УДК 631.551.5 DOI: 10.25680/S19948603.2026.150.22

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА РАСТЕНИЕВОДСТВО

***И.Н. Гаспарян**, д.с.-х.н.,*
ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова,
127434, Москва, ул. Прянишникова, 31а, Россия,
e-mail: irina150170@yandex.ru

Рассмотрены современные тенденции изменения климата в средней полосе России и их влияние на развитие растениеводства. Показано, что за последние десятилетия на территории региона наблюдаются устойчивое повышение среднегодовой температуры (на 1,5-2,0º С), изменение осадков и рост частоты экстремальных погодных явлений. Особое внимание уделено трансформации агроклиматических ресурсов, включая увеличение суммы активных температур, удлинение вегетационного периода на 10-20 суток и смещение сроков агротехнологических операций. Установлено, что климатические изменения оказывают разнонаправленное воздействие на сельскохозяйственное производство. К положительным эффектам относятся расширение зон возделывания теплолюбивых культур, повышение потенциальной урожайности и снижение риска вымерзания озимых культур. В то же время усиливаются негативные факторы, такие как засухи, экстремальные температурные колебания, деградация почв, а также рост фитопатологических рисков, увеличение численности и активности вредителей. Показано, что, несмотря на увеличение годового количества осадков, неравномерное распределение и рост испаряемости приводят к ухудшению влагообеспеченности растений в критические периоды роста. Особую угрозу представляет увеличение частоты экстремальных погодных явлений, включая засухи, ливневые осадки и волны жары, что существенно повышает нестабильность сельскохозяйственного производства. Сделан вывод о том, что ключевым фактором воздействия климата становится не только общее потепление, но и рост климатической вариабельности. Это требует адаптации агротехнологий, включая изменение структуры посевных площадей, внедрение устойчивых сортов и совершенствование систем управления водными ресурсами.

Ключевые слова: климатические изменения, урожайность, вегетационный период, температура воздуха, осадки, засуха.

Для цитирования: *Гаспарян И.Н.* Влияние климатических изменений на растениеводство. // Плодородие. – 2026. – №3. – С. 126-132. DOI: 10.25680/S19948603.2026.150.22.

В последние десятилетия на территории Российской Федерации, включая регионы средней полосы, наблюдается устойчивое колебание климата, характеризующееся ростом среднегодовой температуры воздуха, изменением режимов осадков и увеличением частоты экстремальных погодных явлений. Систематизация и обобщение современных научных представлений о влиянии климатических изменений на растениеводство в России позволяют уточнить взаимосвязь между климатическими изменениями и такими агроклиматическими показателями, как гидротермический коэффициент, урожайность сельскохозяйственных культур и фитосанитарное состояние агроценозов. В результате установлено, что ключевым фактором воздействия выступают не только повышение температуры, но и рост климатической вариабельности, который усиливает нестабильность агросистем и затрудняет прогнозирование сельскохозяйственных результатов. Выявленные закономерности изменения агроклиматических условий создают теоретическую основу для обоснования и разработки практических направлений адаптации сельского хозяйства к изменяющимся климатическим условиям.

Цель настоящей работы – проанализировать современные климатические изменения и оценить их влияние на растениеводство в России на основе отечественных и зарубежных исследований последних лет.

Методика. В обзор включены публикации за 2000-2025 г., индексируемые в Scopus, Web of Science, РИНЦ и eLibrary, посвященные колебаниям агроклиматических условий, динамике урожайности и адаптации растениеводства к климатическим изменениям. Использовались аналитический, сравнительный и системный методы анализа литературных данных.

Согласно данным Росгидромета, скорость потепления на территории России превышает глобальные показатели и составляет около 0,47ºС за десятилетие, что в 2,0-2,5 раза выше среднемировых значений. За период 1976-2020 г. среднегодовая температура увеличилась примерно на 1,5-2,0 ºС [1].

По данным обсерватории им. В.А. Михельсона РГАУ-МСХА за 130 лет наблюдений (рис. 1, 2), отмечено общее потепление климата: среднегодовая температура воздуха выросла с 3,5 до 7,0ºС. При этом характер изменения температур остается волнообразным, с чередованием теплых и холодных фаз. Особенно заметный рост наблюдается в последние десятилетия, чему способствовало учащение теплых зим. Например, за период 1980-2005 г. температура в зимний сезон повысилась на 2,3ºС, достигнув – 7,7ºС [2, 3].

Для аграрного сектора ключевым показателем становится сумма активных температур (САТ) выше 10ºС, необходимая для роста сельскохозяйственных культур. САТ увеличилась на 150-300ºС в ряде регионов европейской части России [3], и создает потенциальные условия для повышения урожайности. По данным метеонаблюдений с 1988 по 2023 г., начало вегетации сместилось на бо-

лее ранние сроки – чаще на вторую декаду апреля, а в отдельные годы даже на март. Завершение вегетации, в свою очередь, наступает позже – преимущественно во второй декаде октября, наблюдается смещение сезонных границ. Это приводит к увеличению периода биологической активности, однако сопровождается ростом климатической нестабильности, при которой ранее редкие аномальные погодные явления (резкие похолодания, возвратные заморозки, волны жары) становятся регулярными.



Рис. 1. Годовые температуры воздуха по десятилетиям с 1879 по 2010 г.
(Источник: составлено автором по данным Обсерватории им. В.А. Михельсона Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева; опубликовано в статье А.Г. Левшина и др. «Агроклиматическое обеспечение продукционных процессов сельскохозяйственных культур в условиях Центрального района Нечерноземной зоны» // Известия ТСХА. – 2013. – № 4).

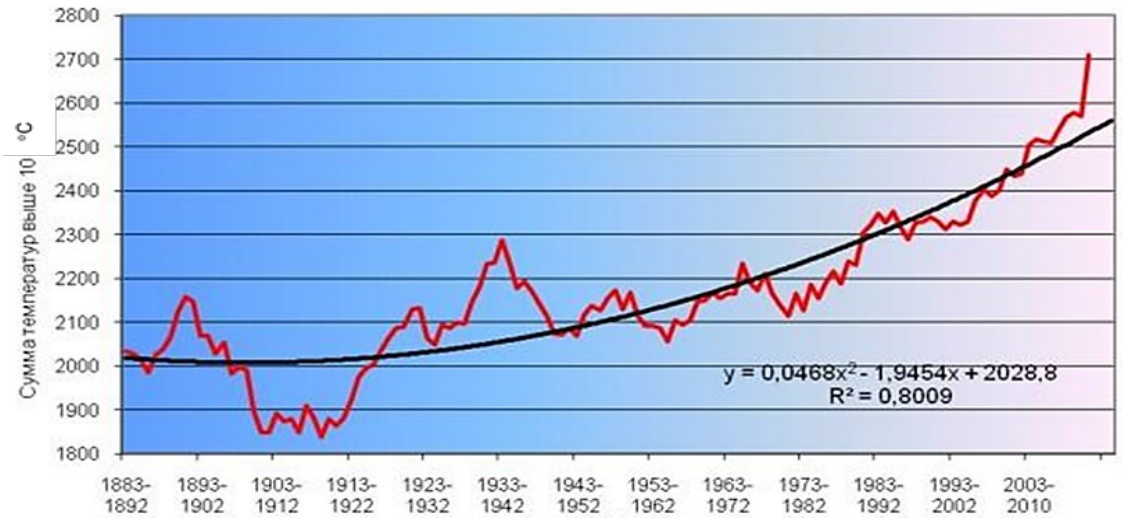

Рис. 2. Суммы температур воздуха выше 10°Спо десятилетиям с 1883 по 2010 г.
(Источник: составлено автором по данным Обсерватории им. В.А. Михельсона Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева; опубликовано в статье А.Г. Левшина и др. «Агроклиматическое обеспечение продукционных процессов сельскохозяйственных культур в условиях Центрального района Нечерноземной зоны» // Известия ТСХА. – 2013. – № 4.)

Анализ, проведенный Институтом космических исследований Годдарда при НАСА (рис. 3), имеющим более 25 тыс. метеостанций по всему миру, показывает, что глобальные изменения температуры воздуха происходят повсеместно [4].

Агроклиматические изменения ведут к трансформации земледелия. Это расширение временно́го окна вегетационного периода благоприятно сказывается на возможности выращивания сельскохозяйственных культур в более северных и северо-восточных регионах или с более коротким циклом развития, например, возделывание двух урожаев картофеля ранних сортов в Московской области [5, 6]. Тем самым создаются предпосылки для увеличения продуктивности, что ранее было ограничено температурным режимом.

По данным ряда ученых, увеличение длительности вегетации эффективно только при достаточном уровне влагообеспеченности и отсутствии температурного стресса [7]. Практические наблюдения в России подтверждают эту закономерность. Так в ряде хозяйств Центрального Федерального округа внедрение позднеспелых сортов зерновых и масличных культур позволило увеличить урожайность на 8-12 %, однако в засушливые годы этот эффект нивелируется [8].

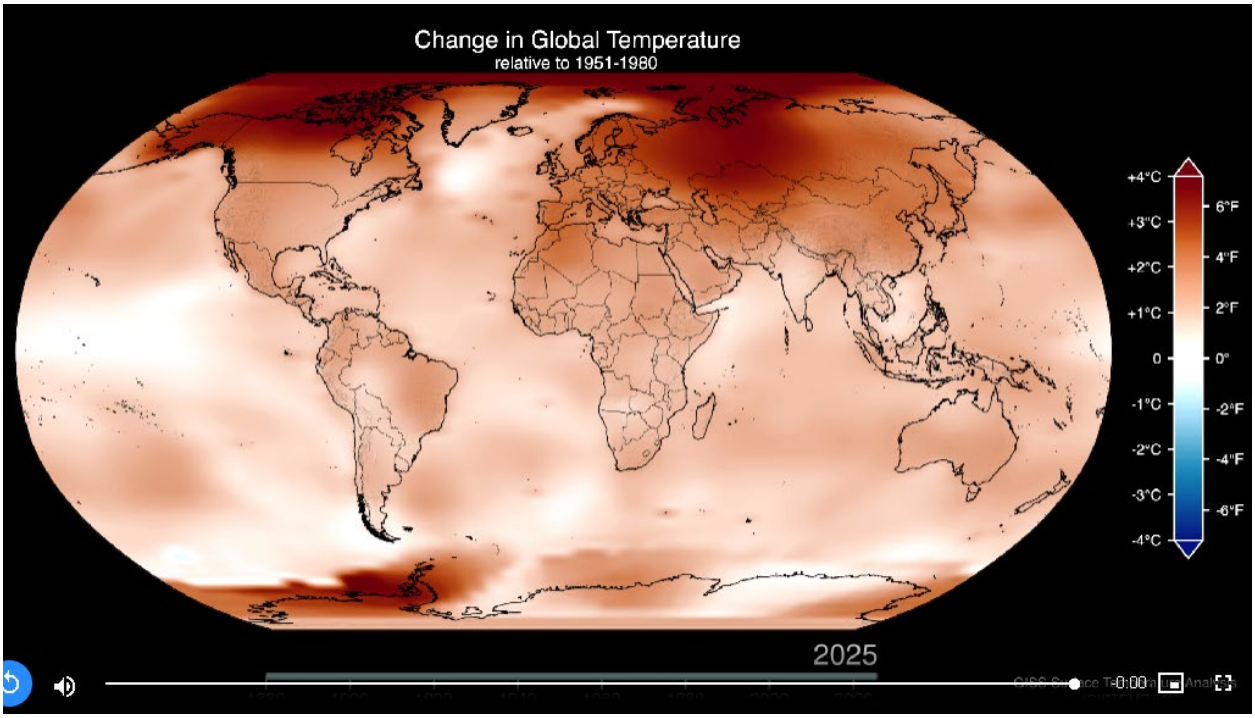

Рис. 3. Глобальные аномалии приземной температуры воздуха в 2025 г.
(NASA Scientific Visualization Studio. Global Temperature Anomalies from 1880 to 2025 [Электронный ресурс]. URL: https://svs.gsfc.nasa.gov/5603/ (дата обращения: 22.05.2026)

Наиболее выраженные изменения фиксируют в зимний период. В средней полосе России рост зимних температур достигает 2-3ºС за последние 40-50 лет, тогда как летние температуры увеличились в среднем на 1,0-1,5ºС [1, 3].

Также фиксируются увеличение числа дней с температурой выше +30ºС и сокращение длительности морозных периодов. Потепление носит ассимметричный характер [1, 7]. Указанные тенденции подтверждаются оценками Межправительственной группы экспертов по изменению климата, согласно которым потепление в умеренных широтах сопровождается существенными изменениями циркуляции атмосферы и гидрологического режима [3].

Рост среднегодовой температуры, мягких зим и резкой смены погодных условий влияет на развитие патогенов, насекомых вредителей и сорной растительности, усиливает риск их распространения. Для насекомых тепло ускоряет развитие личинок, сокращает продолжительность генерации и позволяет формировать больше поколений за сезон. Они появляются раньше весной и сохраняют дольше активность осенью и тем самым способствует закреплению инвазивных вредителей. Засуха же снижает тургор, нарушается питание и растения становятся восприимчивые к вредителям, особенно к сосущим насекомым. В работе [6] показано, что климатические изменения последних десятилетий в России приводят к расширению потенциального ареала колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata.* Это в полной мере относится и к заболеваниям растений, так как при более теплой погоде ускоряются прорастание спор, заражение тканей и распространение инфекции, изменяя привычную динамику болезней в агроценозах. Изменение климата трансформирует фитосанитарную ситуацию: расширяет ареалы, увеличивает число поколений, повышает риск заноса и закрепления инвазивных видов, меняет сроки появления болезней, усиливает вероятность эпифитотий. Важными элементами защиты остаются использование устойчивых сортов, мониторинг вредителей и болезней.

Наряду с ростом температуры, существенные изменения происходят и в режиме атмосферных осадков. Современные данные наблюдений показывают, что на территории России сохраняется тенденция к увеличению годовых сумм осадков: с конца XX века прирост составляет 1,9-2,2 % за десятилетие, при этом в отдельные годы суммарное количество осадков превышает климатическую норму более чем на 5-6 % [7].

Однако данный рост носит качественно неоднородный характер и сопровождается рядом взаимосвязанных процессов [8, 9]:

- увеличением доли экстремальных осадков (ливней и интенсивных кратковременных выпадений), связанных с усилением конвективных процессов в более теплой атмосфере;

- снижением количества осадков в вегетационный период в ряде аграрных регионов европейской части России, где зафиксированы отрицательные летние тренды (до -5 % нормы за десятилетие);

- ростом продолжительности и частоты засушливых эпизодов, особенно в теплый сезон, что подтверждается прогнозами климатических аномалий для европейской части России;

- усилением внутригодовой неравномерности распределения осадков (более влажные зимы и осени при относительном дефиците влаги летом).

Изменение режима осадков тесно связано с общей перенастройкой системы – меняются количество, структура выпадения, что влияет на водный баланс почв и гидрологические процессы, фактическая влагообеспеченность сельскохозяйственных культур ухудшается. Это связано с совокупным действием нескольких факторов: ростом температуры и, как следствие, испаряемости; смещением осадков в периоды, менее значимые для

растений (зима – ранняя весна); увеличением доли ливневых осадков, значительная часть которых не инфильтруется в почву и теряется в виде поверхностного стока [10]. В результате снижается эффективность использования влаги агроценозами, что усиливает риски засух даже на фоне общего роста годовых сумм осадков. Частота и продолжительность засух, особенно в летний период, по данным Росгидромета, в последние десятилетия наблюдаются заметно чаще, расширяется их пространственный охват.

Одним из интегральных показателей, характеризующих отношение суммы осадков за период со среднесуточной температурой воздуха выше 10ºС к сумме температур за это же время, в условиях вегетационного периода, является гидротермический коэффициент (ГТК) Селянинова. Его изменение во времени отражает трансформацию агроклиматических ресурсов и напрямую связано с продуктивностью сельскохозяйственных культур. Анализ многолетних данных свидетельствует, что в последние десятилетия динамика ГТК носит выраженный регионально дифференцированный характер (рис. 4).

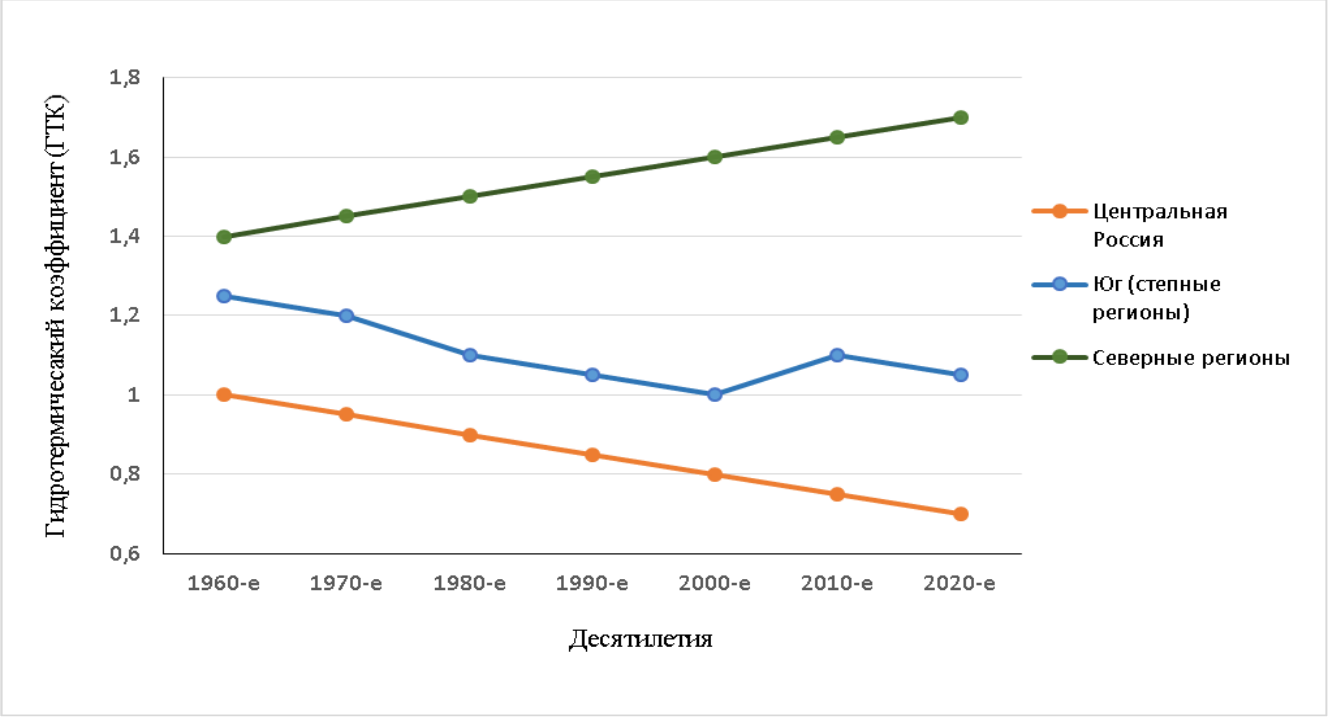

Рис. 4. Динамика гидротермического коэффициента (ГТК) по десятилетиям

С середины 20 века (1960-1970 г.) гидротермические условия в большинстве регионов мира оставались относительно стабильными, значения ГТК колебались в пределах климатической нормы. Однако, начиная с 1970-х годов, на фоне глобального потепления фиксируется рост температуры воздуха, сопровождающийся увеличением потенциальной испаряемости. По данным [8], повышение температуры воздуха на 1ºС приводит к увеличению влагоиспарения, что при неизменных осадках снижает эффективное увлажнение территорий [8]. Это стало причиной постепенного снижения ГТК в ряде аграрных регионов мира, особенно в континентальных и засушливых зонах.

В 1980-1990-ые годы отмечалось усиление климатической контрастности: при общем росте температуры происходит перераспределение осадков, увеличивается доля экстремальных погодных явлений. По данным [9], повышение температуры на 1ºС может приводить к снижению урожайности пшеницы примерно на 6%, кукурузы – на 7,4, риса – на 3,2, сои – на 3,1 %. Это косвенно говорит о снижении ГТК в условиях усиления засушливости.

Наиболее выраженные изменения ГТК отмечаются в России, где темпы потепления превышают среднемировые значения. В южных и степных регионах (Поволжье, Северный Кавказ, юг европейской части России) наблюдается устойчивое снижение ГТК. Так, по данным региональных исследований, в конце 20–начале 21 века значения коэффициента в отдельные годы опускались ниже 0,7, что соответствует условиям выраженной засухи (рис. 4). Аналогичные результаты получены в работах по Восточно-Европейской равнине, где за 1990-2020 г. отмечена тенденция к снижению ГТК на фоне роста температуры и нестабильности осадков [1-3]. Это свидетельствует о формировании более аридного климата и увеличении риска водного стресса растений.

В Центральной части России (Нечерноземье, ЦФО) динамика ГТК характеризуется высокой вариабильностью. С одной стороны, отмечается общий тренд к снижению коэффициента, а с другой, усиливается межгодовая и междесятилетняя изменчивость. Например, в Курской области за последние 50 лет диапазон изменения ГТК существенно расширился – от избыточного увлажнения (более 1,5-2,0) до засушливых условий (менее 0,7) [1]. Такая нестабильность существенно осложняет агротехнологическое планирование и повышает риск как засух, так и переувлажнения.

Анализ динамики гидротермического коэффициента по десятилетиям показывает, что климатические изменения приводят не к однонаправленному изменению увлажнения, а к усилению его пространственной контрастности. В аридных и континентальных регионах

происходят снижение ГТК и усиление засушливости, тогда как в северных широтах наблюдается его рост. Для Центральной части России характерна высокая нестабильность гидротермических ограничений современного земледелия.

В результате указанных процессов ухудшаются почвенные условия. Происходят пересыхание верхнего слоя почвы в критические фазы развития растений, а также усиление водной эрозии, связанное с учащением ливневых осадков. Дополнительно возрастают риск деградации структуры почвы и потери гумуса, особенно на распаханных склонах. По данным агроклиматических исследований, сочетание засушливых периодов и экстремальных осадков приводит к снижению эффективности использования влаги и ухудшению агрофизических свойств почв. Исследования ученых показывают, что увеличение доли интенсивных осадков (ливней) способствует инфильтрации влаги в почву, усилению поверхностного стока, росту водной эрозии и формированию плотной корки [10, 11]. ФАО связывает это с увеличением испаряемости: испаряемость увеличивается на 2-4 % при повышении температуры [12]. При повышении влажности почва становится более уязвимой к механическому воздействию. Связано это с тем, что вода снижает прочность почвенных агрегатов, повышает пластичность почвы и облегчает разрушение порового пространства под действием сельскохозяйственных машин. Это приводит к уплотнению и деградации почв, усиливает эрозионные процессы [12]. Кроме того, ведет к смещению агротехнологических операций (посев, внесение удобрений, уборка урожая), и требует адаптации сельскохозяйственных календарей.

Влияние климатических изменений на урожайность сельскохозяйственных культур является предметом многочисленных исследований, в которых подчеркивается как положительный, так и отрицательный характер воздействия, зависящий от региона, типа культуры, сочетания климатических факторов и др.

Ряд исследователей показывает, что в условиях умеренных и северных широт потепление климата может способствовать росту урожайности. Так установлено [13], что рост урожайности зерновых культур в последние десятилетия коррелирует с улучшением агрометеорологических условий. Автор отмечает, что повышение температуры и увеличение теплообеспеченности в большинстве зернопроизводящих регионов сраны совпадают с ростом статистических показателей урожайности.

Дополнительные подтверждения приводятся в исследовании Р.В. Гордеева, А.И. Пыжева и Е.В. Зандер (2022): «На основе панельных данных по 77 регионам России авторы показали, что климатические изменения внесли вклад в повышение урожайности ряда культур. В частности, по данным обобщения результатов более ранних работ (например, Павловой и Сиротенко), урожайность озимой пшеницы увеличилась на 1-17 % в различных регионах европейской части России» [13].

Кроме того, выявлено, что потепление климата в Центральной Сибири (Красноярский край, Хакасия, Тыва) может расширять зоны земледелия и повышать потенциальную продуктивность за счет увеличения числа дней с температурой выше биологического минимума растений [14].

Положительный эффект проявляется преимущественно в северных и континентальных районах, зонах с ранее ограниченной теплообеспеченностью, условиях, где лимитирующим фактором была температура, а не влага.

В то же время большинство исследований указывает на преобладание негативного влияния климатических изменений на урожайность в глобальном масштабе. Классической работой в этой области является [1], в которой показано, что повышение температуры и изменение концентрации газов существенно влияют на продуктивность сельского хозяйства, прежде всего через тепловой стресс и изменение водного режима.

Наглядный результат представлен в работе [16], где с использованием эконометрической модели показано, что антропогенное изменение климата снизило глобальную сельскохозяйственную продуктивность на 21% с 1961 г.

Отрицательные эффекты особенно выражены в тропических и засушливых регионах, районах с дефицитом влаги, в условиях учащения экстремальных явлений (засухи, тепловые волны).

Современные исследования подчеркивают, что влияние климата носит пространственно неоднородный характер. В России одновременно наблюдаются рост урожайности в Сибири и на Урале, стагнация или снижение в Центральной и европейской части России.

Аналогичная картина отмечается и в глобальных моделях: в холодных регионах потепление может повышать урожайность, тогда как в теплых зонах оно приводит к ее снижению.

Согласно современным климатическим моделям, можно дать прогноз развития ситуации: повышение температуры к 2050 г. составит +1,5…2,5ºС, увеличатся частота засух (особенно в южных регионах), рост нестабильности погодных условий, усиление экстремальных явлений.

Основной тенденцией являются не только потепление, но и рост климатической вариабильности, что существенно усложняет прогнозирование и планирование сельскохозяйственного производства. Современное растениеводство переходит в условия повышенной неопределенности, где устойчивость агросистем становится важнее максимизации урожайности. Адаптация сельскохозяйственного производства к изменению климата должна носить комплексный характер и включать агротехнические, селекционные, организационные, технологические и другие мероприятия, направленные на снижение рисков и повышение адаптивного потенциала агроэкосистем.

Агротехнические мероприятия. В условиях нестабильности увлажнения ключевое значение приобретают технологии, направленные на накопление и сохранение влаги в почве:

- минимальная и нулевая (No-till, Strip-till) обработка почвы для снижения испарения, сохранения структуры почвы и уменьшения эрозии;
- мульчирование растительными остатками для уменьшения перегрева почвы и потери влаги за счет испарения;
- проведение обработки почвы в строго оптимальные агротехнические сроки с учетом текущей влажности;
- использование БПЛА для ряда технологических операций (возможно в пределах 15-20% от всех технологических операций) и облегченной техники для предотвращения уплотнения почвы при повышенной влажности;
- использование покровных культур для улучшения структуры почвы и водного режима.

Управление водным режимом. С учетом роста неравномерности осадков следует переходить к системному и активному управлению водой, для чего необходимы:

- внедрение локального орошения (капельного, внутрипочвенного), обеспечивающего высокую эффективность использования влаги;
- строительство водоудерживающих систем (пруды, накопители);
- применение влагосберегающих технологий или приемов (например, использование гидрогелей);
- регулирование поверхностного стока через контурное земледелие, полосные посевы и агролесомелиорацию.

Важным направлением становится интеграция управления влагой с данными метеомониторинга и прогнозирования.

Селекция и структура посевов. Изменение климата требует пересмотра сортовой политики и структуры агроценозов. Для этого необходимы:

- внедрение засухоустойчивых, стрессоустойчивых и устойчивых к болезням и вредителям сортов;
- использование генетически пластичных сортов, способных адаптироваться к широкому диапазону условий;
- переход к более позднеспелым сортам при наличии достаточного влагообеспечения;
- диверсификация культур (расширение ассортимента выращиваемых культур, сортов и т.д.) для снижения рисков.

В современных условиях приоритетом становится обеспечение стабильности урожайности и устойчивости агроэкосистем к климатическим стрессам.

Система удобрения и защиты растений. В условиях климатической нестабильности требуется более гибкая и точная система питания и защиты растений:

- дробное внесение азотных удобрений с учетом фаз развития растений и погодных условий;
- применение некорневых подкормок в оптимальные сроки для увеличения эффективности использования элементов питания при дефиците влаги;
- использование медленно растворимых и стабилизированных форм удобрений;
- использование биостимуляторов, антистрессантов (адаптогенов) для повышения устойчивости растений к неблагоприятным факторам, а также ретардантов для предотвращения полегания;
- усиление роли органического вещества (использование сидератов, органических удобрений) для буферности почвы;
- внедрение систем мониторинга для раннего выявления и прогнозирования вспышек болезней и вредителей;
- развитие интегрированной защиты растений с акцентом на профилактику и биологические методы;
- оптимизация сроков обработки посевов от вредных объектов.

Организационно-технологические решения. Современные условия требуют перехода от классической модели земледелия к адаптивной, основанной на данных и гибкости управления:

- оперативное и гибкое планирование агротехнологий;
- динамическая корректировка сроков посева и уборки;
- цифровизация с постоянным агромониторингом с использованием спутниковых данных и метеосервисов;
- внедрение элементов точного земледелия (дифференцированное внесение агрохимикатов, картографирование полей);
- повышение квалификации специалистов и внедрение риск-менеджмента в агробизнесе.

Основной задачей при изменении климата становится повышение устойчивости агроэкосистем к климатическим стрессам за счет оптимизации водного режима, структуры посевов и технологий возделывания, что позволит снизить риски и обеспечить стабильность производства в условиях возрастающей климатической неопределенности.

Литература

1. Lobell D.B., Gourdji S.M. Climate change and food security: adaptation and mitigation. // Climatic Change. 2012.
2. Росстат. Россия в цифрах. 2024: краткий статистический сборник. – Москва, 2024. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Ejegodnik_2024.pdf.
3. *Межправительственная* группа экспертов по изменению климата. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. – Cambridge University Press, 2022. – URL: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/
4. NASA Earth Observatory. Global Temperature [Электронный ресурс]. URL: https://science.nasa.gov/earth/explore/earth-indicators/global-temperature/ (от 27.04.2026 г.).
5. *Лобачевский Я.П.*, *Гаспарян И.Н., Левшин А.Г.* Кластерный анализ для оценки климатических факторов при возделывании двух урожаев картофеля ранних сортов // Плодородие. – 2025. – № 5 – С. 63-71. DOI: 10.25680/S19948603.2025.146.12.
6. *Попова Е.Н.* Влияние климатических изменений на расширение ареала и фенологию колорадского жука (Leptinotarsa decemlineata, Coleoptera, Chrysomelidae) на территории России // Зоологический журнал. – 2014. – Т. 93. – № 4. – С. 537–543.
7. *Hatfield J.L.*, Prueger J.H. Temperature extremes: Effect on plant growth and development. – Weather and Climate Extremes, 2015. – DOI: 10.1016/j.wace.2015.08.001.
8. *Olesen J.E.*, Bindi M. Consequences of climate change for European agricultural productivity. – European Journal of Agronomy, 2002. – DOI: 10.1016/S1161-0301(02)00004-7.
9. *Zhao C. et al.* Temperature increase reduces global yields of major crops in four independent estimates. PNAS. 2017.
10. *Росгидромет*. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2022 год. – Москва: Росгидромет, 2023. – URL: https://meteorf.gov.ru.
11. *Lin L. et al.*, 2025. Soil surface properties and infiltration response to crust forming… // Soil and Tillage Research.
12. *Food* and Agriculture Organization. Allen R.G. et al. Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56. Rome: FAO, 1998.
13. *Савин И.Ю.* Влияние современных изменений климата на рост урожайности зерновых культур в России// Российская сельскохозяйственная наука. – 2023. – № 2. – С. 58-62. DOI: 10.31857/S2500262723020126.
14. *Tchebakova E. A., Parfenova N. V., Soja A. J.* Climate change and climate-induced hot spots in forest shifts in central Siberia // Environmental Research Letters. 2009. DOI: 10.1088/1748-9326/4/4/045016/
15. *Challinor A. J., Watson J., Lobell D. B. et al.* A meta-analysis of crop yield under climate change and adaptation // Nature Climate Change. 2014. DOI: 10.1038/nclimate2153
16. *Ariel Ortiz-Bobea, Erich Ault, Cynthia M. Carrillo, Robert G. Chambers, David B. Lobell.* Anthropogenic climate change has slowed global agricultural productivity growth // Nature Climate Change. 2021. DOI: 10.1038/s41558-021-01000-1.
17. *Gordeev R.V., Pyzhev A.I., Zander E.V.* Does Climate Change Inflnence Rassian Agriculture? Evidence from Panel Data Analysis//Sustainability. 2022.Vol. 14, Is.2. Art.no.718.DOI:10.3390/su14020718.

THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON AGRICULTURE

I.N. Gasparian, Dr. Agr. Sci.,
D.N. Pryanishnikov All-Russian Research Institute of Agrochemistry,
127434, Moscow, Pryanishnikova str., 31a, Russia

This article examines current climate change trends in central Russia and their impact on crop production. It shows that over recent decades, the region has seen a steady increase in average annual temperatures (by 1.5-2.0°C), changes in precipitation, and an increase in the frequency of extreme weather events. Particular attention is paid to the transformation of agroclimatic resources, including an increase in the sum of active temperatures, an extension of the growing season by 10-20 days, and a shift in the timing of agricultural operations. It has been established that climate change has a multidirectional impact on agricultural production. Positive effects include the expansion of heat-loving crop cultivation zones, an increase in potential yields, and a reduced risk of winter crop freezing. At the same time, negative factors such as droughts, extreme temperature fluctuations, soil degradation, as well as increased phytopathological risks and an increase in the number and activity of pests, are intensifying. It has been shown that despite increasing annual precipitation, its uneven distribution and increased evaporation lead to a deterioration in plant moisture availability during critical growth periods. A particular threat is the increasing frequency of extreme weather events, including droughts, heavy rainfall, and heat waves, which significantly increases the instability of agricultural production. It has been concluded that not only overall warming but also increasing climate variability is becoming a key factor influencing climate change. This requires the adaptation of agricultural practices, including changes in cropping patterns, the introduction of resistant varieties, and improved water management systems.
Keywords: Climate change, crop yield, growing season, air temperature, precipitation, drought.