годами прошлого века. Но в первые десятилетия периода климатических изменений наблюдалось потепление по так называемому «зимнему типу». Со сменой характера атмосферной циркуляции в 1998 году произошли изменения в термическом режиме летнего периода, которые отразились в том, что в Белгородской области не стало первого агрометеорологического района, но появился третий агрометеорологический район, характерный ранее для более южных областей.

Выводы

Проведенный в ходе работы анализ данных метеорологических наблюдений свидетельствует о росте теплообеспеченности вегетационного периода в начале XXI века. По сравнению со справочными данными [Агроклиматические ресурсы ..., 1972] за последние 15 лет в среднем по области произошло увеличение суммы активных температур выше +10°C на 300°C. Продолжительность вегетационного периода возросла на 5–7 дней, начало периода вегетации сместилось на более ранние сроки – начало апреля.

Произошли также изменения в агроклиматическом районировании. Если сравнивать районирование, представленное в справочной литературе с районированием за период 1961–1990 гг., 1971–2000 гг. и 1980–2010 гг., то можно проследить произошедшие изменения.

В последний 30-летний период не наблюдается первый агроклиматический район, первый заменился вторым районом, появился третий агроклиматический район. На территории области стало возможным выращивать более южные сорта сельскохозяйственных культур. Учитывая мало изменившуюся продолжительность периода активной вегетации, следует отдавать предпочтение теплолюбивым культурам с коротким сроком созревания.

К 2020 г., при сохранении существующих тенденций, предполагаемые изменения климата приведут к существенным изменениям в агроклиматических условиях возделывания сельскохозяйственных культур в регионе. Повысится теплообеспеченность (суммы активных температур возрастут на 350–400°C, но может уменьшиться влагообеспеченность.

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ №14-17-00171.

Список литературы References

1. Агроклиматические ресурсы Белгородской области. 1972. Л., Управление гидрометеорологической службы Центрально-Черноземных областей, 92.
Agroclimatic resources of the Belgorod region. 1972. [Agroclimatic resources of the Belgorod region]. Leningrad, Upravlenie gidrometeorologicheskoy sluzhby Centralno-Chernozemnyh oblastey, 92. (in Russian)

2. Ашабоков Б.А., Калов Х.М., Федченко Л.М., Стасенко Д.В. 2012. Некоторые проблемы и методы адаптации аграрного сектора к изменению климата. *В кн.: Региональные эффекты глобальных изменений климата (причины, последствия, прогнозы). Материалы международной научной конференции (г. Воронеж, 26–27 июня 2012 г.).* Воронеж, Изд-во Научная книга: 360–365.

Ashabokov B.A., Calov H.M., Fedchenko L.M., Stasenko D.V. 2012. Some of the problems and methods of adaptation of agriculture to climate change. *In: Regionalnye efekty globalnykh izmenenii klimata (prychini, sledstviya, prognozi). Materialy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii [Regional effects of global climate change (causes, consequences, predictions). Materials of international scientific conference (Voronezh, 26–27 June 2012).]* Voronezh, Izd-vo Nauchnaya kniga: 360–365. (in Russian)

3. Лебедева М.Г., Крымская О.В. 2008. Проявление современных климатических изменений в Белгородской области. *Научные ведомости БелГУ. Серия: Естественные науки*, 6 (3): 188–196.

Lebedeva M. G., Krymskaya O.V. 2008. The modern manifestation of climate change in the Belgorod region. *Nauchnye vedomosti BelGU. Seriya: Estestvennye nauki [Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural sciences]*, 6 (3): 188–196. (in Russian)

4. Лосев А.П., Журина Л.Л. 2001. *Агрометеорология*. М., КолосС, 296.

Losev, A. P., Zhurin, L. L. 2001. *Agrometeorologiya [Agrometeorology]*. Moscow, KolosS, 296. (in Russian)

5. Коломейченко В.В. 2007. *Растениеводство*. М., Агробизнесцентр, 552.

Kolomeichenko V. V. 2007. *Rastenievodstvo: uchebnic dlya studentov [Plant science]*. Moscow, Agrobiznescentr, 552. (in Russian)

6. Кононова Н.К. 2009. Классификация циркуляционных механизмов Северного полушария по Б.Л. Дзердзеевскому. М., Воентехиниздат, 372.

Kononova N. K. 2009. *Klassifiktsia tsirkulyatsionnykh mekhanizmov po B.L. Dzerdzeevskomy [Classification of circulation mechanisms in the Northern hemisphere B. L. Dzerdzeevskii]*. Moscow, Voentekhizdat, 372. (in Russian)

7. Фондовые материалы Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды за 1961–2013 гг.

Stock materials of the Federal service for Hydrometeorology and environmental monitoring for 1961–2013 years. (in Russian)

8. Petin A.N., Lebedeva M.G., Krymskaya O.V. ChendeV Y.G., Kornilov A.G., Lupo A. R. 2014. Regional Manifestations of Changes in Atmospheric Circulation in the Central Black Earth Region (By the Example of Belgorod Region). *Advances in Environmental Biology*, (8): 544–547.