

УДК 911(571.51)

ДИНАМИКА МОБИЛЬНЫХ ФОРМ УГЛЕРОДА ЛЕСОСТЕПНЫХ ГЕОСИСТЕМ СРЕДНЕЙ СИБИРИ И ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА**Воробьева И.Б.***Институт географии им.В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, e-mail: irene@irigs.irk.ru*

Изучение динамики органического вещества в лесостепных геосистемах юга Средней Сибири выявило, что колебания климата (атмосферного) сказываются на климате почв: во влажные многолетние годы режим почв приближается к режиму луговых, в сухие годы – к режиму, характерному для степных почв. За 30-летний период наблюдений установлено, что в середине вегетационного сезона температурный режим в слое почв 0-20 см разных местоположений формируется однотипно. Об этом свидетельствуют идентичные кривые температурного отклика почв на солнечную радиацию. Изменение запасов влаги и теплообеспеченности происходит в следствии изменения гидротермических условий (трансформации климата почв), обязанной циклическому развитию основных климатических параметров. Определено, что на изучаемой территории выражены региональные особенности мезоклимата почвы, обусловленные местоположением котловины.

Ключевые слова: Средняя Сибирь, динамика, мобильное органическое вещество, отклик, изменения климата

DYNAMICS OF MOBILE CARBON FORMS OF THE FOREST STEPPE GEOSYSTEMS OF MIDDLE SIBERIA AND GLOBAL WARMING**Vorobyeva I.B.***V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, e-mail: irene@irigs.irk.ru*

Studying of dynamics of organic matter in forest-steppe geosystems of the South of Middle Siberia revealed that fluctuations of climate (atmospheric) affect climate of soils: in the wet long-term years the mode of soils approaches the mode meadow, in dry years – the mode, the characteristic of steppe soils. For 30 summer period of observations it is established that in the middle of a vegetative season the temperature schedule in a layer of soils of 0-20 cm of different locations is formed the same. Identical curves of a temperature response of soils to a sunshine testify to it. Change of reserves of moisture and heatsecurity happens in a corollary of change of hydrothermal conditions (transformation of climate of soils) obliged to cyclic development of the key climatic parameters. It is defined that in the studied territory the regional features of mesoclimate of the soil caused by location of a hollow are expressed.

Keywords: Middle Siberia, dynamics, mobile organic matter, response, climate changes

Лесостепь Средней Сибири не образует сплошной зоны, а располагается изолированными островами среди тайги. Расположенные на территории Средней Сибири степные и лесостепные массивы относятся к категории островных. В пределах таких «островов» степная растительность и, следовательно, степные почвы занимают террасы долин существующих водотоков, а также древних сухих долин. На водоразделах доминирует лесная растительность. Горные поднятия юга вносят свои поправки в общую схему распределения растительности и почв. Северная тайга сливается с тайгой гор, которая по склонам внедряется далеко на юг, располагаясь на широте, соответствующей при равнинном рельефе степной и даже пустынной растительности.

На юге лесостепная и подтаежная территория ограничена горными системами Восточного Саяна и Кузнецкого Алатау. Северная, а также, крайне западная, и восточные границы не имеют орографических рубежей. Они обусловлены климатическими факторами и историей развития. Территория находится близко к центру Азии, в большом удалении от океанов и морей, в зоне затухания воздушных масс атлантического

происхождения и значительного влияния континентального и арктического воздуха. Степень распаханности здесь достигает 50% общей площади [4]. Естественная растительность сохранилась лишь на крутых, не пригодных для распашки склонах и на отдельных участках водоразделов и террас. Кроме того, на этой территории сосредоточены запасы бурого угля Канско-Ачинского угольного бассейна. Они имеют большое значение, как для промышленности Красноярского края, так и для населения.

Район исследований расположен на стыке двух геоморфологических провинций: Алтае-Саянской горной области и Западно-Сибирской равнины. Назаровская котловина является самой северной и наиболее опущенной в системе Минусинского межгорного понижения. Она вытянута в субширотном направлении на 180 км и в меридиональном – до 70 км. Морфологически она делится на три части: южную куэстово-грядовую (абсолютные отметки 400–600 м), центральную холмистую (200–300 м) и северную равнинную (200–300 м). Ее поверхность полого снижается с юга и юго-востока на север и северо-запад к Западно-Сибирской аккумулятивной равнине.

Цель данного исследования – изучение естественной и антропогенной динамики мобильных форм органического вещества лесостепных геосистем и их отклик на изменение климата.

Естественная динамика. Способность к саморазвитию и самовосстановлению путем закономерной смены комплексов при отсутствии антропогенных нарушений (климатические аномалии, изменения гидрологического режима, тектонические и геоморфологические процессы, стихийные природные процессы, глобальные процессы преобразования природной среды).

Антропогенная динамика. Изменения структуры и функционирования геосистем под воздействием антропогенных факторов происходит на фоне меняющейся природной обстановки. Природные и антропогенные факторы действуют на геосистему совместно, и выделить роль каждого из них крайне сложно.

Исследования проводились на физико-географическом стационаре Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН в лесостепных геосистемах Назаровской котловины в течение почти 30 лет. Vegetационные периоды существенно различались по ме-

теорологическим условиям. Многолетние исследования позволили получить оригинальный материал по изучению геосистем Назаровской лесостепи. Здесь мы ограничимся рассмотрением только тех характеристик, которые показывают изменения мобильного органического веществам.

Материалы и методы исследования

Объектами режимных наблюдений служили биогеоценозы характерных и наиболее распространенных фаций (2, 3, 5, 7) горного обрамления котловины – склонов разной экспозиции (рис. 1). Фации склона северо-западной экспозиции: 2 – трансэлювиальная разнотравно-осоково-злаково-луговая с черноземом выщелоченным маломощным; 3 – трансаккумулятивная разнотравно-ковыльная на месте вырубленного леса паркового типа с темно-серой лесной почвой.

Фации склона юго-восточной экспозиции: 5 – трансэлювиальная лугово-степная разнотравно-злаковая с черноземом слабовыщелоченным среднемощным; 7 – элювиальная разнотравно-ковыльная с черноземом обыкновенным карбонатным.

Отбор образцов осуществлялся в конце июля начале августа перед пиком поступления в почву опада, когда почвенные характеристики стабилизировались в средних, характерных для данной почвы значениях.

В работе применялись методы: ландшафтно-геохимический, сравнительно-географический, сравнительно-аналитический, профилно-генетический и статистический.

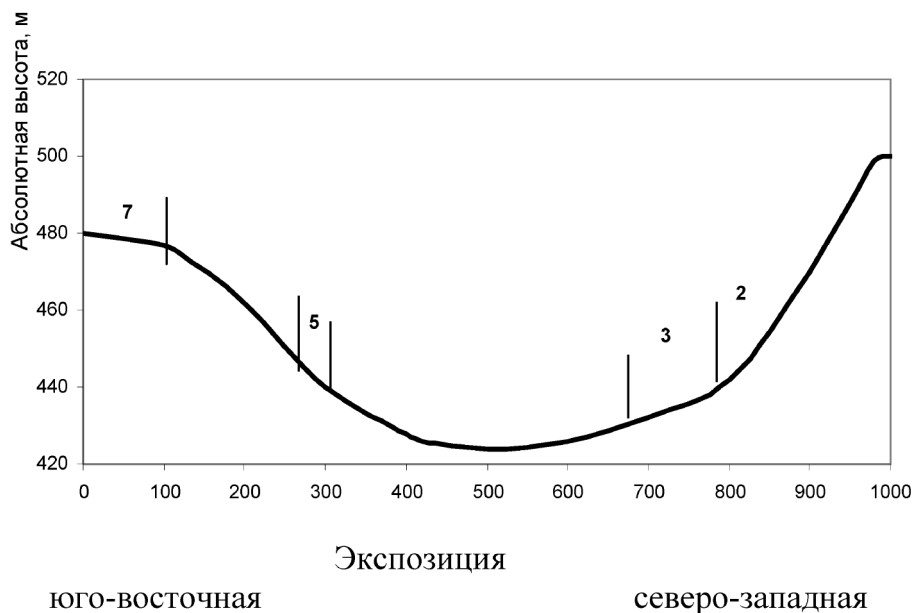


Рис. 1. Схема экспериментального ландшафтно-геохимического профиля

Результаты исследования и их обсуждение

Исследования проводились на почвенной катене в различных местоположениях. Известно, что важное значение для процессов почвообразования имеет экспозиция и наклон поверхности, как факторы, дифференцирующие распределение атмосферных выпадений. Для склонов северо-западной экспозиции свойственны значительная крутизна (25–30°), каменистая структура и укороченный профиль почв (глубина часто не более 50 см), почвенный покров нередко разорван выходами горных пород. На склонах юго-восточной экспозиции уклон более пологий (10–15°), с менее каменистой структурой и значительно мощным профилем почвы. На ее поверхности выражены трещины вследствие сильного промерзания при тяжелом гранулометрическом составе. С поверхности они имеют ширину 3–5 см и затухают на глубине почвы 40–60 см. В зоне трещин создается особые условия увлажнения, что способствует более раннему и быстрому оттаиванию почвы. Летом здесь создаются лучшие условия аэрации [3].

В развитии процесса почвообразования наибольшую роль обнаруживают такие климатические факторы, как температурный режим и режим увлажнения почв. Анализ

динамики климата территории исследования показал, что количество атмосферных осадков в основном близко к норме (444 мм) с отклонениями как в сторону увеличения (до 668 мм), так и уменьшения (до 276 мм), то есть количество осадков может различаться более чем в два раза (рис. 2).

Линейный тренд суммы осадков за период наблюдений особых колебаний не обнаружил, что согласуется с ранее полученными данными [1, 2, 5].

По данным метеостанции «Шарыпово» за 30-летний период с 1986 по 2014 гг. в Назаровской котловине выявлена значительная амплитуда колебаний среднегодовой температуры воздуха (от +3,4 до -1,0). Следует отметить, что за время наблюдений среднегодовая температура воздуха, в основном, показывала положительные температуры и только в 1996, 2009 и 2010 гг. были зафиксированы отрицательные температуры -0,3, -0,8 и -1,0 соответственно. Стабильное повышение среднегодовой температуры воздуха зафиксировалось до 2003 г., затем наблюдается устойчивое снижение, что и дает общий тренд снижения.

Установлено, что значения среднеиюльской температуры воздуха показывают стабильные снижения за весь период наблюдений. Сумма осадков выявила слабый тренд увеличения как в июле, так и по итогам года.

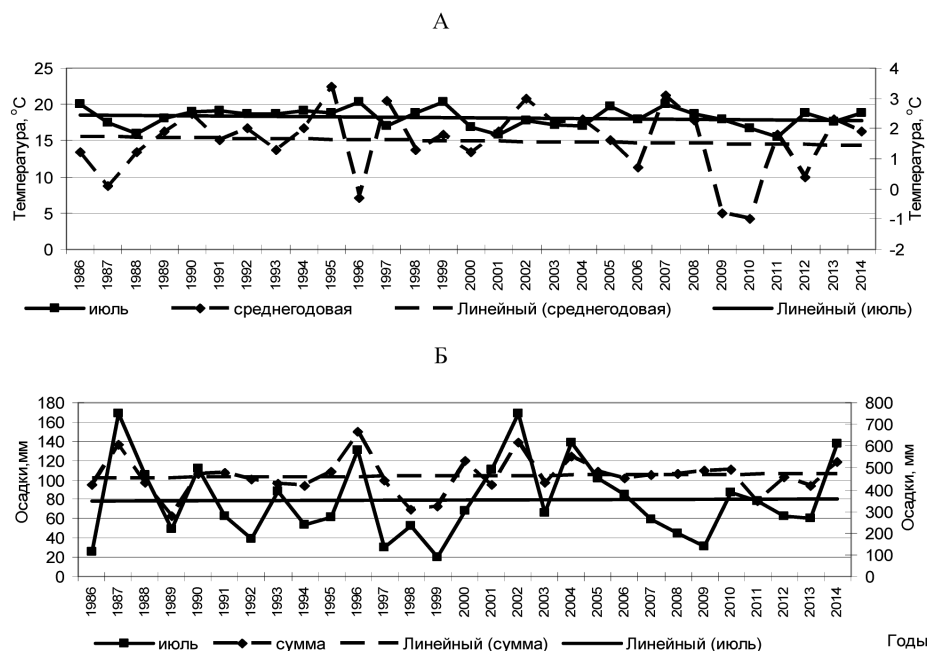


Рис. 2. Среднегодовая (А) и среднеиюльская (В) температура воздуха и суммы осадков по данным метеостанции г. Шарыпово

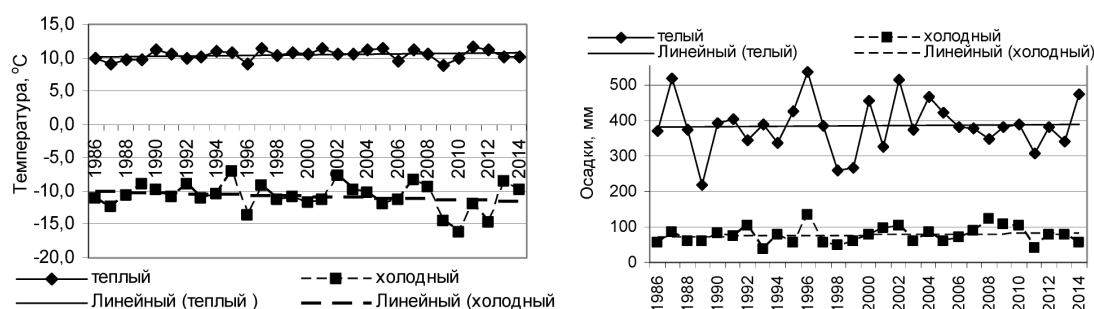


Рис. 3. Изменения температуры воздуха (а) и осадков (б) в теплый и холодный периоды

Установлено, что амплитуда колебаний средних температур воздуха в холодный период года больше и составляет 7, 3°C (от -8,9 в 1992 г. до -16,2 в 2010 г.), чем в летний - 2,5°C (от 8,9 в 2009 г. до 11,4 в 2005 г.).

Основное количество осадков в регионе выпадает в теплый период года (79-89%) от годовой суммы независимо от общего количества, что характерно для областей с континентальным климатом. Значения изменяются в теплый период в 2 раза, тогда как в холодный - в 3,5 раза.

Согласно данным Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), особенностью потепления последних десятилетий является, что в Северном полушарии оно выражается главным образом в холодное время года, тогда как в летних температурах не обнаруживаются тенденции к потеплению, тогда как в предыдущие сроки (потепление 1910-1940 гг.) происходило одновременно и летом и зимой.

По сведениям «Аналитического обзора за 2014 год», который представлен «ИГКЭ Росгидромета и РАН» и опубликован на сайте Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды 2014 год стал в Северном полушарии Земли вторым самым теплым в истории регулярных метеорологических наблюдений на планете, т. е. с 1891 г. Аномалия среднегодовой температуры воздуха составила +0,75°, что на 0,02° меньше, чем в 2010 г., который принято считать самым жарким. Из десяти самых теплых лет девять относятся к XXI столетию, из прошлого века в нем только 1998 г. За исключением февраля, во все остальные месяцы года средняя температура воздуха по полушарию достигала экстремальных значений (июнь, август, декабрь) или близких к ним.

Наши наблюдения проводились в июле, когда температура поверхности почвы имела максимальные значения. Известно, что одной из основных причин неоднородности

во влагозапасах почвы в различных местоположениях является перераспределение зимних твердых осадков и особенности весеннего снеготаяния.

Выявлено, что в почвах северо-западной экспозиции содержание влаги больше, чем в почвах юго-восточной. Различия влагозапасов почв связаны с неоднородным распределением снежного покрова, особенностями весеннего снеготаяния на склонах разной экспозиции, размерзания почв и насыщения их зимне-весенней влагой. Изменения количества влаги в почве подтверждают известное положение о тесной связи увлажнения почв с ходом осадков. Расположение исследуемых почв на границе контакта леса и степи (островной лесостепи) определяет колебания почвенных климатических параметров.

На неоднородной поверхности температурный режим почв находится в зависимости от экспозиции склонов. В лесостепной зоне большую часть вегетационного периода растительность функционирует при благоприятном для растительности соотношении между температурой корнеобитаемого слоя почвы и приземного воздуха, а именно, когда температура почвы на глубине 15 см в июле ниже температуры воздуха на 5-7°C. На южных, остепненных склонах бывает, когда поверхность почвы и слой 0-10 см нагревается выше, чем воздух. На участке вырубленного леса паркового типа температура воздуха в июле примерно в полтора раза выше, чем в верхних слоях почвы. В июле на открытых площадках корреляция между температурами приземной атмосферы и корнеобитаемого слоя почвы довольно тесная. Коэффициенты корреляции 0,7-0,8 на глубине 5 см свидетельствуют о тесной связи компонентов. В почвах верхней части северо-западного склона на глубине 5 и 10 см тесную связь с температурой воздуха выражают коэффициенты 0,8, а средней части склона (темно-

серая лесная почва) – 0,7. В почвах фаций склона юго-восточной экспозиции выявлены иные закономерности. Так, в черноземе слабовыщелоченном средней части склона коэффициенты корреляции в слое 5 см – 0,8, на глубине 15 см – 0,8; в черноземе обыкновенном карбонатном верхней части склона – 0,9 и 0,7 соответственно.

Заключение

Изучение динамики органического вещества в лесостепных геосистемах юга Средней Сибири позволило выявить некоторые закономерности изменчивости, определить взаимосвязи дифференциации органического вещества с экологическими факторами, установить, что колебания климата (атмосферного) сказываются на климате почв: во влажные многолетние годы режим почв приближается к режиму луговых, в сухие годы – к режиму, характерному для степных черноземов. Температуры корнеобитаемого слоя почвы зависят от температуры воздуха, структуры растительного покрова и формы рельефа (крутизна склона, экспозиция).

По данным наблюдений за 30-ти летний период установлено, что в середине вегетационного сезона температурный режим в слое почв 0–20 см разных местоположений формируется однотипно. Об этом свидетельствуют идентичные кривые тем-

пературного отклика почв на солнечную радиацию.

Выявлено, что изменение запасов влаги и теплообеспеченности происходит в следствии изменения гидротермических условий (трансформации климата почв), связанной циклическому развитию основных климатических параметров.

Установлено, что на изучаемой территории выражены региональные особенности мезоклимата почвы, обусловленные местоположением котловины.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ – 14-05-00183.

Список литературы

1. Воробьева И.Б. Многолетняя динамика органического вещества в лесостепных геосистемах Средней Сибири // География и природ. ресурсы. – 2004. – № 3. – С. 108-115.
2. Воробьева И.Б. Особенности гидротермических условий и органическое вещество почв островной лесостепи (Назаровская котловина) // Аридные экосистемы. – 2013, Т.19. – № 2 (55). – С. 32-42.
3. Географические исследования Сибири. Ландшафтообразующие процессы / Отв. Ред. В.Б. Выркин, Е.Г. Нечаева. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео». – Т. 2, 2007. – 317 с.
4. Природа и хозяйство района первоочередного формирования КАТЭКа. – Новосибирск: Наука, 1983. – 258 с.
5. Vorobyeva I.B. Changes in the Southern Siberian Forest-Steppes // Eurasian Steppes. Ecological Problems and Livelihoods in a Changing World, Plant and Vegetation 6, DOI 10.1007/978-94-007-3886-7, Netherlands. Springer Science Business Media B.V. 2012. – Volume 6. – P. 425-444.