

Российская Академия Наук

КОЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

Институт проблем промышленной экологии Севера

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ лесных почв в естественных и нарушенных ландшафтах

памяти проф. В.В.Никонова

Часть 2

**Материалы IV Всероссийской научной конференции
с международным участием по лесному почвоведению**

Апатиты

12 - 16.сентября 2011 г.

Лесорастительные свойства почв ландшафтов с преобладанием сосновых местообитанийаны в основном не с запасами органического вещества, а с его качественным составом и образующей породой (соответственно со свойствами минеральной толщи почв). Полученные данные могут быть полезны не только для оценки лесорастительных свойств почв, в качестве основы для подведения баланса углерода в ландшафтах.

Литература

1. Биоресурсный потенциал географических ландшафтов северо-запада таежной зоны России (на территории Республики Карелия). Ред. А.Д. Волков, А.Н. Громцев. Петрозаводск: изд. КарНЦ РАН, 1990. 188 с.
2. Волков А.Д., Громцев А.Н., Еруков Г.В., Караваев В.Н., Коломыцев В.А., Курхинен Ю.П., Лаксман А.Ф., Сазонов С.В., Шелехов А.М. Экосистемы ландшафтов запада средней тайги (структура, динамика). Петрозаводск, 1990. 284 с.
3. Волков А.Д., Громцев А.Н., Еруков Г.В., Караваев В.Н., Коломыцев В.А., Курхинен Ю.П., Сазонов С.В., Шелехов А.М. Экосистемы ландшафтов запада северной тайги (структура, динамика). Петрозаводск, 1995. 194 с.
4. Громцев А.Н. Ландшафтная экология таежных лесов: теоретические и прикладные аспекты. Петрозаводск: изд. КарНЦ РАН, 2000. 144 с.
5. Исаев А.С., Коровин Г.Н., Замолотчиков Д.Г. О поглощении парниковых газов лесами России доклад на международной конференции «Парниковые газы – экологический ресурс России». 16-17 июля 2004 г. Голицыно.

О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ИЗУЧЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОДСТИЛОК

Богатырев Л.Г., Воронина М.М., Широкова А.Г.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, факультет почвоведения,
г. Москва Bogatyrev@ps.msu.ru

О положении подстилки в системе лесного БГЦ. Один из известных исследователей севера И.В. Иконов в одной из своих, несомненно, блестящих работ в области биогеохимии лесных экосистем, совместно с Н.В. Лукиной, писал: «поскольку в процессе функционирования биогеоценоза происходит непрерывное изменение химического состава органического вещества, постольку для понимания биогеохимической роли подстилок большое значение будет иметь изучение трансформации ее химического состава в трехмерной системе продукция – опад-подстилка» (Иконов, Лукина, 1994, с.16). За прошедший, после публикации монографии «Биогеохимические функции лесов на северном пределе распространения», почти 20-летний период, сегодня вполне определенно можно заключить, что работы, выполненные В.В.Иконовым бесспорно можно отнести к разряду классических исследований не только в области лесного почвоведения, но и биогеохимии.

Общепризнано, что лесные подстилки в наиболее яркой форме отражают многие стороны функционирования лесного БГЦ – от особенностей почвообразования и типа леса – до характера энергетического режима. Трудно себе представить другой объект, который бы так ярко отражал характер связей между компонентами лесного биогеоценоза (БГЦ). Можно подчас согласиться с мнением о главном характером подстилки, так как она одновременно и компонент БГЦ и одновременно почвенного профиля. Но в эволюционном отношении подстилка проходит, различные стадии формирования в зависимости от взаимоотношения с почвой и может долго сохраняться на некоторых из них. Таковы активные подстилки, представляющие собой опад прошлых лет, способный перемещаться из БГЦ в другой, особенно в горных и пустынных ландшафтах. На этих стадиях подстилка может быть признана самостоятельным биогеоценозическим телом природы. Но по мере становления подстилки, ее дифференциации на подгоризонты, она постепенно образует прочные вертикальные связи с минеральной частью почвы и становится все в большей степени принадлежностью почвенного профиля. Создается парадоксальная ситуация, при которой подстилка, развиваясь в энергетическом отношении, постепенно включается в более крупную подсистему и в тоже время в определенной степени теряет свою самостоятельность. Но при этом в любом случае подстилка в модели всегда выделяется как самостоятельный блок.

Изменяющаяся картина складывается и относительно почвообразующей породы. Последняя всегда выделяется как самостоятельное тело – бесспорное свидетельство этому – карта почвообразующих

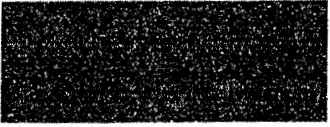
пород. По мере формирования почвы почвообразующая порода становится все в большей степени частью почвенного профиля и в определенных случаях, например, при развитии почв на покровных суглинках подстилаемых мореной мы, выделяя самый нижний горизонт, обозначаем его как ВС, так как уже весь суглинок преобразован почвообразовательным процессом. Но в тоже время это не означает, что на картах в этих случаях не будут выделяться покровные суглинки. Однако принципиальное отличие от почвообразующей породы от подстилки заключается в том, что последняя представляет собой возобновляемый продукт.

Происхождение опада и характер его поступления в подстилку.

Проблема относится к наиболее сложным, как и само гумусообразование. Казалось бы, к бесспорным положениям следует отнести поступление лигно-целлюлозных соединений и их дальнейшую трансформацию в гумусовые вещества. Но хорошо известно, что поступление древесины, богатой этими соединениями, еще не гарантирует активного гумусообразования, что относится к числу проблем в рамках утилизации отходов лесопромышленного комплекса. Представляется, что в хвойных лесах, где основной источник поступления органического вещества - хвоя, которая очевидно является основным источником для будущего гумуса, в ней самой и подстилке - в ее составе и свойствах - «без сомнения скрывается еще много лесных тайн» (Морозов, 1926, с. 183). Это в полной мере относится к формированию гумусовых веществ. Не случайно на мертвопокровных участках обычно формирующихся под кроной наблюдается серия горизонтов 01-02-03, что демонстрирует потенциальные возможности хвойного опада в отличие от межкроновых ландшафтов, где могут формироваться подзолы с минимальным уровнем гумусообразования.

Таблица 1

Экологические особенности подстилки и опада

Параметры	Опад	Подстилка
Время существования	Годичное обновление	Многолетнее
Место в БГЦ	Поток 	Блок принимающий 
Устойчивость	Мин.	Мак.
Место в общем блоке питания растений	I очереди (согласно А.Д. Фокину)	II очереди
Информационное	Отражает ежемесячное функционирование наземного покрова	Отражает многолетнее функционирование
Состав	переменный	Постоянный
Этап преобразования ¹ природных вод (два из четырех этапов)	Биогенный (взаимодействие с растительностью)	Биогенная метаморфизация (контакт с почвой)
Взаимодействие с почвой	А) Прямое - при деструктивных подстилок, Б) опосредованное - при сложных по строению подстилок (01-02-03)	Всегда прямое при любых типах подстилок
Мера соответствия типу леса	Абсолютная	Относительная (в связи с сукцессиями)

¹Этапы преобразования природных вод в рамках гидрогеологии: атмосферный, биогенный, биогенная метаморфизация, этап литогенного формирования.

По мере движения на север все большее распространение имеют так называемые «инкрустированные» группы подстилок, для которых характерно поступление опада между мхами, корнями кустарничков и кустарников. По всей вероятности, это обеспечивает оптимальные условия аэрации и, следовательно, максимально быстрое включение опада в биологический круговорот, что достаточно убедительно было показано А.Д. Фокиным. Этот оптимальный вариант рециркуляции элементов следует относить к одному из принципов самоорганизации лесных подстилок, обеспечивающих оптимальное функционирование всей лесной системы в целом. Увеличение доли лишайников в наземном покрове, по мере движения от южных тундр к арктическим, показанное Н.В. Матвеевой для Западного Таймыра, в принципе означает закономерное увеличение в опаде легкогидролизуемых соединений, а следовательно, и определенного роста скоростей разложения. Представлялось целесообразным соотнести экологические особенности опада и подстилки, что и показано в таблице 1.

Опад и подстилка, отличаясь по времени существования и периоду обновления, в принципе отличны и по своему положению в лесном БГЦ. Опад представляет собой поток, причем однонаправленный, тогда как подстилка всегда принимающий блок. Понятно, что это сопровождается различной устойчивостью опада и подстилки, особенно ярко проявляющейся при развитии дифференцированных типов подстилок, за исключением вариантов полной идентичности опада и подстилки, например, в широколиственных лесах. Чуть выше уже отмечен процесс реутилизации опада и включение его в цикл круговорота. Информационное значение опада велико – именно этот компонент является примером значимости принципа взаимоуравняемых БГЦ по Ю.П. Бялловичу (Бяллович, 1973) который подчеркивает важность межбиогеоценозного взаимодействия. Изменчивость состава опада обусловлена годовыми флуктуациями, тогда как подстилка, конечно, за исключением горизонта 01, характеризуется значительно большей постоянностью своего состава.

Несомненно, важно, что в рамках гидрогеологии, по крайней мере, два этапа преобразования природных вод связывают с растительным покровом – будущим опадом и подстилкой. Последняя конечно функционирует в общем блоке с почвой. Но при низком содержании органического вещества в почве и легком гранулометрическом составе почвы, подстилке, вероятно, принадлежит ведущая роль. Взаимодействие опада с почвой также будет различаться – от прямого – до опосредованного, в отличие от подстилок, чье взаимодействие с минеральной частью профиля почвы всегда носит непосредственный характер.

Инвариантность морфологии. Подстилка как одна из форм наземного детрита характеризуется инвариантностью строения. Так, например, деструктивные подстилки, для которых характерно полное отсутствие дифференцированности профиля обнаруживается в широком диапазоне гидротермических условия – от арктических – до лесных и пустынных областей, отличаясь между собой исключительно химическим составом. Это, в определенной мере касается и других типов. Но это не означает отсутствия закономерностей зонального характера. В пределах каждой зоны типология подстилок контролируется особенностями гидротермического режима и характером почвообразующих пород. Следует признать, что в близких по гидротермическим условиям районам строение подстилок будет тем разнообразнее, чем шире будет диапазон пород и гранулометрический состав почв.

Совместно с А.В. Смагиным (Смагин, Богатырев, Воронина, 2010) высказана гипотеза о возможной предельной мощности подстилок, чья скорость разложения обеспечивает определенную скорость дыхания, которая по некоторым расчетам довольно близка в различных зонах. Эта идея была предвосхищена Т.Г. Гильмановым, который еще на основании анализа концептуально-балансовых моделей показал близость коэффициентов рециркуляции углерода в тундровых и степных экосистемах. Если было бы иначе, то по мере движения на север мы бы наблюдали закономерное увеличение торфообразования – но такой тенденции не обнаруживается и зона современной тундры – эта зона свободная от интенсивного накопления торфа. Исключения составляют древние торфяники, сформировавшиеся в голоцене, например, описанные нами для лесотундровых участков в бассейне реки Косой (северо-восток Таймыра), или деградирующие торфяники реки Лонг-Юган – север Западной Сибири.

Роль кальция в генезисе подстилок. Роль этого элемента в гумусообразовании хорошо известна. В меньшей степени это обсуждается при анализе генезиса подстилок. Прямая роль кальция обнаруживается при формировании подстилок в условиях дерново-карбонатных почв. Опосредованная – через формирование специфических условий дренирования в результате подстилания почв карбонатами. Такая ситуация складывается в условиях знаменитых ландшафтов Плесецкой и Каргопольской суши, где широко формируются маломощные ферментативные и

деструктивные подстилки, развитие которых в условиях северотаежных ландшафтов указывает на миграцию сюда типов подстилок характерных обычно для южнотаежных ландшафтов.

Кальций может перекачиваться из подстилающих пород в древостой и активно участвовать в круговороте. Так, подстиление пермскими глинами, насыщенными основаниями в условиях Присурского лесного массива (республика Чувашия) ведет к развитию гумифицированных и перегнойных подстилок при их слабом развитии в условиях Хреновского бора (Воронежская обл.), для которого характерно распространение бедных отложений и отсутствие подобного подстиления при близком составе древостоя.

Рельеф, подстилкообразование и гумусообразование. Анализ существующих данных показывает, что в зональном аспекте довольно существенно меняются основные позиции максимального проявления гумусообразования. Так, в южнотаежных ландшафтах оптимальные условия, как правило, обнаруживаются в условиях автономных ландшафтов. В условиях северотаежных ландшафтов эти условия смещаются к склоновым ландшафтам, причем независимо от того, какие почвы развиваются на водоразделах – это могут быть песчаные подзолы с низким уровнем накопления углерода в почве и деструктивными подстилками или эти территории принадлежат заболоченным массивам с торфяно-глеевыми почвами и соответствующими им подстилками. Оба случая описаны нами для территории республики Коми. В обоих случаях это сопровождается повышением продуктивности на склонах и формированием в их пределах маломощных подстилок перегнойного типа.

В собственно тундровых ландшафтах благоприятные условия для гумусообразования от транзитных ландшафтов смещаются в транзитно-аккумулятивные ландшафты с высокой продуктивностью и специфическим слабым характером проточного увлажнения. Таким образом, идея А.А. Роде (Роде, 1972) о продвижении гумусообразования далеко на север при благоприятных условиях, может считаться подтвержденным и вполне может быть названа правилом А.А. Роде.

Было бы несправедливым не отметить, что и при движении на юг от таежной зоны в сторону лесостепной и тем более степной зоны благоприятные для гумусообразования зоны вновь смещаются в транзитно-аккумулятивные ландшафты. Такая ситуация характерна для склоновых ландшафтов в пределах Тульских засек, или черноземно-луговых почв, описанных по понижениям в условиях Тамбовской области в свое время детально описанных профессором МГУ им. М.В. Ломоносова Е.М. Самойловой. Близкая ситуация обнаруживается и для каштаново-луговых почв. Однако в лесостепной и степной зонах большее значение приобретают грунтовые воды, тогда как в северо-таежных и тундровых ландшафтах эта роль преимущественно принадлежит почвенно – грунтовым водам с активным участием верховодки. Таким образом, значение рельефа в перераспределении влаги, несомненно, важнейший фактор, оказывающий влияние на пространственную дифференциацию подстилок и гумусообразование.

Особенности исследования подстилок. В первую очередь в целях корректного сопоставления подстилок в любом случае должна предшествовать классификация подстилок. Во-вторых, при сравнении подстилок различных регионов, наилучшим методическим приемом, как показала В.А.Сапожникова, является сопоставление мертвопокровных участков, которое позволяет в максимальной степени избежать влияния наземного покрова различающегося по зонам. В этом случае соблюдается единство происхождения опада. В зональном аспекте хорошими моделями показали себя сосновые экосистемы, для которых кроме единства опада и однотипных мертвопокровных участков соблюдается еще и однотипность гранулометрического состава, обеспечивающего близость гидрологического режима.

При генетическом анализе внутрипрофильных особенностей подстилки, о сложности которого, в связи с полигенетичностью, писал А.А. Роде (Роде, 1971), хорошие результаты дает сравнение однотипных по происхождению растительных остатков. Отметим, что строение подстилки в информационном отношении гораздо выше по сравнению с запасами органического вещества, которые могут варьировать в гораздо большей степени по сравнению со строением подстилки.

Подстилки и типология почв. Идея об использовании типологии лесного гумуса в классификации почв рассматривалась еще А.А. Роде (Роде, 1972), но до сих пор не нашлось компромиссной системы, показывающей возможности такого использования. Очевидно, что должны быть выполнены несколько условий. Первое условие – это единая и общепризнанная классификация лесных подстилок. Если говорить об общероссийской – то таковой на сегодняшний день нет. Второе – классификация не должна носить региональный характер и должна быть достаточной для описания любых возможных вариантов. До сих пор большинство авторов ограничивается минимальным

описанием подстилок, как генетического горизонта, за исключением специальных работ. К классификации подстилок, как и к любой другой системе, должны быть предъявлены требования, касающиеся таксономии, диагностики и номенклатуры, а согласно положению И.А. Соколова в любом случае она должна быть последовательной. Использование собственной классификации на примере Камчатки и ряда других районов показало ее возможности даже при разработке обычной базы данных, построенной на основе почвенных описаний (Богатырев и др., 2008).

Безусловно, следует признать сложившееся в лесном почвоведении явное противоречие, которое заключается в сочетании безусловного признания ведущей роли подстилок в лесных экосистемах с ее слабым использованием в классификации лесных почв. Возможно, такая классификация должна носить роль экологической классификации и играть самостоятельную роль наряду с обычными классификациями почв. Хорошим примером в этом отношении служат работы О.Г. Чертова (Чертов, 1981) в области типологии лесных земель.

Литература

1. Богатырев Л.Г., Алябина И.О., Маречек М.С., Самсонова В.П., Кириченко А.В., Коновалов С.Н. Подстилка и гумусообразование в лесных формациях Камчатки // Лесоведение, 2008, № 3. С. 28-38.

2. Морозов Г.Ф. Учение о лесе. Л.: Гос. изд., 1926. 368 с.

3. Никонов В.В., Лукина Н.В. Биогеохимические функции лесов на северном пределе распространения. Апатиты: изд. КНЦ РАН, 1994. с.301.

4. Роде А.А. и Смирнов В.Н. Почвоведение. М.: изд. Высш. Школа, 1972. 480 с.

5. Роде А.А. Система методов исследования в почвоведении. Наука: изд. Сиб. Отд., 1971. 92 с.

6. Смагин А.В., Богатырев Л.Г., Воронина М.М. Об инвариантности зоны трансформации органического вещества почв // Инновации: Экология. Труды 11-й науч. конф. М.: МАХ Press, 2010. С. 97-98.

7. Фокин А.Д. Влияние радиологии на развитие почвоведения, агрохимии и экологии // XXXVI Радиологические чтения, посвященные действительному члену ВАСХНИЛ В.М. Ключевскому. Обнинск: изд. ГНУ ВНИИСХРАЭ, 2009. С. 10-54.

8. Чертов О.Г. Экология лесных земель. Л.: Наука, 1981. 190 с.

ЗОНАЛЬНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ПОЧВ ХВОЙНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА

Галенко Э.П., Бобкова К.С.

Учреждение Российской академии наук Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,

г. Сыктывкар galenko@ib.komisc.ru

Рассматриваются сосняки и ельники зеленомошной группы типов северной и средней подзон тайги (табл. 1). Почвы под сосновыми и еловыми фитоценозами как в северной, так и в средней подзонах тайги характеризуются небольшими тепловыми ресурсами, относятся к сезоннопромерзающим. Полное оттаивание почв в средней тайге происходит во второй половине мая, а в северной – в I-II декадах июня. В вегетационный период нагрев почвы идет до августа, затем начинается постепенное охлаждение. В конце августа начале сентября в северотаежных, а во второй половине сентября в среднетаежных почвах происходит быстрая потеря тепла до +4...+6°C в подстилке. В минеральных горизонтах в это же время температура равна +6...+8°C. При движении с севера на юг увеличивается глубина слоя почвы, подверженного суточным колебаниям температуры. Как показали наши исследования, суточная амплитуда затухания колебания температуры почвы наблюдается на глубине 20 см в северной и 30-40 см – в средней тайге. В этих горизонтах почвы сконцентрирована основная масса корневых систем древесных растений (до 80%).

На глубине 20-40 см весенняя нулевая изотерма может удерживаться в северной тайге до II-III декады июня, в то время как в средней тайге – под ельником до конца мая, а под сосняком в это время почва уже прогрета до +3...+4°C. Почвы в сосняках средней тайги полностью оттаивают в I-II, а в ельниках – II-III декадах мая. В северной тайге – соответственно на месяц позже. Благоприятная температура для начала роста корней древесных растений в слое почвы 0-20 см наступает в среднетаежном сосняке в конце мая, ельнике – в начале июня. В северной тайге такие условия