

УДК 630*114.351

ЛЕСНАЯ ПОДСТИЛКА В ПАРЦЕЛЛАХ ЕЛЬНИКОВ СЕВЕРНОЙ ПОДЗОНЫ ТАЙГИ*

© *А.Г. Волков, ассист.*

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, наб. Северной Двины, 17, г. Архангельск, Россия, 163000; e-mail: jonlordeg@rambler.ru

Важным вопросом лесоведческих исследований является изучение особого компонента биогеоценоза – лесной подстилки. Живой напочвенный покров выступает одним из главных факторов ее формирования, в значительной степени обуславливая мощность, плотность сложения и запас лесной подстилки. Исследования проводили в ельниках северной подзоны тайги в пределах Архангельской области. В качестве объектов изучения выбраны три пробные площади с постепенным изменением напочвенного растительного покрова в связи с ярко выраженным градиентом рельефа. Пробные площади разбивали на регулярную сеть с шагом 5 м, в каждом узле которой проводили отбор проб лесной подстилки по подгоризонтам. Парцеллы выделяли с использованием общепринятой методики. Наибольшую мощность имеет чернично-сфагновая парцелла (6,4 см), наименьшую – травяная (5,0 см), что связано с интенсивностью трансформации мягкого опада. Высокие темпы разложения опада травяной парцеллы формируют лесную подстилку с наибольшим общим запасом – 146 т/га. Мертвопокровная парцелла, опад которой представлен хвоей ели, имеет запасы в три раза ниже – 52 т/га. Плотность сложения подгоризонтов обуславливает формирование структуры лесной подстилки, уникальной для каждой парцеллы.

Ключевые слова: еловая формация, лесная подстилка, запас, мощность, плотность сложения.

Лесная подстилка – важнейший компонент лесного биогеоценоза. Вопрос отношения ее к почвенному горизонту или элементу фитоценоза остается открытым и трактуется по-разному [5, 10]. Правильнее признать за подстилкой особую, самостоятельную систему биогеоценоза, одновременно являющуюся подсистемой как почвенного покрова, так и фитоценоза [1, 9].

Необходимость изучения лесной подстилки продиктована ее полифункциональностью. Это источник и хранилище элементов минерального питания, среда обитания живых организмов, базис первичного почвообразования и корнеобитаемый субстрат [4, 8].

Лесные подстилки характеризуется определенной структурой и составом. Классификации, построенные на основе этих характеристик, подробно освещены в литературе [2]. При изучении подстилок информативными показателями являются запас, мощность и плотность сложения [6]. Формирование

* Работа выполнена под научным руководством проф. кафедры лесоводства и почвоведения САФУ, д-ра с.-х. наук Е.Н. Наквасиной.

подстилки главным образом зависит от флористического состава живого напочвенного покрова.

Целью исследования является изучение влияния парцеллярной структуры живого растительного покрова разного ботанического состава на мощность, плотность сложения и запасы лесной подстилки.

Исследования лесной подстилки проводили на трех пробных площадях (ПП), заложенных в ельниках северной подзоны тайги, с постепенным изменением живого напочвенного покрова в связи с рельефом. Еловые древостои 100–140 лет, бонитет IV, в подросте преобладает ель. Почвы представлены вариацией подзолистых суглинистых и подзолов песчаных на моренных суглинистых почвообразующих породах. В пойме ручья выделяются дерново-грунтово-глеевые суглинистые почвы.

Каждая ПП была разбита на регулярную сеть с шагом 5 м. Парцеллы выделяли визуально по четко выраженным структурным элементам – видовому составу растений и их обилию [3]. Выделено четыре парцеллы:

чернично-сфагновая – присутствует в местах сниженного дренажа и избыточного увлажнения и состоит преимущественно из черники (*Vaccinium myrtillus* L.) с добавлением сфагнома магелланского (*Sphagnum magellanicum* Brid.);

мертвопокровная – представлена в основном отмершей хвоей ели;

черничная – фон растительности в ней создает черника;

травяная – имеет в своем составе такие травы, как кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella* L.), борец северный (*Aconitum septettrionale* Koelle.), косяника каменистая (*Rubus saxatilis* L.), крапива двудомная (*Urtica dioica* L.), седмичник европейский (*Trientalis europaea* L.), золотарник обыкновенный (*Solidago virgaurea* L.), таволга вязолистная (*Filipendula vulgaris* (L.) Maxim.), луговик извилистый (*Deschampsia flexuosa* (L.) Trin.), голокучник обыкновенный (*Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newm), герань лесная (*Geranium sylvaticum* L.), грушанка круглолистная (*Pyrola rotundifolia* L.).

В каждой точке сетки, отнесенной к той или иной парцелле, с помощью рамки 100 см² в 3-кратной повторности вырезали лесную подстилку и разделяли на подгоризонты: L (листовой), F (ферментированный), H (гумусированный) [7]. У каждого подгоризонта определяли среднюю мощность и массу в свежем состоянии. В камеральных условиях образцы подгоризонтов высушивали при температуре 100...105 °С и определяли сухую массу. Рассчитывали запасы лесной подстилки (по подгоризонтам и в целом) на единицу площади и плотность сложения. Достоверность различий оценивали с помощью дисперсионного анализа с указанием уровня значимости (*p*).

Одним из основных показателей лесной подстилки является ее мощность, послойный анализ которой позволяет оценивать скорость накопления или разложения растительного опада.

Общая мощность лесной подстилки во всех парцеллах невысокая и достоверно (*p* < 0,03) отличается в большую сторону лишь под чернично-

сфагновой растительностью, достигая 6,4 см (см. таблицу). В анаэробных условиях временного избыточного переувлажнения, индикатором которого являются сфагновые мхи, разложение опада замедленно, вследствие чего он накапливается на поверхности почвы. Это подтверждается изменением мощности верхнего подгоризонта L. В чернично-сфагновой парцелле его мощность также максимальна и составляет 2,4 см ($p < 0,04$). Значительно меньшими показателями мощности характеризуются черничная и травяная парцеллы. Достоверных отличий между ними по этим показателям не выявлено. Мертвопокровная парцелла занимает промежуточное положение, листовый слой в ней, при отсутствии живого напочвенного покрова, представлен слаборазложившейся хвоей. Ее разложение происходит благодаря кислой реакции среды и наличию специфической грибной микрофлоры, однако замедляется в связи с низкой зольностью и присутствием высокомолекулярных органических веществ, присутствующих в хвойном опаде.

Такой баланс мощности подгоризонтов L и F в мертвопокровной парцелле обуславливает большую мощность ферментативного подгоризонта F по сравнению с черничной и травяной ($p < 0,06$), не имеющих достоверных различий между собой.

Слой гумификации H отражает скорость разложения опада, и максимум его мощности приходится на травную парцеллу (2,5 см при $p < 0,01$). Остальные парцеллы имеют меньшую мощность данного подгоризонта и достоверно не отличаются друг от друга по данному показателю.

В зависимости от мощности подгоризонтов разные растительные парцеллы способны аккумулировать неодинаковые запасы лесной подстилки.

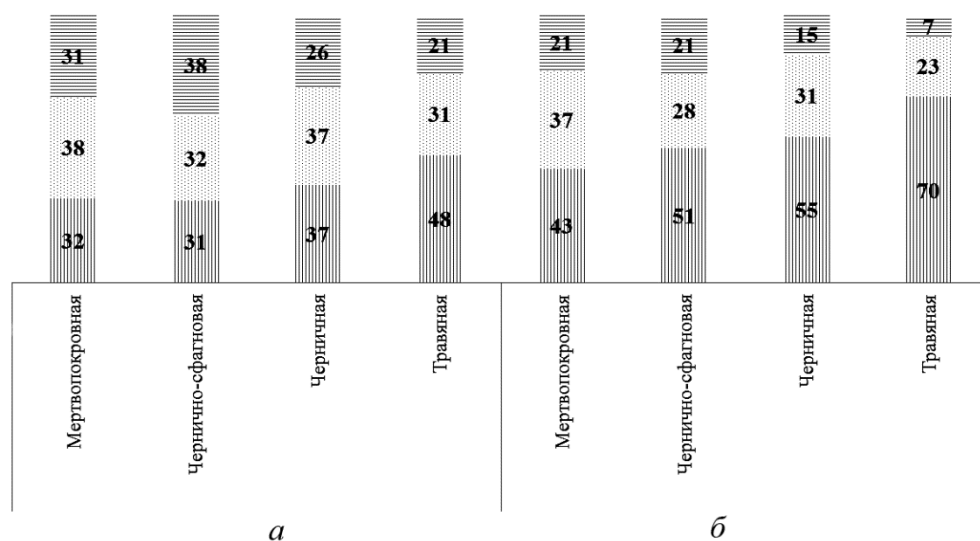
Парцелла	Средние показатели лесной подстилки в парцеллах еловой формации для различных подгоризонтов			
	L	F	H	Общая
Мощность подгоризонтов, см				
Мертвопокровная	1,8±0,24	2,3±0,14	1,9±0,14	5,1±0,51
Чернично-сфагновая	2,4±0,44	2,0±0,25	2,0±0,17	6,4±0,75
Черничная	1,3±0,07	1,8±0,07	1,8±0,06	4,7±0,14
Травяная	1,1±0,06	1,6±0,09	2,5±0,07	5,0±0,19
Запас подгоризонтов, т/га				
Мертвопокровная	12,6±1,07	22,7±1,81	26,2±2,43	51,8±3,82
Чернично-сфагновая	14,6±1,67	19,6±2,83	36,0±2,62	69,6±4,90
Черничная	10,5±0,51	22,0±0,98	39,5±1,99	68,9±2,32
Травяная	10,8±0,51	34,7±1,46	105,5±4,64	146,2±5,78
Плотность сложения подгоризонтов, г/см ³				
Мертвопокровная	0,09±0,007	0,12±0,01	0,17±0,016	0,16±0,009
Чернично-сфагновая	0,06±0,006	0,09±0,01	0,20±0,027	0,11±0,008
Черничная	0,09±0,004	0,13±0,01	0,24±0,012	0,17±0,006
Травяная	0,11±0,005	0,23±0,01	0,41±0,017	0,31±0,014

Накопление общих запасов происходит в ряду от мертвопокровной парцеллы через черничные к травяной, т. е. по мере увеличения доли мягкого опада. Между черничной и чернично-сфагновой парцеллами по этому показателю достоверных отличий нет, что возможно связано с близким составом опада парцелл. Общий запас лесной подстилки травяной парцеллы (146 т/га) превышает запас мертвопокровной парцеллы почти в 3 раза, черничной и чернично-сфагновой в 2 раза и отличается достоверно ($p < 0,01$).

Наибольший запас слоя L (14,6 т/га) аккумулирует чернично-сфагновая парцелла, показатель достоверно отличается от черничной и травяной парцелл ($p < 0,01$). Наоборот, подгоризонт ферментации F в травяной парцелле, обладая наименьшей мощностью, способен накапливать достоверно большой ($p < 0,00$) запас по сравнению с другими парцеллами (34,7 т/га). Различия между запасами подгоризонта F в остальных парцеллах статистически не достоверны.

Запас слоя гумификации H распределяется подобно общему запасу лесной подстилки в парцеллах: максимальный – в травяной, минимальный – в мертвопокровной. Различия между ними достоверны ($p < 0,03$), также как и при сравнении с черничными парцеллами. Между близкими по составу черничной и чернично-сфагновой парцеллами достоверных различий нет.

Мощность и запасы подгоризонтов имеют разную долю в общем строении лесной подстилки, формируя уникальную структуру горизонта для каждой парцеллы (см. рисунок).



Структура лесной подстилки, %: а – по мощности, б – по запасу (▨ H; ▩ F; ▤ L)

Подстилка мертвопокровной и чернично-сфагнутой парцелл состоит в равной доле из всех подгоризонтов. В черничной парцелле за счет большего опада черники и отсутствия сфагновых мхов снижается доля листового подгоризонта L (26 %). В травяной парцелле лесная подстилка представлена в основном слоем гумификации (48 %). Толщина подгоризонтов L и F снижается пропорционально. При этом вклад запасов подгоризонтов в общий запас лесной подстилки отличается от закономерностей, установленных для их мощности. По нашему мнению, это связано как с вещественным составом подстилок и их подгоризонтов, так и с особенностями опада и его разложения, отражающимися в плотности их сложения. Во всех парцеллах основной вклад в общий запас лесной подстилки вносит слой гумификации H, доля которого увеличивается от 43 % в мертвопокровной до 70 % в травяной парцелле. В черничных парцеллах этот подгоризонт составляет половину всего запаса лесной подстилки.

Плотность сложения подгоризонтов лесной подстилки определяет ее запас и структуру. Она закономерно связана с растительностью парцелл через качество опада и условия его разложения. Увеличение плотности сложения во всех парцеллах происходит с увеличением глубины лесной подстилки: от подгоризонта L с наименьшими значениями ($0,09 \dots 0,11 \text{ г/см}^3$) до подгоризонта H, отличающегося значительной уплотненностью (см. таблицу). Между парцеллами различия наиболее заметно сказываются для слоев F и H, в которых идут процессы трансформации опада. Наибольшая плотность сложения в этих горизонтах диагностируется под травяной растительностью (до $0,41 \text{ г/см}^3$), различия с другими парцеллами доказаны при $p < 0,02$. В чернично-сфагнутой парцелле плотность листового и ферментативного горизонтов составляет $0,06$ и $0,09 \text{ г/см}^3$ соответственно. Здесь лесная подстилка по плотности сложения составляющих ее горизонтов ближе к мертвопокровной при некотором увеличении плотности гумусированного подгоризонта H за счет наличия легкоразлагающегося опада листьев черники.

Таким образом, на примере еловой формации в подзоне северной тайги показано влияние живого напочвенного растительного покрова на мощность, запасы и сложение лесной подстилки. Наибольшую мощность имеет чернично-сфагновая парцелла (6,4 см), наименьшую – травяная (5,0 см), что связано с интенсивностью трансформации мягкого опада. При высоких темпах разложения травяного опада травяная парцелла формирует лесную подстилку с наибольшим общим запасом 146 т/га. В мертвопокровной парцелле, где опад представлен хвоей ели, темпы разложения замедлены.

Распределение запасов слагающих подстилку подгоризонтов в разных парцеллах отличается от строения лесной подстилки по их мощности. Это связано с влиянием плотности сложения подгоризонтов, обуславливающей формирование структуры лесной подстилки, уникальной для каждой парцеллы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богатырев Л.Г., Телесина В.М. Словарь терминов и показателей, используемых при изучении биологического круговорота / Под ред. А.С. Владыченского. М.: МАКС Пресс, 2010. 184 с.

2. Герасимова М.И. Лесные почвы в почвенных классификациях // Разнообразие лесных почв и биоразнообразие лесов: материалы 5-й Всерос. науч. конф. по лесному почвоведению с международным участием. Пущино, 2013. С. 3–5.
3. Грязькин А.В. Структурная организация фитоценозов южной тайги (на примере ельников зеленомошной группы типов леса). СПб.: Изд-во СПбГЛТА, 1999. 136 с.
4. Ильина Т.М., Сапожников А.П. Лесные подстилки как компонент лесного биогеоценоза // Вестн. КрасГАУ. 2007. № 5. С. 45–48.
5. Карпаческий Л.О. Пестрота почвенного покрова в лесном биогеоценозе. М.: Наука, 1977. 312 с.
6. Методические рекомендации по определению запасов лесной подстилки и ее зольности при лесоводственных исследованиях. М.: ВНИИЛХ, 1979. 38 с.
7. Решетникова Т.В. Лесные подстилки как депо биогенных элементов // Вестн. КрасГАУ. 2011. № 12. С. 74–81.
8. Соловьев С.В. Лесные подстилки как показатель лесовозобновительного потенциала лесов // Состояние лесов Дальнего Востока и актуальные проблемы лесопользования: материалы Всероссийской конференции с международным участием. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 2009. С. 260–262.
9. Цветков В.Ф. Лесной биогеоценоз: учеб. пособие. Архангельск: ПрессА, 1999. 75 с.
10. Fortescue J.A. C. Environmental geochemistry: a holistic approach. New York: Springer-Verlag, 1980. 331 p.

Поступила 01.04.14

UDC 630*114.351

The Forest Litter in Spruce Formation in the Northern Subzone of Taiga

A.G. Volkov, Assistant

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Naberezhnaya Severnoy Dviny, 17, 163002 Arkhangelsk, Russia; e-mail: jonlordeg@rambler.ru

Analysis of forest litter, as specific horizon in biogeocenosis, is important issue in forest science. One of the main factor of its formation is ground cover that largely determines thickness, stock and density of forest litter. The studying areas are located in spruce formations at northern subzone of taiga in the Arkhangelsk region. Three sampling area with strongly marked ground cover gradient were selected as research objects. It was broken into the regular grid with 5 meters lag, in each centre of which sample splitting of ground litter was realized. Parcels were allocated using standard methods. The maximum thickness of forest litter was noted in blueberry-sphagnous (6.4 cm), the minimum – in grass parcel (5 cm). It is related with high intensity transformation of «soft» litterfall. High rates of decomposition of litterfall determines the maximum of stock in grass parcel – 146 t/ha. The parcel with lifeless cover, with litterfall of spruce needles, accumulate the stock of forest litter 3 times as lower as grass parcel– 52 t/ha. Density of horizons affect to formation unique forest litter's structure for all parcels.

Keyword: forest litter, spruce formation, stock, thickness, composition density.

REFERENCES

1. Bogatyrev L.G., Telesina V.M. *Slovar' terminov i pokazateley, ispol'zuemykh pri izuchenii biologicheskogo krugovorota* [Glossary of Terms and Indicators, Used in Study of the Biological Cycle]. Moscow, 2010. 184 p.
2. Gerasimova M.I. Lesnye pochvy v pochvennykh klassifikatsiyakh [Forest Litter in Soil Classification]. *5 Vserossiyskaya nauchnaya konferentsiya po lesnomu pochvovedeniyu s mezhdunarodnym uchastiem "Raznoobrazie lesnykh pochv i bioraznoobrazie lesov"* [5 Russ.Sci.Conf. on Forest Soil Science with International Participation "Variety of Forest Soils and Forest Biodiversity"]. Pushchino, 2013, pp. 3–5.
3. Gryaz'kin A.V. *Strukturnaya organizatsiya fitotsenozov yuzhnoy taygi (na primere el'nikov zelenomoshnoy grupy tipov lesa)* [The Structural Organization of Plant Communities of the Southern Taiga (Exemplified by Moss Spruce Stands)]. St. Petersburg, 1999. 136 p.
4. Il'ina T.M., Sapozhnikov A.P. Lesnye podstilki kak komponent lesnogo biogeotsenoza [Forest Litter as a Component of Forest Biogeocenosis]. *Vestnik KrasGAU*, 2007, no. 5, pp. 45–48.
5. Karpacheskiy L.O. *Pestrotta pochvennogo pokrova v lesnom biogeotsenozе* [Variability of Soil Cover in Forest Biogeocenosis]. Moscow, 1977. 312 p.
6. *Metodicheskie rekomendatsii po opredeleniyu zapasov lesnoy podstilki i ee zol'nosti pri lesovodstvennykh issledovaniyakh* [Methodological Recommendation for Evaluating of Forest Litter Stock and its Ash Content in Forest Researches]. Moscow, 1979, 38 p.
7. Reshetnikova T.V. Lesnye podstilki kak depo biogennykh elementov [Forest Litter as a Container for Biogenesis Elements]. *Vestnik KrasGAU*, 2011, no. 12, pp. 74–81.
8. Solov'ev S.V. Lesnye podstilki kak pokazatel' lesovozobnovitel'nogo potentsiala lesov [Forest Litter as an Indicator of Forest Potential]. *Materialy Vserossiyskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem "Sostojanie lesov Dal'nego Vostoka i aktual'nye problemy lesoupravleniya"* [State Forests of the Far East and Urgent Problems of Forest Management: Proc. of the Russ. Conf.]. Khabarovsk, 2009, pp. 260–262.
9. Tsvetkov V.F. *Lesnoy biogeotsenoz* [Forest Biogeocenosis]. Arkhangelsk, 1999. 75 p.
10. Fortescue J.A.C. *Environmental geochemistry: a holistic approach*. New York. Springer-Verlag, 1980. 331 p.

Received on April, 01, 2014