УДК 631.4

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ ИЛЛЮВИАЛЬНО-ГУМУСОВЫХ ПОДЗОЛОВ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

© 2017 О.В. Решоткин, О.И. Худяков

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

Статья поступила в редакцию 22.05.2017

Проведено исследование температурного режима иллювиально-гумусовых подзолов центральной части Кольского полуострова. Выявлены тенденции изменений температуры воздуха и почвы, осадков и снежного покрова за период 1932-2016 гг. Установлено, что для современного периода характерно потепление почвенного и атмосферного климата, сопровождающееся увеличением осадков и уменьшением высоты снежного покрова.

Ключевые слова: климат, изменение, температурный режим, почва

Температурным режимом почвы называют распределение температуры в почвенном профиле и непрерывные изменения этого распределения во времени [1]. Исследование температурного режима подзолов Кольского полуострова представляет значительный интерес для познания почвообразовательного процесса на Европейском Севере. Особую актуальность изучение температуры почв приобретает в связи с современным изменением климата, которое ведёт к изменению температурного режима почв. смене растительных ассоциаций и изменению ландшафтного облика территории. Температура почвы является чувствительным климатическим индикатором. Она играет важную роль во всех физических, биологических и микробиологических процессах, происходящих в почве. Температурный режим почв и климат лесной зоны Кольского полуострова ранее рассматривался в работах [2-4].

Цель работы: охарактеризовать основные параметры температурного режима иллювиальногумусовых подзолов Кольского полуострова и выявить тенденции изменения почвенного и атмосферного климата в современный период.

Объекты и методы исследований. Для изучения температурного режима иллювиальногумусовых подзолов нами использованы данные наблюдений на метеостанции Краснощелье, расположенной в Ловозерском районе Мурманской области [5, 6]. Метеостанция основана в 1932 г. Координаты станции 67,35° с.ш. и 37,05° в.д., высота 157 м. Краснощелье расположено в центральной части Кольского полуострова на левом берегу р. Поной. Рельеф равнинный. В геоморфологическом отношении изучаемая территория относится к центральной болотистой равнине, занимающей верхнее и среднее течение р. Поной [7]. Растительность окрестностей Краснощелья представлена северотаёжными сосново-берёзовыми лишайниково-зеленомошными и лишайниковыми лесами и болотами. В почвенном покрове преобладают подзолы маломощные иллювиально-гумусовые, торфяно-глеевые

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

и торфяно-болотные почвы [8]. В соответствии с картой почвенно-экологического районирования Российской Федерации [9] Краснощелье расположено в Кольско-Карельской провинции подзоны глееподзолистых почв, глеезёмов и подзолов северной тайги. Исследуемая почва – подзол иллювиальногумусовый песчаный.

Результаты и обсуждение. Климатическая норма (КН) среднегодовой температуры воздуха, рассчитанная за период 1961-1990 гг. для метеостанции Краснощелье отрицательная и составляет -1,6°C. За весь период наблюдений (1932-2016 гг.) среднегодовая температура воздуха варьирует от -4,1 до +1,5°C. Тёплый период года (месяцы с положительной средней месячной температурой) продолжается 5 месяцев (май-сентябрь). Температура самого тёплого месяца (июль) 13,2°C. Холодный период продолжается 7 месяцев (октябрь-апрель). Температура самого холодного месяца (январь) -14,7°С. Краснощелье, расположенное в Понойской депрессии, является одним из самых холодных мест Кольского полуострова. Минимальная температура воздуха, зафиксированная 8 февраля 1946 г. составляет -48,8°C. Климат центральной части Кольского полуострова отличается большей континентальностью, чем на побережьях. Годовая амплитуда температуры воздуха в Краснощелье 27,9°С.

Характерной особенностью климатических колебаний температуры воздуха на Севере России в XX - начале XXI в. является смена периодов похолоданий и потеплений. Начало наблюдений за температурой воздуха в Краснощелье (1930-е гг.) пришлось на потепление, известное в климатической литературе как «период потепления Арктики». Начиная с 1940-х гг. среднедесятилетняя температура воздуха начала снижаться, достигнув минимума в 1960-е гг. (рис. 1). Затем среднедесятилетняя температура воздуха непрерывно повышалась, сначала очень медленно, а начиная с 1990-х гг. отмечается быстрый рост температуры воздуха. В 2000-е гг. среднедесятилетняя среднегодовая температура воздуха сравнялась с уровнем 1930-х гг., а в 2011-2016 гг. превысила его на 0,9°C достигнув максимума за весь период наблюдений.

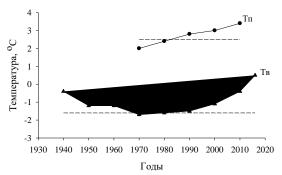


Рис. 1. Изменение среднегодовой температуры воздуха (Тв) и температуры почвы на глубине 80 см (Тп) по десятилетиям. Пунктирными линиями показана климатическая норма температуры воздуха и почвы

Начало XXI века стало самым тёплым за весь период наблюдений во все сезоны года. Среднегодовая температура воздуха за период 2001-2010 гг. превысила климатическую норму 1961-1990 гг. на 1,2°С, а за период 2011-2016 гг. на 2,1°С. В разные сезоны года температура воздуха увеличилась неодинаково. За период 2001-2010 гг. наибольшее повышение температуры воздуха наблюдается в зимний сезон, а за период 2011-2016 гг. в зимний и весенний сезоны. За оба периода наименьшее повышение температуры воздуха наблюдается в летний сезон.

Исследуемая территория относится к зоне избыточного увлажнения. Среднегодовое количество осадков за период 1961-2015 гг. варьирует от 364 до 700 мм при климатической норме 505 мм. В

течение года осадки выпадают неравномерно (рис. 3). Наибольшее их количество за период 1961-1990 гг. (КН) приходится на лето (184 мм) и осень (142 мм), что составляет соответственно 36 и 28%. На весну приходится 93 мм или 19%, а на зиму 83 мм или 17% осадков. Сумма осадков за вегетационный период (май-сентябрь) 273 мм.

За период 2001-2010 гг. среднегодовое количество осадков увеличилось относительно КН на 26 мм, а за период 2011-2015 гг. на 50 мм. В распределении осадков по десятилетиям отмечается тенденция чередования относительно сухих и влажных периодов. В 1970-1980-е гг. среднедесятилетнее количество осадков было ниже, а в 1960-е и 1990-2010-е гг. выше климатической нормы.

Устойчивый снежный покров в Краснощелье образуется в октябре. За период 1961-1990 гг. средняя декадная высота снежного покрова, начиная со второй декады октября, превышает 1 см и непрерывно увеличивается в течение всей зимы, достигая максимума 57,9 см в первой декаде апреля (рис. 2). Со второй декады апреля высота снежного покрова начинает быстро уменьшаться и в третьей декаде мая она становится меньше 1 см, происходит сход снежного покрова. Таким образом, поверхность почвы покрыта снегом в течение 8 месяцев (октябрь-май), а период без снежного покрова продолжается всего 4 месяца (июнь-сентябрь). Достаточно мощный и продолжительный снежный покров, защищает почву от более глубокого промерзания в условиях длительного зимнего периода с низкими отрицательными температурами воздуха.

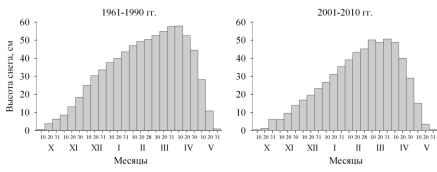


Рис. 2. Средняя декадная высота снежного покрова

В первое десятилетие XXI века наблюдается уменьшение средней высоты снежного покрова относительно климатической нормы 1961-1990 гг. абсолютно во все декады периода со снежным покровом. В среднем высота снежного покрова уменьшилась на 7 см. Более всего (на 12-16 см) она уменьшилась во второй и третьей декадах апреля - первой декаде мая. За 85-летний период наблюдений 1932-2016 гг. средняя из наибольших декадных высот снежного покрова варьирует от 34,4 до 100,8 см при климатической норме 62,0 см. Анализ среднедесятилетних средних из наибольших декадных высот показывает тенденцию чередования малоснежных и многоснежных периодов. Самыми малоснежными были 1930-е гг. Затем наступил относительно многоснежный период 1940-1950-х гг.,

сменился малоснежным периодом 1960-х гг. В период 1970-1990-х гг. происходило увеличение высоты снежного покрова. 1990-е гг. стали самыми многоснежными за весь период наблюдений. В современный период (2001-2016 гг.) вновь происходит уменьшение мощности снежного покрова.

Среднегодовая температура почвы положительная и составляет на глубинах 20 и 40 см 2,4°С (КН), что выше среднегодовой температуры воздуха на 4,0°С. С глубиной она незначительно увеличивается до 2,5°С на глубине 80 см, 2,7°С на 160 см и 2,8°С на 320 см. За период 2001-2010 гг. среднегодовая температура почвы увеличилась относительно климатической нормы на всех глубинах. На глубинах 20, 40 и 80 см она увеличилась на 0,9°С, на 160 см на 0,8°С, а на 320 см на 0,7°С.

Начиная с 1970-х гг. среднедесятилетняя среднегодовая температура почвы изменялась синхронно температуре воздуха, постоянно увеличиваясь на всех глубинах, каждое последующее десятилетие (рис. 1). Продолжительность тёплого периода (с положительной температурой почвы) на глубине 20 см 6 месяцев (май-октябрь). С глубиной она увеличивается до 6,5 месяцев на 40 см, 8 месяцев на 80 см и 12 месяцев на 160 и 320 см. Продолжительность холодного периода на глубине 20 см равна продолжительности тёплого периода и составляет также 6 месяцев (ноябрь-апрель). С глубиной она уменьшается до 5,5 месяцев на 40 см и 4 месяцев на 80 см. На

глубинах 160 и 320 см холодный период отсутствует. В 2001-2010 гг. продолжительность холодного периода уменьшилась относительно климатической нормы на глубине 20 см на 1 месяц, на 40 см на 1,5 месяца, а на 80 см на 2 месяца. Годовой ход температуры почвы на глубине 20 см за период 1961-1990 гг. характеризуется максимумом (11,5°С) в июле и минимумом в феврале (-3,3°С). В 2001-2010 гг. среднемесячная температуры почвы на глубине 20 см увеличилась в июле до 13,0°С, а в феврале до -1,6°С, что выше климатической нормы соответственно на 1,5 и 1,7°С (рис. 3).

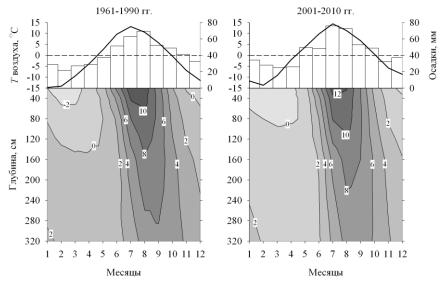


Рис. 3. Годовой ход температуры воздуха, осадков и температуры почвы

При общей тенденции увеличения температуры почвы в первое десятилетие XXI века на всех глубинах во все сезоны года имеются некоторые различия. На глубинах 20 и 40 см среднемесячная температура почвы увеличилась относительно климатической нормы достаточно равномерно во все сезоны года (на 0,7-1,1°С). Больше всего она увеличилась в июле и феврале-марте (на 1,3-1,7°C). На глубинах 80 и 160 см наибольшее увеличение температуры почвы приходится на летний сезон (на 1,2-1,7°С). На глубине 320 см среднемесячная температура почвы наиболее значительно увеличилась в июле-сентябре (на 1,3-1,8°C), в то время как в январе-мае она увеличилась всего на 0,2°C. Время наступления максимальных и минимальных значений средней месячной температуры с увеличением глубины запаздывает на 2-3 месяца. На глубинах 40, 80 и 160 см максимум средней месячной температуры приходится на август, а на 320 см на сентябрь. Минимум средней месячной температуры приходится на глубине 40 см на февраль, на 80 см на март, на 160 см на апрель, а на 320 см на май.

Амплитуды температур почвы характеризуют степень континентальности почвенного климата. Годовая амплитуда температуры почвы на глубине 20 см 14,8°С. С увеличением глубины амплитуда колебаний температуры постепенно затухает. На глубине 40 см она уменьшается до 13,1°С, на 80 см до 11,1°С, на 160 см до 7,6°С, а на 320 см до 4,6°С. В

исследуемой песчаной и более сухой почве с увеличением глубины от 20 до 320 см амплитуда годового колебания почвы уменьшается в 3,2 раза. В почвах Кольского полуострова с повышенным влагосодержанием а, следовательно, и большой теплоёмкостью затухание годовой амплитуды выражено сильнее [3].

Исследуемые почвы характеризуются длительным сезонным промерзанием. Интенсивность промерзания почвы зависит от температуры воздуха в зимний период и от высоты снежного покрова. Наибольшее влияние на промерзание почвы оказывает сочетание этих факторов, сложившееся в начале зимы. О глубине промерзания мы можем судить по глубине проникновения температуры 0°C в почву, хотя между этими величинами и есть некоторое различие. Глубина проникновения температуры 0°С в почву больше глубины промерзания почвы. Определение максимальной глубины проникновения температуры 0°С в почву проводили по суточным показаниям термометров путем интерполяции между температурами двух соседних глубин, на одной из которых среднесуточная температура положительна, а на другой отрицательна. На максимальную глубину температура 0°С проникает в почву в марте-апреле. За отдельные годы периода 1977-2011 гг. максимальная глубина проникновения температуры 0°С в почву варьирует от 72 до 227 см при среднем значении 122 см (рис. 4). За данный

период наблюдается тенденция уменьшения глубины проникновения температуры 0°С в почву, связанная с увеличением температуры воздуха в зимний период.

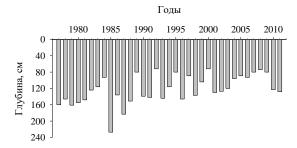


Рис. 4. Максимальная глубина проникновения температуры 0°С в почву.

Зависимость между глубиной проникновения температуры 0°С в почву и температурой воздуха можно проследить на следующем примере. На наибольшую глубину (227 см) температура 0°С проникала в почву в 1985 г. В этом году наблюдались аномально низкие среднемесячные температуры воздуха в январе (-25,0°С) и феврале (-22,5°С), что привело к сильному выхолаживанию почвы, чему также способствовала относительно небольшая высота снежного покрова (30-37 см) в эти два месяца. Среднемесячная температура почвы на глубине 20 см в январе (-5,2°С) и феврале (-8,2°С) была значительно ниже климатической нормы.

За период 1961-1990 гг. (КН) средняя глубина проникновения температур выше 10°С в почву составляет 71 см. За период 2001-2010 гг. она увеличилась на 45 см до 116 см (рис. 3). На максимальную глубину температура 10°С проникает в почву в августе. Продолжительность периода с температурой почвы выше 10°С на глубине 20 см около 2 месяцев. Глубина проникновения температур выше 5°С в почву превышает 320 см, а продолжительность периода с температурой почвы выше 5°С на глубине 20 см составляет 4 месяца. Температуры выше 15°С на глубине 20 см наблюдаются в летний сезон лишь в отдельные дни и годы.

Температурный режим исследованных песчаных иллювиально-гумусовых подзолов Кольского полуострова по классификации В.Н. Димо [10] относится к длительно сезоннопромерзающему типу. Согласно классификации климата мерзлотных и

холодных почв [11] за период 1961-1990 гг. климат летней климатической стадии исследуемых почв характеризуется как холодный, осенней стадии как очень холодный, а зимней и весенней стадии как умеренно мерзлотный. В начале XXI века климат осенней, зимней и весенней климатических стадий, несмотря на потепление, остался в пределах тех же классификационных групп, а в летнюю стадию сменился с холодного на более тёплый умеренно холодный.

Выводы: современное потепление климата ведёт к изменению температурного режима иллювиально-гумусовых подзолов Кольского полуострова. Наблюдается увеличение температуры почвы по всему почвенному профилю, уменьшение глубины проникновения температуры 0°С в почву, увеличение продолжительности тёплого периода. Потепление атмосферного и почвенного климата сопровождается увеличением осадков и уменьшением высоты снежного покрова.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 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.
- Агроклиматические ресурсы Мурманской области. Л.: Гидрометеоиздат, 1971. 91 с.
- Яковлев, Б.А. Климат Мурманской области. Мурманск: Мурманское книжное изд-во, 1961. 200 с.
- Семко, А.П. Гидротермический режим почв лесной зоны Кольского полуострова. – Апатиты: Изд-во Кольского филиала АН СССР, 1982. 144 с.
- Метеорологический ежемесячник СССР. М., 1966-1990 гг. Вып. 2. Ч. II.
- 6. http://www.meteo.ru.
- 7. Рихтер, Г.Д. Север Европейской части СССР. М.: Географгиз, 1946. 192 с.
- 8. Атлас Мурманской области. М.: ГУГК, НИГЭИ ЛГУ, 1971. 34 с.
- 9. Карта почвенно-экологического районирования Российской Федерации. Масштаб 1:2 500 000 / Под ред. Г.В. Добровольского, И.С. Урусевской. М.: Талка +, 2013.
- Димо, В.Н. Тепловой режим почв СССР. М.: Колос, 1972. 360 с.
- Худяков, О.И. Динамика температуры песчаных и суглинистых почв лесотундры Полярного Урала в связи с изменением климата / О.И Худяков, О.В. Решоткин // Почвоведение. 2014. № 12. С. 1467-1482.

TEMPERATURE REGIME OF HUMUS-ILLUVIAL PODZOLS OF THE KOLA PENINSULA

©2017 O.V. Reshotkin, O.I. Khudyakov Institute of Physical, Chemical and Biological Problems of Soil Science RAS, Pushchino

The temperature regime of humus-illuvial podzols in the central part of the Kola Peninsula was studied. Tendencies of changes in air and soil temperature, precipitation and snow cover over the period 1932-2016 have been revealed. It is established that for the present period the warming of the soil and atmospheric climate is characteristic, accompanied by an increase in precipitation and a decrease in the height of the snow cover.

Key words: climate, changes, temperature regime, soil

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