

УДК 631.4

ЭВОЛЮЦИЯ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ СРЕДНЕРУССКОЙ ЮЖНОТАЁЖНОЙ ПРОВИНЦИИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ В СВЯЗИ С ПОТЕПЛЕНИЕМ КЛИМАТА

© 2013 О.И. Худяков, О.В. Решоткин

Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,
г. Пущино

Поступила в редакцию 17.05.2013

Современное потепление климата вызвало повышение термообеспеченности дерново-подзолистых почв по отношению к климатической норме температуры в профиле почвы до глубины 320 см, привело к увеличению времени характерного проявления летней климатической стадии и уменьшению глубины сезонного промерзания.

Ключевые слова: *эволюция почв, климат почв, климатическая норма*

Эволюция почв – одна из фундаментальных проблем почвоведения. Важность этого научного направления в почвоведении приобретает актуальное значение не только с теоретических, но и с практических позиций. Так, Г.В. Добровольский и Г.С. Куст [1] отмечают, что ещё совсем недавно изучение эволюции почв представлялось проблемой чисто теоретической, мало актуальной и привлекало внимание сравнительно немногих исследователей. Сегодня же данная проблема выдвинулась на передний край почвоведения и приобрела острую актуальность в связи с необходимостью прогноза эволюции почвенного покрова вследствие возможных глобальных изменений климата в ближайшие 25-50 лет [1]. Современное потепление климата отмечается на глобальном, континентальном и региональном уровнях [2]. В настоящей работе анализируются изменение климата и возможная эволюция дерново-подзолистых почв Европейской территории России (ЕТР) в связи с современным потеплением климата.

Объекты и методы исследования. Объектом исследования послужили дерново-подзолистые почвы ЕТР, характеризующиеся данными метеостанции Кострома. В основу характеристики термообеспеченности и изменчивости климата дерново-подзолистых почв южной тайги положена климатическая норма параметров

климата в сезонном (осень, зима, весна, лето) и многолетнем циклах. Климатическая норма (КН) – это величина любого параметра климата, взятая за период 1961-1990 гг. В работе КН получена путём расчета среднедесятилетних осадков, температур воздуха и температур почвы на глубинах 20, 40, 120, 160, 240 и 320 см, взятых за период 1961-1990 гг. Исходная информация по осадкам, температуре воздуха и почвы взята из Справочника по климату СССР [3], Метеорологического ежемесячника [4] и WEB – сайта ВНИИГМИ-МЦД [5].

Результаты и обсуждение. Динамика температуры воздуха. КН температуры воздуха дерново-подзолистых почв составляет 3,4⁰С. За период наблюдения 1921-2010 гг. изменение температуры воздуха носит колебательный характер, периоды похолодания сменяются периодами потепления (рис. 1). Похолодание, при котором среднедесятилетняя температура воздуха была ниже КН, отмечалось с 1921 по 1971 гг. В этом ряду наблюдения необходимо отметить кратковременное потепление 1931-1940 гг., при котором среднедесятилетняя температура воздуха превысила КН на 0,2⁰С. В 1971-1980 гг. среднедесятилетняя температура воздуха соответствовала КН. В период 1981-2010 гг. отмечается устойчивый рост среднедесятилетних температур выше КН, что характеризует этот период как период устойчивого потепления. Таким образом, судя по средней величине КН температуры формирования дерново-подзолистых почв, климат носит колебательный характер, при котором период похолодания сменяется периодом потепления, однако в колебательном процессе отмечается

Худяков Олег Иванович, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник. E-mail: oix@rambler.ru
Решоткин Олег Владимирович, кандидат биологических наук, научный сотрудник. E-mail: reshotkin@rambler.ru

общий тренд повышения температуры, при котором за период наблюдения температура воздуха от её минимальных среднедесятилетних значений ($2,7^{\circ}\text{C}$) повысилась на $2,0^{\circ}\text{C}$ и составила $4,7^{\circ}\text{C}$ в 2001-2010 гг. С другой стороны КН – это средняя величина температуры воздуха из среднедесятилетних её значений за 1961-1990 гг. Это означает, что КН – это диапазон среднедесятилетних температур воздуха от $3,0$ до $3,9^{\circ}\text{C}$, в котором развиваются дерново-подзолистые почвы. Оценивая температурные условия за период наблюдения КН диапазона температур, можно отметить, что период похолодания отмечался лишь в 1921-1930 гг и 1941-1950 гг., когда каждая среднедесятилетняя температура воздуха была ниже нижнего предела КН температуры воздуха на $0,2$ и на $0,3^{\circ}\text{C}$ соответственно.

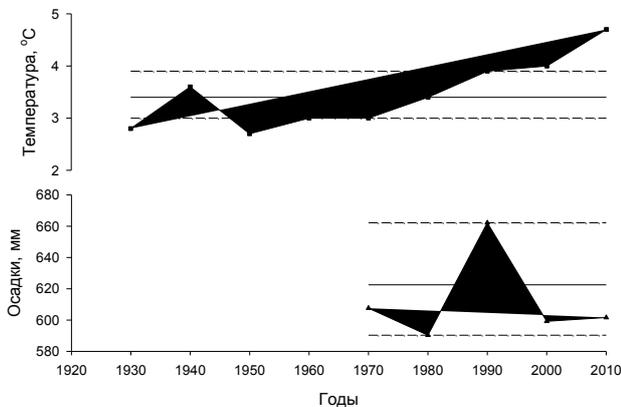


Рис. 1. Изменение среднегодовой температуры воздуха и осадков по десятилетиям. Сплошной прямой линией показана КН, пунктирными линиями показаны максимальные и минимальные значения

Динамика осадков. Для дерново-подзолистых почв южной тайги КН осадков составляет $622,5$ мм. За период наблюдения среднедесятилетние осадки были ниже КН и лишь только за период 1981-1990 гг. осадки превышали КН (рис. 2). Если оценивать климатические условия с учётом КН, то окажется, что в период с осадками ниже КН дерново-подзолистые почвы развивались в аридных климатических условиях и в гумидных климатических условиях в период 1981-1990 гг., когда осадки превышали КН. С другой стороны КН осадков за период 1961-1990 гг., которая характеризует среднюю величину параметра за три десятилетия, в наблюдаемом ряду достаточно редко совпадает с данными натурных наблюдений. В этой связи наиболее показателен диапазон осадков КН, взятый за 1961-1990 гг. Для дерново-подзолистых почв района исследования КН

диапазона колебания осадков составляет $72,2$ мм и изменяется от $590,3$ до $662,5$ мм. Это означает, что среднедесятилетние осадки за период экспериментальных наблюдений соответствуют диапазону КН формирования дерново-подзолистых почв средней тайги.

Климат. Характеризуя климат формирования дерново-подзолистых почв по средней величине температур и осадков КН можно отметить, что за период исследования климат носит колебательный характер, при котором холодная аридная климатическая фаза до 1970-1980 гг., осадки и температура воздуха были ниже КН, сменяется теплым гумидным десятилетием (1980-1990 гг.), когда температура и осадки превышали КН. В свою очередь теплая гумидная климатическая фаза сменяется на теплую аридную климатическую фазу, в которой температура воздуха выше КН, а осадки ниже КН. С другой стороны, рассматривая динамику климата с учетом диапазона климатических параметров температуры и осадков можно заключить, что за период исследования температура и осадки изменялись в пределах КН и лишь только за 2001-2010 гг. среднедесятилетняя температура воздуха превысила верхний предел климатического диапазона, при этом осадки были ниже КН, что характеризует климат за этот период как аридный климатический максимум. Анализ динамики климата зоны распространения дерново-подзолистых почв показывает, что верхний предел диапазона КН температуры воздуха по своим параметрам приближается нижнему пределу диапазона температур зоны распространения серых лесных почв, а нижний предел диапазона КН температуры воздуха приближается к верхнему пределу диапазона температур КН подзолистых почв.

Климат дерново-подзолистых почв. КН температуры дерново-подзолистой почвы средней тайги в слое 320 см составляет $6,7^{\circ}\text{C}$, что согласно классификации характеризует климат как холодный. Современное потепление климата сопровождается накоплением тепла в профиле почвы. Особенно интенсивное накопление тепла в почве отмечается за период 2001-2008 гг., за который среднедесятилетняя температура почвы на глубине 20 см превысила КН на $0,8^{\circ}\text{C}$. Это означает, что и на глубине 320 см и в слое 320 см среднедесятилетняя температура за этот период превышала КН на такую же величину (рис. 3). Для дерново-подзолистой почвы южной тайги современное потепление климата сопровождается уменьшением глубины сезонного промерзания, а нахождение почвы в мерзлом состоянии сократилось с 3 до 2 месяцев.

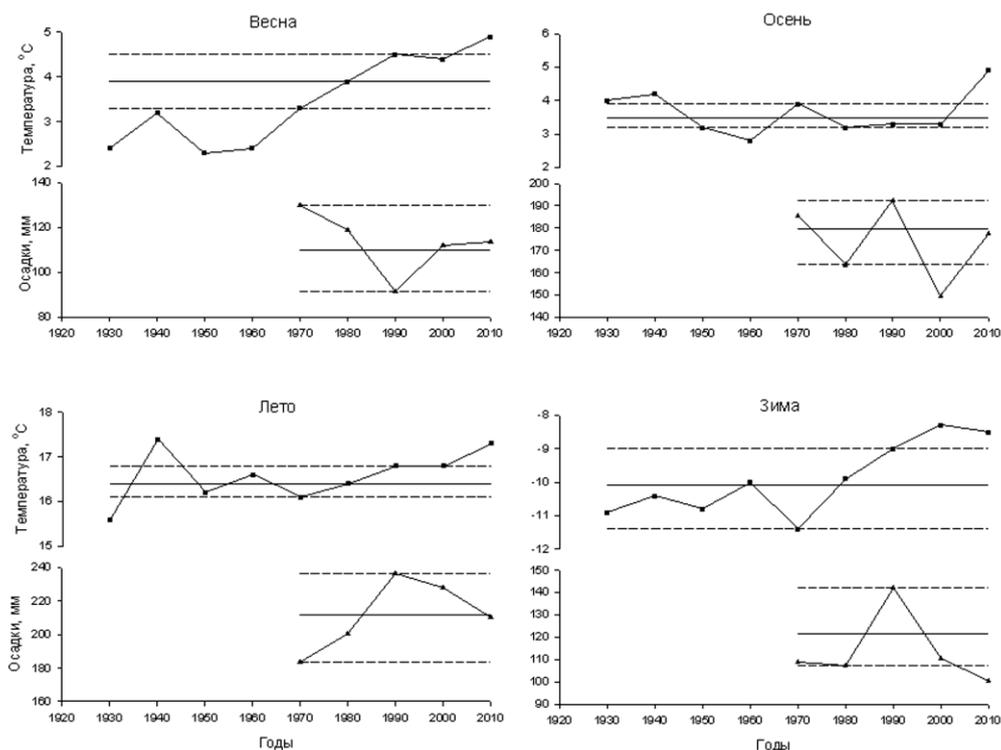


Рис. 2. Сезонное изменение среднегодовой температуры воздуха и осадков по десятилетиям. Сплошной прямой показана КН, пунктирными линиями показаны максимальные и минимальные значения

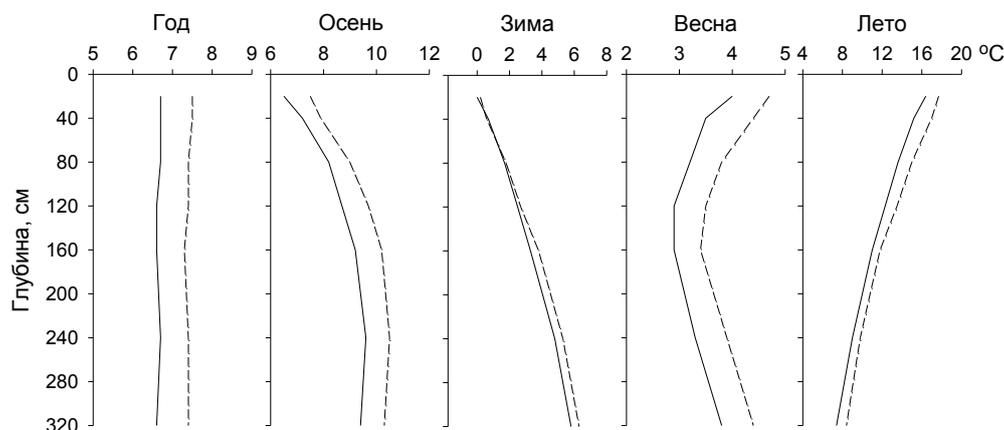


Рис. 3. Изменение среднегодовой и среднесезонной температуры почвы за период 2001-2008 гг. (пунктирная линия) относительно КН (сплошная линия)

Осенняя сезонная климатическая стадия. Диапазон температур в профиле почвы в осенний период изменяется в пределах от 5 до 10⁰С, что характеризует климат почвы как холодный. Современное потепление в осенний период 2001-2008 гг. на 1,4⁰С, относительно КН, (рис. 2) сопровождается повышением температуры, относительно КН, на 1⁰С на глубине 20 см до 0,8⁰С на глубине 320 см (рис. 3). Изменение температуры в осенний период отмечается в диапазоне от 5 до 10⁰С, что характеризует климат дерново-подзолистой почвы до глубины 120 см как холодный, в то время как на глубине 160-320 см потепление климата сопровождается сохранением

тепла в летнее время, что характеризует климат на этих глубинах как умеренно холодный. Таким образом, современное потепление климата в осеннюю сезонную стадию способствует меньшему выхолаживанию и сохранению тепла, накопившегося в летнюю климатическую стадию.

Зимняя сезонная климатическая стадия. Современное потепление климата 2001-2008 гг. в зимнюю сезонную климатическую стадию на 1,6⁰С, относительно КН, сопровождается повышением среднесезонных температур дерново-подзолистых почв относительно КН от 0,2⁰С на глубине 20 см до 0,6⁰С на глубине 320 см., таким образом сформировав климат почвы до

глубины 240 см как очень холодный, а ниже означенной глубины как холодный (рис. 3). Повышение среднедесятилетней температуры почвы отмечается в феврале, в самый холодный месяц зимы.

Весенняя сезонная климатическая стадия.

Среднедесятилетняя температура воздуха бала выше КН на 1°C , а осадки соответствовали средней величине КН (рис. 2). Климатическая норма температуры дерново-подзолистой почвы в весеннюю сезонную климатическую стадию изменяется по профилю почвы от 4°C на глубине 20 см до $3,8^{\circ}\text{C}$ на глубине 320 см (рис. 3). Столь низкие значения температуры за весенний период характеризует климат дерново-подзолистой почвы как очень холодный. Таким образом современное потепление климата в весеннюю сезонную климатическую стадию на $1,0^{\circ}\text{C}$ сопровождается повышением термообеспеченности дерново-подзолистой почвы до глубины 320 см. Повышение среднедесятилетних температур почвы отмечается в марте на $0,1^{\circ}\text{C}$, в апреле на $0,7^{\circ}\text{C}$ и в мае повышение составило $1,2^{\circ}\text{C}$.

Летняя сезонная климатическая стадия.

КН летней сезонной климатической стадии изменяется по профилю почвы от $16,4^{\circ}\text{C}$ на глубине 20 см до $7,4^{\circ}\text{C}$ на глубине 320 см. В летнюю сезонную климатическую стадию в профиле дерново-подзолистых почв формируются разные климатические условия. В верхних горизонтах почвы до глубины 40 см климат характеризуется как умеренно тёплый, в слое почвы от 40 до 160 см климат характеризуется как умеренно холодный, а в слое 240-320 см как холодный. Современное потепление климата в летнюю сезонную климатическую стадию на $0,9^{\circ}\text{C}$ сопровождается повышением термообеспеченности дерново-подзолистых почв относительно КН, от $1,3^{\circ}\text{C}$ на глубине 20 см до $0,4^{\circ}\text{C}$ на глубине 320 см. В этой связи необходимо отметить, что данное потепление не изменило климатические условия, характерные КН температуры для

дерново-подзолистых почв, так как изменение температуры почвы произошло в диапазоне температур КН.

Выводы: дерново-подзолистые почвы района исследования формируются в определенном диапазоне КН температур и осадков, при котором периоды потепления сменяются периодами похолодания. В условиях современного потепления при температуре воздуха и почвы выше верхнего предела диапазона КН почва формируется в условиях, характерных темно-серой лесной почве. В период похолодания климата, когда среднедесятилетняя температура воздуха ниже КН, дерново-подзолистая почва формируется в условиях, характерных подзолистой почве. В период засух, когда осадки приближаются к нижнему пределу диапазона КН или ниже его дерново-подзолистые почвы формируются по аридному типу, в котором преобладают окислительные процессы. В периоды когда осадки приближаются к верхнему пределу КН или превышают его в дерново-подзолистые почвы формируются по гумидному типу, в котором преобладают восстановительные процессы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Добровольский, Г.В.* Основные пути и методы прогноза эволюции почв под влиянием глобальных изменений климата / Г.В. Добровольский, Г.С. Куст // Вестник Московского университета. Серия 17. Почвоведение. 2007. № 3. С. 3-17.
2. Всемирная конференция по изменению климата. Тез. докл. – М., 2003. 700 с.
3. Справочник по климату СССР. Вып. 29. Метеорологические данные за отдельные годы. Ч. VIII. Температура почвы. 680 с.
4. Метеорологический ежемесячник СССР. – М. 1966-1990 гг. Вып. 1. Ч. II, 300 с.
5. <http://www.meteo.ru/> WEB-сайт Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации – Мирового центра данных «ВНИИГМИ-МЦД».

EVOLUTION OF CESPITOSE AND PODSOLIC SOILS IN CENTRAL RUSSIA SOUTH TAIGA PROVINCE AT THE EUROPEAN TERRITORY OF RUSSIA DUE TO CLIMATE WARMING

© 2013 O.I. Khudyakov, O.V. Reshotkin

Institute of Physical-Chemical and Biological Problems of Soil Science RAS, Pushchino

Modern warming of climate caused increase of thermoprovision of cespitose and podsolcic soils in relation to climatic norm of temperature in a soil profile up to the depth of 320 cm, led to increase in time the characteristic manifestation of summer climatic stage and reduction the depth of seasonal freezing.

Key words: *soils evolution, soils climate, climatic norm*

Oleg Khudyakov, Doctor of Biology, Leading Research Fellow. E-mail: oix@rambler.ru
Oleg Reshotkin, Candidate of Biology, Research Fellow. E-mail: reshotkin@rambler.ru