

Н.Ф. Харламова, М.М. Силантьева

Современное состояние и тенденции изменений климата Кулунды*

N.F. Kharlamova, M.M. Silantyeva

Current State and Trends in Climate Change in the Kulunda

Представлена оценка климата степной территории Кулунды и Приобского плато (Алтайский край) за 1955–2009 гг. в сопоставлении с изменением климата метеостанции Барнаул (1838–2009 гг.). Выделен период значительного потепления с 1990-х гг. XX в., сопровождающийся уменьшением осадков. Необходимо разработка мер адаптации сельского хозяйства к данным негативным факторам.

Ключевые слова: климат Кулунды, глобальное потепление, адаптация сельского хозяйства.

This work assesses the climate of the Kulunda and Priobskoe plateau (Altai territory) steppe territory during the 1955–2009 comparing with climate change evaluated by Barnaul weather station in 1838–2009. The authors determine a period of significant warming since the 1990s accompanied by a decrease in precipitation. There is a need to develop measures to adapt agriculture to these negative factors.

Key words: climate of Kulunda, global warming, adaptation of agriculture.

Сегодня среди наиболее важных эколого-географических проблем современности все более актуальной становится задача исследования глобальных изменений природной среды, связанных с воздействием человека на климатическую систему Земли. В плане биоэкологического и геосистемного мониторинга наиболее слабо разработаны региональные экологические прогнозы, которые должны стать основой для разработки инженерных мероприятий по снижению отрицательных социально-экономических последствий глобального потепления [1]. Необходимо разработка оценочно-прогнозных моделей, базирующихся на изучении механизмов сдвига в мозаике биоклиматической системы как единства почвенного и растительного покровов модельной территории.

Важнейшей задачей становится разработка адаптивно-ландшафтных систем земледелия, которые должны прийти на смену зональной системе землепользования, не отвечающей в должной мере требованиям экологичности хозяйствования, т.е. соответствия природным факторам. Как показывают исследования ведущих научных коллективов, такая система привела к развитию деградационных процессов, которые поставили под удар продовольственную безопасность страны [2]. Выход из кризиса, продовольственное

и экологическое благополучие России могут быть обеспечены лишь при условии приоритетного развития агропромышленного комплекса, опирающегося на адекватное научно-техническое сопровождение, понимающее, в том числе, рассмотрение вопросов сохранения степных (и лесостепных) экосистем при непрерывном сельскохозяйственном использовании в меняющейся природной среде.

Для разработки адаптивно-ландшафтной системы земледелия в Алтайском крае необходима предварительная оценка современного климата и тенденций его изменений в одном из старейших районов наиболее интенсивного сельскохозяйственного освоения – западной части.

Территория исследований авторов располагается в основном в пределах Кулундинской равнины, частично – Приобского плато. Достаточно полное описание климата западной части Алтайского края представлено в известных работах А.П. Сляднева, Я.И. Фельдмана «Важнейшие черты климата Алтайского края» [3] и А.П. Сляднева «Очерки климата Алтайского края» [4], изданных в 1958 г. по результатам работ Особой комплексной экспедиции для исследования земель нового сельскохозяйственного освоения. В этих сводках были не только проанализированы климатообразую-

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ в рамках научно-исследовательского проекта РГНФ «Сохранение экосистемы степи Кулунды при непрерывном сельскохозяйственном использовании как необходимый элемент адаптации к климатическим и почвенным изменениям», проект №11-01-00001а; и РФФИ «Состояние растительного покрова Кулунды в условиях изменений климата и систем землепользования», проект №11-04-98061.

щие факторы и дана общая характеристика климата, в особенности теплого времени года, но и рассмотрены виды климата природных районов края, впервые выделенных авторами.

Согласно схеме климатического районирования А.П. Сляднева, Я.И. Фельдмана, рассматриваемый район относится к зонам сухой, засушливой степи и умеренно-засушливой колючей степи (рис. 1), границы которых определяются в основном изменением уровня увлажненности.

По сведениям авторов, для сухих и засушливых степных территорий Алтайского края в пределах Кулунды характерно большое количество света и тепла в вегетационном периоде и недостаточное увлажнение: за год выпадает 230–350 мм осадков, из которых до 70% влаги приходится на теплый период (с апреля по октябрь). В пределах колючей степи западной части Приобского плато – несколько более 350 мм, особенно в ленточных борах [3]. Данное распределение осадков впоследствии подтвердилось при составлении карт академического атласа Алтайского края [5] и школьного краеведческого атласа Алтайского края [6]. Однако мнение А.П. Сляднева и Я.И. Фельдмана о том, что климат Кулунды резко-континентальный, не поддерживается в современных публикациях, в которых климат Алтайского края и Республики Ал-

тай в целом характеризуется как умеренный континентальный и только для Чуйской степи – как умеренный резко-континентальный.

Вывод об увеличенной засушливости территории приводится и в отдельных немногочисленных работах по климату Кулунды, опубликованных после 60-х гг. XX в. Так, С.Ф. Алексеева [7] проанализировала повторяемость засух за 1945–1969 гг. для различных природных зон края, которые определялись по величине гидротермического коэффициента Селянинова (ГТК), соответствующего снижению урожая яровых культур на 25% от среднего многолетнего (0,5 для степи). Вероятность засух в степной зоне края составляет до 30–40%, лесостепной – до 20–30%, а наиболее засушливыми на всей территории края были 1951, 1955, 1953 и 1965 гг. В работе В.С. Ревякина, Н.Ф. Харламовой [8] также показано, что для периода 1951–1955 гг. (за исключением 1954 г.) была характерна исключительная засушливость теплого периода, а распашка целинных земель на Алтае проходила при крайне неблагоприятных климатических условиях, что привело к увеличению повторяемости пыльных бурь и поземки.

Для предварительного анализа особенностей современного состояния климата Кулунды в нашей работе использованы данные метеостанций в сравнении

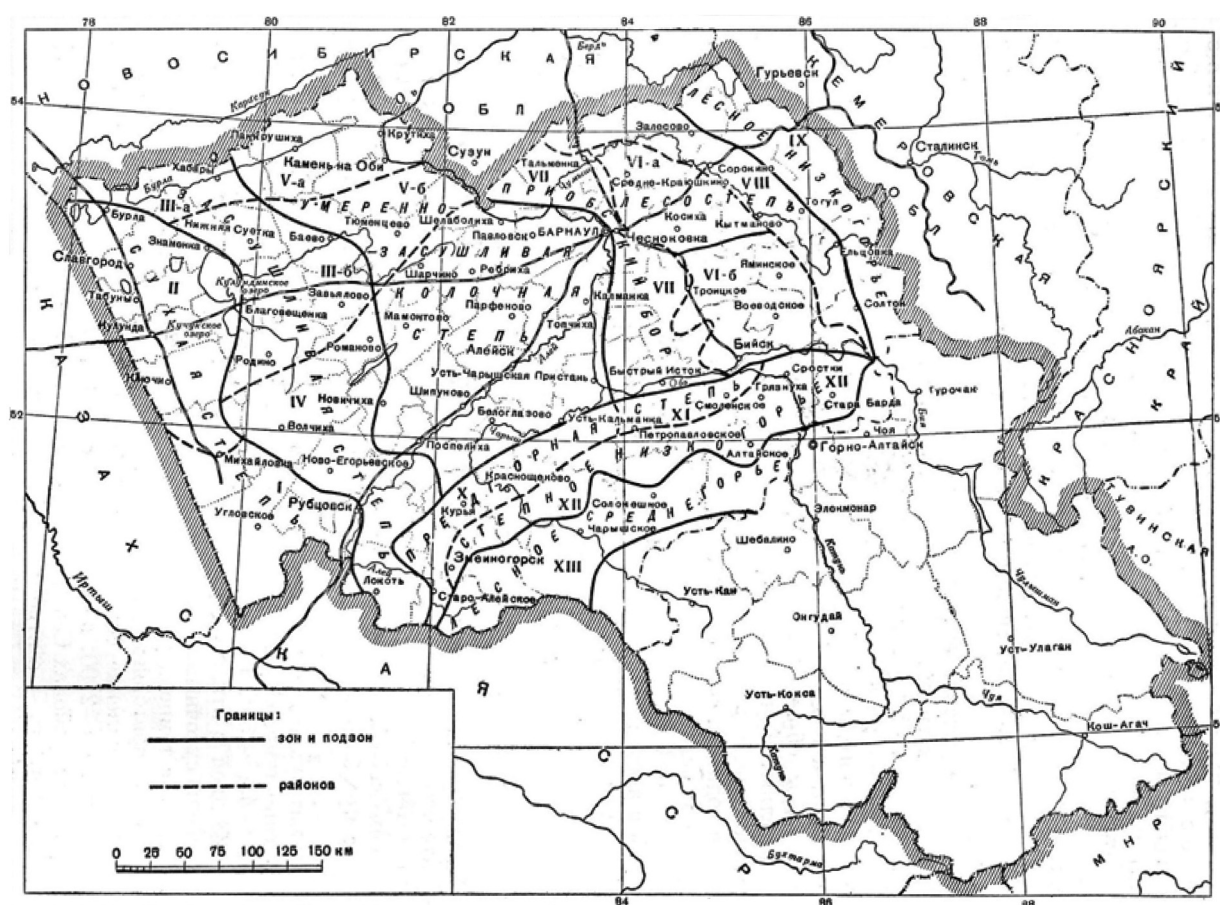


Рис. 1. Схема климатического районирования по А.П. Слядневу и Я.И. Фельдману (1958)

с наиболее длиннорядной гидрометеостанцией (ГМС) Барнаул (с 1838 г. по настоящее время), в частности, для определения степени корреляции температуры и количества осадков с целью получения ретроспективных оценок (табл. 1).

Основные показатели термического режима определены в соответствии с рекомендацией Всемирной метеорологической организации как среднего-

летние величины за базовый период 1961–1990 гг. и отражают закономерное возрастание температуры воздуха с севера на юг (табл. 2).

Графическое изображение распределения температуры в течение года для отдельных метеостанций показывает значительную синхронность и характеризует условия умеренно-морозной зимы и теплого лета (рис. 2).

Таблица 1

Характеристика метеостанций территории исследования

Метеостанция	Широта	Долгота	Высота над уровнем моря, м
Камень-на-Оби	53°49′	81°16′	127
Ребриха	53°05′	82°20′	218
Славгород	52°58′	78°39′	125
Рубцовск	51°35′	81°12′	216
Барнаул	53°26′	83°31′	183

Таблица 2

Температура воздуха, °С

ГМС	Месяцы года												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Камень-на-Оби	-17,6	-17,1	-9,2	2,6	11,7	17,8	19,9	16,5	10,7	2,0	-7,7	-14,7	1,2
Ребриха	-16,4	-16,1	-8,6	2,9	11,6	17,8	19,7	16,4	10,6	2,2	-7,0	-14,0	1,6
Славгород	-17,5	-17,3	-9,3	4,0	12,9	19,4	21,3	17,8	12,0	2,6	-7,1	-14,3	2,0
Рубцовск	-15,9	-15,6	-8,3	4,0	13,0	18,8	20,7	17,7	11,9	3,4	-6,0	-13,6	2,5
Барнаул	-15,8	-15,1	-7,3	3,0	11,8	17,7	19,9	16,7	11,0	2,4	-6,9	-13,6	2,0

Синхронность в распределении годовой температуры воздуха подтверждается значениями коэффициентов корреляции (табл. 3), что позволяет проводить восстановление характеристик температуры Кулунды на основе показателей метеостанции Барнаул [9].

В результате сопряженного анализа изменений годовой температуры воздуха по всем метеостанциям за период 1955–2009 гг. выделяется заметный и продолжительный холодный период 1968–1980 гг., периоды потеплений 1961–1967, 1981–1987 гг. и последний продолжительный период потепления с 1989 г. (рис. 3).

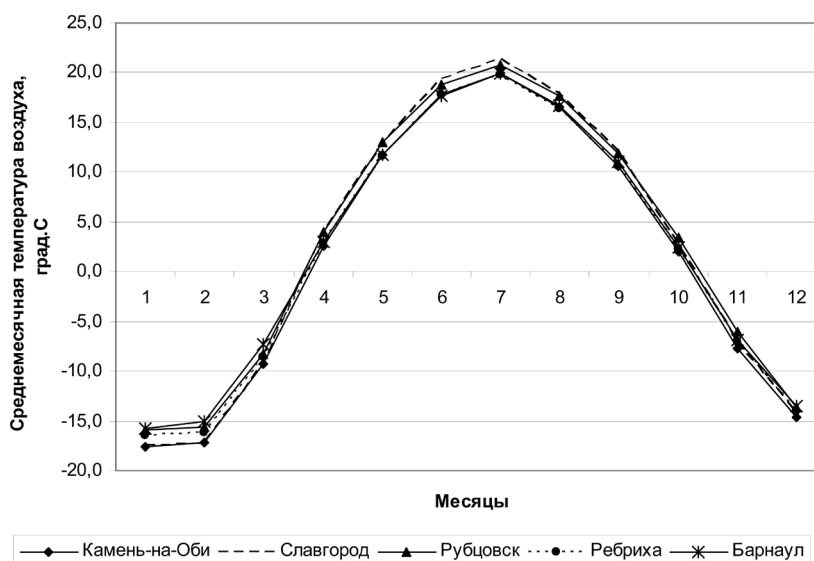


Рис. 2. Годовой ход температуры воздуха для метеостанций Кулундинской равнины и Приобского плато

Таблица 3

Корреляционная матрица температуры воздуха, 1955–2009 гг.

ГМС	Барнаул	Камень-на-Оби	Славгород	Рубцовск	Ребриха
Барнаул	1				
Камень	0,987131	1			
Славгород	0,980886	0,984123	1		
Рубцовск	0,972369	0,959681	0,967033	1	
Ребриха	0,985387	0,976968	0,97465	0,971908	1

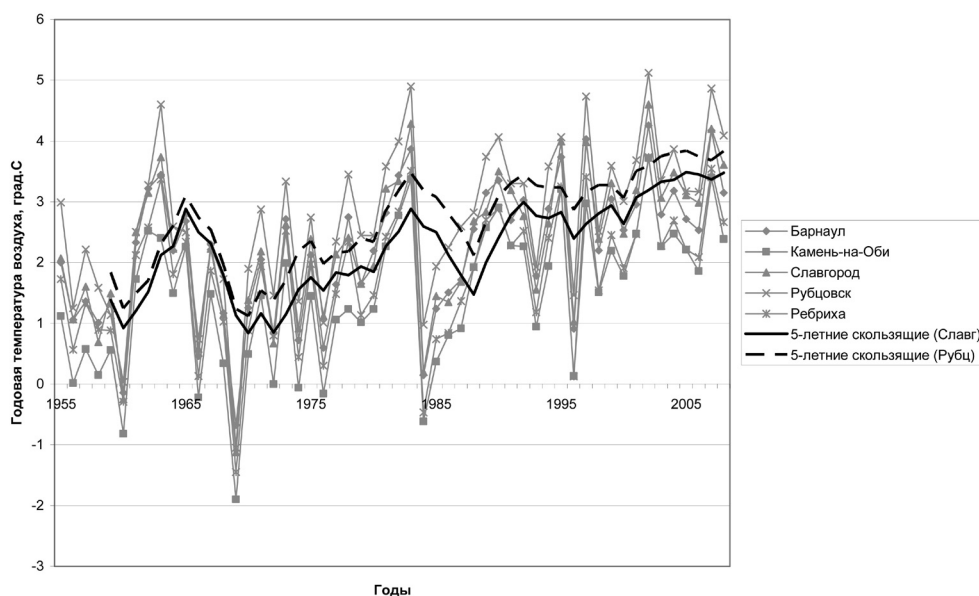
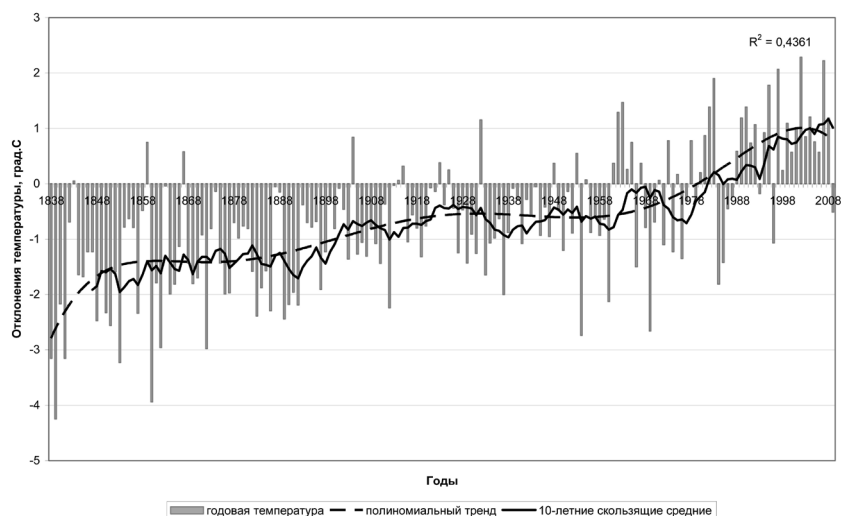


Рис. 3. Изменение годовой температуры воздуха за 1955–2009 гг.: ежегодные значения и 5-летние скользящие средние

Более долговременные тенденции перемены климата, которые, как правило, оцениваются по изменению термического режима, можно представить на основе данных инструментальных наблюдений на ГМС Барнаул (рис. 4). Анализ отклонений годовой температуры воздуха от среднемноголетней

нормы за 1961–1990 гг. позволяет более наглядно представить теплые и холодные периоды и прежде всего последний период значительных аномалий (отклонений) температуры положительного знака после 1989 г., который определяется как «глобальное потепление».

Рис. 4. Отклонения годовой температуры воздуха от средней за 1960–1990 гг., полиномиальный тренд ($R^2 = 0,4361$) и десятилетние скользящие средние [8]

Начиная с 1838 г. в распределении температуры воздуха на территории исследования можно выделить кратковременные теплые периоды: 1842–1847 (6 лет), 1854–1859 (6 лет), 1873–1882 (10 лет), 1893–1904 (12 лет), 1913–1915 (3 года), 1921–1926 (6 лет) гг., и впоследствии – до 1961 г. – 2-летней продолжительности, с наиболее теплым 1932 г.

Следовательно, первая волна «столыпинских» переселенцев 1906–1911 гг. [10] столкнулась с дискомфортными климатическими условиями, когда нескольких теплых лет в 1913–1915 гг. сменились 5-летним холодным периодом, а в дальнейшем теплым периодом 1921–1926 гг. А вскоре отмечается и самый жаркий из наблюдавшихся до 1963 г. –

1931 г., после которого в СССР был массовый голод. Рассмотрим динамику количества осадков, выпадавших в эти периоды, поскольку соотношение тепла и влаги определяет возможность формирования засух и суховеев, являющихся наиболее неблагоприятными факторами урожайности не только сельскохозяйственных, но и дикорастущих растений.

Осадки – основной лимитирующий фактор растениеводства в крае – распределяются по территории более локально, соответственно, коэффициенты корреляции годовой суммы осадков заметно уменьшаются, оставаясь вполне значимыми для выделенных метеостанций (табл. 4).

Таблица 4

Корреляционная матрица осадков, 1955–2009 гг.

ГМС	Барнаул	Камень-на-Оби	Славгород	Рубцовск	Ребриха
Барнаул	1				
Камень	0,582642	1			
Славгород	0,530227	0,612472	1		
Рубцовск	0,523584	0,479165	0,549075	1	
Ребриха	0,786816	0,485928	0,591979	0,603764	1

Отображение временной динамики атмосферных осадков в привычной форме ежегодных значений, осредненных посредством 5-летних скользящих, позволяет выделить периоды повышенного увлажнения 1968–1972, 1990–1996 и 2000–2004 гг., чередующиеся

с сухими, среди которых выделяются особо засушливые 1967, 1974, 1988, 1997 и 2005 гг. (рис. 5).

Однако более информативным представляется выделение трендов распределения осадков (рис. 6).

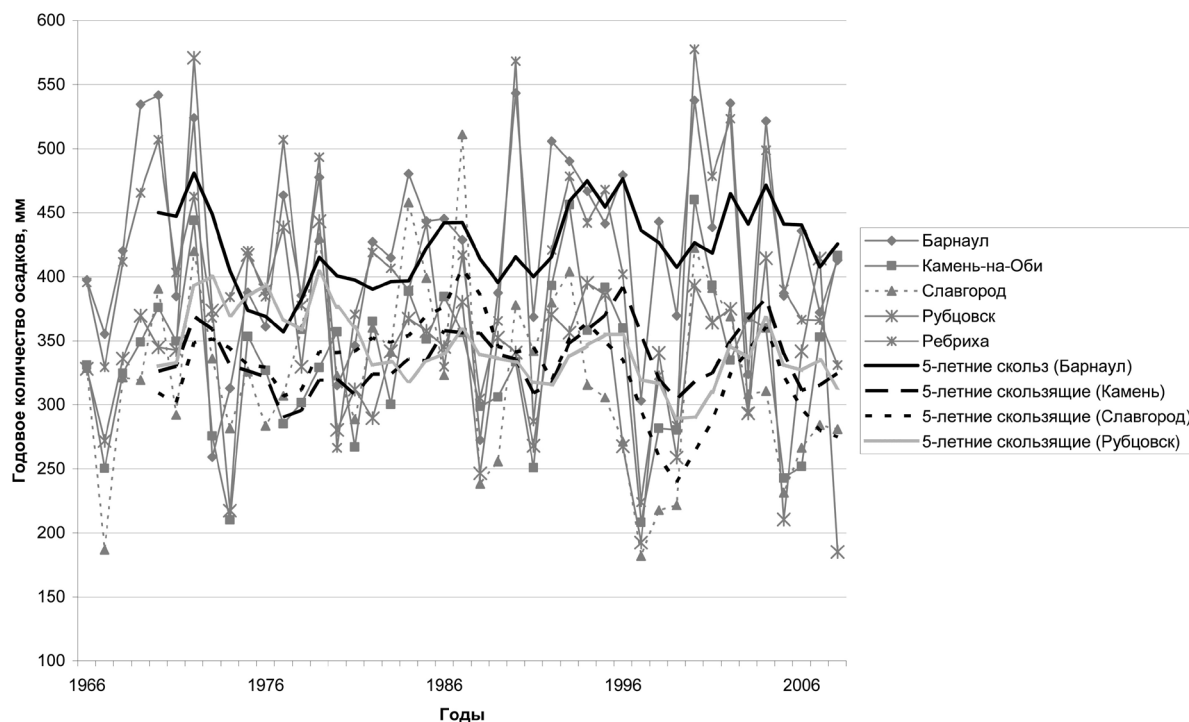


Рис. 5. Годовое количество осадков, 1955–2009 гг., ежегодные значения и 5-летние скользящие средние

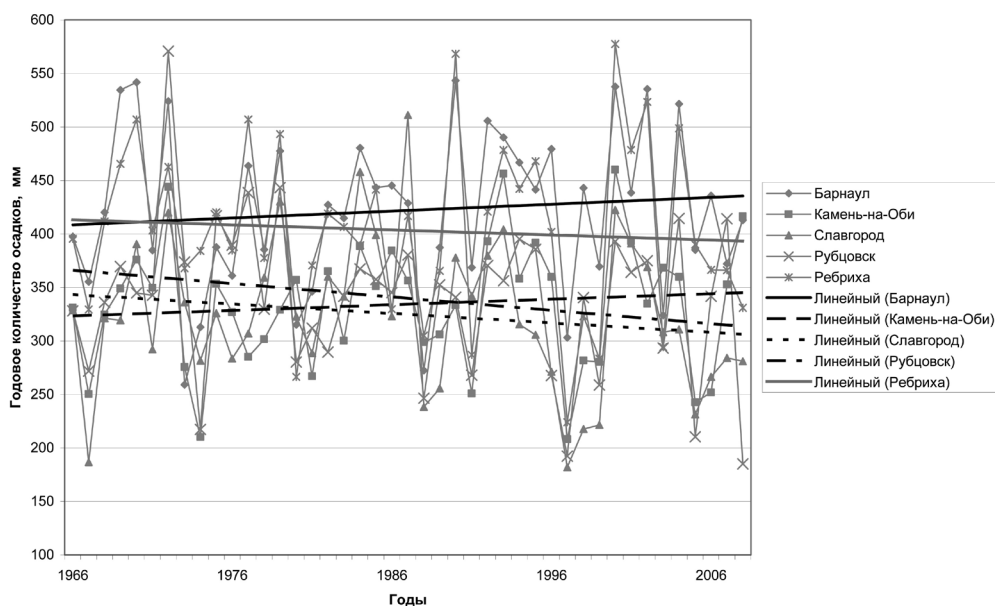


Рис. 6. Линейные тренды годового количества осадков, 1955–2009 гг.

Линейные тренды годовых осадков за 1955–2009 гг. являются слабopоложительными только для метеостанций Барнаул (+6,4мм/10 лет) и Камень-на-Оби (+5,2мм/10 лет) и отрицательными для Славгорода (–8,8мм/10 лет), Рубцовска (–12,5мм/10 лет) и Ребрихи (–4,7мм/10 лет).

Таким образом, в пределах Кулундинской равнины и Приобского плато начиная с 90-х гг. XX в. отмечается значительное потепление климата при уменьшении количества осадков. Подобная тенденция климатических изменений негативно сказывается на сельскохозяйственном производстве и требует разработки мер адаптации. Наши немецкие коллеги

уже представили результаты своих исследований эффективности системы земледелия в степи, включая экономическую оценку севооборотов и технологий возделывания культур, разработали рекомендации по защите почв и растений, агротехнике [11]. Начатые нами исследования климатических показателей и установление корреляционных связей в системе «климат – растительный покров – системы землепользования» также позволят прогнозировать изменения устойчивости экосистем и разрабатывать стратегию перехода к адаптивно-ландшафтному принципу землепользования и восстановления биологического разнообразия.

Библиографический список

1. Коломыц Э.Г. Региональная модель глобальных изменений природной среды. – М., 2003.
2. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Новосибирской области. – Новосибирск, 2002.
3. Сляднев А.П., Фельдман Я.И. Важнейшие черты климата Алтайского края // Природное районирование Алтайского края. – М., 1958.
4. Сляднев А.П. Очерки климата Алтайского края. – Барнаул, 1958.
5. Атлас Алтайского края. – М. ; Барнаул, 1978. – Т. 1.
6. Атлас Алтайского края. – М., 1991.
7. Алексеева С.Ф. Засухи в Алтайском крае // Вестник МГУ. Серия географическая. – 1970. – №4.
8. Ревякин В.С., Харламова Н.Ф. Особенности засушливости климата на территории Алтайского края // Кулундинская степь: прошлое, настоящее, будущее : материалы III международной научно-практической конференции, Барнаул, 24–27 июня 2003 г. – Барнаул, 2003.
9. Харламова Н.Ф. Долговременные климатические изменения на внутриконтинентальной территории России (Алтайский регион) // Известия Алтайского университета. – 2010. – №3/1(67).
10. Могилевский К.И. Об основных результатах государственной деятельности П.А. Столыпина и о подготовке к празднованию его юбилея // Экономика Алтайского края. – 2011. – №2(18).
11. Майнелъ Т., Фрюауф М., Шмидт Д. Устойчивое земледелие в Кулундинской степи: Проблемы и перспективы : пер. с нем. И.П. Савицкого ; Ун-т Халле Виттенберг им. Мартина Лютера ; Алт. гос. ун-т. – Барнаул, 2003.