

## ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ И АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В ЦЕНТРАЛЬНОМ РАЙОНЕ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

О. Э. Суховеева

*Институт географии РАН, Россия*

*Поступила в редакцию 20 мая 2015 г.*

**Аннотация:** В работе установлены закономерности изменения температуры воздуха, количества выпадающих осадков, сумм активных температур и гидротермических коэффициентов по областям Центрального Нечерноземья за вековой период наблюдений с учетом колебаний за последние 30 лет. Отмечено значительное повышение среднегодовых и среднемесячных температур воздуха, формирование неустойчивого характера увлажнения, с одновременным увеличением тепло- и влагообеспеченности вегетационного периода.

**Ключевые слова:** температура воздуха, осадки, сумма активных температур, гидротермический коэффициент.

**Abstract:** In this article the patterns of change in temperature, rainfall, active temperature sums and hydrothermal factors on areas of the Central Black Soil Region of the age-old observation period by taking into account the fluctuations in the past 30 years were established. There was a significant increase in the average annual and monthly air temperatures, the formation of the unstable nature of moisture, with a simultaneous increase in heat and moisture of the growing season.

**Key words:** air temperature, precipitation, the sum of active temperatures, hydrothermal coefficient.

Изменение климата в терминологии МГЭИК означает изменение состояния климата, которое может быть определено (например, с помощью статистических испытаний) через изменения средних значений и/или изменчивость его свойств и сохранение новых параметров в течение длительного периода, обычно несколько десятилетий или больше. Изменение климата может быть вызвано естественными внутренними процессами или внешними воздействиями, а также устойчивыми антропогенными нарушениями в составе атмосферы или в землепользовании [9]. В «Рамочной конвенции ООН об изменении климата» понимается изменение, которое прямо или косвенно обусловлено деятельностью человека, вызывающей изменения в составе глобальной атмосферы, и накладывается на естественные колебания климата, наблюдаемые на протяжении сопоставимых периодов времени [18].

Наиболее серьезные отклонения климатических условий происходят в последние несколько десятилетий. Они начались с 1950 годов [25]. При этом понижение абсолютных минимумов темпе-

ратуры и повышение ее абсолютных максимумов, повышение уровня моря и увеличение количества ливневых осадков в некоторых регионах связаны непосредственно с антропогенным воздействием.

Климатические изменения проявляются в запоздании и непредсказуемости осадков, волнах тепла, продолжительных засух, сокращении сезонов дождей [26]. Существенно меняется повторяемость экстремальных погодных явлений: зимой меньше сильных волн холода и больше оттепелей, летом больше волн тепла и засух, интенсивные ливни, приводящие к наводнениям, сокращается площадь и продолжительность залегания снежного покрова, на всех широтах снижается доля твердых осадков и возрастает доля жидких [11]. В «Ежегодном Заявлении Всемирной метеорологической организации о состоянии глобального климата» [16] указано, что 2001-2010 годы были самым теплым десятилетием (на 0,46°С выше среднего многолетнего значения, равного 14,0°С) за всю историю наблюдений как на всех континентах земного шара, так и поверхности моря. В России среднегодовые и среднемесячные температуры растут значительно быстрее, чем в глобальном масштабе [1].

По прогнозу [10] ожидается, что в ближайшее время Россия, часть Европы и Япония смогут извлечь пользу от глобального роста температуры воздуха.

Важнейшее следствие современного потепления климата – изменения агроклиматических условий. Агроклиматические ресурсы – это свойства климата, обеспечивающие возможности сельскохозяйственного производства [2]. Сельское хозяйство относится к числу наиболее подверженных климатическому воздействию отраслей экономики. В первую очередь это проявляется во влиянии изменений внешних погодно-климатических условий на рост, развитие сельскохозяйственных культур, и в конечном итоге на формирование элементов продуктивности агрофитоценозов. При этом конкретные расчетные значения изменений агроклиматических условий за последние десятилетия позволяют принять оперативные меры, направленные на нейтрализацию их неблагоприятных последствий.

Среди положительных для сельского хозяйства изменений, к которым приводит глобальное потепление, следует назвать увеличение тепло- и влагообеспеченности, расширение зоны растениеводства, повышение эффективности животноводства. Среди неблагоприятных последствий выделяются рост повторяемости, интенсивности и продолжительности засух в одних регионах, экстремальных осадков, наводнений, случаев опасного для сельского хозяйства переувлажнения почвы – в других [7]. Также потепление климата может ограничить применение известных технологий в сельском хозяйстве [24].

Нечерноземный регион – один из главных экономически значимых районов Европейской территории России. В состав Нечерноземья входят четыре экономических района: Северный, Северо-Западный, Центральный и Волго-Вятский [8]. Центральное Нечерноземье включает Брянскую, Владимирскую, Ивановскую, Калужскую, Костромскую, Московскую, Орловскую, Рязанскую, Смоленскую, Тверскую, Тульскую, Ярославскую области и город федерального значения Москву [13], что соответствует Центральному экономическому району.

Исходными материалами исследования послужили многолетние климатические данные из базы ВНИИГМИ – МЦД [20] по 19 станциям Центрального Нечерноземья, а также данные Метеорологической обсерватории имени В. А. Михельсона.

В работе [6] отмечено, что верхнюю границу масштаба климатической изменчивости во многих практических случаях целесообразно принять рав-

ной интервалу около трех десятилетий. В качестве стандартного периода для оценки климатических условий, в соответствии с рекомендациями ВМО, используется период в 30 лет. На сегодняшний день базовым периодом, или климатической нормой, признается период 1961-1990 годы [15], который используется для расчета ожидаемых климатических изменений. Однако в условиях меняющегося климата применение этого периода не всегда целесообразно.

Наметившиеся тенденции в изменениях климатических условий наблюдаются со второй половины 70-х – начала 80-х годов XX века [5]. В 1976 году Всемирная метеорологическая организация выпустила первое заявление об угрозе глобальному климату. Кроме того, с 1980-х годов наблюдается наиболее интенсивное повышение температуры воздуха, отмечаются частые экстремальные явления, чаще регистрируются абсолютные максимумы температур за тот или иной отрезок времени, тогда как абсолютные минимумы, согласно расчетам на основе базы данных ВНИИ ГМИ-МЦД, были зарегистрированы до начала наступления этого периода.

Рассматриваемый нами период был разделен на два временных отрезка, в рамках которых сравнивались климатические параметры: 1) показатели от начала наблюдений до 1980 года – начала потепления климата; 2) показатели последних 30 лет (с 1981 по 2012 год) – период современных климатических изменений.

Для анализа климатических условий использовались пространственно-осредненные значения метеорологических элементов. Территория региона была предварительно покрыта сеткой разрешением  $2,5^\circ$  широты на  $5^\circ$  долготы. В каждой ячейке (боксе) сетки рассчитывалось среднее арифметическое значение из данных попавших в эту ячейку станций. Также использовался индивидуальный расчет средних арифметических показателей для каждой точки (метеостанции).

В качестве основных агроклиматических показателей, характеризующих природно-ресурсный потенциал территории, были приняты тепло- и влагообеспеченность. За каждый год с конца XIX века до начала XXI века (с корректировкой на различную продолжительность периода наблюдений у каждой конкретной станции) были рассчитаны среднемесячные температуры воздуха и суммы осадков по месяцам, за год и за вегетационный период, суммы активных температур, гидротермические коэффициенты.

В качестве меры изменчивости указанных параметров использовались средние квадратичные (стандартные) отклонения от среднего значения за различные периоды. Достоверными, значимыми, считались разности климатических параметров, превышающие величину стандартного отклонения соответствующих переменных.

Суммы активных температур (1) рассчитывались как суммы среднесуточных температур воздуха выше биологического минимума развития культуры [12], который в настоящем исследовании был принят равным 10°С.

$$\sum T_{акт} = \sum T_{среднесут} > 10^{\circ}\text{C}, \quad (1)$$

Гидротермический коэффициент рассчитывался по формуле (2):

$$ГТК = \frac{\sum p}{0,1 \sum t}, \quad (2)$$

где  $\sum p$  – сумма осадков за период вегетации,  $\sum t$  – сумма среднесуточных температур за период вегетации.

По шкале  $ГТК = 1,0$  соответствует равенству прихода и расхода влаги; выше 1,5 – избытку увлажнения; ниже 1,0 – разной степени дефициту влаги [23].

В температурном режиме последних трех десятилетий наблюдается тенденция к повышению средней температуры воздуха за различные периоды, имеющая единую направленность по всей территории Центрального Нечерноземья.

Представление о тенденциях изменения температуры воздуха дает анализ многолетней (1881-2012) устойчивой ( $R^2 = 0,73$ ) динамики среднегодовых температур воздуха (рис. 1). Согласно тренду, температура возросла от 3,7°С в начале анализируемого периода до 5,8°С в конце. Наибольшего значения среднегодовая температура воздуха достигла в 2008 году – 6,7°С. В [17] указано, что за 1907-2006 годы повышение температуры воздуха в России было равно 1,29°С, причем за последние 30 лет, начиная с 1976 года температура выросла на 1,33°С, тогда как в мире в среднем этот показатель равен 0,74°С.

Темпы потепления на территории Центрального Нечерноземья в зимние и весенние месяцы сопоставимы по интенсивности с потеплением в Центральном Федеральном округе и на Европейской территории России. В летние и осенние месяцы показатели значительно ниже, чем на других территориях [6].

Динамика среднегодовых температур воздуха составляет 0,30°С/10 лет и в большинстве точек превышает среднеквадратичные отклонения. Потепление в Центральном Нечерноземье происходит менее интенсивно, чем в среднем в России. Так, по данным [4] на территории России скорость среднегодового потепления составляет 0,43°С/10 лет, при этом межсезонные различия трендов становятся заметнее.

Быстрыми темпами, значительно превышающими показатели по Северному полушарию [3], идет изменение температуры воздуха в холодный

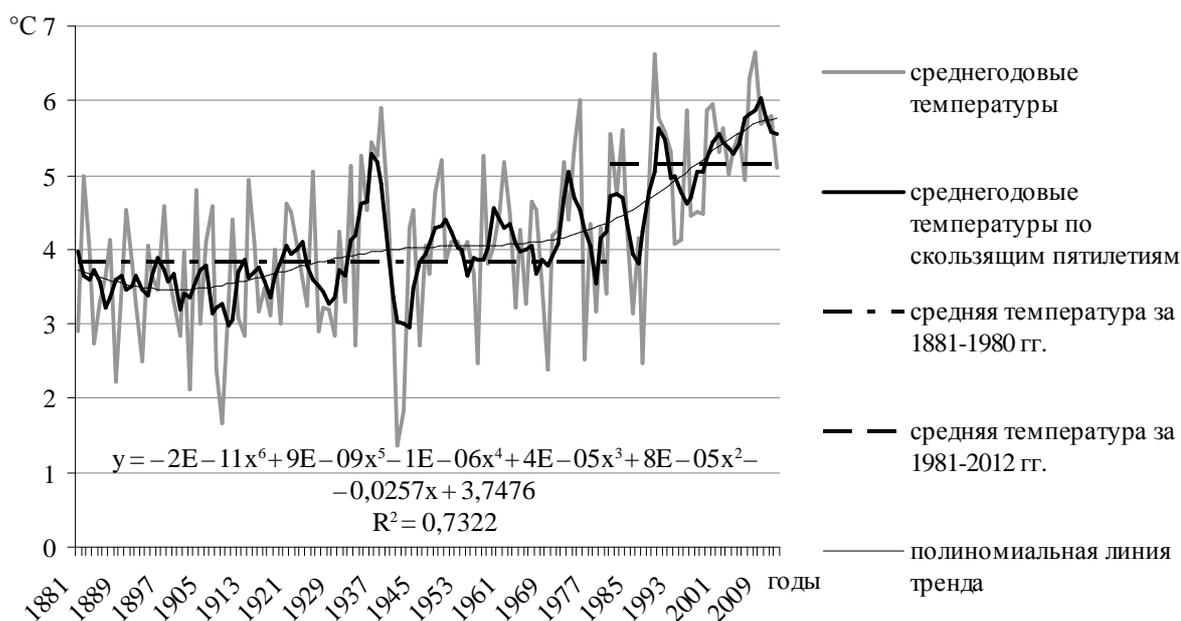


Рис. 1. Динамика среднегодовых температур воздуха в Центральном Нечерноземье за 1881-2012 годы

сезон. Среднемесячные тренды за последние 30 лет составляют в январе не менее  $0,70^{\circ}\text{C}/10$  лет, превышая  $0,90^{\circ}\text{C}/10$  лет в Красной горе, Максатихе, Переславле-Залесском, Можайске, Коломне, Ельце, Рязани, Павельце. Второй максимум роста температуры приходится на март, когда он составляет не менее  $0,45^{\circ}\text{C}/10$  лет, превышая  $0,64^{\circ}\text{C}/10$  лет в Смоленске, Брянске, Красной Горе, Костроме, Можайске, Коломне, Рязани. Значительные повышения отмечаются в феврале и апреле.

Средние квадратичные отклонения равны  $4,1^{\circ}\text{C}$  в январе и  $1,8^{\circ}\text{C}$  в июле и соответствуют средним отклонениям по России, составляющим в январе от  $3,0-3,5^{\circ}\text{C}$  в южной части России до  $5,0-5,5^{\circ}\text{C}$  в Сибири, в июле – от  $1,5-2,0^{\circ}\text{C}$  на юге до  $3,0-4,0^{\circ}\text{C}$  на севере Европейской части страны [21].

Частые переходы температуры воздуха через  $0^{\circ}\text{C}$  в зимний период с одной стороны способствуют подтаиванию снега, с другой – являются важной характеристикой увеличения агрессивности среды [21]. Наблюдаемый дисбаланс нарушает правильный ход перезимовки растений, мешая прохождению ими закалки. Длительное отсутствие снежного покрова на полях в первой половине зимы может приводить к вымерзанию растений, а многочисленные оттепели, наблюдаемые в последние зимы, приводят к вырыванию и образованию ледяной корки, нарушающей воздухообмен.

Наименьшая степень изменчивости характерна для летних и осенних месяцев. В соответствии с полученными данными в июне, августе, сентябре и ноябре положительный тренд температуры минимален и не превышает  $0,13^{\circ}\text{C}/10$  лет. Это согласуется с результатами [22], согласно которым по всей России особенно интенсивное повышение температур воздуха отмечается в зимние месяцы, тогда как в летние месяцы тренд средних температур может даже уменьшаться. Хотя по данным [21], на западе Европейской части России, южнее  $55^{\circ}$  с.ш., летом происходит самое быстрое потепление, превышающее  $0,8^{\circ}\text{C}/10$  лет. А по мнению [15], рост летней температуры в Центральном регионе составляет  $0,84^{\circ}\text{C}/10$  лет (1975-2010 годы), и к середине XXI века можно ожидать ее увеличение до  $0,9-1,4^{\circ}\text{C}$  [14].

В самые последние годы наблюдается увеличение продолжительности теплого периода, которое происходит за счет увеличения количества дней с положительными температурами как в его начале, так и в конце. Переход через  $0^{\circ}\text{C}$  в сторону повышения наступает раньше, а в сторону по-

нижения – позже нормы. Границы беззаморозного периода значительно расширились. Более того, заморозкоопасный период не захватывает границ вегетационного периода, что в большинстве лет исключает возможность негативного влияния на растения поздних весенних и ранних осенних заморозков и создает благоприятные условия для вегетации теплолюбивых культур, цветения плодовых деревьев, закалки озимых. Согласно прогнозам [14], продолжительность вегетационного и безморозного периодов увеличится на 11–17 дней, их начало сдвинется на более ранние сроки – от 5 до 8 дней. Это, вероятно, приведет к улучшению условий проведения сельскохозяйственных работ и уменьшению потерь продукции при уборке урожая, может способствовать увеличению сельскохозяйственного потенциала.

Сумма активных температур как интегральный показатель изменения радиационного и теплового режимов отражает теплообеспеченность региона, а ее повышение является следствием общего роста температуры воздуха. Средняя по Центральному Нечерноземью сумма активных температур за период от начала наблюдений до 1980 года была равна  $2179,3 \pm 211,6^{\circ}\text{C}$ , а за последние 30 лет увеличилась до  $2280,9 \pm 219,0^{\circ}\text{C}$  (рис. 2) Повышение теплообеспеченности позволяет выращивать более теплолюбивые и более урожайные культуры, а также вести овощеводство в открытом грунте.

Наибольший рост отмечается в западных районах: в Смоленске  $64,7^{\circ}\text{C}/10$  лет, в Брянске  $59,5^{\circ}\text{C}/10$  лет, в Красной Горе  $57,0^{\circ}\text{C}/10$  лет и в Можайске  $55,6^{\circ}\text{C}/10$  лет. В среднем увеличение теплообеспеченности составляет  $49,8^{\circ}\text{C}/10$  лет. При этом по данным [4], в среднем по России она увеличивается со скоростью  $96^{\circ}\text{C}/10$  лет, продолжительность вегетационного периода возрастает в среднем на 14-16 суток.

В конце 70-х годов XX века [19] на основе сумм активных температур выше  $10^{\circ}\text{C}$  было определено, что большая часть Центрального Нечерноземья лежит в умеренном земледельческом поясе. Он включает прохладный подпояс среднеранних культур, ограниченный изотермами  $1600-2200^{\circ}\text{C}$ , который простирается от Ярославской и Костромской областей на севере до Смоленской и Тульской областей на юге, и теплый подпояс среднеспелых культур, охватывающий территорию с суммами активных температур  $2200-2400^{\circ}\text{C}$ , где расположены Брянская, Орловская, Рязанская области. По нашим данным в настоя-

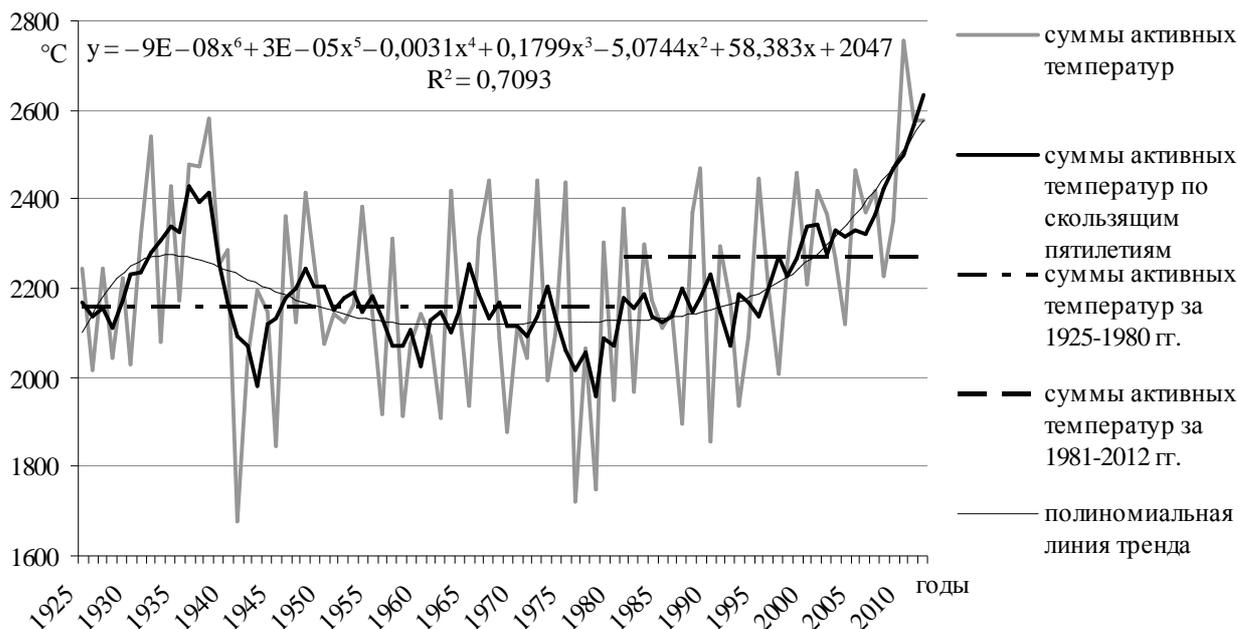


Рис. 2. Динамика сумм активных температур в Центральном Нечерноземье за 1925-2012 годы

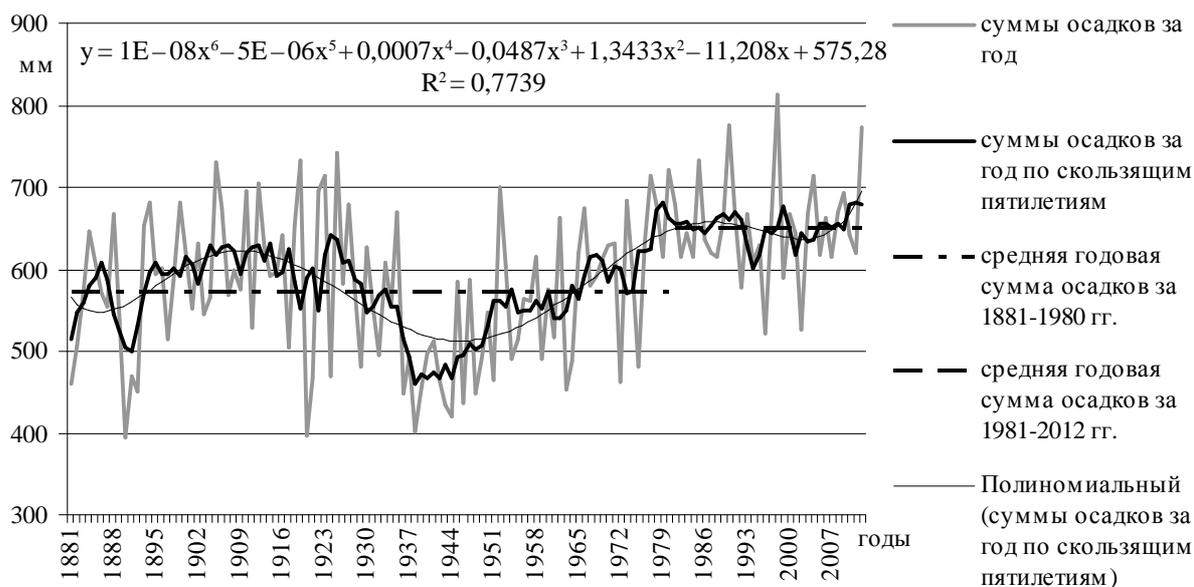


Рис. 3. Динамика годовых сумм осадков в Центральном Нечерноземье за 1881-2012 годы

шее время (1981-2012) наибольшая теплообеспеченность в Центральном Нечерноземье отмечается на юго-западе, где суммы активных температур достигают 2487,1°С в Брянске, 2513,1°С в Трубчевске и 2557,1°С в Красной горе. Наименьшая обеспеченность теплом отмечается вдоль северной границы Центрального района: 1840,0°С в Кологриве, 2050,3°С в Бологом, 2053,9°С в Максатихе.

Картина изменения количества осадков на территории Центрального Нечерноземья очень пестрая из-за большой изменчивости интенсивности и

неравномерного их распределения в пространстве и времени. Тренд годовых сумм осадков за многолетний период носит циклический характер. Отмечаются два интервала продолжительностью 60-70 лет, в течение каждого из которых среднегодовое количество осадков сначала увеличивается, а затем уменьшается. Первый охватывает 1880-1930-е годы, а второй приходится на 1940-2000-е годы (рис. 3). Согласно осредненным показателям, до 1980 года количество осадков на территории Центрального Нечерноземья составляло  $572,4 \pm 88,1$  мм, увеличившись к последним 30 годам до  $651,4 \pm 63,1$  мм.

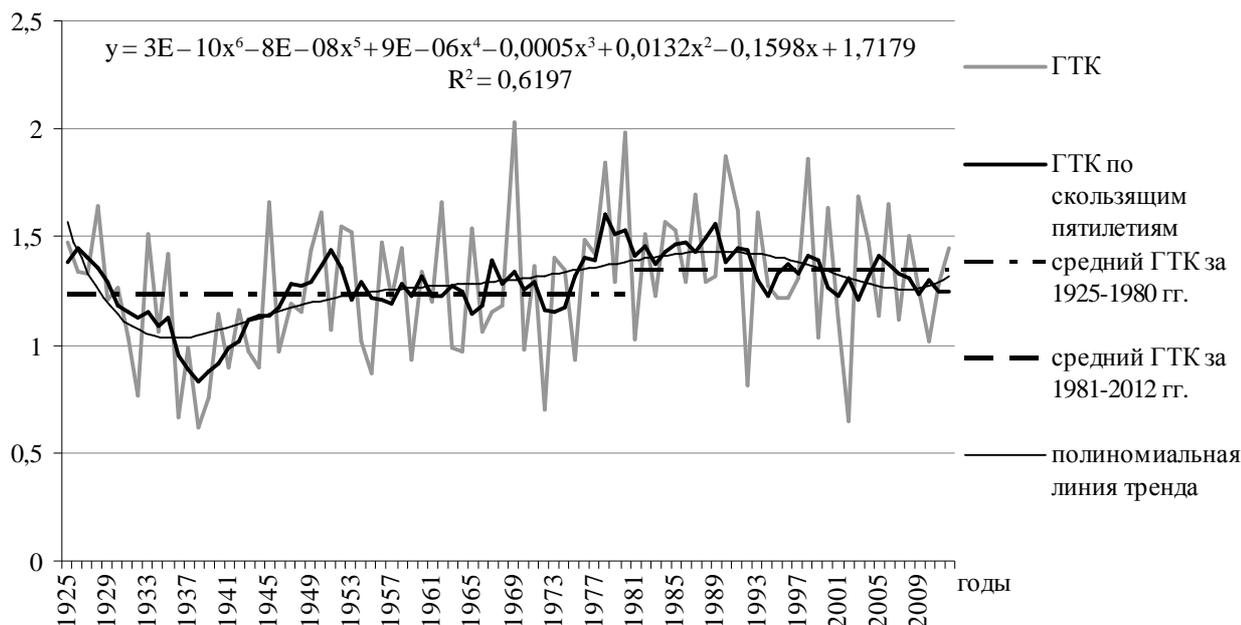


Рис. 4. Динамика ГТК в Центральном Нечерноземье за 1925-2012 годы

Но увлажнение становится неустойчивым, в течение года наблюдаются его колебания.

Наиболее значительный рост среднемесячного количества выпадающих осадков (более 5 мм/10 лет), когда разности выходят за пределы стандартных отклонений, отмечается в центральные зимние и летние месяцы в западных районах и в осенние месяцы в южных районах. Полученные данные значительно превышают показатели, опубликованные в [4], согласно которому тренд годовых сумм осадков за 1976-2012 годы на большей части территории России составляет 0,8 мм в месяц за 10 лет, при этом максимальное сезонное увеличение сумм осадков приходится на весну.

Годовые суммы осадков выросли на 27 мм/10 лет, а в Брянске, Красной горе и Можайске – более чем на 30 мм/10 лет. В [17] отмечается, что темпы увеличения увлажнения на Европейской территории России одни из самых высоких по стране. В среднем по России скорость увеличения количества осадков с 1976 года составила 7,2 мм/10 лет. По более поздним данным [21] годовая динамика изменения осадков в среднем на территории России равна 9,6 мм/10 лет, а в Европейской части страны увеличивается число дней без осадков, особенно в летний сезон, возрастают показатели засушливости. В работе [15] отмечена тенденция к уменьшению количества осадков в Центральном регионе, оцениваемая в 12-14 мм/10 лет. Тренды сумм осадков от месяца к месяцу и от сезона к сезону разнонаправлены по знаку и отличаются большой пестротой распределения.

Одним из основных показателей условий увлажнения вегетационного периода является гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК), который на территории Центрального Нечерноземья изменяется мало. За последние 30 лет в среднем по региону он был равен 1,34, тогда как до 1980 года составлял 1,26, что говорит об увеличении увлажнения региона (рис. 4).

Наиболее интенсивно показатели ГТК растут в Можайске (0,05/10 лет) и Красной Горе (0,06/10 лет). В остальных пунктах динамика роста этого показателя значительно ниже. Однако в некоторые годы наблюдается значительное его уменьшение, связанное с тем, что на фоне роста температур снижается количество осадков теплого периода. Согласно прогнозу [14] в дальнейшем можно ожидать некоторого роста засушливости, которая проявляется через уменьшение гидротермического коэффициента (ГТК), и роста потенциального и фактического испарения.

По результатам осреднения показателей за последние 30 лет самой засушливой оказалась юго-восточная часть Центрального Нечерноземья, где ГТК составляет 1,07 в Павельце, 1,10 в Рязани, 1,16 в Коломне. Наоборот, наиболее увлажнены северо-западные районы: 1,56 в Смоленске; 1,58 в Старице; 1,62 в Торопце.

За последние годы в Центральном Нечерноземье наиболее засушливыми были 2002 год (ГТК = 0,65) и 1992 год (ГТК = 0,81), вегетационные периоды наиболее увлажненными отмечались в 1998 году (ГТК = 1,87) и 1990 году (ГТК = 1,87).

Неустойчивый характер увлажнения подтверждается увеличением продолжительности и интенсивности засушливых явлений, которые особенно ярко проявились в 2010 году в южной и юго-восточной части Центрального Нечерноземья: ГТК составили в Павельце 0,51; в Рязани 0,55; в Елатье 0,63; в Коломне 0,78.

Итак, во-первых, динамика современных климатических изменений в Центральном Нечерноземье имеет единую направленность по всему региону и находит свое отражение в трансформации агроклиматических ресурсов, увеличении продолжительности теплого и вегетационного периодов, нарушении хода перезимовки, усилении экстремальности, увеличении частоты и интенсивности неблагоприятных явлений теплого и холодного сезонов;

во-вторых, в 1981-2012 годы по сравнению с XX веком произошло повышение среднегодовых (в среднем  $0,30^{\circ}\text{C}/10$  лет) и среднемесячных (в холодный период более  $0,70^{\circ}\text{C}/10$  лет, достигая  $0,90^{\circ}\text{C}/10$  лет в январе, в летние и осенние месяцы не более  $0,13^{\circ}\text{C}/10$  лет) температур воздуха;

в-третьих, увлажнение становится неустойчивым, а именно: в центральные зимние и летние месяцы в западных районах рост количества выпадающих осадков в среднем составляет 5 мм/10 лет, аналогичные значения отмечаются в осенние месяцы в южных районах, годовой тренд количества осадков составляет 27 мм/10 лет;

в-четвертых, значительно увеличилась теплообеспеченность региона: в среднем по территории ее рост составляет  $49,8^{\circ}\text{C}/10$  лет, в западных районах превышая  $55,5^{\circ}/10$  лет;

в-пятых, изменения гидротермического коэффициента направлены в сторону повышения влагообеспеченности вегетационного периода от 1,26 до 1,34.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анисимов О. А. Пространственные и временные закономерности динамики температуры воздуха на территории России в 20 - начале 21 века / О. А. Анисимов, Е. Л. Жильцова, В. А. Кокорев // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – 2011. – Том XXIV. – С. 83-98.
2. Бисчоков Р. М. Анализ и прогноз изменений агроклиматических ресурсов территории Кабардино-Балкарской республики / Р. М. Бисчоков // Вестник Курганской ГСХА. – 2014. – № 3(11). – С. 70-75.
3. Важнова Н. А. О многолетней динамике приземного термического режима на территории Приволжского федерального округа во второй половине XX и в начале XXI столетия / Н. А. Важнова, М. А. Верещагин // Вестник Удмуртского университета. – 2014. – № 6-1. – С. 112-121.
4. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме. – Москва : Росгидромет, 2014. – 58 с.
5. Гареев А. М. Некоторые характеристики изменения стокоформирующих факторов на фоне глобальных изменений климатических условий (на примере лесостепного Предуралья) / А. М. Гареев, Р. Г. Галимова, А. О. Миннегалиев // Вестник Башкирского университета. – 2013. – Том 18. – № 4. – С. 1095-1098.
6. Груза Г. В. Наблюдаемые и ожидаемые изменения климата России: температура воздуха / Г. В. Груза, Э. Я. Ранькова. – Обнинск : ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2012. – 194 с.
7. Доклад «О стратегических оценках последствий изменений климата в ближайшие 10-20 лет для природной среды и экономики Союзного государства». – Москва : Росгидромет, 2010. – 18 с.
8. Жариков В. В. Региональная экономика : учебное пособие / В. В. Жариков. – Тамбов : Изд-во Тамбовского государственного технического университета, 2003. – 96 с.
9. Изменение климата 2007 г. Обобщающий доклад. Вклад рабочих групп I, II, III в Четвертый доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата / Пачаури Р. К., Райзингер А., и основная группа авторов (ред.). – Женева, Швейцария : МГЭИК, 2007. – 104 с.
10. Канамару Х. Продовольственная безопасность в условиях изменения климата / Хидеки Канамару // Бюллетень ВМО. – 2009. – Том 58. – № 3. – С. 205-209.
11. Кароль И. Л. О климат по существу и всерьез / И. Л. Кароль, В. М. Катцов, А. А. Киселев, Н. В. Кобышева. – Санкт-Петербург : Росгидромет, 2008. – 55 с.
12. Лосев А. П. Агрометеорология / А. П. Лосев, Л. Л. Журина. – Москва : Колос, 2001. – 297 с.
13. Общероссийский классификатор экономических регионов. ОК 024-95. – Москва : Издательство стандартов, 2000. – 100 с.
14. Павлова В. Н. Агроклиматические ресурсы и продуктивность сельского хозяйства России при реализации новых климатических сценариев в XXI веке / В. Н. Павлова // Труды главной геофизической обсерватории. – 2013. – № 569. – С. 20-37.
15. Павлова В. Н. Наблюдаемые изменения климата и динамика продуктивности сельского хозяйства России / В. Н. Павлова, О. Д. Сиротенко // Труды главной геофизической обсерватории имени А. И. Воейкова. – 2012. – № 565. – С. 132-151.
16. Пресс релиз ВМО № 943 [Электронный ресурс]. – ВМО, 2012. – Режим доступа: [https://www.wmo.int/pages/mediacentre/press\\_releases/documents/943\\_ru.pdf](https://www.wmo.int/pages/mediacentre/press_releases/documents/943_ru.pdf).
17. Пятое национальное сообщение Российской Федерации, представленное в соответствии со статья-

ми 4 и 12 Рамочной Конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата и статьей 7 Киотского протокола. – Москва : Росгидромет, 2010. – 137 с.

18. Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата // United Nations – Treaty Series. – 1994. – Volume 1771. – Issue 30822. – pp. 218-242.

19. Сапожникова С. А. Агроклиматические ресурсы Нечерноземной зоны РСФСР / С. А. Сапожникова. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1977. – 9 с.

20. Специализированные массивы для климатических исследований : Информация ВНИИГМИ-МЦД [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://aisori.meteo.ru/ClimateR>.

21. Шестое национальное сообщение Российской Федерации, представленное в соответствии со статьями 4 и 12 Рамочной Конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата и статьей 7 Киотского протокола. – Москва : Росгидромет, 2013. – 201 с.

22. Шкляев В. А. Особенности долговременных изменений характеристик вегетационных периодов в Пермском крае / В. А. Шкляев, Л. Н. Ермакова, Л. С. Шкляева // Географический вестник. – 2012. – № 2 (21). – С. 68-73.

23. Шульгин А. М. Агрометеорология и агроклиматология / А. М. Шульгин. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1978. – 200 с.

24. Cahill K.N. Modeling climate change impacts on wine grape yields and quality in California / Kimberly Nicholas Cahill, David B. Lobell, Christopher B. Field, Celine Bonfils, Katharine Hayhoe // Rechauffement climatique, quels impacts probables sur les vignobles. – 2007. – Pp. 1-9.

25. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.). – Geneva, Switzerland : IPCC. – 151 pp.

26. Simbarashe G. Climate change, variability and sustainable agriculture in Zimbabwe's rural communities / Gukurume Simbarashe // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. – 2013. – Volume 14. – Issue 2. – Pp. 89-100.

## REFERENCES

1. Anisimov O. A. Prostranstvennye i vremennye zakonomernosti dinamiki temperatury vozdukhа na territorii Rossii v 20 – nachale 21 veka / O. A. Anisimov, E. L. Zhil'tsova, V. A. Kokorev // Problemy ekologicheskogo monitoringа i modelirovaniya ekosistem. – 2011. – Tom XXIV. – S. 83-98.

2. Bischokov R. M. Analiz i prognoz izmeneniy agroklimaticheskikh resursov territorii Kabardino-Balkarskoy respubliki / R. M. Bischokov // Vestnik Kurganskoy GSKhA. – 2014. – № 3(11). – S. 70-75.

3. Vazhnova N. A. O mnogoletney dinamike prizemnogo termicheskogo rezhima na territorii Privolzhskogo

federal'nogo okruga vo vtoroy polovine KhKh i v nachale KhKhI stoletiya / N. A. Vazhnova, M. A. Vereshchagin // Vestnik Udmurtskogo universiteta. – 2014. – № 6-1. – S. 112-121.

4. Vtoroy otsenochnyy doklad Rosgidrometa ob izmeneniyakh klimata i ikh posledstviyakh na territorii Rossiyskoy Federatsii. Obshchee rezyume. – Moskva : Rosgidromet, 2014. – 58 s.

5 Gareev A. M. Nekotorye kharakteristiki izmeneniya stokoformiruyushchikh faktorov na fone global'nykh izmeneniy klimaticheskikh usloviy (na primere lesostepnogo Predural'ya) / A. M. Gareev, R. G. Galimova, A. O. Minnegaliev // Vestnik Bashkirskogo universiteta. – 2013. – Tom 18. – № 4. – S. 1095-1098.

6. Gruza G. V. Nablyudaemye i ozhidaemye izmeneniya klimata Rossii: temperatura vozdukhа / G. V. Gruza, E. Ya. Ran'kova. – Obninsk : FGBU «VNIIGMI-MTsD», 2012. – 194 s.

7. Doklad «O strategicheskikh otsenkakh posledstviy izmeneniy klimata v blizhayshie 10-20 let dlya prirodnoy sredey i ekonomiki Soyuznogo gosudarstva». – Moskva : Rosgidromet, 2010. – 18 s.

8. Zharikov V. V. Regional'naya ekonomika : uchebnoe posobie / V. V. Zharikov. – Tambov : Izd-vo Tambovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta, 2003. – 96 s.

9. Izmenenie klimata 2007 g. Obobshchayushchiy doklad ob otsenke Mezhpripravitel'stvennoy gruppy ekspertov po izmeneniyu klimata / Pachauri R. K., Rayzinger A., i osnovnaya gruppy avtorov (red.). – Zheneva, Shveysariya : MGEIK, 2007. – 104 s.

10. Kanamaru Kh. Prodovol'stvennaya bezopasnost' v usloviyakh izmeneniya klimata / Khideki Kanamaru // Byulleten' VMO. – 2009. – Tom 58. – № 3. – S. 205-209.

11. Karol' I. L. O klimat po sushchestvu i vser'ez / I. L. Karol', V. M. Kattsov, A. A. Kiselev, N. V. Kobysheva. – Sankt-Peterburg : Rosgidromet, 2008. – 55 s.

12. Losev A. P. Agrometeorologiya / A. P. Losev, L. L. Zhurina. – Moskva : Kolos, 2001. – 297 s.

13. Obshcherossiyskiy klassifikator ekonomicheskikh regionov. OK 024-95. – Moskva : Izdatel'stvo standartov, 2000. – 100 s.

14. Pavlova V. N. Agroklimaticheskie resursy i produktivnost' sel'skogo khozyaystva Rossii pri realizatsii novykh klimaticheskikh stsensariy v XXI veke / V. N. Pavlova // Trudy glavnoy geofizicheskoy observatorii. – 2013. – № 569. – S. 20-37.

15. Pavlova V. N. Nablyudaemye izmeneniya klimata i dinamika produktivnosti sel'skogo khozyaystva Rossii / V. N. Pavlova, O. D. Sirotenko // Trudy glavnoy geofizicheskoy observatorii imeni A. I. Voeykova. – 2012. – № 565. – S. 132-151.

16. Press reliz VMO № 943 [Elektronnyy resurs]. – VMO, 2012. – Rezhim dostupa: [https://www.wmo.int/pages/mediacentre/press\\_releases/documents/943\\_ru.pdf](https://www.wmo.int/pages/mediacentre/press_releases/documents/943_ru.pdf).

17. Pyatoe natsional'noe soobshchenie Rossiyskoy Federatsii, predstavlennoe v sootvetstviy so stat'yami 4 i 12

Ramochnoy Konventsii Organizatsii Ob"edinennykh Natsiy ob izmenenii klimata i stat'ey 7 Kiotskogo protokola. – Moskva : Rosgidromet, 2010. – 137 s.

18. Ramochnaya konventsia Organizatsii Ob"edinennykh Natsiy ob izmenenii klimata // United Nations - Treaty Series. – 1994. – Volume 1771. – Issue 30822. – pp. 218-242.

19. Sapozhnikova S. A. Agroklimaticheskie resursy Nечерноземной зоны RSFSR / S. A. Sapozhnikova. – Leningrad : Gidrometeoizdat, 1977. – 9 s.

20. Spetsializirovannye massivы dlya klimaticheskikh issledovaniy : Informatsiya VNIIGMI-MTsD [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <http://aisori.meteo.ru/ClimateR>.

21. Shestoe natsional'noe soobshchenie Rossiyskoy Federatsii, predstavlennoe v sootvetstvii so stat'yami 4 i 12 Ramochnoy Konventsii Organizatsii Ob"edinennykh Natsiy ob izmenenii klimata i stat'ey 7 Kiotskogo protokola. – Moskva : Rosgidromet, 2013. – 201 s.

22. Shklyayev V. A. Osobennosti dolgovremennykh izmeneniy kharakteristik vegetatsionnykh periodov v Permskom krae / V. A. Shklyayev, L. N. Ermakova,

L. S. Shklyayeva // Geograficheskiy vestnik. – 2012. – № 2 (21). – S. 68-73.

23. Shul'gin A. M. Agrometeorologiya i agroklimatologiya / A. M. Shul'gin. – Leningrad : Gidrometeoizdat, 1978. – 200 s.

24. Cahill K.N. Modeling climate change impacts on wine grape yields and quality in California / Kimberly Nicholas Cahill, David B. Lobell, Christopher B. Field, Celine Bonfils, Katharine Hayhoe // Rechauffement climatique, quels impacts probables sur les vignobles. – 2007. – Pp. 1-9.

25. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / Core Writing Team, R.K. Pachauri and L. A. Meyer (eds.). – Geneva, Switzerland : IPCC. – 151 pp.

26. Simbarashe G. Climate change, variability and sustainable agriculture in Zimbabwe's rural communities / Gukurume Simbarashe // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. – 2013. – Volume 14. – Issue 2. – Pp. 89-100.

Суховеева Ольга Эдуардовна

младший научный сотрудник лаборатории антропогенных изменений климатической системы Института географии РАН, г. Москва, т. 8 (903) 612-60-17, E-mail: [olgasukhoveeva@gmail.com](mailto:olgasukhoveeva@gmail.com)

Sukhoveeva Ol'ga Eduardovna

Junior researcher in Laboratory of anthropogenic changes in the climate system of the Institute of Geography of Russian Academy of Sciences, Moscow, tel. 8 (903) 612-60-17, E-mail: [olgasukhoveeva@gmail.com](mailto:olgasukhoveeva@gmail.com)