

УДК 631.4

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

О.В. Решоткин¹, И.О. Алябина²

¹Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Пушкино, reshotkin@rambler.ru

²Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, alyabina@yandex.ru

Аннотация. Проведено исследование температурного режима почв юга Западной Сибири. Выявлены тенденции изменения температуры воздуха и почвы за период 1931–2020 гг. Показано, что современное потепление ведёт к изменению температурного режима почв и, как следствие, смещению почвенно-климатических зон в северном направлении.

Ключевые слова: изменение климата, температура почвы, Западная Сибирь.

Актуальность. Температурным режимом почвы называют распределение температуры в почвенном профиле и непрерывные изменения этого распределения во времени [1]. Изучение температуры почвы приобретает особую актуальность в связи с современным изменением климата, которое ведёт к изменению почвенных свойств и процессов, смене растительных сообществ и изменению ландшафтного облика территории. Почвы обладают значительной инерционностью и медленнее других компонентов реагируют на изменения окружающей среды. Такие свойства и режимы почв как влажность и температурный режим обладают наибольшей скоростью изменения под влиянием климата [2]. Анализ изменений температурного режима почв разных природных зон и влияния данных изменений на возможную эволюцию почв представляет значительный интерес [3].

Объекты и методы исследования. Для изучения температурного режима почв юга Западной Сибири нами использованы данные наблюдений за температурой воздуха и почвы на метеостанции Омск за период 1931–2020 гг. Координаты станции: 55°01' с.ш., 73°23' в.д., высота – 121 м. Метеостанция расположена в лесостепной зоне. С момента своего открытия в 1930 году станция находится на одном месте, на ней имеются длительные и однородные ряды наблюдений за температурой воздуха и почвы. Исследуемая почва – чернозём выщелоченный легкосуглинистый. Период 1961–1990 гг. взят в качестве климатической нормы (КН), относительно которой проанализировано изменение температуры воздуха и почвы.

Обсуждение результатов. Период 2011–2020 гг. стал самым тёплым за всю историю инструментальных наблюдений на территории Западной Сибири. На созданных нами картографических моделях среднегодовой температуры воздуха хорошо заметно смещение изотерм в северном направлении в 2011–2020 гг. относительно климатической нормы 1961–1990 гг. (рис. 1). В южной части Западной Сибири хорошо заметно смещение на север изотермы +2°C. Площадь со средней годовой температурой выше +2°C, составлявшая в пределах рассматриваемой территории в 1961–1990 гг. 114 тыс. км², увеличилась на 453 тыс. км². Потепление на юге Западной Сибири, который является важным сельскохозяйственным регионом России, имеет как благоприятные, так и неблагоприятные последствия. С одной стороны, наблюдается увеличение теплообеспеченности сельскохозяйственных культур и увеличение продолжительности вегетационного периода, что имеет положительное значение для сельского хозяйства. С другой стороны, при недостатке влаги возможно образование атмосферных и почвенных засух и других отрицательных явлений.

Средняя годовая температура воздуха в Омске составляет 1,4°C. Наблюдается рост средних значений среднегодовых температур воздуха, рассчитанных за каждый десятилетний период от 0,2°C в 1941–1950 гг. до 2,5°C в 2011–2020 гг. В 2011–2020 гг. увеличение температуры воздуха наблюдается во все сезоны года, но особенно оно выражено в весенний и зимний сезоны, в которые температура воздуха превысила климатическую норму на 2,2 и 1,1°C соответственно. В летний и осенний сезоны температура воздуха превысила КН на 0,6 и 0,8 °C соответственно.

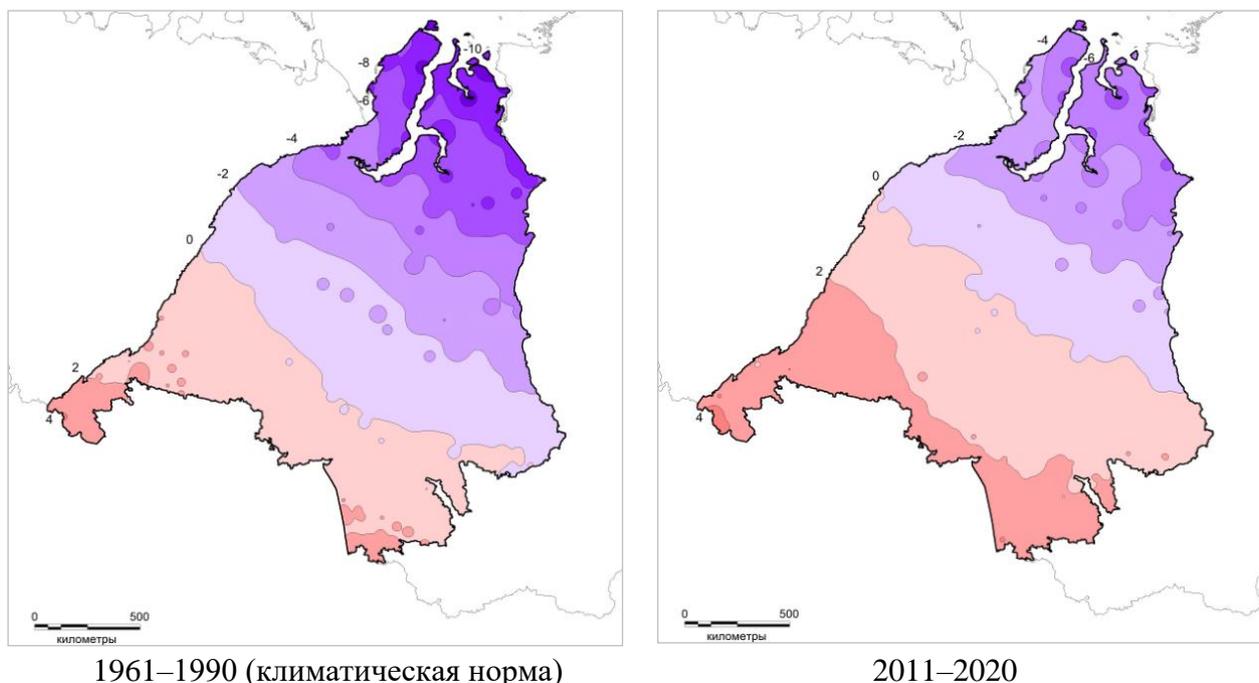


Рисунок 1. Средняя годовая температура воздуха на территории Западной Сибири, °С.

Характер изменения среднегодовой и среднемесячной температуры почвы в Омске в целом соответствует изменению температуры воздуха, но осложняется такими факторами, как высота и продолжительность залегания снежного покрова, осадки, глубина сезонного промерзания почвы и др. Средняя годовая температура почвы в 2011–2020 гг. превысила климатическую норму на 1,2–1,8°С (табл. 1). В годовом цикле потепление более выражено в верхней части почвенного профиля.

Таблица 1. Изменение среднемесячной и среднегодовой температуры почвы за период 2011–2020 гг. относительно климатической нормы 1961–1990 гг. (КН), °С

Глубина, см	Период	Месяцы												Год
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
20	КН	-5,3	-5,6	-3,4	1,7	9,1	15,3	18,8	16,3	11,2	4,2	-0,9	-4,3	4,7
	2011-2020	-1,0	-1,2	-0,6	2,9	9,7	15,3	18,0	17,0	12,1	5,8	1,1	-0,4	6,6
	Изменение	4,3	4,4	2,9	1,2	0,6	0,0	-0,8	0,8	0,9	1,6	2,0	3,9	1,8
40	КН	-3,6	-4,2	-2,7	1,0	7,4	13,1	16,8	15,5	11,5	5,5	0,8	-2,2	4,9
	2011-2020	-0,5	-0,8	-0,4	2,2	8,6	13,9	16,7	16,2	12,1	6,7	2,1	0,3	6,4
	Изменение	3,2	3,4	2,4	1,2	1,2	0,8	-0,1	0,8	0,6	1,2	1,2	2,5	1,5
80	КН	-1,1	-1,8	-1,5	0,2	4,8	10,2	13,8	13,9	11,5	7,1	3,1	0,5	5,1
	2011-2020	0,9	0,4	0,4	1,3	6,5	11,2	14,2	14,7	12,1	8,0	4,0	1,9	6,3
	Изменение	2,0	2,2	1,9	1,1	1,7	1,0	0,4	0,8	0,6	0,9	0,8	1,4	1,2
160	КН	1,5	0,7	0,3	0,4	2,3	6,6	10,0	11,4	10,6	8,3	5,4	3,1	5,1
	2011-2020	3,0	2,3	1,8	1,7	4,3	7,8	10,7	12,1	11,5	9,3	6,5	4,3	6,3
	Изменение	1,5	1,5	1,5	1,3	2,0	1,2	0,7	0,7	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2
320	КН	4,3	3,4	2,8	2,4	2,4	3,6	5,6	7,2	8,1	7,9	6,9	5,6	5,0
	2011-2020	5,7	5,0	4,2	3,7	3,9	5,2	6,9	8,4	9,2	9,1	8,1	6,9	6,4
	Изменение	1,4	1,6	1,4	1,4	1,5	1,6	1,3	1,2	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3

В сезонном и месячном циклах также наблюдается потепление почвы. Понижение температуры отмечается только в июле на глубинах 20 и 40 см. Сезонные различия в интенсивности потепления наиболее заметны в верхней части почвенного профиля, особенно на глубине 20 см, на которой в зимний сезон температура почвы увеличилась на 4,2°С, в весенний и осенний сезоны – на 1,5 и 1,6°С соответственно, а в летний сезон она не

изменилась. С глубиной сезонные различия сглаживаются и на глубине 320 см отмечается относительно равномерное потепление почвы на 1,2–1,4°C во все сезоны года. В целом в тёплый период года (апрель–октябрь) более интенсивное потепление почвы наблюдается с увеличением глубины от 0,6°C на 20 см до 1,3°C на 320 см. В холодный период года (ноябрь–март) отмечается противоположная тенденция. С увеличением глубины интенсивность потепления уменьшается от 3,5°C на 20 см до 1,4°C на 320 см.

На рис. 2 показаны тренды среднегодовой и средней за зимний и летний сезоны года температур почвы на глубине 80 см за период 1931–2020 гг. За 90-летний период среднегодовая температура почвы увеличилась на 2,6°C. При этом зимняя температура почвы за аналогичный период увеличилась на 3,5°C, а летняя на 2,2°C, что свидетельствует о более существенном потеплении в холодный период года.

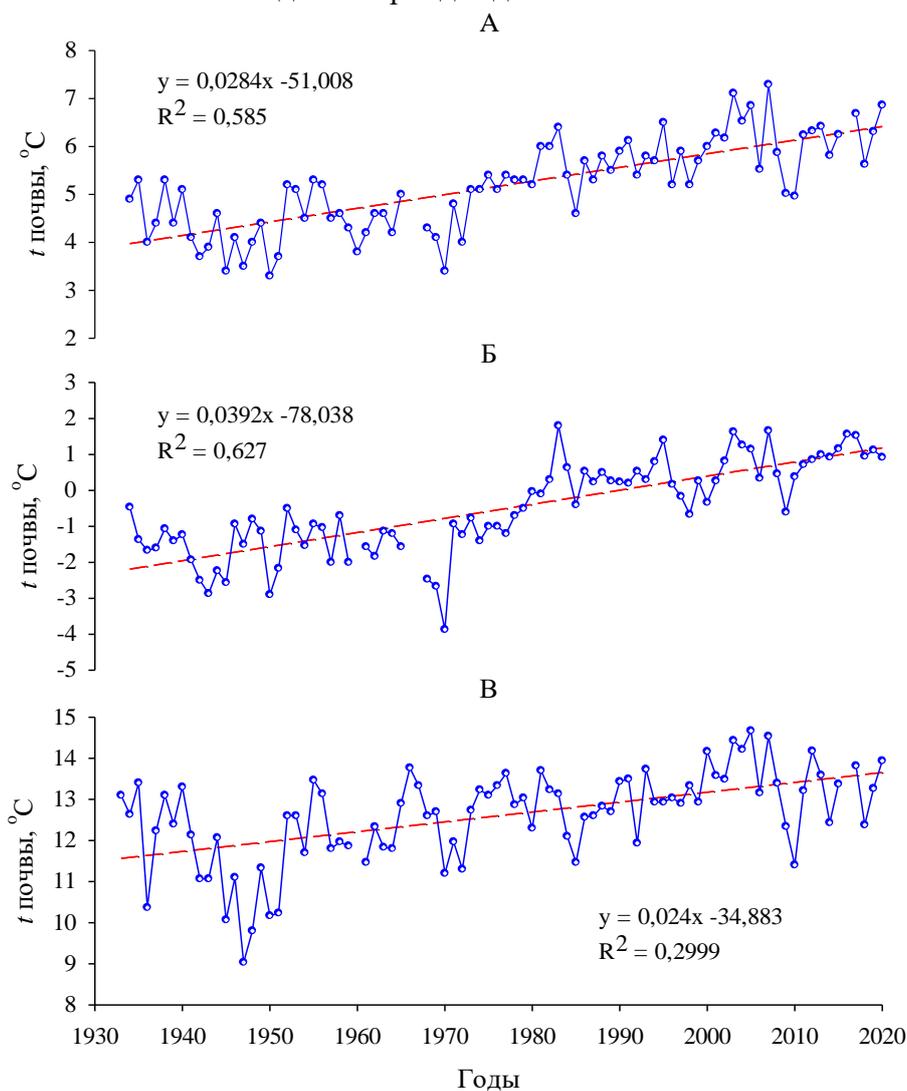


Рисунок 2. Динамика температуры почвы на глубине 80 см: А – среднегодовая, Б – средняя за зиму (декабрь, январь, февраль), В – средняя за лето (июнь, июль, август). Почва – чернозём выщелоченный легкосуглинистый (Омск). Пунктирной линией показана линейная регрессия.

Заключение. В современный период на территории Западной Сибири наблюдается изменение климата в сторону потепления, которое наблюдается во все сезоны года и отличается выраженной зональностью. На юге Западной Сибири потепление менее интенсивно, чем в её северной части. Потепление ведёт к изменению температурного режима почвы, увеличению продолжительности тёплого периода в почве, уменьшению глубины промерзания и длительности нахождения почвы в мёрзлом состоянии. В верхних горизонтах потепление почвы более выражено в холодный период года. Выявленные изменения атмосферного климата и температурного режима почв необходимо учитывать при оценке

климатических рисков и разработке агротехнических мероприятий по выращиванию сельскохозяйственных культур.

Финансирование. Работа выполнена по теме государственного задания № 122040500036–9 «Влияние климатических флуктуаций и антропогенной деятельности на эволюцию и современное состояние почв юга России» и теме № 1736–р Аграрного центра МГУ имени М.В. Ломоносова.

Литература

1. Полевые и лабораторные методы исследования физических свойств и режимов почв. Методическое руководство / Под ред. Е.В. Шеина. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2001. 200 с.
2. Кудяров В.Н., Демкин В.А., Гиличинский Д.А., Горячкин С.В., Рожков В.А. Глобальное изменение климата и почвенный покров // Почвоведение. 2009. № 9. С. 1027–1042.
3. Худяков О.И., Решоткин О.В. Эволюция почв в связи с современным потеплением климата // Теоретическая и прикладная экология. 2017. № 2. С. 38–43.

TEMPERATURE REGIME OF SOILS IN THE SOUTH OF WESTERN SIBERIA UNDER A CHANGING CLIMATE

O.V. Reshotkin¹, I.O. Alyabina²

¹Institute of Physicochemical and Biological Problems of Soil Science of RAS, Pushchino, reshotkin@rambler.ru

²M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, alyabina@yandex.ru

Summary. The temperature regime of soils in the south of Western Siberia has been studied. Tendencies of air and soil temperature changes for the period 1931–2020 have been revealed. It is shown that modern warming leads to changes in the temperature regime of soils and, as a consequence, to the shift of soil-climatic zones in the northern direction.

Keywords: climate change, soil temperature, Western Siberia.