УДК 551.583

ДИНАМИКА ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 50 ЛЕТ

ДЕРИГЛАЗОВА Г.М.,

доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», тел. 8-950-873-36-74; e-mail: g_deriglazova@mail.ru.

БОЕВА Н.Н.,

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», тел. 8-960-695-54-43; e-mail: nnboeva@gmail.com.

Реферат Мониторинг погодных условий района исследований проведён за пятидесятилетний период по данным агрометеорологического поста, расположенного в поселке «Петрин» Курской области. Выяснено, что за период с 1968 по 2017 гг. среднегодовая температура воздуха повысилась по сравнению со среднемноголетней нормой на $0,6^{\circ}\text{C}$ и составила $6,3^{\circ}\text{C}$. В среднем, за пятидесятилетний период, весенние и летние месяцы были теплее нормы на $0,3-1,3^{\circ}\text{C}$, осенние прохладнее на $0,3-0,7^{\circ}\text{C}$. Значительно теплее стали зимние месяцы: декабрь на $0,6^{\circ}\text{C}$, январь на $3,3^{\circ}\text{C}$ и февраль на $1,1^{\circ}\text{C}$. Причиной подобных изменений температурного режима является изменение в последнее время характера циркуляции атмосферы. За пятидесятилетний период 26 лет или 52% среднесуточная температура вегетационного периода была близка к средней многолетней норме, 15 лет или 30% среднесуточная температура воздуха превышала среднемноголетнюю норму. За полувековой период 30 лет или 60% приходятся на годы с суммой годовых осадков, близких к величине средней многолетней нормы. Пятнадцать лет от пятидесяти - 30% были годами влажными. В 10% лет от 50-ти лет наблюдений сумма годовых атмосферных осадков была ниже суммы многолетней нормы на 55-96 мм. При рассмотрении количества осадков по месяцам за последние 20 лет, мы можем отметить существенное их снижение по сравнению со средним 50-летним периодом. Среднее количество осадков в мае, июне, июле и августе в последние 20 лет стало ниже среднемноголетних значений (на 12-17%). За 50-летний период ГТК изменялось от 0,5 (2010 г) до 2,2 (1973 г). Построив линейный тренд изменения ГТК, мы отмечаем снижение показателя с годами. Таким образом, анализ метеорологических условий района исследований за пятидесятилетний период свидетельствует о наметившейся устойчивой тенденции к потеплению.

Ключевые слова: Центральнo-Черноземный регион, Курская область, изменение климата, погодные условия, температура воздуха, осадки, гидротермический коэффициент.

DYNAMICS OF WEATHER CONDITIONS IN KURSK REGION OVER THE LAST 50 YEARS

DERIGLAZOVA G.M.,

Doctor of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Kursk Federal Agrarian Research Center, tel. 8-950-873-36-74; e-mail: g_deriglazova@mail.ru.

BOEVA N.N.,

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Kursk Federal Agrarian Research Center, tel. 8-960-695-54-43; e-mail: nnboeva@gmail.com.

Essay. Monitoring of weather conditions in the study area was carried out over a fifty-year period according to the data of the agrometeorological post located in the village "Petrin" of the Kursk region. It was found that for the period from 1968 to 2017, the average annual air temperature increased by 0.6°C compared to the average long-term norm and amounted to 6.3°C . On average, over a fifty-year period, the spring and summer months were $0.3-1.3^{\circ}\text{C}$ warmer than the norm, and the autumn months were $0.3-0.7^{\circ}\text{C}$ cooler. The winter months became much warmer: - December by 0.6°C , January by 3.3°C and February by 1.1°C . The reason for such changes in the temperature regime is the recent change in the nature of atmospheric circulation. Over a fifty-year period of 26 years, or 52%, the average daily temperature of the growing season was close to the average long-term norm, 15 years or 30% of the years, the average daily air temperature exceeded the average long-term norm. Over a half-century peri-

od, 30 years or 60% fall on years, with the sum of annual precipitation close to the value of the average long-term norm. Fifteen years from fifty - 30% were wet for years. In 10% of years from 50 years of observations, the amount of annual atmospheric precipitation was 55-96 mm lower than the sum of the multi-year norm. Considering the amount of precipitation by months, over the past 20 years, we can note a significant decrease in comparison with the average 50-year period. The average precipitation in May, June, July and August over the past 20 years has dropped below the average annual values (by 12-17%). Over a 50-year period, the SCC varied from 0.5 (2010) to 2.2 (1973). Having built a linear trend of changes in the SCC, we note a decrease in the indicator over the years. Thus, the analysis of the meteorological conditions of the study area over a fifty-year period indicates a steady trend towards warming.

Keywords: Central Black Earth Region, Kursk Region, climate change, weather conditions, air temperature, precipitation, hydrothermal coefficient.

Введение. Сельское хозяйство России в последнее время остро ощущает негативные последствия изменения климата в снижении урожайности сельскохозяйственных культур. Погодные условия в большинстве сельскохозяйственных регионов России, определяют от 40 до 50 % изменения урожайности культур. Климатические ресурсы имеют важное, а иногда и решающее значение в формировании урожая [1].

Наметившиеся тенденции потепления, вследствие неразумной хозяйственной деятельности человека, требуют регулярной оценки наблюдаемых глобальных и региональных изменений в климатической системе [2, 3].

В Докладе об особенностях климата в России за 2019 г. отмечается увеличение скорости роста среднегодовой температуры воздуха в нашей стране по сравнению с мировыми значениями. За последние десятилетия значение среднегодовой температуры в России возросло на $0,47^{\circ}\text{C}/10$ лет, хотя глобальные показатели за тот же период - $0,18^{\circ}\text{C}/10$ лет. Температурный режим каждого последующего десятилетия превосходит температуру предыдущего [3]. Для земледелия России такие погодные изменения нельзя оценивать однозначно, так как с одной стороны – при повышенных температурах наблюдается дефицит осадков, и, как следствие, идет увеличение рисков засухи, а с другой стороны – наблюдается рост продолжительности временного вегетационного периода [4].

Сельское хозяйство России остро ощутило засухи 2010 и 2012 гг., которые привели к резкому сокращению производства зерна в стране, росту цен на зерновые культуры. Суммарный ущерб только от падения урожайности составил более 300 миллиардов рублей в эти годы. При этом, большая часть ущерба была компенсирована населением за счет роста цен на хлеб, а основной удар пришелся на малообеспеченные слои населения. Климатические изменения не признают границ. Ущерб понесли не только

отечественные агропромышленники. В 2010 г. производство зерна сократилось в Европе, США, Канаде, Австралии и других странах, в результате запасы зерна в мире снизились на 25 %. Это привело к росту цен и на мировом рынке [5].

Таким образом, корректировка технологий возделывания сельскохозяйственных культур с учетом климатических изменений имеет определяющее значение в адаптивно-ландшафтном земледелии [6-8].

Цель работы – определить динамику погодных условий на Петринском агрометеорологическом poste Курской области за последние 50 лет (с 1968 по 2017 гг.).

Материалы и методика исследования. Мониторинг метеорологических условий района исследований проводился по данным Петринского агрометеорологического поста, расположенного в Курской области Курского района, за период с 1968 по 2017 год, то есть за 50 лет наблюдений.

Результаты исследования. Мониторинг среднемесячной и среднегодовой температуры воздуха проводили в среднем за 5 лет исследуемого периода (таблица 1).

Среднегодовая температура воздуха с 1968 по 1982 гг. и с 1993-1997 гг. была на уровне среднемноголетней нормы ($5,4^{\circ}\text{C}$) и изменялась от $5,1$ до $5,9^{\circ}\text{C}$. С 1998 г. по 2017 г. наметилась тенденция к повышению среднегодовой температуры воздуха по сравнению со средней многолетней нормой.

Приведенные в таблице метеорологические данные показывают, что в период с 1998 по 2002 г. разница со среднемноголетней нормой составила $+0,8^{\circ}\text{C}$, с 2003 по 2007 г. - $+0,4^{\circ}\text{C}$, с 2008-2012 г. - $+2,2^{\circ}\text{C}$ и с 2013-2017 г. $+1,6^{\circ}\text{C}$. В результате изучения среднегодовой температуры воздуха мы выяснили, что за период с 1968 по 2017 г. она повысилась по сравнению со среднемноголетней нормой на $0,6^{\circ}\text{C}$ и составила $6,3^{\circ}\text{C}$.

Таблица 1 - Среднемесячная и среднегодовая температура воздуха за 50 лет

Год	Месяцы												Среднее
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1968-1972	-7,4	-9,0	-3,9	6,9	14,1	17,7	19,1	18,9	12,6	5,2	0,7	-4,6	5,9
1973-1977	-9,2	-7,0	-1,4	8,2	13,4	17,0	17,9	16,6	12,1	4,8	-0,4	-4,7	5,6
1978-1982	-8,5	-8,2	-2,5	5,0	13,5	17,5	18,5	17,5	12,4	5,7	-0,5	-3,9	5,5
1983-1987	-8,1	-11,8	-3,4	5,0	15,6	17,0	18,0	17,6	12,1	5,7	-2,0	-4,8	5,1
1988-1992	-4,8	-3,4	1,0	7,6	13,3	18,2	19,2	18,5	12,5	6,1	-1,0	-4,9	6,9
1993-1997	-6,7	-6,4	-2,7	6,8	14,4	17,2	18,6	17,7	12,0	5,9	-1,2	-7,3	5,7
1998-2002	-5,4	-5,2	0,0	9,3	12,3	17,8	21,5	18,5	12,2	5,8	-2,2	-6,8	6,5
2003-2007	-6,4	-9,5	-2,8	6,1	14,8	17,2	19,3	19,2	12,6	5,7	-0,5	-2,5	6,1
2008-2012	-3,0	-2,9	-1,4	8,3	15,3	19,3	21,6	19,6	12,9	6,5	2,1	-4,0	7,9
2013-2017	-7,3	-3,5	0,2	7,5	15,8	18,1	20,0	20,0	12,5	4,9	0,4	-1,2	7,3
Средняя многолетняя норма	-10,3	-8,0	-2,9	6,7	13,8	17,3	18,9	18,1	12,4	6,4	0,1	-4,3	5,7
Средняя температура за 50 лет	-7,0	-6,6	-1,6	7,3	14,3	17,7	19,4	18,4	12,4	5,7	-0,4	-4,4	6,3
Разница $\pm$ со ср. многолетней нормой	+3,3	+1,1	+1,3	+0,6	+0,5	+0,4	+0,5	+0,3	0,0	-0,7	-0,3	+0,1	+0,6

Рисунок 1 - Динамика средней температуры воздуха за апрель-август и средней температуры за год

В среднем, за пятидесятилетний период, весенние и летние месяцы были теплее нормы на 0,3-1,3°C, осенние прохладнее на 0,3-0,7°C. Значительно теплее стали зимние месяцы: декабрь на 0,6°C, январь на 3,3°C и февраль на 1,1°C.

Причиной подобных изменений температурного режима является изменение в последнее время характера циркуляции атмосферы. Для Курской области преобладающей формой циркуляции является западный перенос, который нарушается меридиональными процессами. Отмечается рост продолжительности про-

никновения южных циклонов в ЦЧР, что приводит к резким изменениям погоды [2].

Температурный режим периода вегетации сельскохозяйственных культур с апреля по август благоприятно складывался в 1968, 1970, 1971, 1973, 1977, 1979, 1981, 1983, 1984, 1985, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 2000, 2003, 2006, 2008, 2009, 2017 (26 лет или 52% лет за пятидесятилетний период), когда среднесуточная температура этих месяцев была близка к средней многолетней норме (15,0°C) и изменялась от 14,3 до 15,9°C (рисунок 1).

В 1972, 1975, 1986, 1999, 2001, 2002, 2005, 2007, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 годы (15 лет или 30% лет от 50-ти лет наблюдений) в период апрель-август среднесуточная температура воздуха превысила среднемноголетнюю норму и колебалась от 16,0 до 21,8°C. Из этого ряда лет выделяются 1972 и 1975 годы с довольно высокой средней температурой воздуха (+17,5°C), что выше среднемноголетней нормы на 2,5°C. Самая высокая средняя температура за апрель-август за 50 лет была отмечена в 2010 году. В этот год в отдельные дни июня максимальная температура воздуха поднималась до 36,1, в июле до 37,4, в августе до 31,4°C, а средняя температура за эти месяцы превысила многолетнюю норму на 4,0°C. Во все годы наблюдений, в апреле-августе, около 8 дней имели максимальную температуру воздуха 28-30°C и выше. Наступление сильной жары летом связано с частым приходом масс тропического воздуха.

За все годы наблюдений средняя температура воздуха за сентябрь - ноябрь по температурному режиму была благоприятной и близка к величине среднемноголетней нормы и только в 1969, 1974, 1976, 1978, 1980, 1987, 1993, 2003 годы она понижалась на 0,8-2,0°C.

Наблюдая за изменением среднегодовой температурой за каждый год, мы можем отметить наметившуюся тенденцию к ее увеличению, что отмечалось и ранее.

Среднемноголетняя норма осадков по данным Петринского агрометеопоста составила 545 мм. Наблюдения за годовым ходом осадков с 1968 по 2017 гг. показали, что количество выпавших осадков зимой и весной соответствовало средней многолетней норме. Максимум осадков пришелся на два первых месяца лета. За июнь месяц в среднем выпало 72

мм осадков при среднемноголетней норме 59 мм (рисунок 2).

В последующий месяц среднее количество осадков не изменилось, но уже стало соответствовать среднемноголетним значениям. Количество выпавших осадков в августе в среднем за 50 лет было меньше среднемноголетних значений на 10 мм или на 16%. Второе повышение суммы осадков по сравнению со среднемноголетними значениями наблюдается уже осенью.

Анализ количества осадков по месяцам за последние 20 лет позволил отметить существенное их снижение по сравнению со средним 50-летним периодом. Среднее количество осадков в мае, июне, июле и августе за последние 20 лет стало ниже среднемноголетних значений (на 12-17%).

За полувековой период наблюдений были выделены отдельные периоды, когда сумма годовых осадков находилась на уровне нормы многолетних значений или существенно отличалась. За весь период наблюдений 30 лет или 60% от общего числа лет приходятся на годы, с суммой годовых осадков, близких к величине средней многолетней нормы. Это отдельные годы и целые периоды такие как: 1985-1987, 1991-1996, 2002-2011 гг. В эти годы годовая сумма осадков изменялась от 461 до 583 мм. Пятнадцать лет из пятидесяти или 30% были годами влажными: 1970, 1973, 1977-1982, 1984, 1988, 1990, 1997-1998, 2000, 2016 с годовой суммой осадков 611-752 мм. Максимальное количество осадков отмечалось в 2016 г., в этот год выпало 752 мм, что выше многолетней нормы на 207 мм. Обильные осадки также наблюдались в 1973 г. (744 мм), 1997 г. (725 мм) и в 2016 г. (752 мм) (рисунок 3).

Рисунок 2 - Годовой ход сумм атмосферных осадков, мм

Рисунок 3 - Динамика и распределение суммы осадков за год, мм

Рисунок 4 - Динамика изменения ГТК

В отдельные годы (1971, 1975, 1999, 2012, 2014) сумма годовых атмосферных осадков была ниже суммы многолетней нормы на 55-96 мм (10% лет от 50-ти лет наблюдений). Минимальное годовое количество выпавших осадков было в 1971 г. – 449 мм и 2014 г. – 454 мм.

Проведенный анализ поступления атмосферных осадков за период с 1968 г. по 2017 г. дает основание отметить сложный характер межгодовых колебаний годового количества осадков, который не позволяет сделать однозначный вывод о направленности изменения количества осадков в целом на территории проводимых исследований. За теплый период выделить устойчивые периоды увеличения или уменьшения количества осадков затруднительно, так как на протяжении всего анализируемого периода наблюдаются

разнонаправленные вариации как по количеству осадков, так и по времени их выпадения и распределения внутри года.

При возделывании сельскохозяйственных культур большое значение имеет гидротермический коэффициент, который характеризует уровень влагообеспеченности территории.

В наших наблюдениях только 17 лет (34%) отличались оптимальными погодными условиями, 19 лет (38%) были влажными и 14 сухими (28%). За 50-летний период ГТК изменялось от 0,5 (2010 г) до 2,2 (1973 г), амплитуда колебаний составила 1,7, что указывает на значительные изменения показателя (рисунок 4).

Несмотря на это, построив линейный тренд, мы отмечаем снижение показателя. Так линейный тренд ГТК в 1968 г. составил 1,4, а через 50 лет эта величина снизилась до 0,9.

Основываясь на анализе динамики ГТК, мы можем сделать прогноз на дальнейшее изменение погодных условий территории. Опираясь на полученную зависимость гидротермического коэффициента от временного фактора, т.е. по уравнению линейной регрессии, через следующие 50 лет мы будем вынуждены возделывать сельскохозяйственные культуры в засушливых условиях при ГТК 0,5. Такие погодные условия наблюдались в 2010 году, в этот год урожайность всех культур резко снижалась, кроме того в этот год также наблюдалось большое количество пожаров.

Выводы. Таким образом, анализ метеорологических условий района исследований за пятидесятилетний период свидетельствует о наметившейся устойчивой тенденции к потеплению: среднегодовая температура воздуха повысилась, по сравнению с многолетней нормой, на 0,6°C, среднемесячная температура декабря, января, февраля и марта - на 0,1-3,3°C, температура мая, июня, июля и августа

– на 0,3-0,6°C, прохладнее на 0,3-0,7°C стали октябрь и ноябрь в сравнении со среднеголетними значениями.

Анализ количества осадков по месяцам, за последние 20 лет, позволил отметить существенное их снижение по сравнению со средним 50-летним периодом. Среднее количество осадков в мае, июне, июле и августе в последние 20 лет стало ниже среднеголетних значений (на 12-17%).

За 50-летний период ГТК изменялось от 0,5 (2010 г) до 2,2 (1973 г). Построив линейный тренд изменения ГТК, отмечается снижение показателя с годами.

Наметившиеся тенденции изменения погодных условий требуют существенных корректировок технологии возделывания сельскохозяйственных культур с учетом потепления климата, которые должны быть максимально адаптированы к меняющимся климатическим условиям учитываться при пректировании системы севооборотов [9, 10].

Список использованных источников

1. Чуян О.Г., Дериглазова Г.М Оценка агроклиматического потенциала продуктивности паши для модели управления агрохимическими свойствами почв // Земледелие. – 2018. - №7. - С. 6-11.
2. Доклад о состоянии окружающей среды на территории Курской области в 2008 г. - Курск, 2009. – 172 с.
3. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2019 год. – Москва, 2020. – 97 с.
4. Тенденции в изменении климата, влияющие на земледелие / С.А. Замятин, В.М. Измestьев, Г.М. Виноградов и др. // Земледелие. - 2010. - №4. - С.13-14.
5. Акмаров П.Б., Князева О.П., Рысин И.И. Агроклиматический потенциал эффективности земледелия (на примере зерновых культур Удмуртии) // Вестник Удмуртского университета. Серия «Биология. Науки о Земле». - 2014. - Выпуск 2. - С 89-96.
6. Косолапова А.И., Васбиева М.Т. Влияние изменения климатических показателей в Пермском крае на урожайность зерновых культур // Достижения науки и техники АПК. - 2011. - №11. – С. 9-11.
7. Климат Курска // Под редакцией Ц.А. Швер, Н.П. Цыкало. -Л.: Гидрометеиздат, 1984. - 120 с.
8. Богатырева М.А. Динамика изменения годового и сезонного количества осадков в лесостепных ландшафтах Курской области за последние 50 лет: материалы ежегодной Международной научно-практической конференции «Георгафия: развитие науки и образования». – СПб., 2016. - С.120.
9. Долгополова Н.В. Природные вещественно-энергетические ресурсы в классических севооборотах // Региональный вестник. – 2019. - № 1 (16). – С. 11-13.
10. Черкасов Г.Н., Акименко А.С. Использование базы данных и программы ЭВМ для автоматизированного проектирования системы севооборотов в хозяйствах различной специализации Центрального Черноземья // Региональный вестник. – 2015. - № 1. – С. 31-32.

List of sources used

1. Chuyan OG, Deriglazova GM Assessment of the agroclimatic potential of arable land productivity for the management model of agrochemical properties of soils // Agriculture. - 2018. - No. 7. - S. 6-11.
2. Report on the state of the environment in the Kursk region in 2008 Kursk, 2009. - 172 p.

3. Report on the features of the climate in the territory of the Russian Federation for 2019. - Moscow, 2020. - 97 p.
4. Trends in climate change affecting agriculture / S.A. Zamyatin, V.M. Izmetiev, G.M. Vinogradov et al. // Agriculture. - 2010. - No. 4. - S.13-14.
5. Akmarov P.B., Knyazeva O.P., Rysin I.I. Agroclimatic potential of the efficiency of agriculture (by the example of grain crops of Udmurtia) // Bulletin of the Udmurt University. Series "Biology. Earth Sciences ". - 2014. - Issue 2. - P 89-96.
6. Kosolapova A.I., Vasbieva M.T. Influence of changes in climatic indicators in the Perm region on the yield of grain crops // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. - 2011. - No. 11. - S. 9-11.
7. Climate of Kursk // Edited by Ts.A. Shver, N.P. Tsykalo. - L.: Gidrometeoizdat, 1984. - 120 p.
8. Bogatyreva M.A. Dynamics of changes in annual and seasonal precipitation in the forest-steppe landscapes of the Kursk region over the past 50 years: materials of the annual International scientific-practical conference "Georgia: development of science and education". - SPb., 2016. - P. 120.
9. Dolgoplova N.V. Natural material and energy resources in classical crop rotation // Regional Bulletin. - 2019. - No. 1 (16). - S. 11-13.
10. Cherkasov G.N., Akimenko A.S. The use of a database and a computer program for computer-aided design of a crop rotation system in farms of various specialization in the Central Black Earth Region // Regional Bulletin. - 2015. - No. 1. - S. 31-32.