

## ЭВОЛЮЦИЯ ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ В СВЯЗИ С ПОТЕПЛЕНИЕМ КЛИМАТА

©2013 О.И. Худяков, О.В. Решоткин

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

Поступила 21.06.2013

В данной статье рассмотрено современное потепление климата и проведен анализ эволюции подзолистых почв среднерусской таежной провинции

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

Современное потепление климата отмечается на всех морях, океанах и континентах [1]. Для территории России за последние 100 лет (1907-2006 гг.), по данным сети Росгидромета, потепление составило  $1,29^{\circ}\text{C}$  при среднем глобальном потеплении на  $0,74^{\circ}\text{C}$ . В связи с этим в настоящей работе анализируется изменение климата и возможная эволюция подзолистых почв средней тайги ЕТР.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектом исследования послужили подзолистые почвы ЕТР, характеризующиеся данными метеостанции Петрозаводск. В основу характеристики термообеспеченности и изменчивости климата подзолистых почв средней 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 расчёта среднесезонных осадков, температур воздуха и почвы на глубинах 20, 40, 120, 160, 240 и 320 см, взятых за период 1961-1990 гг. Кроме того в работе используется диапазон среднесезонных осадков, температур воздуха и почвы от минимальных до максимальных значений, взятых за период 1961-1990 гг. Исходная информация по осадкам, температуре воздуха и почвы взята из справочника по климату СССР [2] метеорологического ежемесячника [3], WEB сайта ВНИИГМИ-МЦД [5].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

За период экспериментального наблюдения климатические условия формирования подзолистых почв носят колебательный характер, при котором отмечается общий тренд повышения температуры воздуха и почвы, в то время как изменение осадков происходило в пределах диапазона параметра КН. Однако необходимо особо подчеркнуть, что за период 1991-2000 и 2001-2008 гг. средняя температура воздуха подзолистых почв составляла  $3,1$  и  $3,5^{\circ}\text{C}$ , что выше верхнего предела КН на  $0,3$  и  $0,7^{\circ}\text{C}$  соответственно. Это означает, что за 1991-2000 гг. температура воздуха подзолистых почв ( $3,1^{\circ}\text{C}$ ) была выше температуры воздуха нижнего

предела КН дерново-подзолистых почв ( $3^{\circ}\text{C}$ ). Средняя температура воздуха подзолистых почв за 2001-1008 гг. составляла  $3,5^{\circ}\text{C}$ , что выше среднесезонной температуры воздуха дерново-подзолистых почв ( $3,4^{\circ}\text{C}$ ) на  $0,1^{\circ}\text{C}$ . Это означает, что современное потепление климата сопровождается повышением термообеспеченности подзолистых почв, при которой температура подзолистых почв на глубине 20 см соответствовала КН дерново-подзолистым почвам. Необходимо особо подчеркнуть, что осадки за этот период для подзолистых почв находились в пределах диапазона КН, но выше среднего его значения.

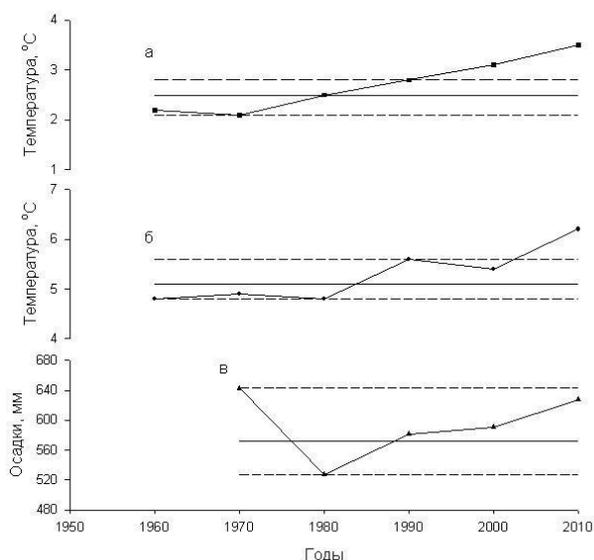
Осенняя сезонная климатическая стадия. Климатическая норма температуры воздуха осенней сезонной климатической стадии изменяется от 2,7 до 3,6 при среднем ее значении  $3,20^{\circ}\text{C}$ , что характеризует климат как очень холодный. За период от начала экспериментального наблюдения до 2000 г. температура воздуха изменялась в пределах диапазона температур КН. За период 2001-2010 гг. отмечается потепление климата, при котором температура воздуха составила  $4,10^{\circ}\text{C}$ , что выше верхнего предела КН на  $0,50^{\circ}\text{C}$ .

Климатическая норма температуры подзолистой почвы на глубине 20 см изменяется в пределах от 5,4 до 6,4 при среднем ее значении  $6^{\circ}\text{C}$ , что характеризует климат подзолистых почв как холодный. Современное потепление климата на  $0,5^{\circ}\text{C}$  осенней сезонной климатической стадии, относительно верхнего предела диапазона КН, сопровождается повышением термообеспеченности подзолистых почв, при котором среднесезонная температура почвы на глубине 20 см повышается относительно верхнего предела диапазона КН на  $0,7^{\circ}\text{C}$ , тем не менее климат подзолистой почвы в осеннюю сезонную стадию характеризуется как холодный (рис. 2). Климатическая норма осадков в осеннюю сезонную стадию изменяется в пределах от 153 до 211 мм при среднем их значении 167 мм. Диапазон колебания осадков в пределах КН от минимального их значения до максимального составляет 58 мм (рис.2)

Зимняя сезонная климатическая стадия. За период экспериментальных наблюдений отмечается общий тренд повышения среднесезонных температур почвы от  $-1,1$  до  $0,3$ , что составляет  $1,4^{\circ}\text{C}$  (рис. 2).

Худяков Олег Иванович, д.б.н., ведущий научный сотрудник, e-mail: oix@rambler.ru; Решоткин Олег Владимирович, к.б.н., научный сотрудник, e-mail: reshotkin@rambler.ru

**Петрозаводск**



**Рис. 1.** Изменение среднегодовой температуры воздуха (а), почвы (б) и годового количества осадков (в) по десятилетиям. Сплошной прямой линией показана климатическая норма. Пунктирными линиями показаны максимальные и минимальные значения

Климатическая норма осадков зимней сезонной стадии изменяется от 88 до 105 мм, при среднем значении 96 мм. За период экспериментальных наблюдений осадки выпадали, в основном, в пределах КН.

Таким образом современное потепление климата в зимнюю сезонную климатическую стадию характеризуется повышением среднедесятилетних температур воздуха за 1991-2000 гг. и 2001-2010 гг. на 1,3<sup>0</sup>С и на 0,7<sup>0</sup>С соответственно относительно верхнего предела диапазона КН при осадках, соответствующих КН.

*Весенняя сезонная климатическая стадия.* Климатическая норма температуры воздуха изменяется в диапазоне от 1,2 до 2,5 при среднем значении 1,8<sup>0</sup>С. За период экспериментального наблюдения отмечается устойчивый тренд повышения температуры воздуха от минимального значения (0,6<sup>0</sup>С), приходящегося на 1951-1960 гг. до 2,5<sup>0</sup>С (2001-2010 гг.). Из этого можно заключить, что подзолистые почвы в весеннюю сезонную климатическую стадию развивались за последние 60 лет в условиях, характерных диапазону температур КН (рис. 2). Климатическая норма температуры почвы на глубине 20 см изменяется в пределах от 0,8 до 2 при среднем значении 1,3<sup>0</sup>С, что согласно классификации климат почвы характеризуется как очень холодный. За период экспериментальных наблюдений температура почвы изменялась в пределах КН и только за период 2001-2010 гг. отмечается потепление, при котором температура воздуха превысила верхний предел диапазона температур КН на 0,6<sup>0</sup>С. Климатическая норма осадков подзолистой почвы

изменяется в пределах от 97 до 145 мм, при среднем значении 113 мм. За период наблюдения изменение осадков происходило в пределах диапазона КН. Диапазон колебания осадков от минимальных значений до максимальных составляет 48 мм (рис. 2).

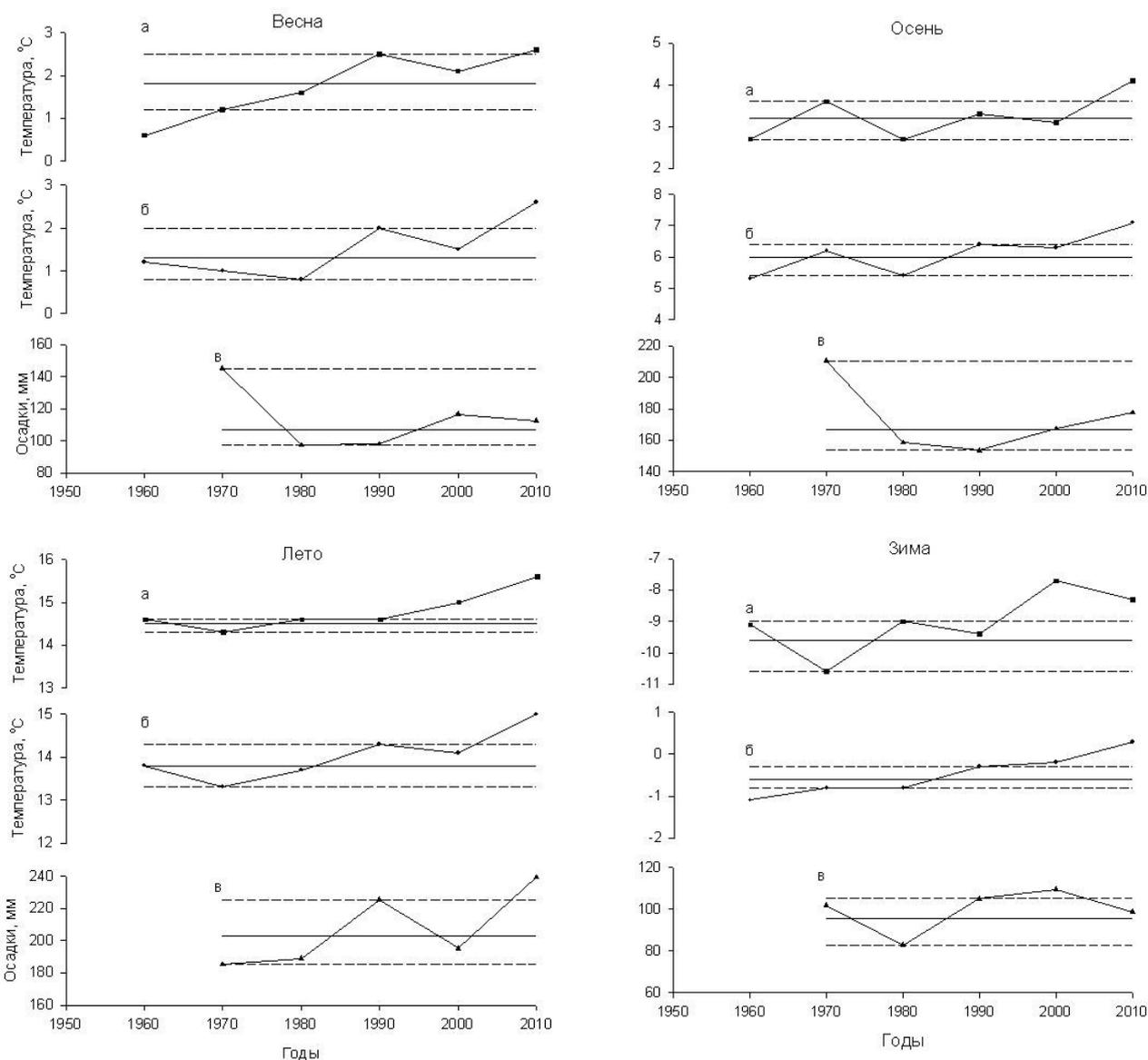
*Летняя сезонная климатическая стадия.* Климатическая норма температуры воздуха летней сезонной климатической стадии изменяется от 14,3 до 14,6 при среднем значении 14,5<sup>0</sup>С, что характеризует климат как умеренно холодный. За период 1951-1990 гг. изменение среднедесятилетних температур происходило в пределах КН. За 1991-2010 гг. отмечается потепление климата, при котором среднедесятилетние температуры воздуха превысили верхний предел КН, достигая в 2001-2010 гг. 15,6<sup>0</sup>С, что характеризует климат за это десятилетие как умеренно теплый.

Климатическая норма температуры подзолистой почвы в летнюю сезонную климатическую стадию изменяется от 13,3 до 14,6 при среднем значении 13,8<sup>0</sup>С, что характеризует климат подзолистых почв как умеренно холодный.

*Эволюция подзолистых почв средней тайги.* Анализ динамики параметров климата свидетельствует о том, что за период экспериментальных наблюдений климат носит колебательный характер, при котором периоды похолодания, сменяются периодами потепления.

В период похолодания (1951-1960 и 1961-1970 гг.) среднедесятилетняя температура воздуха приближается к нижнему пределу диапазона КН. В это время подзолистые почвы средней тайги вынуждены развиваться в термических условиях, характерных подзолистым почвам северной тайги. Вполне понятно, что при ухудшении термических условий снижается прирост биомассы, снижается интенсивность биологических процессов трансформации растительных остатков, в профиле почвы накапливаются полуразложившиеся растительные остатки, в почве развиваются глеевые процессы, синтез гуминовых веществ происходит по типу «модер».

В периоды потепления, когда среднедесятилетняя температура воздуха приближается к верхнему пределу диапазона КН (1981-1990 гг.) или превышает его (1991-2000 и 2001-2010 гг.), подзолистые почвы средней тайги формируются в условиях, характерных дерново-подзолистым почвам южной тайги. Повышение термообеспеченности подзолистых почв средней тайги сопровождается увеличением прироста биомассы, увеличением деятельности гетеротрофных организмов и трансформация лесной подстилки. Учитывая то, что потепление климата происходит при осадках, соответствующих диапазону КН, то можно предположить ослабление процессов оглеения и иллювиирования в подзолистых почвах в период теплой климатической стадии.



**Рис. 2.** Сезонное изменение среднегодовой температуры воздуха (а), почвы (б) и годового количества осадков (в) по десятилетиям. Сплошной прямой линией показана климатическая норма. Пунктирными линиями показаны максимальные и минимальные значения

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Всемирная конференция по изменению климата: Тез. докл. М., 2003. 700 с.
2. Справочник по климату СССР. Вып. 29. Метеорологические данные за отдельные годы. Ч. VIII. Температура почвы. 680 с.
3. Метеорологический ежемесячник СССР. Вып. I. Ч. II. М., 1966-1990 гг. С. 300.
4. Худяков О.И., Керженцева В.В. Сезонные стадии климата почв и процессы почвообразования // Почвенные процессы и пространственная организация почв. Наука, 2006. С. 436-454.
5. <http://www.meteo.ru/> WEB-сайт Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации – Мирового центра данных «ВНИИГМИ-МЦД».

### EVOLUTION OF PODZOLIC SOILS DUE TO CLIMATIC WARMING

©2013 O.I. Khudyakov, O.V. Reshotkin

Institute of Physicochemical and Biological Problems in Soil Science of RAS, Pushchino

In this article we described the current warming of climate is accompanied and made an analysis evolution of podsol-ic soils due to climatic warming.

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

Oleg Khudyakov, Doctor of Biology, leading researcher, e-mail: oix@rambler.ru; Oleg Reshotkin, Candidate of Biology, researcher, e-mail: reshotkin@rambler.ru