

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.
ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра метеорологии и климатологии

**Динамика дат перехода среднесуточной температуры воздуха через
определенные пределы в Саратовской области на фоне
климатической изменчивости**

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

студента 2 курса 215 группы

направления 05.04.05 Прикладная гидрометеорология

географического факультета

Юхмина Романа Борисовича

Научный руководитель,

к.г.н., доцент

С.В. Морозова

И.О. зав.кафедрой,

к.г.н., доцент

М.Ю. Червяков

Саратов 2026

Введение. В настоящее время на этапе развития климатической системы Земли наблюдается высокая степень изменчивости температурных режимов, особенно в умеренных широтах. Для территорий, расположенных в глубине континента, даже незначительные флуктуации среднесуточной температуры воздуха влекут за собой существенную трансформацию ландшафтных процессов, гидрологического режима и условий ведения хозяйственной деятельности. Саратовская область, занимающая обширную площадь на юго-востоке Восточно-Европейской равнины, представляет собой уникальный полигон для изучения региональных климатических изменений, поскольку здесь, в силу внутриконтинентального положения и протяженности территории, наблюдается весь спектр переходных климатических зон – от лесостепи до полупустыни.

Одним из наиболее информативных и объективных показателей, используемых в современной климатологии для оценки смены природных сезонов, являются даты устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через пороговые значения 0°C , $+5^{\circ}\text{C}$ и $+10^{\circ}\text{C}$. Переход через нулевую отметку весной сигнализирует о начале интенсивного снеготаяния, порог в $+5^{\circ}\text{C}$ определяет начало вегетации холодостойких культур, а достижение отметки в $+10^{\circ}\text{C}$ маркирует наступление периода активной вегетации большинства сельскохозяйственных растений. Осенью эти же пороги характеризуют завершение вегетации, начало промерзания почвы и переход к зимнему периоду.

Актуальность исследования обусловлена высокой зависимостью агропромышленного комплекса Саратовской области от сроков наступления климатических сезонов. В условиях рискованного земледелия точное знание трендов смещения дат перехода температуры необходимо для корректировки посевных кампаний и оценки рисков. Существующие климатические справочники, рассчитанные по данным до 1980-х годов, фиксируют состояние климата в период стабилизации и не отражают интенсивные изменения последних десятилетий.

Новизна работы заключается в том, что в ней для территории Саратовской области проведен детальный статистический анализ дат перехода среднесуточной температуры воздуха через критические пределы с привлечением данных инструментальных наблюдений вплоть до 2025 года включительно, а также выполнен сравнительный анализ двух естественных климатических периодов: стабилизации (1936–1985 гг.) и второй волны глобального потепления (1986–2025 гг.).

Целью исследования является анализ многолетних изменений дат устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через пределы 0°C, +5°C и +10°C в весенний и осенний сезоны на территории Саратовской области.

Основное содержание работы.

1 Физико-географическая характеристика Саратовской области

Саратовская область расположена на юго-востоке Восточно-Европейской равнины, в северной части Нижнего Поволжья. Территория региона простирается с севера на юг на 330 км и с запада на восток на 575 км, занимая площадь 101 240 км². Географическое положение характеризуется значительной удалённостью от океанических побережий, что обуславливает континентальные черты климата.

Ключевым элементом физико-географического положения является расположение в бассейне реки Волги, которая делит регион на две неравнозначные части: Правобережную (Приволжская возвышенность, высоты до 369 м) и Левобережную (низменная равнина, понижающаяся к Прикаспийской низменности). Такое орографическое разнообразие создаёт предпосылки для формирования различных локальных климатических условий.

Климат области – умеренно-континентальный, с выраженной сезонностью, недостаточным увлажнением, жарким летом и морозной зимой. Среднегодовая температура увеличивается с севера на юг от 5,5 до 7,0 °С. Годовая амплитуда температур составляет 32–34 °С, что подтверждает

принадлежность региона к областям с резко континентальным климатом. Годовое количество осадков уменьшается с северо-запада на юго-восток от 450 до 250 мм.

2 Исходные данные и методика исследования

Материалами для исследования послужили данные о средних суточных температурах воздуха, взятые с сайта ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» [28]. Временной промежуток – с 1936 по 2025 годы. Район исследования – Саратовская область, метеостанции: Балашов, Росташи, Октябрьский Городок, Саратов Юго-Восток (Правобережье), Александров Гай, Ершов, Новоузенск, Перелюб (Левобережье).

К анализу применялся статистический метод – линейный тренд-анализ [10]. Выделение естественных климатических периодов выполнено по подходу Морозовой С.В.: период стабилизации (1936–1985 гг.) и вторая волна глобального потепления (1986–2025 гг.). Выделение дат перехода проводилось по стандартной методике с учетом принципа устойчивости (температура не возвращается за порог в течение 5–7 дней) [20, 33].

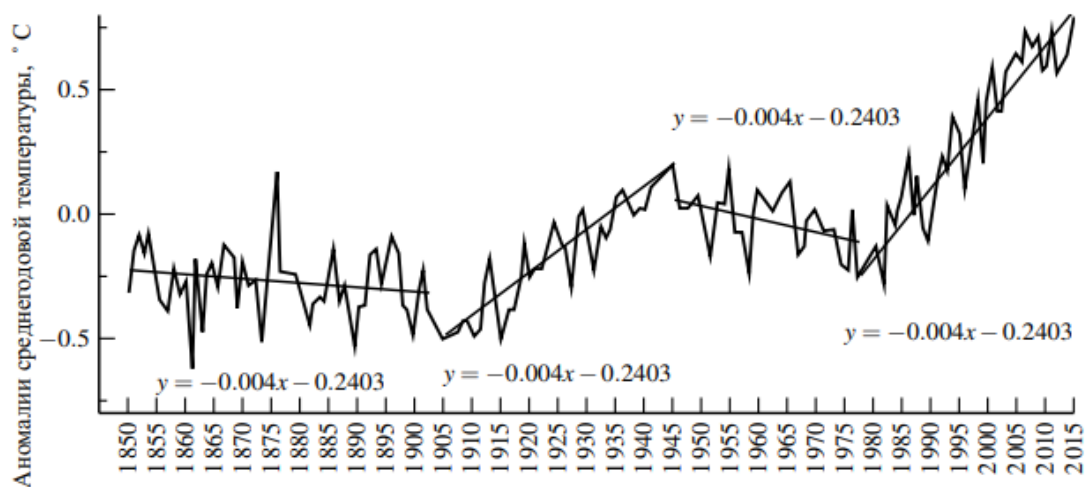


Рисунок 1 – Изменчивость средней полушарной температуры воздуха

3 Статистическая характеристика дат перехода среднесуточной температуры воздуха весной

Анализ весенних дат перехода показал повсеместную и устойчивую тенденцию к смещению на более ранние сроки. На рисунке 2 представлен ход дат перехода по метеостанции Балашов.

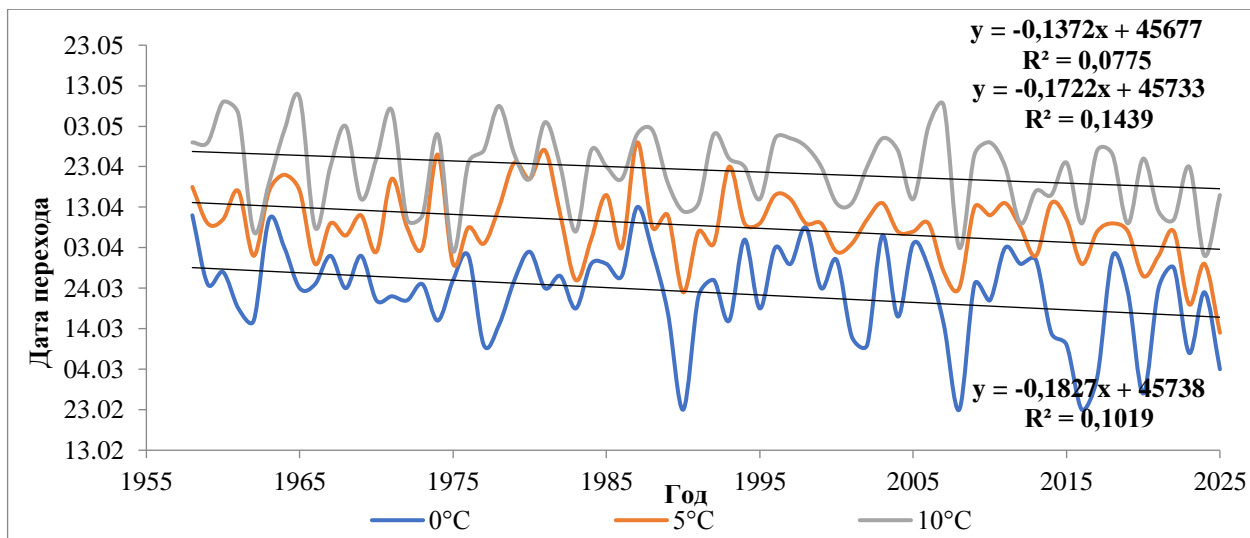


Рисунок 2 – Весенние даты перехода среднесуточной температуры воздуха через 0°C, +5°C, +10°C по м/с Балашов за период исследования (составлено автором)

Как видно из рисунка 2, в Балашове за весь период исследования отмечается смещение всех дат перехода на более ранние сроки. Наибольшее смещение – у дат перехода через 0°C (-0,183 дня/год), наименьшее – через +10°C (-0,137 дня/год). Аналогичные тенденции зафиксированы на всех станциях Правобережья: максимальные скорости смещения отмечены в Саратове (-0,204 дня/год для 0°C) и Росташах (-0,201 дня/год для 0°C).

В соответствии с рисунком 3, в Левобережье (на примере Александра Гая) также преобладает смещение всех дат на более ранние сроки, но структура максимальных значений несколько отличается.

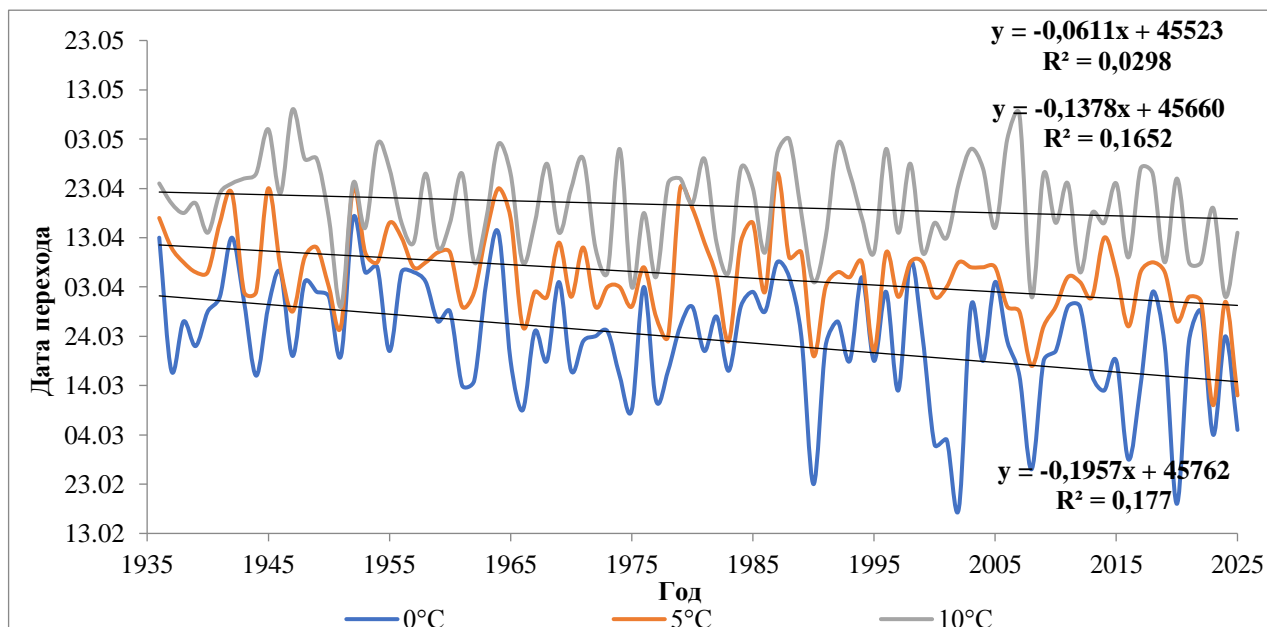


Рисунок 3 – Весенние даты перехода среднесуточной температуры воздуха через 0°C, +5°C, +10°C по м/с Александров Гай за период исследования (составлено автором)

В Александрове Гае наибольшее смещение – у 0°C (-0,196 дня/год), наименьшее – у +10°C (-0,061 дня/год). В Новоузенске, напротив, максимальное смещение отмечено у перехода через +5°C (-0,144 дня/год). В целом по Левобережью скорость смещения дат через 0°C несколько ниже, чем в Правобережье (в среднем около -0,15 дней/год).

Наиболее важные результаты получены при сравнении двух климатических периодов. В период стабилизации тенденции были выражены слабее и отличались пространственной неоднородностью. Например, в Росташах переход через +5°C смещался на более поздние сроки (+0,127 дня/год). Во вторую волну глобального потепления (рисунок 5) происходит резкое ускорение смещения всех дат на ранние сроки на всех станциях.

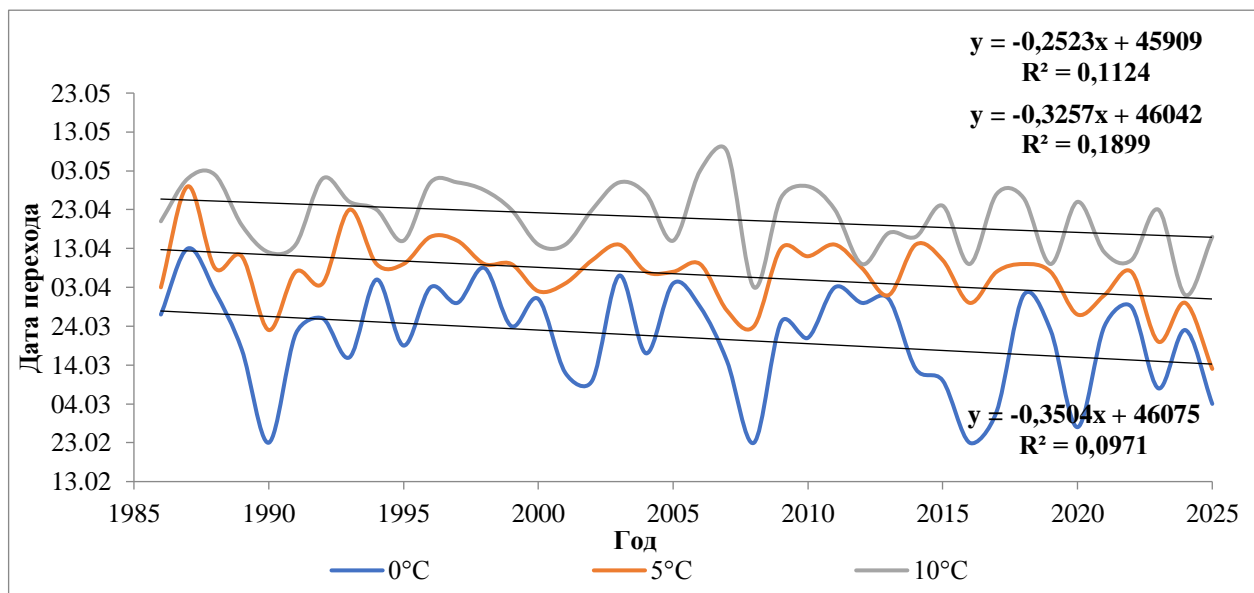


Рисунок 20 – Весенние даты перехода среднесуточной температуры воздуха через 0°C, +5°C, +10°C по м/с Балашов во 2 волну глобального потепления (составлено автором)

В Балашове скорость смещения через 0°C достигает -0,350 дня/год, через +5°C – -0,325 дня/год. Наибольшая динамика повсеместно отмечается у перехода через 0°C (от -0,275 до -0,386 дня/год), что указывает на наиболее сильное воздействие потепления на зимне-весенний рубеж.

Сравнение средних многолетних дат перехода между периодами показывает, что весна в современную эпоху начинается на 3–9 дней раньше. Максимальный сдвиг зафиксирован в Александрове Гае для перехода через 0°C - смещение на 9 дней в сторону раннего наступления.

4 Статистическая характеристика дат перехода среднесуточной температуры воздуха осенью

Осенний период демонстрирует зеркальную тенденцию – повсеместное смещение дат перехода на более поздние сроки. На рисунке 6 представлен ход осенних дат по метеостанции Балашов.

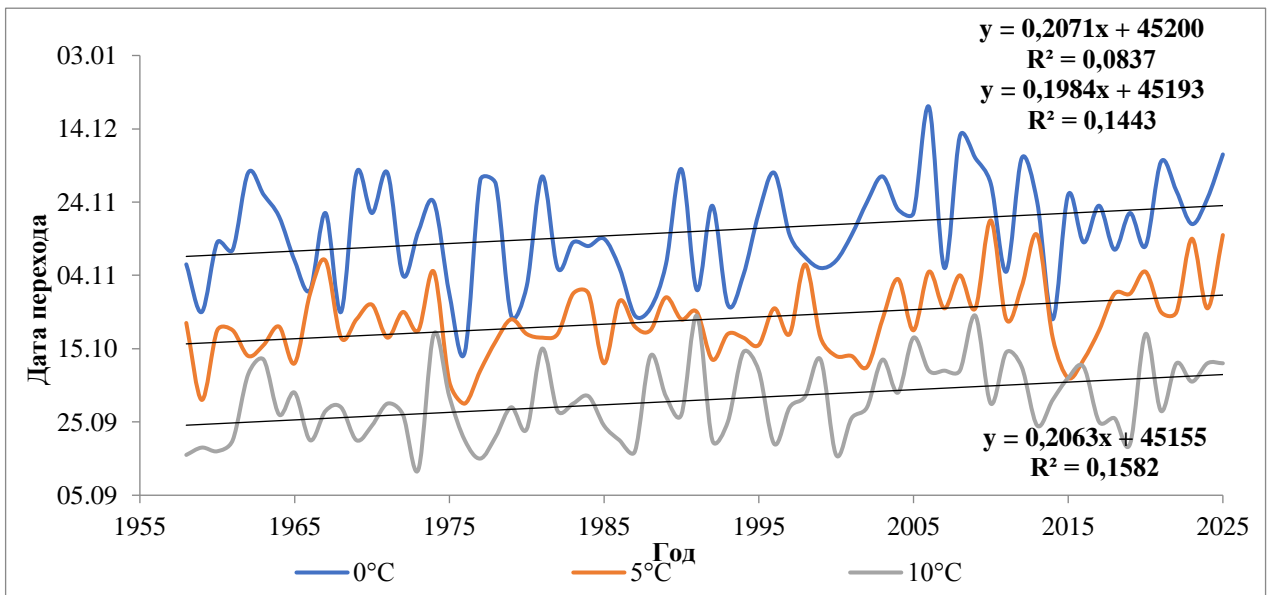


Рисунок 28 – Осенние даты перехода среднесуточной температуры воздуха через 0°C, +5°C, +10°C по м/с Балашов за период исследования (составлено автором)

На всех станциях Правобережья фиксируется устойчивое смещение дат на более поздние сроки. В Балашове скорость смещения через 0°C составляет +0,21 дня/год, через +5°C – +0,20 дня/год. В Саратове наибольшее смещение также у перехода через 0°C (+0,173 дня/год). В Левобережье (рисунок 7 на примере Ершова) тенденции аналогичны.

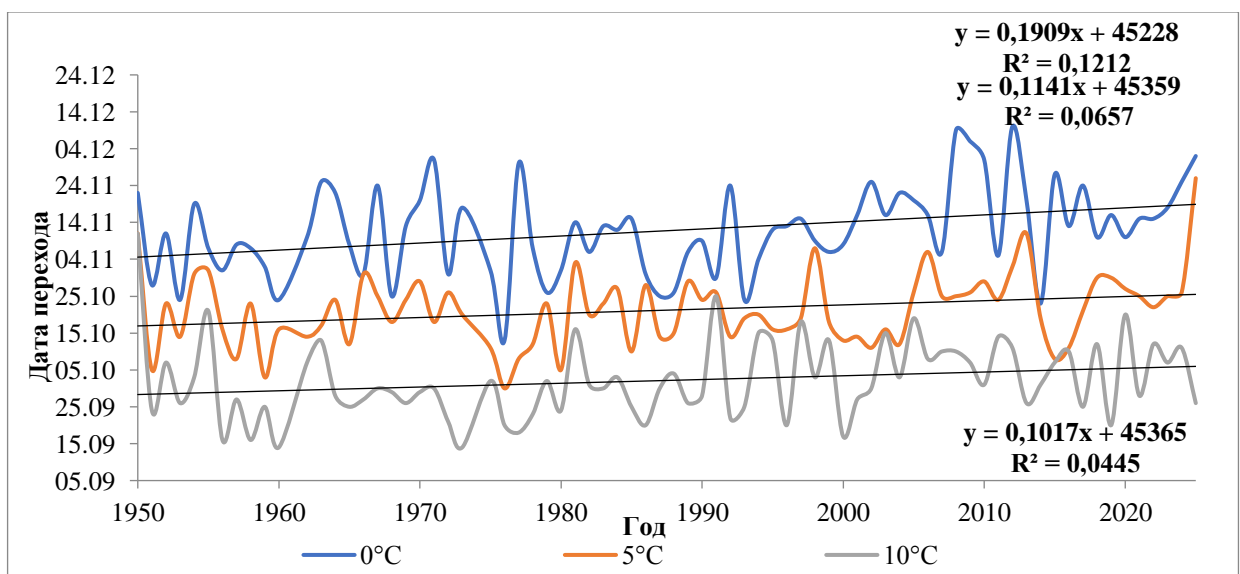


Рисунок 33 – Осенние даты перехода среднесуточной температуры воздуха через 0°C, +5°C, +10°C по м/с Ершов за период исследования (составлено автором)

В Ершове максимальное смещение отмечено у перехода через 0°C (+0,19 дня/год). Наиболее контрастно ведёт себя Новоузенск, где все даты смещаются со скоростью 0,20–0,23 дня/год.

При разделении на климатические периоды выявляется та же закономерность, что и для весны. В период стабилизации тенденции были слабо выражены и часто разнонаправлены (в Росташах переход через 0°C смещался на более ранние сроки со скоростью -0,26 дня/год). Во вторую волну глобального потепления (рисунок 8) происходит резкое ускорение смещения всех дат на более поздние сроки.

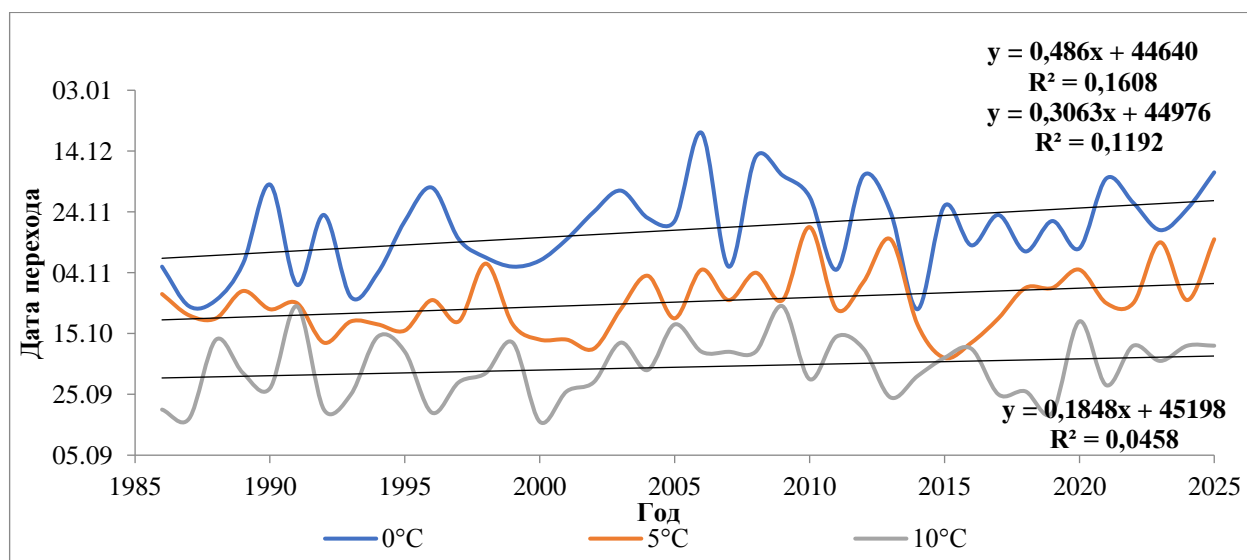


Рисунок 44 – Осенние даты перехода среднесуточной температуры воздуха через 0°C, +5°C, +10°C по м/с Балашов во 2 волну глобального потепления (составлено автором)

В Балашове скорость смещения через 0°C достигает +0,49 дня/год, в Октябрьском Городке – +0,46 дня/год, в Саратове – +0,54 дня/год. Это многократно превышает показатели периода стабилизации. Наименьшая динамика, как правило, фиксируется у перехода через +10°C.

Сравнение средних многолетних дат (таблица 2) показывает, что осень в современную эпоху наступает на 5–8 дней позже. Максимальный сдвиг отмечен для перехода через $+10^{\circ}\text{C}$ в Александрове Гае и Новоузенске (+8 дней) и для перехода через 0°C в Саратове и Перелюбе (+8 дней).

Заключение. В результате проведенного исследования были получены следующие **выводы**:

1 На всей территории Саратовской области весной за период 1936–2025 гг. отмечается устойчивая тенденция смещения дат перехода среднесуточной температуры воздуха через 0°C , $+5^{\circ}\text{C}$ и $+10^{\circ}\text{C}$ на более ранние сроки. Наибольшая скорость смещения характерна для перехода через 0°C (до $-0,204$ дня/год), наименьшая – для перехода через $+10^{\circ}\text{C}$. Это свидетельствует о том, что климатические изменения наиболее сильно воздействуют на заключительную фазу зимы и самое начало весны.

2 Повсеместно наблюдается смещение осенних дат перехода через 0°C , $+5^{\circ}\text{C}$ и $+10^{\circ}\text{C}$ на более поздние сроки. Наибольшая скорость смещения также характерна для перехода через 0°C (до $+0,22$ дня/год), что указывает на значительное запаздывание наступления метеорологической зимы.

3 В период стабилизации (1936–1985 гг.) тенденции смещения дат были выражены слабо, отличались пространственной неоднородностью, а на некоторых станциях (Росташи, Новоузенск) наблюдались разнонаправленные тренды. Во вторую волну глобального потепления (1986–2025 гг.) происходит резкое ускорение смещения всех дат: весенних – на более ранние сроки (скорости достигают $-0,386$ дня/год для перехода через 0°C), осенних – на более поздние (скорости достигают $+0,54$ дня/год для перехода через 0°C).

4 Сравнение средних многолетних дат между периодами показало, что весна во вторую волну потепления начинается на 3–9 дней раньше (максимальный сдвиг: Александров Гай, переход через 0°C – минус 9 дней), а осень заканчивается на 5–8 дней позже (максимальный сдвиг: Александров Гай и Новоузенск, переход через $+10^{\circ}\text{C}$ – плюс 8 дней). Таким образом, теплый

период года на территории Саратовской области удлинился в среднем на 2–3 недели за счет более раннего наступления весны и более позднего наступления осени.

5 Региональные различия в скорости климатических изменений весной выражены сильнее (с более ранним началом весны на Левобережье для низких порогов), тогда как осенью пространственная структура сдвигов более однородна по всей территории области. Правобережье (более возвышенная и увлажненная часть) демонстрирует несколько большие скорости смещения весенних дат, тогда как на Левобережье (равнинная засушливая зона) изменения осенних дат выражены контрастнее на высоких порогах.

Полученные результаты имеют не только фундаментальное научное значение для понимания современных климатических трендов, но и обладают высокой практической значимостью для агроклиматического зонирования, планирования посевных и уборочных кампаний, а также для оценки рисков, связанных с изменением условий произрастания сельскохозяйственных культур.