

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕНДЕНЦИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЗА ДЛИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД

**Галина Аркадьевна Радцевич
Андрей Александрович Черемисинов
Александр Юрьевич Черемисинов**

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Проведены исследования с целью изучения тенденций изменения климата за длительный период в различных агроклиматических условиях европейской части Российской Федерации. Основу исследований составляет ретроспективный и статистический анализ основных метеорологических характеристик – температуры воздуха и суммы атмосферных осадков. Были собраны и проанализированы метеорологические данные по 13 метеостанциям европейской части РФ. Оценка изменений климата на этой территории выполнялась на основе расчетов и построенных графиков изменения основных метеорологических характеристик. Для выявления и анализа тенденций изменения климата были рассчитаны среднесезонные данные по температуре воздуха и годовая сумма атмосферных осадков за 50 лет. Для сельского хозяйства важны исследования и анализ метеорологических характеристик за вегетационный период. Для определения направлений изменения климатических условий вегетационного периода были рассчитаны среднесезонные данные по сумме температур воздуха и сумме атмосферных осадков за вегетационный период. Установлено, что на всей территории европейской части РФ по температуре воздуха климат меняется в сторону потепления как по среднесезонным данным за год, так и за период вегетации. По количеству атмосферных осадков на всей исследуемой территории общей тенденции не выявлено как при анализе данных по годовым суммам атмосферных осадков, так и при анализе сумм атмосферных осадков за вегетационный период. В целом наблюдается тенденция изменения климатических условий в направлении, когда не будет хватать естественного увлажнения для ведения сельского хозяйства и получения высоких урожаев без применения орошения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: изменение климата, европейская часть, Российская Федерация, температура воздуха, сумма атмосферных осадков, среднесезонные данные.

RESEARCH ON THE TRENDS IN CLIMATIC CHANGES IN THE EUROPEAN PART OF THE RUSSIAN FEDERATION OVER A LONG PERIOD

**Galina A. Radtsevich
Andrey A. Cheremisinov
Aleksandr Yu. Cheremisinov**

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

A research was conducted in order to study the trends in long-term climatic changes in various agroclimatic conditions of the European part of the Russian Federation. The basis of research includes the retrospective and statistical analyses of the main meteorological characteristics, such as the air temperature and the total precipitation. The meteorological data was gathered from 13 meteorological stations in the European part of the Russian Federation and analyzed accordingly. The climatic changes in this territory were evaluated on the basis of calculations and constructed plots reflecting the changes in the main meteorological characteristics. In order to identify and analyze the trends in climatic changes the authors calculated the long-term average annual data for air temperature and annual total precipitation over 50 years. For agriculture it is important to study and analyze the meteorological characteristics over the vegetation period. In order to determine the trends in climatic changes within the vegetation period the authors calculated the long-term average annual data for total air temperature and total precipitation over the vegetation period. It was established that in the whole territory of the European part of the Russian Federation there is a trend towards warming observed in both the long-term average annual data and the vegetation period. As for the total precipitation in the territory under study, no general trends were

observed in the total annual precipitation or in the total precipitation over the vegetation period. In general there is a trend in climatic changes that might lead to a lack of natural moisture, the amount of which would be insufficient for agriculture and obtaining high yields without irrigation.

KEY WORDS: climatic changes, European part, Russian Federation, air temperature, total precipitation, long-term average annual data.

Введение

В рамках гранта Министерства сельского хозяйства РФ (2017 г.) выполняется научно-исследовательская работа на тему «Проведение исследований и разработка информационной системы с программным обеспечением по расчету влияния изменения климата за длительный период на гидротермические показатели и потребность в орошении земель в различных агроклиматических условиях европейской части Российской Федерации».

Европейская часть Российской Федерации занимает 23% от всей территории России. В зависимости от природно-климатического потенциала развитие сельскохозяйственного производства на этой территории увеличивается в направлении с севера на юг. На этой территории сосредоточена главная часть плодородного типа почвы – чернозема. В европейской части России по производству сельскохозяйственной продукции лидируют Краснодарский край, Центрально-Черноземный район и Поволжье. Основные производственные культуры: озимая пшеница, рожь, ячмень, рис, сахарная свекла, подсолнечник, картофель.

Сельскохозяйственное производство в значительной мере зависит от климатических условий. Ученые всего мира обсуждают проблему изменения климата, определяют направления наблюдаемых изменений, строят прогнозные модели дальнейшего развития этого процесса. Приводится достаточное количество сведений о наблюдаемом повышении температуры воздуха и изменении количества осадков [3, 5, 7, 8, 9]. В среднем потепление климата на территории России за прошлое столетие составило 0,9°C [2]. Среднегодовая температура в России за последние 25 лет росла по некоторым климатическим контурам до 1,6°C за десятилетие [10]. Отмечается неравномерность этих изменений по регионам. На европейской территории нашей страны также прослеживается тенденция к росту годовых и сезонных сумм осадков [4]. Происходящие климатические изменения окажут воздействие на сельское хозяйство, смещая зоны возделывания культур, изменяя сезонность роста и продуктивность угодий [6].

Изменение климата – процесс неоднородный как во времени, так и в пространстве [3]. Необходимо проводить научные исследования по уточнению прогнозных изменений и в соответствии с этим разрабатывать сельскохозяйственные программы развития регионов.

Цель исследований – установить тенденцию изменения климата на европейской части Российской Федерации за длительный период.

Методика исследований

Основу исследований составляет ретроспективный и статистический анализ основных метеорологических характеристик среднегодовой температуры воздуха и годовой суммы атмосферных осадков. Для этого были собраны и проанализированы ряды метеорологических данных по 13 метеостанциям европейской части России.

Длина рядов анализируемых данных по каждой метеостанции (м. с.) представлена в таблице 1.

Из таблицы 1 видно, что наибольшее количество лет наблюдений имеют м. с. Конь-Колодезь (Липецкая область) и Воронеж. Наименьшее количество лет наблюдений (опубликованные данные) имеют пять метеостанций: Москва, Саратов, Волгоград, Ставрополь и Краснодар.

Координаты метеостанций могут быть использованы для создания математической модели, которая описывает поверхность (сплайн). В результате с помощью метода

сплайна можно решать некоторые задачи, например восстановление полей метеорологических величин (температуры воздуха, осадков), с учетом влияния рельефа, или построение карт климатических характеристик территории.

Таблица 1. Длина рядов анализируемых метеорологических данных по метеостанциям европейской части России

Название метеостанций	Координаты метеостанций	Сроки наблюдений, годы	Количество лет наблюдений	Источник данных
Койнас	64.75 с. ш. 47.65 в. д.	1947–2015	69	ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» [1]
Архангельск	64.50 с. ш. 40.73 в. д.	1948–2015	68	ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» [1]
Санкт-Петербург	59.97 с. ш. 30.30 в. д.	1947–2015	69	ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» [1]
Москва	55.83 с. ш. 37.62 в. д.	1966–2015	50	ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» [1]
Липецк	52.63 с. ш. 38.52 в. д.	1950–2015	63	ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» [1]
Конь-Колодезь	52.15 с. ш. 39.15 в. д.	1930–2015	83	ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» [1]
Воронеж	51.80 с. ш. 39.22 в. д.	1930–2015	82	Метеостанция Воронеж [архив данных кафедры мелиорации, водоснабжения и геодезии ВГАУ]
Саратов	51.60 с. ш. 46.00 в. д.	1966–2015	50	ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» [1]
Волгоград	48.67 с. ш. 44.45 в. д.	1966–2015	50	ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» [1]
Ростов-на-Дону	47.27 с. ш. 39.82 в. д.	1984–2015	32	ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» [1]
Астрахань	46.28 с. ш. 47.98 в. д.	1947–2015	69	Термограф: архивные данные температуры воздуха и количества осадков [11]
Ставрополь	45.12 с. ш. 42.08 в. д.	1966–2015	50	ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» [1]
Краснодар	45.05 с. ш. 39.00 в. д.	1966–2015	50	ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» [1]

Сплайн – это интерполяционный метод, позволяющий рассчитать значения ячеек на основе математической функции, минимизирующей кривизну поверхности. Сплайн вычисляет наиболее ровную поверхность, точно проходящую через все точки измерений. Этот метод наиболее удобен для медленно меняющихся поверхностей, таких как высота земной поверхности, температура воздуха, уровень грунтовых вод [14].

Результаты и их обсуждение

Определение тенденции изменения климата на европейской территории РФ

Для определения тенденции изменения климатических условий во времени необходимо получить и проанализировать данные о среднемноголетней температуре воздуха и сумме атмосферных осадков за каждый год. Пространственный анализ климатических изменений выполнен по 13 метеостанциям европейской части Российской Федерации. Для обсуждения результатов приведены расчеты по пяти метеостанциям, охватывающим различные по природно-климатическим условиям зоны европейской территории РФ: Архангельск, Москва, Воронеж, Волгоград, Краснодар.

Представленные метеостанциями ряды метеоданных имеют разные временные интервалы. Для того чтобы все ряды были сопоставимы по одному и тому же временному интервалу (репрезентативны), мы взяли для анализа метеоданные за 50 лет – с 1966 по 2015 г.

Результаты статистической обработки данных по среднегодовой температуре воздуха представлены в таблице 2. Из таблицы видно, что эти значения колеблются в пределах значений по каждой метеостанции.

Таблица 2. Результаты статистического анализа среднегодовой температуры воздуха, °С

Статистические параметры	М. с. Архангельск	М. с. Москва	М. с. Воронеж	М. с. Волгоград	М. с. Краснодар
Среднее, °С	1,2	5,6	6,7	8,6	12,0
Стандартная ошибка, °С	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
Стандартное отклонение, °С	1,3	1,1	1,2	1,1	1,1
Минимум, °С	-1,8	3,2	3,7	6,0	10,1
Максимум, °С	3,2	7,4	8,7	10,7	14,4
Длина ряда (кол-во лет)	50	50	50	50	50

Для наглядности анализируемые данные по среднегодовой температуре воздуха приведены на графиках временных колебаний (рис. 1).

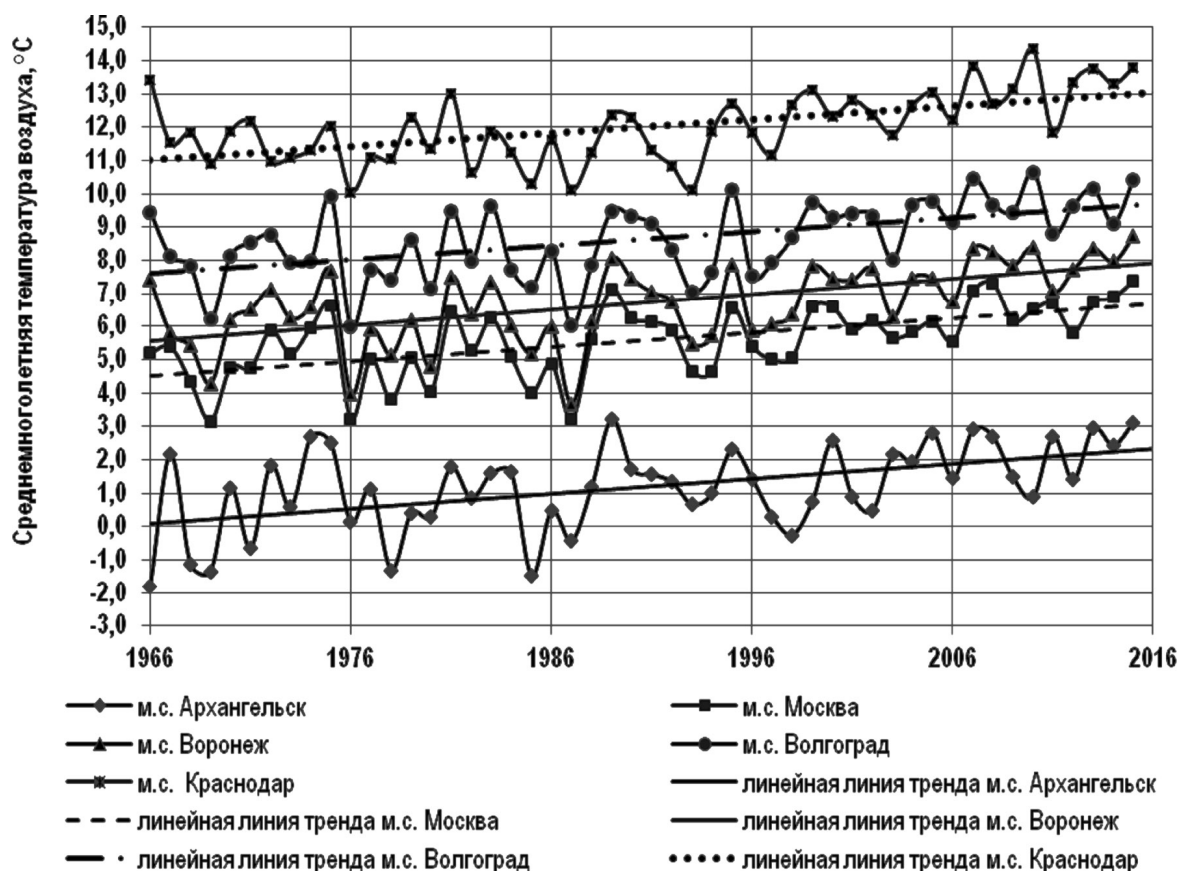


Рис. 1. Изменчивость среднегодовой температуры воздуха за год по данным метеостанций Архангельск, Москва, Воронеж, Волгоград и Краснодар, t°С

Линия линейного тренда является наиболее приближенной к изменениям метеорологической величины за рассматриваемый период времени [12].

На рисунке 1 виден разброс значений среднегогодовой температуры воздуха по каждой метеостанции. Линейные линии тренда свидетельствуют об общей тенденции повышения температуры воздуха. По данным м. с. Архангельск она повысилась на 2,1°C, м. с. Москва – на 2,5°C, м. с. Воронеж – на 2,5°C, м. с. Волгоград – на 2,4°C, м. с. Краснодар – на 2,0°C.

Для исследования динамики атмосферных осадков проанализированы изменения величин годовых сумм осадков по тем же пяти метеостанциям за тот же временной интервал (табл. 3).

Таблица 3. Результаты статистического анализа годовых сумм атмосферных осадков, мм

Статистические параметры	М. с. Архангельск	М. с. Москва	М. с. Воронеж	М. с. Волгоград	М. с. Краснодар
Среднее, °C	583,3	700,6	575,8	400,4	715,7
Стандартная ошибка, °C	13,1	15,4	14,8	13,5	17,5
Стандартное отклонение, °C	92,7	108,9	104,4	95,8	123,7
Минимум, °C	349,0	488,0	401,0	172,3	464,6
Максимум, °C	805,4	890,8	845,2	634,4	1027,3
Длина ряда (кол-во лет)	50	50	50	50	50

По данным м. с. Архангельск годовые суммы осадков колеблются от 349 до 805 мм, м. с. Москва – от 488 до 891 мм, м. с. Воронеж – от 401 до 845 мм, м. с. Волгоград – от 172 до 634 мм, по м. с. Краснодар – от 465 до 1027 мм.

Ход и тенденция изменений сумм атмосферных осадков во времени показаны на графиках (рис. 2, 3).

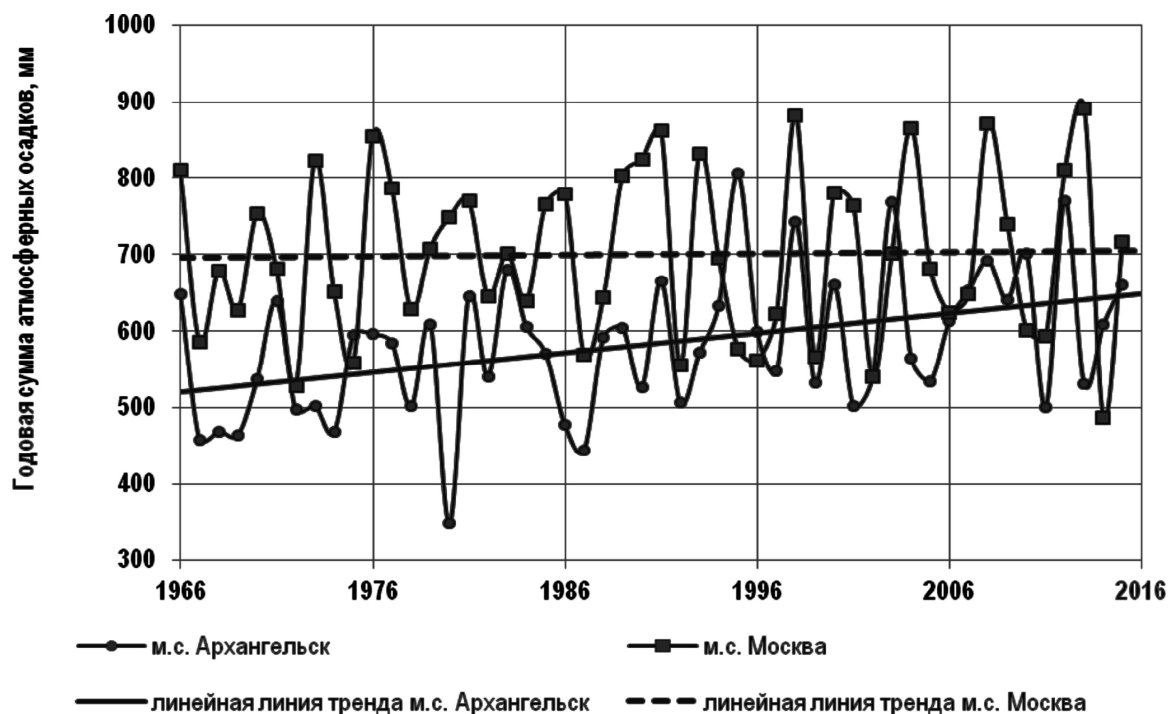


Рис. 2. Изменчивость годовых сумм атмосферных осадков по данным метеостанций Архангельск и Москва, мм

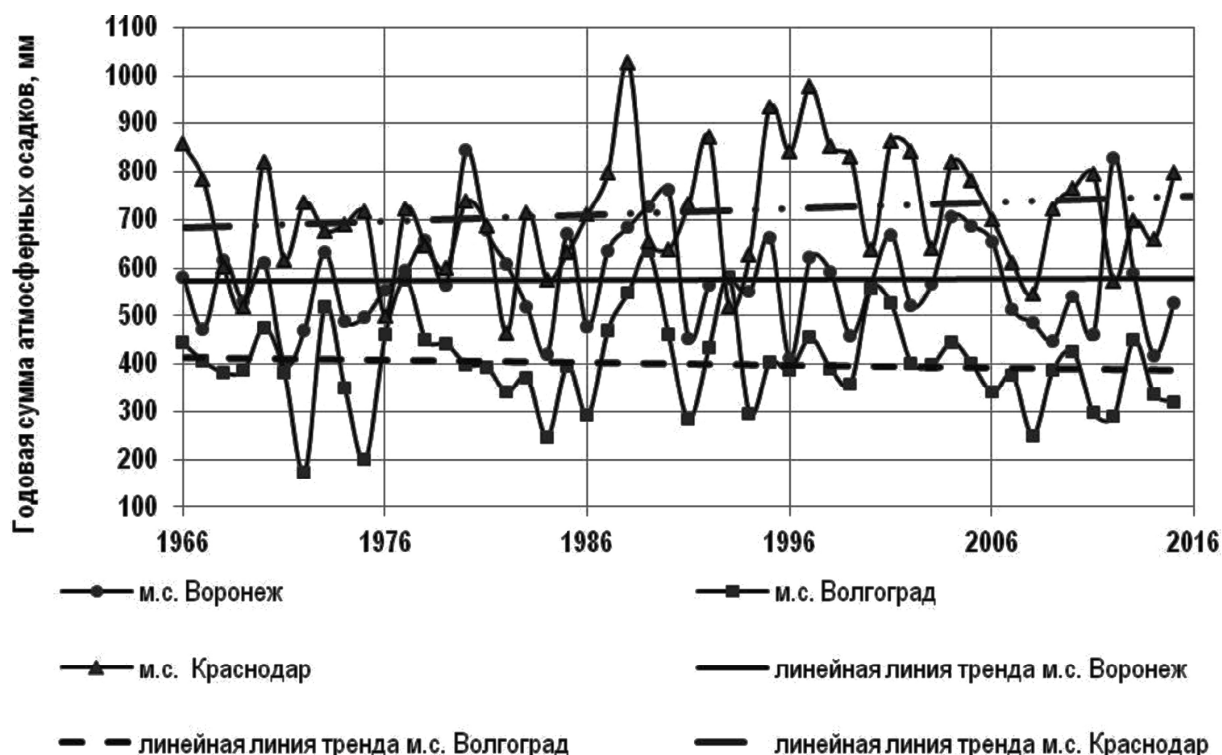


Рис. 3. Изменчивость годовых сумм атмосферных осадков по данным метеостанций Воронеж, Волгоград и Краснодар, мм

На рисунках 2, 3 видно, что годовые суммы атмосферных осадков имеют колебательный характер во времени. Амплитуда и конфигурация колебаний различны по всем метеостанциям. Тенденции изменения количества осадков по данным каждой метеостанции также индивидуальны. Линейная линия тренда, построенная по данным м. с. Архангельск, свидетельствует об увеличении годовых сумм атмосферных осадков с 520 до 650 мм, т.е. на 130 мм; по данным м. с. Москва количество осадков за исследуемый период времени практически не изменилось и находится на уровне 700 мм; по данным м. с. Воронеж количество атмосферных осадков находится на уровне 590 мм; по данным м. с. Волгоград наблюдается тенденция снижения количества осадков с 410 до 380 мм (на 30 мм); по данным м. с. Краснодар наблюдается тенденция увеличения количества атмосферных осадков с 690 до 740 мм (на 50 мм).

Таким образом, на исследуемой европейской части Российской Федерации климат по температуре воздуха меняется в сторону потепления, а по количеству годовых сумм атмосферных осадков не выявлено общей тенденции их увеличения или уменьшения, по данным каждой метеостанции прослеживается собственная тенденция.

Тенденции изменения климатических условий на европейской территории РФ за вегетационные периоды

Для сельскохозяйственного производства наиболее важное значение имеет исследование изменений климатических параметров за вегетационный период [6, 13].

Основным показателем, характеризующим потребности сельскохозяйственных культур в тепле, является сумма температур за вегетационный период, которая обеспечивает их нормальное развитие и созревание.

Проведен анализ рядов данных по сумме температур за вегетационные периоды по пяти метеостанциям. Продолжительность вегетационных периодов взята та, которая соответствует вегетации основных сельскохозяйственных культур в каждой области.

Результаты статистической обработки данных по сумме температур за вегетационные периоды представлены в таблице 4.

Таблица 4. Статистические показатели по средней многолетней сумме температур за вегетационные периоды, °C

Статистические параметры	М. с. Архангельск	М. с. Москва	М. с. Воронеж	М. с. Волгоград	М. с. Краснодар
Среднее, °C	1266,2	2327,2	2591,9	3366,3	3873,5
Стандартная ошибка, °C	16,3	24,6	28,7	32,1	32,3
Стандартное отклонение, °C	115,3	174,1	202,9	226,8	228,2
Минимум, °C	1032,0	1944,0	2163,0	2973,0	3441,0
Максимум, °C	1512,0	2850,0	3183,0	3933,0	4551,0
Длина ряда (кол-во лет)	50	50	50	50	50

Из таблицы 4 видно, что среднемноголетняя сумма температур за вегетационные периоды изменяется в зависимости от природно-географического положения метеостанций (т.е. закономерно увеличивается с севера на юг).

На рисунке 4 показано изменение по годам среднемноголетней суммы температур за вегетационные периоды.

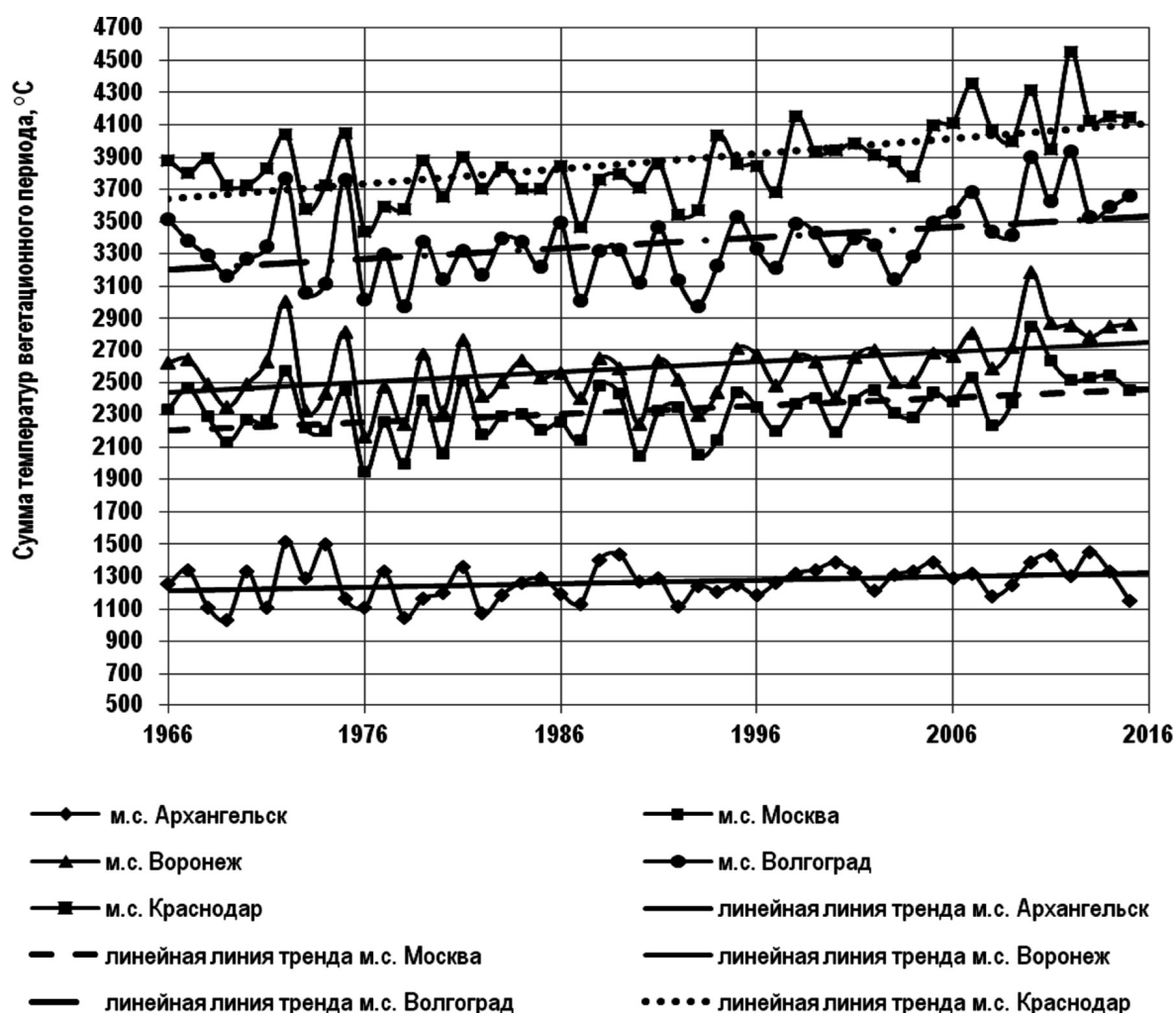


Рис. 4. Изменчивость среднемноголетней суммы температур за вегетационные периоды, °C

На рисунке 4 по линейным линиям тренда видна общая тенденция роста сумм температур вегетационных периодов за исследуемый ряд лет. По данным м. с. Архангельск сумма температуры за вегетационный период увеличилась $\approx$ на 80°C ; м. с. Москва – $\approx$ на 220°C , м. с. Воронеж – $\approx$ на 250°C , м. с. Волгоград – $\approx$ на 300°C , м. с. Краснодар – на $\approx 410^{\circ}\text{C}$. Рост сумм температур за вегетационный период способствует его удлинению.

Для сельского хозяйства важна также изменчивость во времени количества вегетационных осадков.

Результаты анализа рядов данных по суммам осадков вегетационных периодов представлены в таблице 5.

Таблица 5. Результаты статистической обработки данных по суммам вегетационных осадков, мм

Статистические параметры	М. с. Архангельск	М. с. Москва	М. с. Воронеж	М. с. Волгоград	М. с. Краснодар
Среднее, $^{\circ}\text{C}$	194	359	288	193	407
Стандартная ошибка, $^{\circ}\text{C}$	9,0	12,7	12,0	11,9	14,6
Стандартное отклонение, $^{\circ}\text{C}$	63,8	89,5	84,7	84,1	103,6
Минимум, $^{\circ}\text{C}$	83	192	139	65	204
Максимум, $^{\circ}\text{C}$	360	521	530	406	718
Длина ряда (кол-во лет)	50	50	50	50	50

Данные таблицы 5 показывают, что анализируемые показатели по метеостанциям европейской территории страны имеют различные значения. Более наглядно тенденция их изменения видна на графиках динамики осадков вегетационных периодов (рис. 5, 6).

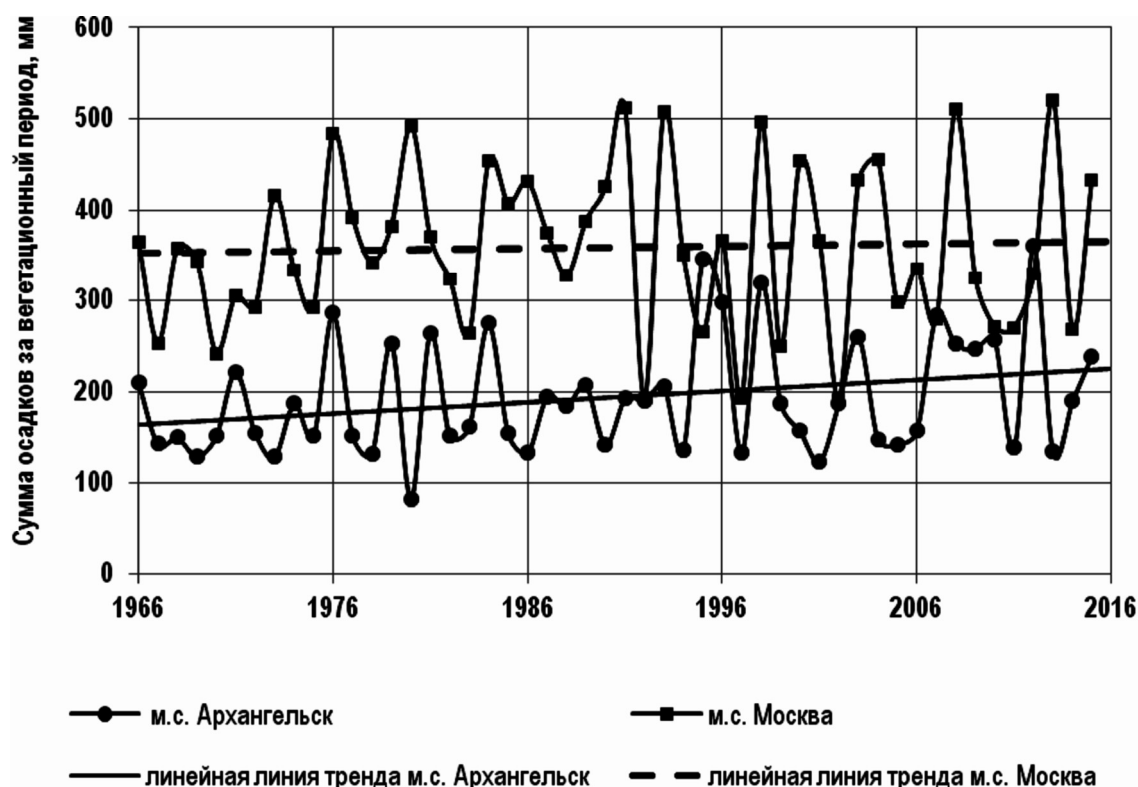


Рис. 5. Динамика сумм атмосферных осадков вегетационных периодов по данным метеостанций Архангельск и Москва

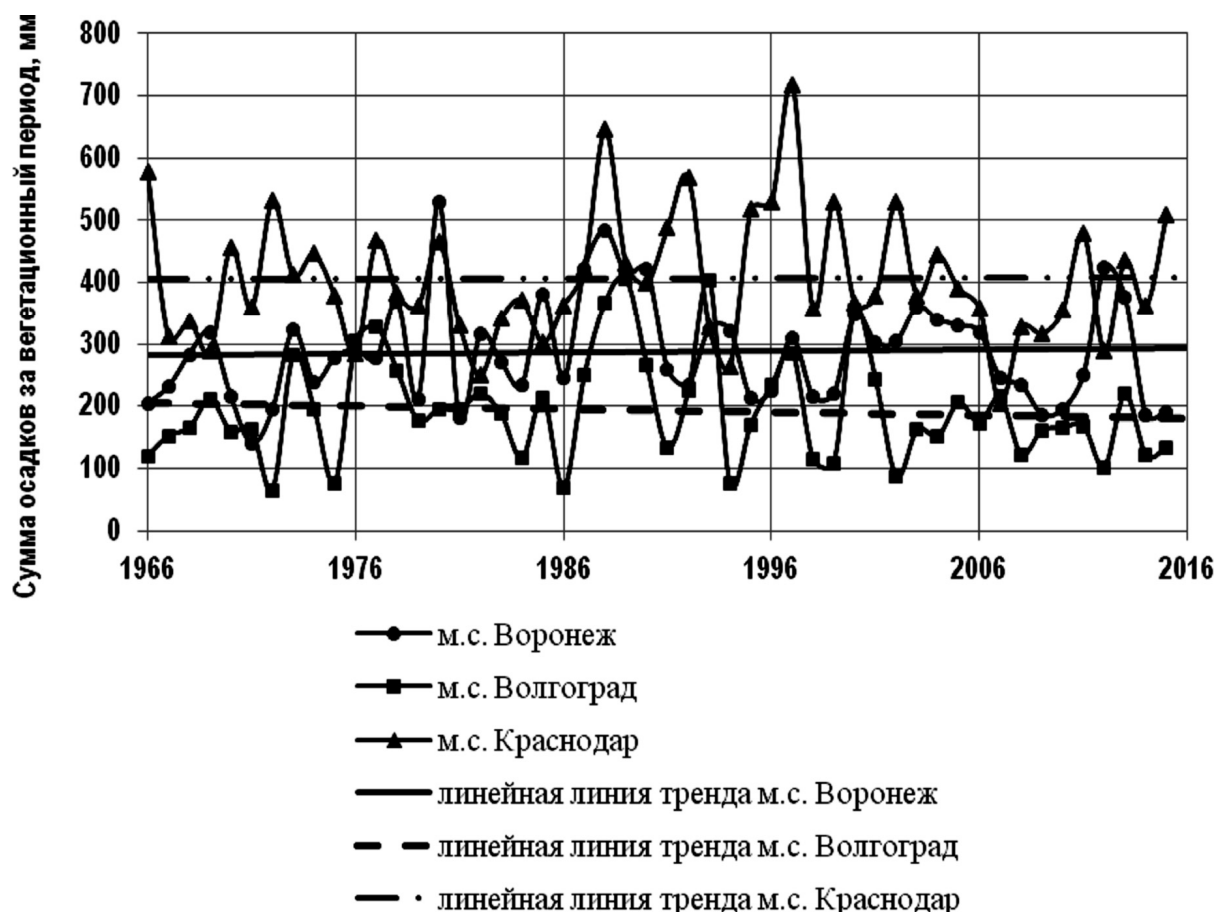


Рис. 6. Динамика сумм атмосферных осадков вегетационных периодов по данным метеостанций Воронеж, Волгоград и Краснодар

При сравнении динамики годовых сумм атмосферных осадков (рис. 2, 3) и сумм осадков за периоды вегетации (рис. 5, 6) по каждой метеостанции видны практически одинаковые тенденции изменения. Линейная линия тренда по данным м. с. Архангельск указывает на увеличение количества вегетационных осадков на 50 мм; по данным м. с. Москва практически не наблюдается изменений вегетационных осадков за исследуемый ряд лет; по данным м. с. Воронеж они увеличились на 10 мм; по данным м. с. Волгоград наблюдается снижение на 10 мм; по данным м. с. Краснодар не наблюдается изменений вегетационных осадков.

Выводы

1. Климат европейской территории Российской Федерации по температуре воздуха меняется в сторону потепления.

2. Не выявлена общая тенденция увеличения или уменьшения количества атмосферных осадков на европейской территории РФ; по данным каждой метеостанции прослеживается собственная тенденция.

3. Установлено, что за последние 50 лет:

по данным м. с. Архангельск температура воздуха повысилась на $2,1^{\circ}\text{C}$, или в 2,1 раза, количество атмосферных осадков – на 130 мм, или в 1,3 раза, т.е. интенсивность роста температуры воздуха опережает интенсивность роста атмосферных осадков;

по данным м. с. Москва температура воздуха повысилась на $2,5^{\circ}\text{C}$, или в 1,6 раза, количество атмосферных осадков за исследуемый ряд лет практически не изменилось, т.е. наблюдается рост температуры воздуха на фоне не меняющегося количества осадков;

по данным м. с. Воронеж температура воздуха повысилась на 2,5°C, или в 1,5 раза, количество атмосферных осадков за исследуемый ряд лет практически не изменилось, т.е. здесь также наблюдается рост температуры воздуха на фоне не меняющегося количества осадков;

по данным м. с. Волгоград температура воздуха повысилась на 2,4°C, или в 1,3 раза, количество атмосферных осадков уменьшилось на 30 мм, или в 1,1 раза, т.е. наблюдается тенденция роста температуры воздуха и снижения количества атмосферных осадков;

по данным м. с. Краснодар температура воздуха повысилась на 2,0°C, или в 1,2 раза, количество атмосферных осадков увеличилось на 50 мм, или в 1,1 раза, т.е. интенсивность роста температуры воздуха опережает интенсивность роста атмосферных осадков.

4. В целом по европейской территории РФ (особенно в центральной и южной частях) формирующиеся изменения климатических условий свидетельствуют о том, что в результате не будет хватать естественного увлажнения для ведения сельского хозяйства и получения высоких урожаев без применения орошения.

Библиографический список

1. Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://meteo.ru/> (дата обращения: 10.09.2017).
2. Груза Г.В. Обнаружение изменений климата: состояние, изменчивость и экстремальность климата / Г.В. Груза, Э.Я. Ранькова // Метеорология и гидрология. – 2004. – № 4. – С. 50–67.

3. Груза Г.В. Оценка климатического отклика на изменение концентрации тепличных газов по данным наблюдений за приземной температурой воздуха на территории России / Г.В. Груза, Э.Я. Ранькова // Известия РАН. – 1999. – Т. 35, № 6. – С. 91–98.
4. Изменение атмосферных осадков при глобальном потеплении [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rightecology.ru> (дата обращения: 15.09.2017).
5. Израэль Ю.А. Предел предсказуемости и стратегический прогноз изменений климата / Ю.А. Израэль, Г.В. Груза, Э.Я. Ранькова // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – 2009. – Т. 22. – С. 7–26.
6. Климатические и водные ресурсы, формирующие сельскохозяйственный потенциал Центрального Черноземья : монография / А.А. Черемисинов, В.Н. Жердев, А.Ю. Черемисинов, Г.А. Радцевич. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2015. – 313 с.
7. Министерство природных ресурсов и экологии РФ, Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды ФГБУ «ВНИИСХМ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agromet.ru> (дата обращения: 20.09.2017).
8. Обзор состояния и тенденций изменения климата России. – Москва : Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Российская академия наук, ФГБУ «Институт Глобального климата и экологии», 2014. – 31 с.
9. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации / С.М. Семенов, О.А. Анисимов, Ю.А. Анохин, Л.И. Болтнева, Е.А. Ваганов, А.Н. Золотокрылин и др. – Том 2. Последствия изменений климата. – Москва : Росгидромет, 2008. – 288 с.
10. Сафонов Г.В. Экономический анализ влияния изменения климата на сельское хозяйство России: национальные и региональные аспекты (на примере производства зерна) : отчет / Г.В. Сафонов, Ю.А. Сафонова. – Москва : Oxfam GB, 2013. – 48 с.
11. Термограф: архивные данные температуры воздуха и количества осадков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://thermograph.ru/> (дата обращения: 10.09.2017).
12. Словарь терминов и определений / А.Ю. Черемисинов, В.Д. Попело, О.П. Семенов, С.В. Ломакин и др. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2014. – 212 с.
13. Черемисинов А.А. Обоснование применения орошения сельскохозяйственных культур в Воронежской области / А.А. Черемисинов, Г.А. Радцевич, А.Ю. Черемисинов. – Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – Вып. 3 (50). – С. 71–80.
14. Шихов А.Н. Геоинформационные системы: применение ГИС-технологий при решении гидрологических задач : учеб. пособие / А.Н. Шихов, Е.С. Черепанова, А.И. Пономарчук. – Пермь : Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2014. – 91 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ **Принадлежность к организации**

Галина Аркадьевна Радцевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры мелиорации, водоснабжения и геодезии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-73-46 (доб. 1369), E-mail: g.a.radceovich@yandex.ru.

Андрей Александрович Черемисинов – кандидат экономических наук, доцент кафедры мелиорации, водоснабжения и геодезии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-73-46 (доб. 1369), E-mail: achery@mail.ru.

Александр Юрьевич Черемисинов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры мелиорации, водоснабжения и геодезии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-73-46 (доб. 1369), E-mail: melioal@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 20.11.2017

Дата принятия к печати 06.12.2017

AUTHOR CREDENTIALS **Affiliations**

Galina A. Radtseich – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Land Reclamation, Water Supply and Geodesy, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-73-46 (internal 1369), E-mail: g.a.radceovich@yandex.ru.

Andrey A. Cheremisinov – Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Land Reclamation, Water Supply and Geodesy, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-73-46 (internal 1369), E-mail: achery@mail.ru.

Aleksandr Yu. Cheremisinov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Land Reclamation, Water Supply and Geodesy Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-73-46 (internal 1369), E-mail: melioal@mail.ru.

Date of receipt 20.11.2017

Date of admittance 06.12.2017