

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА ПОЧВ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ И ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

О.В. Решоткин¹⁾, И.О. Алябина²⁾

¹⁾ *Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,
Московская обл., Пушкино, ул. Институтская, 2, 142290, Россия,
email: reshotkin@rambler.ru*

²⁾ *Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва,
Ленинские Горы, 1, 119991, Россия*

На основе многолетних данных 906 метеостанций, расположенных на территории Европейской России и Западной Сибири, с использованием геоинформационных систем проведён анализ распределения температур воздуха и их изменения в пределах участков 10 почвенных зон (подзон) и 40 почвенных провинций за период 1951–2020 гг. Установлено, что наиболее существенный рост температуры воздуха в последнее десятилетие наблюдается на северо-востоке Европейской России и на севере Западной Сибири, в подзонах арктической тундры, субарктической тундры и северной тайги. Показано, что современное потепление ведёт к изменению климата почв Европейской России и Западной Сибири и, как следствие, смещению почвенно-климатических зон в северо-восточном направлении. Для Европейской территории России и Западной Сибири созданы картографические модели среднегодовой температуры воздуха, а также картографические модели изменения температуры воздуха (среднегодовой и по сезонам года). На примере дерново-подзолистых суглинистых почв Среднерусской и Западно-Сибирской южно-таёжных почвенных провинций показано, что последние десятилетия характеризуются устойчивой тенденцией потепления почв.

Ключевые слова: климат; изменение климата; почвенные зоны; температура почвы; геоинформационные системы.

Виды и плодородие сельскохозяйственных, лесных и других категорий земель во многом определяются количественными показателями климатических ресурсов. Для разных видов сельскохозяйственных и лесных культур требуется свой температурный режим воздуха и почвы, а также режим увлажнения. В этой связи оценка климатических ресурсов и их изменения имеет важное практическое значение.

Наблюдаемое в настоящее время изменение климата характеризуется как глобальное потепление. По данным Росгидромета, территория России теплеет существенно быстрее, чем планета Земля в целом. Скорость роста осреднённой по России среднегодовой температуры воздуха составила 0,49 °С/10 лет за период 1976–2021 гг. [1, с. 22]. Рост температуры воздуха и изменение количества и режима выпадения осадков ведёт к изменению

климата почв. Такие его показатели, как режимы температуры и влажности, обладают наибольшей скоростью изменения под влиянием атмосферного климата [2, с. 1035].

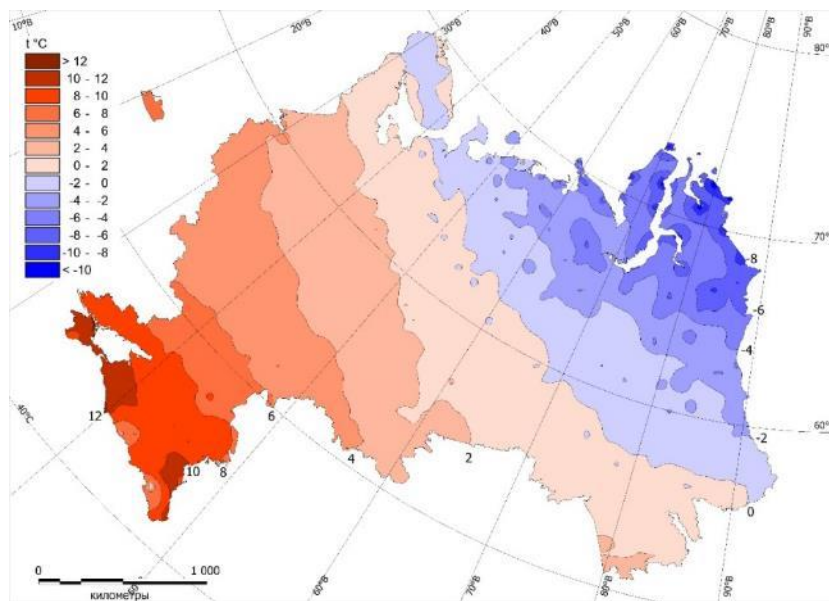
В системе почвенно-экологического районирования России в равнинных условиях основной единицей является почвенная зона (подзона) с зональным почвенным типом (подтипом). Климатические условия (температурный режим, увлажнение, континентальность климата) неоднородны в меридиональном и широтном направлении. Внутри почвенных зон (подзон) выделяются почвенные провинции с видами или фациальными подтипами зональных почв. Поскольку климат является ключевым критерием для выделения почвенных провинций, изучение зональных и провинциальных особенностей изменения атмосферного и почвенного климата с выявлением возможных путей эволюции почв представляет существенный интерес.

При построении картографических моделей с изолиниями использованы данные наблюдений за температурой воздуха на 906 метеостанциях сети Росгидромета, расположенных на территории Европейской России и Западной Сибири за период 1951–2020 гг. Период 1961–1990 гг. взят в качестве климатической нормы (КН), относительно которой проанализировано изменение температуры воздуха и почвы, осреднённой за каждое десятилетие. Динамику температуры воздуха и почвы исследовали в границах равнинных почвенных провинций по Карте почвенно-экологического районирования Российской Федерации 2019 года [3]. Горные территории исключили из рассмотрения. В пределах равнинной территории находится 861 метеостанция. Для каждой почвенной провинции были рассчитаны средние параметры климатических данных.

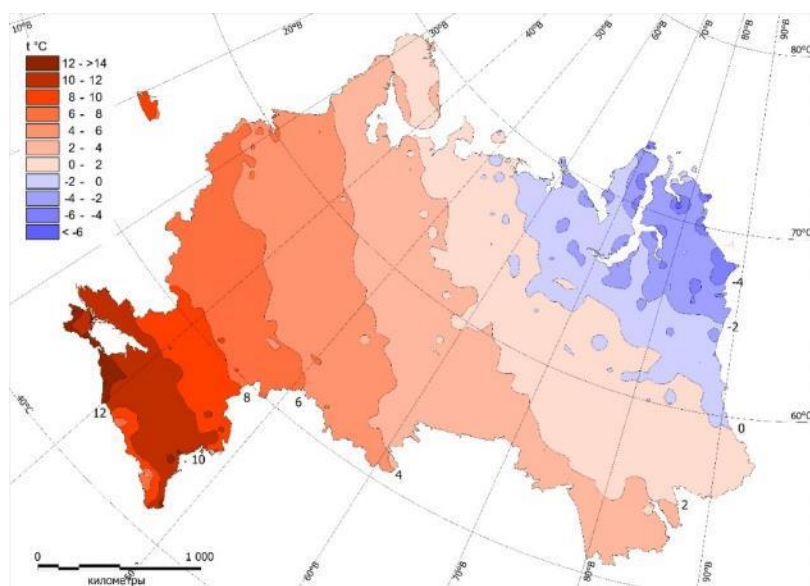
Для построения карт и проведения расчётов использовали геоинформационные системы Аксиома версия 4.4 и MapInfo Professional v.17.0.4. Картографические модели (статистические поверхности методом обратных взвешенных расстояний (IDW) и изолинии) по рядам данных построены в ГИС Аксиома версия 4.4 (Модуль «Работа с поверхностями и растрами» v.012).

На созданных нами картографических моделях среднегодовой температуры воздуха хорошо заметно смещение изотерм в северо-восточном направлении в 2011–2020 гг. относительно климатической нормы 1961–1990 гг. (рис. 1). На севере исследуемой территории наблюдается существенное сокращение площади с отрицательными среднегодовыми температурами воздуха, а на юге – увеличение площади со средней годовой температурой выше +10°C в Европейской части России и выше +2°C в Западной Сибири. Смещение нулевой изотермы в 2011–2020 гг. относительно КН составило около 400 км в Европейской части России (довольно ровное

смещение на северо-восток) и от 150 до более чем 500 км в Западной Сибири (смещение на северо-северо-восток, изотерма 2011–2020 гг. неровная, языковатая).



1961–1990 (климатическая норма)



2011–2020

Рис. 1. Средняя годовая температура воздуха, °С

При общей тенденции потепления различные почвенные зоны (подзоны) Европейской России и Западной Сибири по-разному реагируют на изменения климата. Наиболее значительный рост температуры воздуха в 2011–2020 гг. наблюдается на севере в подзонах арктической тундры, суб-

арктической тундры и северной тайги. В этих подзонах среднегодовая температура воздуха превысила КН на 2,6–4,2°C в Западной Сибири и на 1,9–3,7°C в Европейской России. По мере движения на юг к сухостепной зоне рост температуры воздуха становится менее заметным, что свидетельствует о зональности потепления.

Период 2011–2020 гг. стал самым тёплым за всё время наблюдений во всех почвенных провинциях Европейской России и почти во всех почвенных провинциях Западной Сибири, за исключением провинций степной и сухостепной зоны, в которых среднегодовая температура воздуха была на уровне предыдущего десятилетия 2001–2010 гг. В большинстве провинций среднегодовая температура воздуха превысила климатическую норму на величину в диапазоне от 1 до 2°C. Более существенное потепление наблюдается на северо-востоке Европейской территории России и, особенно, на севере Западной Сибири (рис. 2).

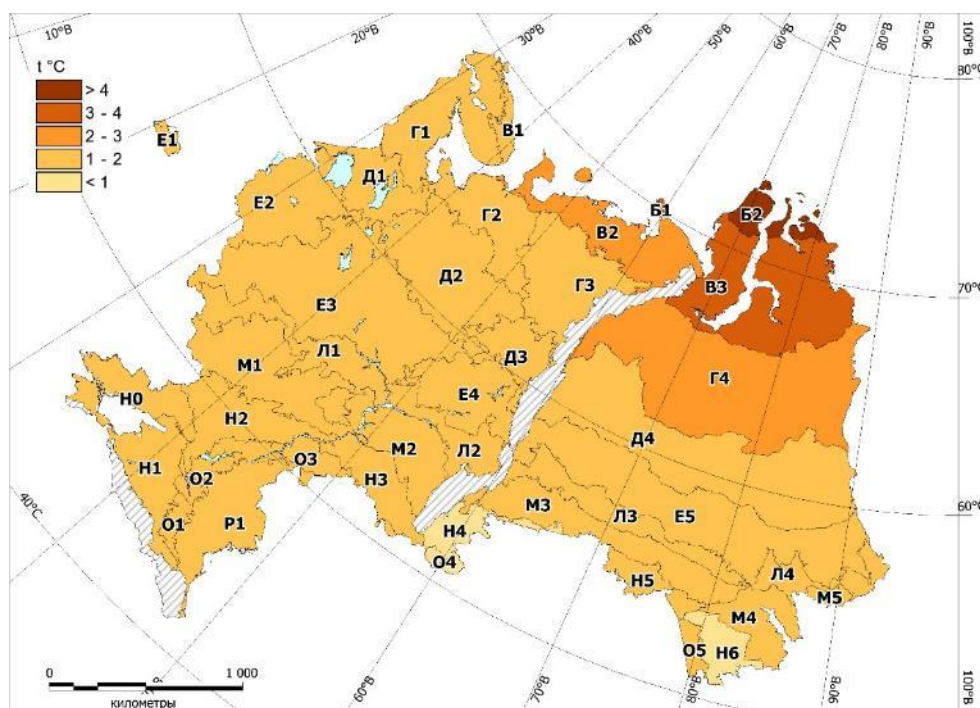


Рис. 2. Превышение среднегодовой температуры воздуха в 2011–2020 гг. над климатической нормой (1961–1990 гг.), °С

Изменение показателей климата почв рассмотрено на примере дерново-подзолистых почв Среднерусской и Западно-Сибирской южнотаёжных почвенных провинций, характеризующихся соответственно данными метеостанций Смоленск и Пудино (Томская область). Обе почвы имеют суглинистый гранулометрический состав и отличаются лишь своими фаціальными особенностями, обусловленными формированием в неодинаковых климатических условиях.

КН среднегодовой температуры воздуха составляет в Смоленске 4,6°C, а в Пудино -0,8°C. В 2011–2020 гг. среднегодовая температура воздуха превысила КН на 1,9°C в Смоленске и 1,3°C в Пудино, при этом в Пудино она стала положительной. Среднегодовая температура почвы также увеличилась относительно КН на всех глубинах от 20 до 320 см, но менее значительно, чем температура воздуха, на 1,0–1,5°C в Смоленске и 0,8–1,2°C в Пудино. Глубина проникновения температуры 0°C в почву уменьшилась в Пудино на 38 см со 110 до 72 см, а в Смоленске с 33 до величины менее 20 см. Глубина проникновения температур выше 10°C в почву превышает в Смоленске 320 см, а в Пудино она увеличилась на 46 см со 168 до 214 см.

Выявленные изменения атмосферного и почвенного климата в разных почвенных зонах и провинциях позволяют по-новому оценить почвенные и климатические ресурсы Европейской России и Западной Сибири для сельского и лесного хозяйства, с целью их адаптации и повышения устойчивости к изменениям климата.

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.

Библиографические ссылки

1. Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме. Санкт-Петербург: Научно-технологии, 2022. 124 с.

2. Кудеяров В. Н., Дёмкин В. А., Гиличинский Д. А., Горячкин С. В., Рожков В. А. Глобальное изменение климата и почвенный покров // Почвоведение. 2009. № 9. С. 1027–1042.

3. Урусевская И. С., Алябина И. О., Шоба С. А. Карта почвенно-экологического районирования Российской Федерации. Масштаб 1:8 000 000. Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова. Факультет почвоведения. Москва, 2019. URL: <https://soil-db.ru/map/eco> (дата обращения: 14.08.2023).