

ДИНАМИКА ОСНОВНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТЕПНОЙ ЗОНЫ УРАЛА

В работе показано устойчивое потепление климата и положительный тренд выпавших годовых сумм осадков в изучаемом регионе за последние 65 лет. Объясняется эта закономерность постепенным потеплением и одновременным увеличением количества выпадающих осадков в зимние периоды.

Анализ обозначенной проблемы проведен для степной зоны в границах Оренбургской области по данным метеостанций Бузулук, Чебеньки, Адамовка и Айдырля. С этой целью исследовались зависимости трендов средней годовой температуры воздуха и сумм годовых осадков от многолетнего хода средней температуры воздуха и сумм выпавших осадков в следующие периоды: каждого месяца, двух смежных месяцев, трех смежных месяцев в холодном и теплом периоде года, а также холодного (ноябрь – март) и теплого (апрель – октябрь) периодов.

Тренды рассчитаны методом гармонических весов [А.Н. Полевой, 1988]. Этот метод имеет то преимущество, что отпадает необходимость делать предположения относительно вида тренда, определения его формы и параметров в результате подбора наилучшей (по какому-либо из статистических критериев) функции из числа имеющихся.

Поскольку метеостанция (МС) Адамовка была закрыта в 1988 году, ряд наблюдений был продолжен данными метеостанции Айдырля.

МС Адамовка и Айдырля расположены в 340...350 километрах на восток от города Оренбурга и ведут наблюдения за погодно-климатическими условиями степной Казахской провинции (Зауралье). МС Бузулук расположена в 230 км на северо-запад от города Оренбурга (степная Заволжская провинция, Предуралье).

Кроме того, чтобы исключить предположения об эффекте влияния городского климата, проявляющегося в формировании так называемого «острова тепла» над городом, исследованию подверглись наблюдения МС Чебеньки, расположенной на расстоянии 50 км к северо-востоку от областного центра.

На рисунке 1 показана зависимость многолетней тенденции повышения средней годовой температуры воздуха от устойчивого

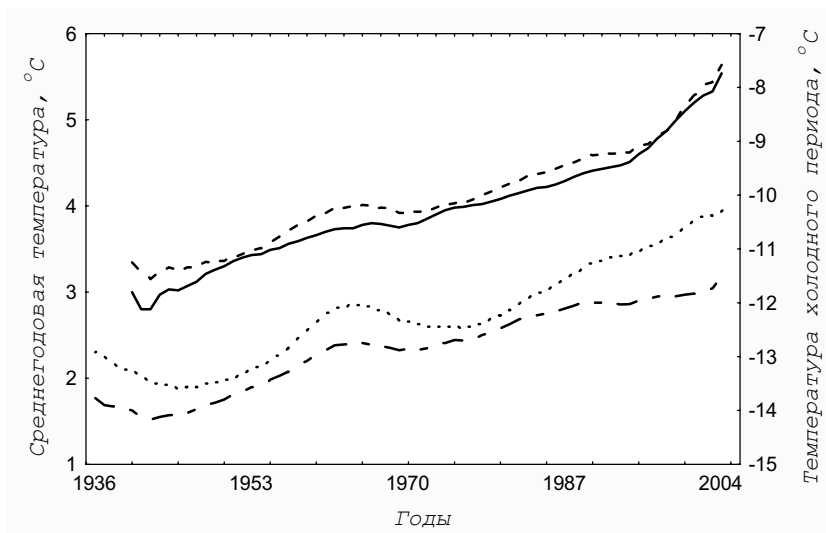


Рисунок 1. Динамика изменений по тренду среднегодовой температуры воздуха и средней температуры воздуха холодного периода года в степном Приуралье.

МС Чебеньки: 1 – тренд холодного периода, 2 – тренд годовой.
МС Адамовка: 3 – тренд холодного периода, 4 – тренд годовой.

Таблица 1. Зависимость тенденции средней годовой температуры воздуха от многолетнего хода температуры воздуха холодного и теплого периодов года в степном Приуралье (уравнения регрессии и их оценки)

Независимые переменные	Коэффициент регрессии	Уровень значимости (P)	Бета коэффициент	Доля влияния фактора, %	Коэффициент корреляции
Модель для степной Заволжской провинции (Предуралье) МС Бузулук, 1946-2005 гг.					
У-пересечение	3,233	0,000	-	-	-
Тренд температуры за ноябрь-март	0,525	0,000	0,908	97,03	0,985
Тренд температуры за июль-август	0,294	0,000	0,170	2,32	0,581
Для полной регрессии: $R^2 = 0,9935$; стандартная ошибка оценки = 0,04 °C; P = 0,000					
МС Чебеньки, 1940-2004 гг.					
У-пересечение	7,961	0,000	-	-	-
Тренд температуры за ноябрь-март	0,608	0,000	0,913	98,73	0,993
Тренд температуры за май-июль	0,019	0,000	0,109	0,51	0,753
Для полной регрессии: $R^2 = 0,9924$; стандартная ошибка оценки = 0,06 °C; P = 0,000					
Модель для степной Казахстанской провинции (Зауралье) МС Адамовка, МС Айдырля, 1936-2005 гг.					
У-пересечение	0,8289	0,000	-	-	-
Тренд температуры за ноябрь-март	0,448	0,000	0,879	91,71	0,957
Тренд температуры за апрель-октябрь	0,547	0,000	0,295	8,11	0,527
Для полной регрессии: $R^2 = 0,9982$; стандартная ошибка оценки = 0,02 °C; P = 0,000					

потепления в холодный период года в Оренбургском Предуралье (метеостанции Чебеньки и Бузулук) и в Оренбургском Зауралье (метеостанции Адамовка и Айдырля).

Доля дисперсии предиктанта (т. е. среднегодовой температуры) по тренду, обусловленная указанным предиктором (т. е. потеплением в зимний период), составляет по метеостанциям от 91,71 до 98,73% (табл. 1). В эту таблицу включены тренды температур тех периодов, из числа перечисленных выше, которые вносят наибольший вклад в объяс-

ненную дисперсию тенденции средней годовой температуры воздуха. Доля влияния теплого периода года на общее потепление климата в исследуемом регионе весьма мала.

Следует отметить, что ранее нами [В.Е. Тихонов, 2005] уже была установлена устойчивая тенденция повышения количества выпадающих зимних осадков (снега) в Оренбургском Зауралье по данным наблюдений МС Адамовка и Айдырля.

На рисунке 2 показано, что зимние осадки в степной зоне Оренбургского Предура-

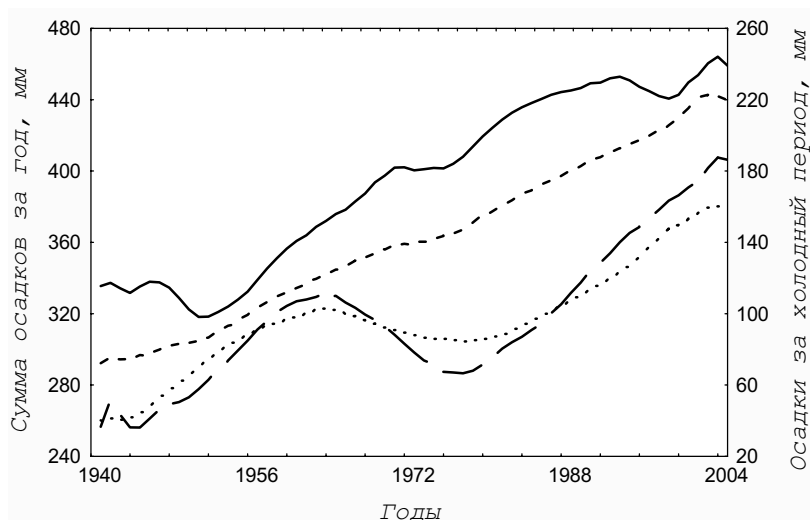


Рисунок 2. Динамика изменений по тренду суммы годовых осадков и суммы осадков, выпавших за холодный период года в степном Приуралье.
МС Чебеньки: 1 – тренд годовой, 2 – тренд холодного периода года;
МС Адамовка: 3 – тренд годовой, 2 – тренд холодного периода года.

Таблица 2. Зависимость тенденции годовой суммы осадков от многолетнего хода выпавших осадков холодного и теплого периодов года в степном Приуралье, 1940-2004 гг.

Независимые переменные	Коэффициент регрессии	Уровень значимости (P)	Бета-коэффициент	Доля влияния фактора, %	Коэффициент корреляции
Модель для степной Заволжской провинции (Предуралье) МС Бузулук					
У-пересечение	39,682	0,000	-	-	-
Тренд суммы осадков за ноябрь-март	1,361	0,000	0,894	94,75	0,974
Тренд суммы осадков за июль-август	2,119	0,000	0,231	4,88	0,540
Для полной регрессии: $R^2 = 0,9963$; стандартная ошибка оценки = 3,1 мм; P = 0,000					
МС Чебеньки					
У-пересечение	74,121	0,000	-	-	-
Тренд суммы осадков за ноябрь-март	0,915	0,000	0,869	93,58	0,967
Тренд суммы осадков за май-август	1,259	0,000	0,243	4,95	0,594
Для полной регрессии: $R^2 = 0,9853$; стандартная ошибка оценки = 5,9 мм; P = 0,000					
Модель для степной Казахской провинции, МС Адамовка, МС Айдырля					
У-пересечение	83,4790,985	0,000	-	-	-
Тренд суммы осадков за ноябрь-март	1,234	0,000	0,750	96,28	0,957
Тренд суммы осадков за май-июль		0,000	0,294	3,34	0,527
Для полной регрессии: $R^2 = 0,9962$; стандартная ошибка оценки = 2,5 мм; P = 0,000					

ля также могут быть основной причиной довольно устойчивого повышения тренда годовых сумм выпавших осадков, а из данных таблицы 2 вытекает, что варьирование значений линии тренда годовых сумм осадков примерно на 95% обусловлено варьированием значений линии тренда сумм осадков, выпавших в холодный период года. То есть за последние 65 лет происходит постепенное увеличение выпадающих снежных осадков. Например, в зоне обслуживания Чебеньковской метеостанции в конце срока наблюдения количество выпавшего снега в среднем

по тренду составило 220 мм, что примерно на 130 мм больше, чем в начале срока.

Для оценки доли влияния фактора необходимо обеспечить соответствующий порядок подбора значимых переменных в регрессионной модели.

Для реализации этой задачи лучше всего использовать коэффициенты сравнения (бета-коэффициенты). После чего рассчитывается доля влияния фактора как отношение факториальной суммы квадратов той или иной переменной к общей сумме квадратов отклонений.

Список использованной литературы:

1. Полевой А.Н. Прикладное моделирование и прогнозирование продуктивности посевов. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 319 с.
2. Тихонов В.Е. Засуха в степной зоне Урала. – Оренбург: ООО «Агентство «Пресса», 2005. – 346 с.