

УДК 631.4

МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО И ПОЧВЕННОГО КЛИМАТА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

© 2016 О.В. Решоткин, О.И. Худяков

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

Статья поступила в редакцию 23.05.2016

Проведено исследование изменений температуры воздуха и почвы, осадков и снежного покрова на территории европейской лесостепи за более, чем столетний период. Выявлены тенденции изменений данных величин в многолетнем, сезонном и месячном циклах за весь период наблюдений и тенденции начала XXI века. Установлено, что для современного периода характерно гумидное потепление климата.

Ключевые слова: климат, изменение, температура, почва

Наблюдаемое в настоящее время изменение климата характеризуется как глобальное потепление. Его реальность не вызывает возражений. Дискуссию вызывают лишь причины его обуславливающие. Современное изменение климата отмечается как на глобальном, так и на региональном уровне [1]. На территории России потепление климата происходит существенно интенсивнее, чем в среднем на Земном шаре [2]. В большинстве исследований, посвященных проблеме изменения климата, рассматривается изменение климата атмосферы, тогда как исследований изменения климата почв значительно меньше. Такие исследования проводятся преимущественно для районов вечной мерзлоты Евразии и Северной Америки. Для других регионов подобных работ очень мало.

Цель работы: выявление закономерностей временных изменений параметров почвенного и атмосферного климатов на территории европейской лесостепи.

Объекты и методы исследований. Для анализа изменений атмосферного и почвенного климата европейской лесостепи нами использованы данные наблюдений на метеостанции Земетчино, расположенной на северо-западной части Пензенской области [3, 4]. Метеостанция Земетчино основана в декабре 1879 г. Координаты станции 53,48° с.ш. и 42,63° в.д. Высота метеоплощадки 131 м. Метеостанция расположена в лесостепной зоне, на северо-западной окраине Керенско-Чембарской возвышенности (западная часть Приволжской возвышенности) на границе с Окско-Донской низменностью. Рельеф волнистый, изрезанный оврагами и долинами рек. Метеостанция расположена в просторной долине, по которой протекает река Выша с притоками. Окружающая местность покрыта пахотными полями и частично лесами. Грунтовые воды находятся на глубине 10 м [5]. В соответствии с картой почвенно-экологического районирования РФ [6] Земетчино расположено в Среднерусской лесостепной провинции зоны оподзоленных, выщелоченных и типичных черноземов и серых лесных почв лесостепи. В почвенном покрове в окрестностях Земетчино преобладают черноземы выщелоченные, встречаются также черноземы оподзоленные и серые лесные почвы.

Результаты и обсуждение.

Температура воздуха. Климатическая норма (КН) среднегодовой температуры воздуха, рассчитанная за период 1961-1990 гг. для метеостанции Земетчино составляет 4,7°C. За 136-летний период наблюдений (1880-2015 гг.) среднегодовая температура воздуха варьирует в широких пределах от 2,0 до 7,0°C. В распределении среднедесятилетней среднегодовой температуры воздуха отмечаются периоды похолодания 1881-1900, 1911-1920 и 1941-1950 гг. и периоды потепления 1901-1910, 1921-1940 гг. (рис. 1). Начиная с 1960-1970-х гг. наблюдается увеличение среднедесятилетней среднегодовой температуры воздуха каждое последующее десятилетие. С 1980-х гг. среднедесятилетняя среднегодовая температура воздуха стала превышать КН и достигла своего максимального значения 6,1°C в 2001-2010 гг., что выше КН на 1,4°C и выше температуры самого холодного десятилетия 1941-1950 гг. на 2,3°C. В первой половине текущего десятилетия (2011-2015 гг.) среднегодовая температура воздуха находится на уровне 2001-2010 гг. Динамика среднедесятилетней температуры воздуха различается по сезонам года (рис. 2). В весенний сезон она в целом повторяет динамику среднедесятилетней среднегодовой температуры воздуха. В летний сезон среднедесятилетняя температура воздуха в течение всего периода наблюдений варьировала в пределах близких к КН (18,1°C). Выделяются лишь теплые периоды 1931-1940, 1951-1960 и 2001-2010 гг. В осенний сезон отмечается чередование холодных периодов 1901-1920 и 1941-1960 гг. и теплых периодов.

В зимний сезон выделяются очень холодные 1891-1900 гг. (среднезимняя температура ниже КН (-9,4°C) на 2,2°C) и холодные периоды 1881-1890, 1921-1950 и 1961-1970 гг. (среднезимняя температура ниже КН на 1,0-1,4°C). Во все эти периоды среднезимняя температура воздуха была ниже -10°C. Начиная с 1980-х гг. среднедесятилетняя среднезимняя температура превышает КН на 1,3-1,6°C. Следует отметить, что температура воздуха в зимний период существенно повысилась на два десятилетия раньше по сравнению со среднегодовой температурой и температурой в остальные сезоны года. Таким образом, первые полтора десятилетия XXI века стали самыми теплыми за весь период наблюдений во все сезоны года. Температура воздуха в начале XXI века во все сезоны года превысила КН более чем на 1°C, но более значительно повысилась в осенне-зимний период.

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

Температура воздуха изменяется неодинаково не только в разные сезоны, но и в разные месяцы года (рис. 3). В 2001-2010 гг. температура воздуха превысила КН во все месяцы, за исключением июня, в котором она соответствовала КН. В 2011-2015 гг. температура воздуха превысила КН во все без исключения месяцы.

По сравнению с периодом 2001-2010 гг. за последние 5 лет, существенно потеплели декабрь, май и июнь и существенно похолодали январь и март, а в ноябре среднемесячная температура воздуха вновь стала отрицательной.

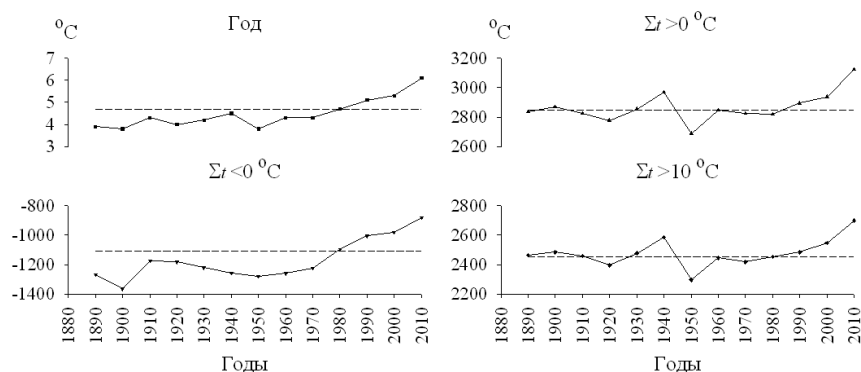


Рис. 1. Изменение среднеседесятилетней среднегодовой температуры воздуха и сумм температур ниже 0 и выше 0 и 10°C. Пунктирной линией показана климатическая норма

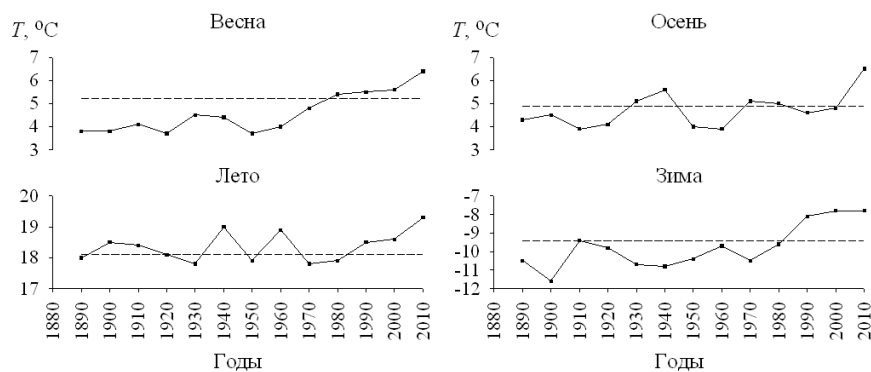


Рис. 2. Изменение среднеседесятилетней температуры воздуха по сезонам года. Пунктирной линией показана климатическая норма

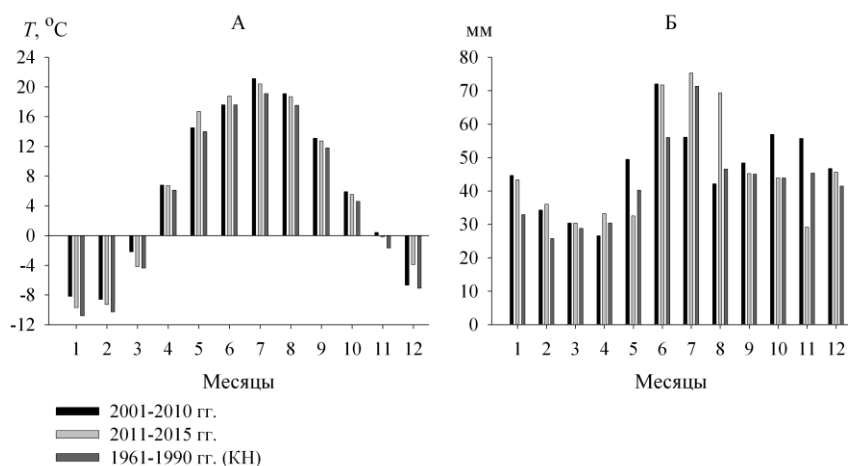


Рис. 3. Изменение температуры воздуха (А) и осадков (Б) в разные месяцы года

Важными показателями температурного режима территории в холодный и теплый периоды года являются суммы температур ниже и выше 0°C и суммы активных температур выше 10°C, характеризующие ресурсы холода и тепла. За весь период наблюдений отмечается тенденция уменьшения среднеседесятилетних сумм температур воздуха ниже 0°C от -1364°C в 1891-1900 гг. до -879°C в 2001-2010 гг. при КН равной -

1108°C (рис. 1). Продолжительность периода с температурой воздуха ниже 0°C за период 2001-2010 гг. уменьшилась до 112 дней, что на 16 дней меньше КН (128 дней). Уменьшение суммы отрицательных температур свидетельствует о существенном смягчении зимних климатических условий, уменьшении ресурсов холода определяющих промерзание почвы.

В динамике среднедесятилетних сумм температур воздуха выше 0 и 10°C отмечаются схожие тенденции с двумя пиками в 1931-1940 и в 2001-2010 гг. (рис. 1). За период 2001-2010 гг. суммы температур воздуха выше 0 и 10°C увеличились соответственно до 3124 и 2698°C, что на 277 и 246°C больше, чем КН (2847 и 2452°C соответственно). Продолжительность периода с температурой воздуха выше 0 и 10°C за период 2001-2010 гг. увеличилась соответственно до 253 и 156 дней, что на 16 и 10 дней больше КН (237 и 146 дней соответственно). Увеличение сумм положительных и актив-

ных температур свидетельствует об увеличении в начале XXI века ресурсов тепла в теплый период года.

Осадки. Среднегодовое количество осадков проанализировано нами за период 1961-2015 гг. Оно варьирует за данный период в широких пределах от 312 до 790 мм при климатической норме 506 мм. В самый влажный 2004 г. выпало в 2,5 раза больше осадков, чем в самый сухой 1975 г. В распределении среднегодовых осадков отмечается тенденция постепенного увеличения среднедесятилетних осадков каждое последующее десятилетие, начиная с самых сухих 1961-1970 гг. до самых влажных 2001-2010 гг. (рис. 4).

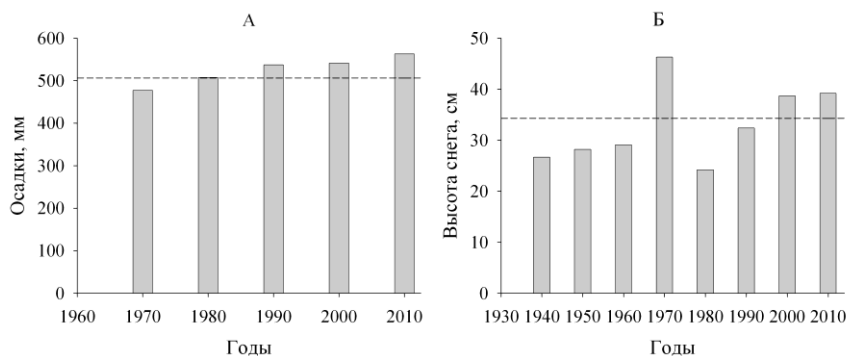


Рис. 4. Изменение среднедесятилетних годовых осадков (А) и среднедесятилетних средних из наибольших декадных высот снежного покрова (Б). Пунктирной линией показана климатическая норма.

По сезонам года осадки выпадают неравномерно. Наибольшее их количество за период 1961-1990 гг. (КН) приходится на лето (174 мм) и осень (134 мм), что составляет соответственно 34 и 26%. На весну и зиму приходится по 99 мм или по 20%. Изменение климата сказывается и на внутригодовом режиме осадков. За период 2001-2010 гг. среднегодовое количество осадков увеличилось относительно КН на 57 мм, но это увеличение приходится главным образом на осенне-зимний период (по 27 мм на каждый сезон). В весенний сезон осадки увеличились всего на 7 мм, а в летний сезон уменьшились на 4 мм, что находится в пределах статистической погрешности. Анализ изменения месячных осадков в начале XXI века показывает, что в отличие от температуры воздуха тенденции изменения месячных осадков различаются как в отдельные месяцы года, так и между периодами 2001-2010 и 2011-2015 гг. (рис. 3). Во все зимние месяцы, а также в марте и июне в 2001-2010 и 2011-2015 гг. месячные суммы осадков превышают КН. В апреле, июле и августе месячные суммы осадков в 2001-2010 гг. были ниже КН, а в 2011-2015 гг. возросли до значений выше КН. В мае и во все осенние месяцы количество осадков в 2011-2015 гг. уменьшилось по сравнению с 2001-2010 гг. При этом в сентябре и октябре оно сравнялось с КН, а в мае и ноябре стало ниже КН. Таким образом, на исследуемой территории наблюдается гумидизация климата, но масштабы ее менее значительны по сравнению с масштабами потепления климата.

Снежный покров. По данным регулярных ежедневных наблюдений за снежным покровом по постоянной снегомерной рейке нами вычислены среднедекадные высоты снежного покрова. Средняя из наибольших декадных высот получена путем осреднения максимальных за зиму высот, независимо от того в какую декаду и месяц они наблюдались. Высота снежного покрова постепенно нарастает в течение зимы и

достигает своего максимума во второй-третьей декадах февраля или первой-второй декадах марта. Снежный покров, как и осадки, отличается большой изменчивостью во времени. Средняя из наибольших декадных высот за период наблюдений 1931-2015 гг. варьирует от 7,4 до 119,0 см при КН 34,3 см. За данный период наблюдений аномально малоснежными были 1971-1973 годы, а аномально многоснежными – 1966 и 1967 годы. В целом 1970-е гг. были самыми малоснежными, а 1960-е гг. самыми многоснежными за весь 85-летний период наблюдений. Анализ среднедесятилетних средних из наибольших декадных высот показывает тенденцию постоянного увеличения высоты снежного покрова за последние три с половиной десятилетия (рис. 4). Начиная с 1990-х гг. среднедесятилетняя высота снежного покрова превышает климатическую норму.

Температура почвы. Среднедесятилетняя среднегодовая температура почвы изменялась синхронно температуре воздуха, постоянно увеличиваясь на всех глубинах до 320 см, каждое последующее десятилетие, начиная с 1970-х гг. Современное потепление климата сопровождается накоплением тепла в профиле почвы. Особенно интенсивное накопление тепла в почве отмечается в последние полтора десятилетия. Так, на глубине 20 см среднегодовая температура почвы за период 2001-2010 гг. увеличилась до 8,5°C, что выше КН равной 7,3°C на 1,2°C. На глубине 80 см среднегодовая температура почвы повысилась до 8,2°C, а на глубине 240 см до 8,1°C, что выше КН для этих глубин (7,1°C) на 1,1 и 1,0°C соответственно. Изменения отмечаются и в распределении температуры почвы по глубинам в течение года (рис. 5). За период 2001-2010 гг. относительно периода 1967-1990 гг. уменьшилась часть почвенной толщи с отрицательной температурой. Глубина проникновения температуры 0°C в почву за период 2001-2010 гг. уменьшилась до 53 см, что на 12 см меньше КН (65 см).

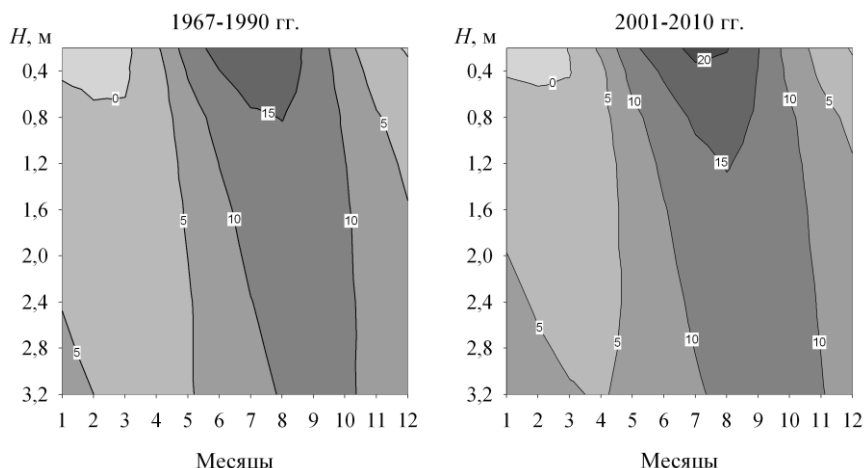


Рис. 5. Распределение температуры почвы по глубинам в разные месяцы года

Глубина проникновения температуры 10°C в почву превышает 320 см. За период 2001-2010 гг. заметно увеличилась площадь почвенной тощи с температурой выше 10°C. Глубина проникновения температуры 15°C в почву за период 2001-2010 гг. увеличилась до 127 см, что на 43 см больше КН (84 см). Потепление почвы привело к появлению в почвенном профиле изоготермы 20°C проникающей до глубины 32 см, которой в нем прежде не было. При общей тенденции увеличения температуры почвы в первое десятилетие XXI века на всех глубинах во все месяцы и сезоны года имеются и некоторые различия. Так на глубине 80 см температура почвы за период 2001-2010 гг. более всего увеличилась относительно климатической нормы в летне-осенний период (на 1,2-1,3°C). В весенний сезон она увеличилась на 1,1°C, а в зимний сезон лишь на 0,8°C. Наиболее значительно среднемесячная температура почвы на глубине 80 см увеличилась с июля по ноябрь и в апреле (на 1,2-1,4°C), а менее всего в январе (на 0,5°C). На глубине 240 см температура почвы увеличилась относительно равномерно во все сезоны года (на 0,9-1,1°C). Столь же равномерно во все месяцы года увеличилась и среднемесячная температура почвы (на 0,8-1,2°C).

Температура почвы является фактором, контролирующим многих биогеохимические процессы. Она регулирует прорастание семян растений, угнетает или усиливает рост корней, а также выступает в качестве буфера экстремальных значений температуры воздуха. Температура почвы влияет на биологическую активность почвы (например, скорость разложения органического вещества) и выделение CO₂ из почвы. Увеличение температуры почвы вместе с общим изменением климата может привести к изменению некоторых почвенных свойств и процессов. Тем не менее,

несмотря на то, что выщелоченные черноземы Среднерусской лесостепной провинции в условиях современного потепления климата формируются в условиях, характерных более южной почвенной зоне обычных и южных черноземов степи не следует ожидать в ближайшее время изменений почвы на высоких таксономических уровнях. Это связано с тем, что почва, являясь биокосной системой более консервативна и менее подвержена изменениям, чем живые организмы.

Выводы: в современный период в зоне распространения выщелоченных и оподзоленных черноземов европейской лесостепи наблюдается гумидное потепление атмосферного и почвенного климата, которое отмечается как в теплый, так и в холодный периоды года и характеризуется увеличением температуры воздуха, увеличением суммы температур выше 0 и 10°C, уменьшением суммы температур ниже 0°C, увеличением температуры почвы по всему почвенному профилю, уменьшением глубины промерзания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. 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.
2. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Том I. Изменения климата. – М., 2008. 228 с.
3. Метеорологический ежемесячник СССР. – М., 1966-1990 гг. Вып. 12. Ч. II. <http://www.meteo.ru>.
4. Климатологический справочник СССР. Вып. 12. Ч. I. История и физико-географическое описание метеорологических станций. – Куйбышев, 1968. 250 с.
5. Карта почвенно-экологического районирования Российской Федерации. Масштаб 1:2 500 000 / Под ред. Г.В. Добровольского, И.С. Урусевской. – М.: Талка +, 2013.

LONG-TERM CHANGES OF ATMOSPHERIC AND SOIL CLIMATE IN THE EUROPEAN FOREST-STEPPE

©2016 O.V. Reshotkin, O.I. Khudyakov

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

It was studied the changes in air and soil temperature, precipitation and snow cover on the territory of European forest-steppe for more than a hundred years. It were revealed the trends of mentioned parameters in long-term, seasonal and monthly cycles for the entire period of observation and the trends for the early 21st century. It was found that for the current period the humid climate warming is characterized.

Key words: climate, change, soil, temperature