

## ВЛИЯНИЕ РУБОК УХОДА НА СОСТАВ И СВОЙСТВА ЛЕСНОЙ ПОДСТИЛКИ В СОСНЯКАХ

Б. Д. ЖИЛКИН, И. Э. РИХТЕР, Т. А. РИХТЕР  
(Белорусский технологический институт им. С. М. Кирова)

Лесная подстилка — важнейший компонент биогеоценоза — в значительной степени регулирует водно-воздушный и тепловой режим почвы и является кладовой, в которой сосредоточены большие запасы элементов питания, необходимые для нормального роста и развития лесной растительности. Она очень чувствительный индикатор условий местообитания. Количество и качество ее непрерывно меняется в результате поступления свежего опада и разложения его под влиянием климатических и микроклиматических условий, микробиологических и физико-химических процессов.

Изучению лесных подстилок и опада много внимания уделяли Эбермайер (1876), Г. Ф. Морозов (1926), А. П. Проневич (1928), М. И. Сахаров (1939), Н. Н. Степанов (1940), В. С. Шумаков (1941), А. А. Роде (1941), Б. Д. Зайцев (1956), В. П. Градусов (1958), Н. П. Суханова (1965), В. П. Корнев (1966) и др.

Нами проводились исследования на стационарных пробных площадях 4 и 4<sup>и</sup>, заложенных в 1949 и 1956 гг. Б. Д. Жилкиным в сосняке орляково-брусничном и орляково-черничном Негорельского учебно-опытного лесхоза для изучения влияния интенсивности рубок ухода на продуктивность сосны.

Сосняк орляково-брусничный: состав 10 С, возраст 52 года, высота 15,2 м, диаметр 12,6 см, бонитет II, полнота 0,83 (контроль); в подлеске рябина и можжевельник, в покрове брусника (*Vaccinium vitis idaea*, L.), черника (*Vaccinium myrtillus* L.), папоротник орляк (*Pteridium aquilinum* L.), мох Шребера (*Pleurozium Schreberi*) и двурогий (*Dicranum undulatum*); почва дерново-подзолистая среднеподзоленная, развивающаяся на супеси легкой, подстилаемой песком рыхлым.

Сосняк орляково-черничный: состав 10 С, возраст 52 года, высота 19,9 м, диаметр 19,3 см, бонитет I, полнота 0,64; в подлеске встречается можжевельник, рябина и крушина, в подросте — ель, в покрове — черника (*Vaccinium myrtillus* L.), брусника (*Vaccinium vitis idaea* L.), седмичник (*Trientalis europaea* L.), папоротник орляк (*Pteridium aquilinum* L.), мох Шребера (*Pleurozium Schreberi*), ярусный (*Hylocomium proliferum* L.), двурогий (*Dicranum undulatum*); почва дерново-подзолистая среднеподзоленная, развивающаяся на супеси, подстилаемой песком связным.

Образцы подстилки на каждой секции брались с 20-кратной повторностью на площадках размером 25×25 см. Подстилка заворачива-

лась в бумагу, высушивалась до воздушно-сухого состояния и оставлялась для дальнейших анализов.

Мощность слоев подстилки на каждой секции определялась в 60 точках. В лабораторных условиях образцы высушивались до абсолютно сухого состояния, разбирались на фракции (хвоя, ветви, кора, шишки, корни, полуразложившиеся остатки и остатки, не поддающиеся учету) и взвешивались. Вегетирующие части мхов и травяной покров учитывались отдельно.

Химический анализ смешанных образцов подстилки производился по общепринятым методам (Е. В. Аринушкина, 1962).

На основании проведенного учета мощности отдельных слоев подстилки получены результаты (табл. 1), показывающие, что мощность

Таблица 1

Мощность подстилки на пробных площадях

| Интенсивность ухода,<br>% выборки по массе | Средняя мощность подстилки, см |        |         |          |
|--------------------------------------------|--------------------------------|--------|---------|----------|
|                                            | общая                          | $A_0'$ | $A_0''$ | $A_0'''$ |

Пробная площадь 4. Сосняк орляково-брусничный

|                             |      |     |     |     |     |
|-----------------------------|------|-----|-----|-----|-----|
| Контроль                    | —    | 5,2 | 2,8 | 2,1 | 0,3 |
| Слабая                      | 3,2  | 5,0 | 2,5 | 2,1 | 0,4 |
| Слабая с обрезкой<br>сучьев | 4,0  | 4,8 | 2,6 | 1,9 | 0,3 |
| Средняя                     | 16,7 | 4,6 | 1,9 | 2,2 | 0,5 |

Пробная площадь 4<sup>н</sup>. Сосняк орляково-черничный

|          |      |     |     |     |     |
|----------|------|-----|-----|-----|-----|
| Контроль | —    | 6,4 | 4,1 | 1,9 | 0,4 |
| Слабая   | 5,8  | 5,3 | 3,2 | 1,7 | 0,4 |
| Слабая   | 6,0  | 6,4 | 4,1 | 1,9 | 0,4 |
| Средняя  | 15,8 | 5,8 | 3,7 | 1,6 | 0,5 |

подстилки в сосняке орляково-черничном лишь немного больше (на 0,7—1,2 см), чем в сосняке орляково-брусничном. Верхний слой относительно свежего опада в обоих типах леса оказался наиболее мощным, нижний — наименее мощным. На контрольных секциях, где рубки ухода не проводились, отмечена наибольшая мощность верхнего слоя подстилки и наименьшая — нижнего слоя.

Большая мощность третьего слоя подстилки ( $A'''_0$ ) на секциях со средней интенсивностью рубок ухода свидетельствует о более быстром превращении органических веществ опада в перегной и о том, что в почву поступает больше перегной и зольных элементов.

Весовой анализ (табл. 2) отдельных фракций подстилки показывает, что в ее составе преобладают полуразложившиеся и не поддающиеся учету остатки (76,9—85,4%). На долю хвои, ветвей, коры, шишек и корней приходится всего лишь 14,6—21,3% веса подстилки. Вес подстилки в сосняке орляково-брусничном равен 41,03—51,19 т/га, в орляково-черничном — 39,54—48,00 т/га. Вес напочвенного покрова соответственно равен 2,62—5,19 и 1,99—3,38 т/га. Преобладающей фракцией в составе напочвенного покрова в обоих типах леса являются мхи.

Таблица 2

## Влияние интенсивности изреживания при рубках ухода на запасы подстилки и напочвенного покрова

| Стационар      | Интенсивность изреживания | Подстилка |       |      |       |                           |                              | Напочвенный покров |           |      |         |          |       |        |       |           |
|----------------|---------------------------|-----------|-------|------|-------|---------------------------|------------------------------|--------------------|-----------|------|---------|----------|-------|--------|-------|-----------|
|                |                           | хвоя      | ветви | кора | шишки | полуразложившиеся отпадки | хорошо разложившиеся отпадки | корни              | и т о г о | мхи  | черника | брусника | травы | щербак | орляк | и т о г о |
| 4              | Контроль                  | 2729      | 4377  | 3487 | 1065  | 22435                     | 16962                        | 138                | 51193     | 4664 | 148     | 215      | 92    | —      | 72    | 5191      |
|                |                           | 5,3       | 8,6   | 6,8  | 2,1   | 43,8                      | 33,1                         | 0,3                | 100       | 89,9 | 2,8     | 4,1      | 1,8   | —      | 1,4   | 100       |
|                | Слабая                    | 2161      | 3224  | 2241 | 1049  | 20055                     | 18635                        | 123                | 47488     | 2892 | 100     | 100      | 185   | —      | 57    | 3334      |
|                |                           | 4,6       | 6,8   | 4,7  | 2,2   | 42,2                      | 39,2                         | 0,3                | 100       | 86,8 | 3,0     | 3,0      | 5,5   | —      | 1,7   | 100       |
|                | Слабая с обрезкой сучьев  | 1022      | 2035  | 1625 | 1243  | 14919                     | 20061                        | 127                | 41032     | 2384 | 29      | 123      | 131   | —      | 123   | 2790      |
|                |                           | 2,5       | 5,0   | 4,0  | 3,0   | 36,3                      | 48,9                         | 0,3                | 100       | 85,5 | 1,0     | 4,4      | 4,7   | —      | 4,4   | 100       |
|                | Средняя                   | 2038      | 2598  | 1793 | 1339  | 17033                     | 17486                        | 93                 | 42380     | 2153 | 119     | 119      | 178   | —      | 46    | 2615      |
|                |                           | 4,8       | 6,1   | 4,2  | 3,2   | 40,2                      | 41,3                         | 0,2                | 100       | 83,3 | 4,5     | 4,5      | 6,8   | —      | 1,9   | 100       |
|                | Контроль                  | 1853      | 3331  | 1881 | 667   | 17029                     | 23109                        | 125                | 47995     | 1857 | 413     | 269      | 106   | 461    | 274   | 3380      |
|                |                           | 3,9       | 6,9   | 3,9  | 1,4   | 35,5                      | 48,1                         | 0,3                | 100       | 55,0 | 12,2    | 8,0      | 3,1   | 13,6   | 8,1   | 100       |
| 4 <sup>н</sup> | Слабая                    | 2119      | 2410  | 1838 | 422   | 18362                     | 21652                        | 84                 | 46887     | 1074 | 652     | 281      | 136   | 281    | 324   | 2748      |
|                |                           | 4,5       | 5,1   | 3,9  | 0,9   | 39,2                      | 46,2                         | 0,2                | 100       | 31,9 | 23,7    | 10,2     | 5,0   | 10,2   | 11,8  | 100       |
|                | Слабая                    | 1178      | 2115  | 1562 | 953   | 11000                     | 26617                        | 115                | 39540     | 2111 | 261     | 99       | 115   | 95     | 198   | 2879      |
|                |                           | 3,0       | 5,3   | 4,0  | 2,4   | 27,8                      | 57,2                         | 0,3                | 100       | 73,4 | 9,0     | 3,4      | 4,0   | 3,3    | 6,9   | 100       |
|                | Средняя                   | 1877      | 2263  | 1702 | 666   | 14785                     | 16176                        | 154                | 40623     | 1300 | 97      | 65       | 138   | 199    | 191   | 1990      |
|                |                           | 4,6       | 5,6   | 4,2  | 1,6   | 43,8                      | 39,8                         | 0,4                | 100       | 65,3 | 4,9     | 3,3      | 6,9   | 10,0   | 9,6   | 100       |

Примечание. В числителе данные приводятся в килограммах на 1 гектар, в знаменателе — в процентах.



Результаты наших исследований близки к данным, полученным различными авторами в аналогичных условиях. Так, по данным Л. М. Медведева (1940), в сосняках брусничном и черничном в учебно-опытной даче Брянского лесохозяйственного института запас напочвенного покрова равен 72,4 и 174,8 т/га. В сосняке-зеленомошнике Звенигородской опытной станции, по данным К. М. Смирновой (1956), запас подстилки колеблется от 25,1 до 33,0 т/га. В лесах Беловежской пуши, по данным А. П. Утенковой (1958), максимальное накопление массы лесной подстилки достигает 43,4 т/га. Еще ближе подходят наши данные к данным Л. С. Василевской (1958), которая проводила исследования в условиях Негорельского учебно-опытного лесхоза.

С увеличением интенсивности изреживания отмечено закономерное уменьшение веса подстилки от 51,19 до 41,03 т/га в сосняке орляково-брусничном и с 48,0 до 39,54 т/га в сосняке орляково-черничном. Об уменьшении массы лесной подстилки в сосняках 25-летнего возраста с увеличением интенсивности прореживания писали И. И. Смольянинов и А. А. Юрковский (1967). Ощутимое движение массы лесной подстилки они наблюдали при изреживании насаждения до полноты 0,7, а высвобождение из подстилки питательных элементов в ощутимых размерах — уже при изреживании до полноты 0,8.

Влияние подстилки на изменение плодородия почв определяется не только ее весом, но характером и скоростью разложения органических веществ, запасом в них основных элементов питания, скоростью высвобождения их из подстилки (Корнев, 1966). Г. Ф. Морозов (1926), рассматривая вопрос о лесной подстилке и показывая ее исключительно большое значение для роста и благосостояния того леса, который ее создал, для снабжения леса азотом, для смены пород и влияния на тепловой режим почвы, писал: «Вопрос о качествах и свойствах лесной подстилки еще мало изучен, но в нем, без сомнения, скрывается очень много лесных тайн».

Результаты валового анализа подстилки (табл. 3) показывают, что

Таблица 3

## Валовое содержание элементов питания в подстилке

| Стационар                  | Интенсивность ухода      | Содержание к сухому весу подстилки, % |      |                               |                  |      |      |                                |      |       |
|----------------------------|--------------------------|---------------------------------------|------|-------------------------------|------------------|------|------|--------------------------------|------|-------|
|                            |                          | C                                     | N    | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | CaO  | MgO  | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | MnO  | C : N |
| Сосняк орляково-брусничный |                          |                                       |      |                               |                  |      |      |                                |      |       |
| 4                          | Контроль                 | 38,55                                 | 0,82 | 0,12                          | 0,13             | 0,10 | 0,02 | 0,23                           | 0,09 | 47,0  |
|                            | Слабая                   | 35,88                                 | 0,86 | 0,12                          | 0,15             | 0,10 | 0,03 | 0,26                           | 0,09 | 41,7  |
|                            | Слабая с обрезкой сучьев | 40,38                                 | 0,98 | 0,15                          | 0,15             | 0,11 | 0,02 | 0,23                           | 0,11 | 41,2  |
|                            | Средняя                  | 28,44                                 | 0,79 | 0,13                          | 0,16             | 0,11 | 0,03 | 0,25                           | 0,09 | 36,0  |
| Сосняк орляково-черничный  |                          |                                       |      |                               |                  |      |      |                                |      |       |
| 4н                         | Контроль                 | 23,96                                 | 0,60 | 0,10                          | 0,14             | 0,10 | 0,02 | 0,34                           | 0,15 | 39,9  |
|                            | Слабая                   | 27,98                                 | 0,86 | 0,11                          | 0,17             | 0,13 | 0,03 | 0,31                           | 0,10 | 32,5  |
|                            | Слабая                   | 30,16                                 | 0,76 | 0,12                          | 0,18             | 0,10 | 0,02 | 0,30                           | 0,14 | 39,7  |
|                            | Средняя                  | 34,79                                 | 0,83 | 0,12                          | 0,17             | 0,10 | 0,02 | 0,28                           | 0,07 | 41,9  |

на обеих пробных площадях подстилка бедна основными элементами питания. Из определявшихся элементов в ней преобладает углерод, азот и железо. В связи с высоким содержанием углерода и низким содержанием азота отношение  $C:N$  широкое. С улучшением условий разложения подстилки на секциях со средней интенсивностью рубок ухода это соотношение сужается. На валовое содержание элементов питания в подстилке рубки ухода не оказали существенного влияния. Вычисленные запасы определявшихся элементов по процентному содержанию и весу подстилки закономерно уменьшаются с увеличением интенсивности рубок ухода.

Не менее важную роль в жизни леса играют подвижные формы основных элементов питания. Данные (табл. 4) показывают, что содержание легкогидролизуемого азота и подвижного калия в подстилке обоих

Таблица 4

## Содержание подвижных форм элементов питания в подстилке

| Стационар                  | Интенсивность ухода      | Легкогидролизуемый азот | K <sub>2</sub> O | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
|----------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------|-------------------------------|--------------------------------|
|                            |                          | мг/100 г подстилки      |                  |                               |                                |
| Сосняк орляково-брусничный |                          |                         |                  |                               |                                |
| 4                          | Контроль                 | 78,5                    | 97,5             | 12,25                         | 9,90                           |
|                            | Слабая                   | 80,0                    | 90,0             | 12,75                         | 11,40                          |
|                            | Слабая с обрезкой сучьев | 100,0                   | 103,7            | 12,75                         | 10,65                          |
|                            | Средняя                  | 52,5                    | 67,5             | 11,75                         | 13,50                          |
| Сосняк орляково-черничный  |                          |                         |                  |                               |                                |
| 4н                         | Контроль                 | 99,0                    | 92,5             | 12,75                         | 17,25                          |
|                            | Слабая                   | 101,0                   | 85,0             | 13,50                         | 11,40                          |
|                            | Слабая                   | 100,5                   | 106,2            | 14,25                         | 15,15                          |
|                            | Средняя                  | 95,5                    | 68,8             | 13,00                         | 6,75                           |

типов леса довольно высокое. На секции со средней интенсивностью рубок ухода в условиях более быстрого разложения растительных остатков отмечено уменьшение содержания подвижных форм азота и калия. На содержание подвижных форм фосфора и железа рубки ухода не оказали влияния.

Лесная подстилка в обоих типах леса имеет кислую реакцию и по классификации В. П. Корнева (1966) относится к очень кислой. В сосняке орляково-брусничном (табл. 5) подстилка имеет более высокую актуальную, обменную и гидролитическую кислотность по сравнению с сосняком орляково-черничным. Это можно объяснить меньшим содержанием в лесной подстилке сосняка орляково-брусничного обменных катионов кальция и магния. Степень насыщенности подстилки основаниями в сосняке орляково-брусничном не превышает 8,11%, в орляково-черничном — 16,15%. Рубки ухода не оказали влияния на приведенные показатели.

Наши исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. На секциях со средней интенсивностью рубок ухода в 52-летних

сосняках скорость разложения лесной подстилки выше, чем на секциях со слабой интенсивностью и без ухода.

Таблица 5

## Изменение кислотности подстилки по типам леса

| Стационар                  | Интенсивность ухода      | pH в KCl | Гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г почвы | Обменные катионы       |                  |                                          | Обменная кислотность |                |                                         | Емкость обмена | Степень насыщенности подстилки основаниями, % |
|----------------------------|--------------------------|----------|-------------------------------------------------|------------------------|------------------|------------------------------------------|----------------------|----------------|-----------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------|
|                            |                          |          |                                                 | мг-экв/100 г подстилки |                  |                                          |                      |                |                                         |                |                                               |
|                            |                          |          |                                                 | Ca <sup>++</sup>       | Mg <sup>++</sup> | Сумма Ca <sup>++</sup> +Mg <sup>++</sup> | Al <sup>+++</sup>    | H <sup>+</sup> | Сумма Al <sup>+++</sup> +H <sup>+</sup> |                |                                               |
| Сосняк орляково-брусничный |                          |          |                                                 |                        |                  |                                          |                      |                |                                         |                |                                               |
| 4                          | Контроль                 | 4,11     | 102,02                                          | 8,44                   | 0,56             | 9,00                                     | 4,61                 | 11,85          | 16,46                                   | 25,46          | 8,11                                          |
|                            | Слабая                   | 4,10     | 105,00                                          | 5,96                   | 0,54             | 6,50                                     | 5,43                 | 13,75          | 19,18                                   | 25,68          | 5,83                                          |
|                            | Слабая с обрезкой сучьев | 4,11     | 107,98                                          | 8,46                   | 0,54             | 9,00                                     | 3,62                 | 13,90          | 17,52                                   | 26,52          | 7,69                                          |
|                            | Средняя                  | 4,12     | 87,68                                           | 4,51                   | 0,49             | 5,00                                     | 4,81                 | 14,40          | 19,21                                   | 24,21          | 5,39                                          |
| Сосняк орляково-черничный  |                          |          |                                                 |                        |                  |                                          |                      |                |                                         |                |                                               |
| 4и                         | Контроль                 | 4,32     | 65,48                                           | 10,78                  | 1,22             | 12,00                                    | 1,40                 | 8,70           | 10,10                                   | 17,10          | 15,49                                         |
|                            | Слабая                   | 4,33     | 70,00                                           | 12,30                  | 1,20             | 13,50                                    | 1,43                 | 9,75           | 11,18                                   | 24,68          | 16,15                                         |
|                            | Слабая                   | 4,28     | 78,75                                           | 9,87                   | 1,13             | 11,00                                    | 1,82                 | 11,10          | 12,92                                   | 23,92          | 12,25                                         |
|                            | Средняя                  | 4,37     | 84,53                                           | 13,33                  | 1,17             | 14,50                                    | 1,43                 | 10,45          | 11,88                                   | 26,38          | 14,64                                         |

2. Преобладающими фракциями в составе подстилки являются полу- и хорошо разложившиеся органические остатки (76,9—85,4%).

3. Рубки ухода слабой и средней интенсивности в изучаемых типах леса не оказывают существенного влияния на валовое содержание в подстилке основных элементов питания.

4. Лесная подстилка в сосняках орляково-брусничном и орляково-черничном имеет низкую насыщенность основаниями и относится к очень кислой.

## Литература

- Василевская Л. С. 1958. Изменение количества и состава лесной подстилки по типам леса. Сб. науч. работ по лесному хозяйству, вып. 12, Минск. Градусов Б. П. 1958. Влияние лесных подстилок на химические свойства почв в подзоне южной тайги. «Почвоведение», № 8. Зайцев Б. Д. 1956. О запасах питательных веществ в профиле лесной почвы. «Почвоведение», № 1. Корнев В. П. 1966. Лесная подстилка, ее строение, формирование и роль в биологическом круговороте зольного питания и азота в сосняках центральной части подзоны широколиственных лесов. Автореф. докт. диссертации. Медведев Л. М. 1940. Мощность, запасы и морфологический состав надпочвенного покрова в сосняках учебно-опытной лесной дачи Брянского лесного института. Тр. Брянского лесохозяйственного института, т. IV. Морозов Г. Ф. 1926. Учение о лесе. Проневич А. П. 1928. Известия Государственного института опытной агрономии, № 3—4, т. 6. Роде А. А. 1941. О свойствах воднорастворимых веществ лесных подстилок. «Почвоведение», № 3. Сахаров М. И. 1939. Органический опад в лесных фитоценозах. «Почвоведение», № 10. Смирнова К. М. 1956. Сезонные изменения в свойствах почв хвойных и лиственных лесов. «Почвоведение», № 12. Смольянинов И. И., Юрковский А. А. 1967. Влияние рубок ухода на биологический круговорот веществ в сосняках. «Лесоводство и агролесомелиорация», вып. 10, Киев. Степанов Н. Н. 1940. Процесс минерализации опадающей листвы и хвоя деревьев и кустарников. «Почвоведение»,



№ 9, Суханова Н. П. 1965. Сезонная изменчивость подстилок и лизиметрических вод в сосновом лесу. «Бот. журнал», т. 50, № 12. Шумаков В. С. 1941. Динамика разложения растительных остатков и взаимодействие продуктов их разложения с лесной почвой. В кн.: Исследования по лесному почвоведению, т. 1, ВНИИЛХ. М. Утенкова А. П. 1958. О некоторых результатах изучения динамики лесорастительных свойств почв дубрав и ельников Беловежской пуши. Тр. заповедно-охотничьего хозяйства Беловежская пуца, т. 1. Минск. Ebermayer. 1876. Die gesamte Gehre der Waldstreu. Berlin.