

УДК 630\*65:630\*561.21:630\*164.3

## **ИЗМЕНЕНИЯ СРЕДНЕПЕРИОДИЧЕСКОГО ПРИРОСТА ПО ДИАМЕТРУ И СВЯЗЬ МАССЫ КОРНЕЙ И НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ДРЕВОСТОЯ ПОСЛЕ РАЗРЕЖИВАНИЯ**

**А. Ю. Карпечко**

*Институт леса Карельского научного центра РАН*

Проведено исследование изменения среднепериодического прироста по диаметру после механизированного разреживания древостоя в ельниках южной Карелии. Сделана попытка связать изменения прироста древостоя с динамикой массы корней. Анализ связи роста корневой массы и надземной части древостоя показал, что большему среднепериодическому приросту по запасу соответствуют меньшие значения коренасыщенности.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** ельники, разреживание, прирост, корни, Карелия.

### **A. Yu. Karpechko. CHANGES IN PERIOD-AVERAGED DIAMETER INCREMENT AND CORRELATIONS BETWEEN ROOT MASS AND ABOVEGROUND MASS IN A STAND UPON THINNING**

We studied changes in the period-averaged diameter increment in spruce stands of southern Karelia upon mechanized thinning. An attempt was made to relate changes in the increment to changes in root mass. Analysis of correlations between the growth of the root mass and the aboveground part of the stand showed that when the period-averaged standing stock increment was higher the root occupation was lower.

**Key words:** spruce forests, thinning, increment, roots, Karelia.

---

### **Введение**

Одной из основных целей разреживания древостоев является увеличение прироста деревьев, что достигается созданием благоприятных условий для роста оставляемой части насаждения. В разреженном древостое в результате улучшения физиологических процессов разрастается корневая система деревьев [Изюмский, 1970], увеличивается прирост и повышается продуктивность насаждений [Георгиевский, 1957; Воропанов, 1960; Давыдов, 1971; Атрохин, 1980; Атрохин, Иевинь, 1985]. По Н. И. Казимирову, Р. М. Сбоевой [1962] и ряду других иссле-

дователей [Изюмский, 1971; Банева, 1981], при уменьшении густоты древостоя увеличиваются площади питания, что благоприятно сказывается на приросте древесины у оставленных деревьев. Однако, согласно С. Н. Сеннову [1984], сразу после разреживания текущий прирост древостоя может снижаться, что связано с неполным использованием пищевых ресурсов местопроизрастания из-за уменьшения массы мелких корней после рубки. Согласно некоторым исследователям, четкую зависимость прироста разреженного древостоя от коренасыщенности сложно обнаружить из-за разной эффективности работы корней, которая зависит от экологи-

Таблица 1. Таксационная характеристика древостоев на пробных площадях

№ пр. пл.	Выборка по запасу, %		Ярус	Состав и возраст	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Абсолютная полнота	Относительная полнота	Запас, м <sup>3</sup> га <sup>-1</sup>
2.5	15*	До рубки (1982 г.)	I	5Б <sub>(40)</sub> 5Ос+Ив ед.Е,С	9,4	13,7	24,6	1,1	173
			II	10Е <sub>(33)</sub>	6,3	5,6	3,9	0,2	16
1.3	20*	После рубки (2002 г.)		10Е <sub>(52)</sub>	14,0	12,0	24,1	1,0	156
		До рубки (1982 г.)	I	6Ос <sub>(46)</sub> 4Бед.С	10,7	15,0	26,5	1,0	204
1.4	25*	После рубки (2001 г.)		10Е <sub>(64)</sub>	8,1	8,0	11,4	0,6	62
		До рубки (1982 г.)	II	10Е <sub>(64)</sub>	16,0	13,8	18,4	0,7	158
9	25*	После рубки (2001 г.)		10Е <sub>(64)</sub>	9,7	15,3	24,5	0,9	187
		До рубки (1986 г.)	I	6Ос <sub>(46)</sub> 4Бед.С	9,1	8,8	14,6	0,7	84
6.2	46	После рубки (2001 г.)		10Е <sub>(64)</sub>	17,5	15,0	19,4	0,7	191
		До рубки (1997 г.)	I	7Б <sub>(49)</sub> 2Ос1С	14,0	19,0	35,3	1,4	348
6.2	46	После рубки (2002 г.)		10Е <sub>(65)</sub>	7,5	7,5	9,4	0,5	50
		До рубки (1997 г.)	II	10Е <sub>(49)</sub>	12,0	11,0	16,3	0,7	95
6.2	46	После рубки (2001 г.)		8Е <sub>(80)</sub> 1С1Б	22,0	21,0	34,3	1,0	413
		До рубки (1997 г.)		6.8Е <sub>(77)</sub> 0.6С1.5Б1.1Ос	17,0	16,0	17,4	0,6	224

Примечание. \* Сплошная рубка лиственного яруса. В скобках указан возраст преобладающей по запасу породы.

ческого режима почв [Банева, 1989]. Отсутствие ясных выводов о наличии связи между массой корней и динамикой прироста побудило нас к попытке рассмотреть этот вопрос подробнее.

### Объекты и методы

Исследования проводились в южной части Карелии на территории Прионежского, Пудожского и Олонецкого районов.

Объектами исследования были разреженные ельники черничные; класс бонитета III (пробные площади 2.5 и 1.4) и IV (пр. пл. 1.3, 9 и 6.2), почва в основном модергумусная среднеподзолистая супесчаная. Лесосечные работы проводились с применением бензомоторных пил; транспортировка древесины осуществлялась по заранее подготовленным технологическим коридорам в виде сортиментов или хлыстов с использованием колесных тракторов с тросово-чокерной оснасткой (МТЗ-82), форвардеров (ЛТ189А, ЛТ189М). Ширина коридоров составляла 2,5–3 м, ширина пазов 25 м.

Для исследования коренасыщенности использовался метод монолитов, отбираемых по всей площади участка в технологических коридорах (10 точек) и пазках (10 точек). Из почвенного монолита (10 x 10 x 20 см) извлекались корни диаметром до 3 мм, которые высушивались до воздушно-сухого (возд.-сух.) состояния и взвешивались.

Для определения прироста по запасу производился замер диаметра каждого дерева на пробной площади в двух направлениях на высоте 1,3 м с точностью до 1 мм через каждые 2 года. Измерялась высота деревьев и затем рассчитывались объемы стволов по разрядам высот в пределах каждой ступени толщины.

Прирост по диаметру определялся по повторным пересчетам, а также с помощью кернов, которые отбирались буравом Пресслера на высоте 1,3 м на разном расстоянии от технологических коридоров (1,0–2,0 м; 2,1–4,0 м; 4,1–6,0 м).

Таксационная характеристика древостоев приведена в таблице 1.

### Результаты и обсуждение

Динамика прироста по диаметру обуславливается как лесоводственным эффектом рубки, так и возрастными изменениями деревьев. Небольшой прирост непосредственно после рубки (табл. 2) объясняется стрессовой реакцией деревьев на резкое изменение микроклимата, а также уменьшением массы корней [Карпечко, 2009]. Вместе с тем рубка активизирует процесс формирования корневой системы, и со временем масса корней в разреженных древостоях возобновляется [Карпечко, 2009] и прирост увеличивается. Максимум прироста приходится на второе пятилетие

тие. В дальнейшем по мере смыкания крон и увеличения возраста древостоя наблюдается снижение прироста.

Анализ влияния пространственного расположения деревьев на динамику прироста по диаметру показал, что во второе пятилетие после рубки отмечается его уменьшение по мере удаления от технологического коридора (см. табл. 2). Такое положение можно объяснить неравномерным влиянием солнечной радиации, поступление которой по всему кроновому пространству к почве больше у технологического коридора, где меньше сомкнутость крон. Со временем в результате смыкания крон и в коридоре разница в приросте по мере удаления от него может сглаживаться.

Таблица 2. Изменение процента среднепериодического прироста по диаметру после рубки в зависимости от расстояния до технологического коридора (на примере пр. пл. 1.3), %

Исследуемый период, гг.	Расстояние до технологического коридора, м		
	1.0–2.0	2.1–4.0	4.1–6.0
1983–1987	2,9	2,7	2,7
1988–1992	6,7	5,7	5,2
1993–1997	2,4	2,4	2,1
1998–2001	2,0	2,0	2,0

Масса корней не коррелирует с расстоянием до ближайшего дерева [Сеннов, 1980; Оя, Лыхмус, 1985; Карпечко, 2009] и с суммой площадей сечений [Карпечко, 2009], т. е. корни разрастаются по площади, заполняя доступные, свободные места вне зависимости от расстояния до стволов. Следовательно, связь динамики прироста древесины с корневой массой сложно искать в полосе, непосредственно примыкающей к технологическому коридору, так как корни деревьев, растущих на этой полосе, могут распространяться далеко за ее пределы. Поэтому для выяснения связи роста надземной части древостоя и подземной сопоставлялась масса корней на 1 га со среднепериодическим приростом по запасу за последние четыре (три – пр. пл. 6.2) года.

Таблица 3. Масса корней и прирост древостоя

Пр. пл.	Среднепериодический прирост по запасу, м <sup>3</sup> га <sup>-1</sup>	Масса корней (возд.-сух.), тга <sup>-1</sup>	Эффективность работы корней*, м <sup>3</sup> т <sup>-1</sup>
2.5	7,50	1,79	4,19
1.3	5,00	2,46	2,03
1.4	4,50	3,84	1,17
9	3,00	2,43	1,23
6.2	7,33	1,68	4,36

Примечание. \* Выражена как отношение прироста по запасу к массе корней.

Анализ полученных данных (табл. 3) позволяет отметить следующую тенденцию: прирост по запасу тем больше, чем выше эффективность работы корней, причем последняя обратно пропорциональна их массе.

Согласно литературным данным [Сеннов, 1984; Сеннов и др., 1994], ухудшение почвенных процессов обычно сопровождается увеличением массы мелких корней. Чем беднее почва доступными питательными веществами, тем больше ее требуется на каждое дерево для достаточного питания. И наоборот, в древостоях мелких корней тем меньше, чем богаче почва и лучше рост. Обратную зависимость между богатством почвы и развитием корневой системы также отмечали С. Т. Говер с соавт. [Gower, Vitousek, 1989]. По Н. А. Баневой [1989], эффективность работы корней зависит от экологического режима почвы, который меняется при смене погодных условий.

На пр. пл. 1.4, где наблюдается самая большая корневая масса, эффективность работы корней небольшая. Напротив, на пр. пл. 2.5 при сравнительно небольшой корневой массе среднепериодический прирост по запасу наибольший и, соответственно, большая эффективность работы корней.

## Заключение

Исследования, выполненные в ельниках-черничниках южной Карелии, показали, что увеличение прироста по диаметру происходит, как правило, в течение второго пятилетия после разреживания, что связано с восстановлением массы корней к этому времени. В дальнейшем наблюдается снижение прироста.

Установлено, что высокая масса корней не является свидетельством хорошего роста надземной части древостоя. Напротив, большему среднепериодическому приросту по запасу за последние 4 года соответствуют меньшие значения корненасыщенности.

## Литература

Атрохин В. Г. Формирование высокопродуктивных насаждений. М.: Лесн. пром-ть, 1980. 231 с.

Атрохин В. Г., Иевинь И. К. Рубки ухода и промежуточное лесопользование. М.: Агропромиздат, 1985. 255 с.

Банева Н. А. К биологическому обоснованию рубок ухода в чистых хвойных древостоях // Система рубок ухода в лесах Северо-Запада РСФСР: сб. науч. тр. Л.: ЛенНИИЛХ, 1981. С. 31–40.

Банева Н. А. Динамика массы мелких корней и текущего прироста в древостоях, пройденных рубками ухода // Лесоводственные способы формирования и оценки насаждений эксплуатационного и рекреационного назначения: сб. науч. тр. Л.: ЛенНИИЛХ, 1989. С. 103–109.

*Воропанов П. В.* О повышении общей продуктивности лесов рубками ухода. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1960. 156 с.

*Георгиевский Н. П.* Рубки ухода за лесом. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1957. 142 с.

*Давыдов А. В.* Рубки ухода за лесом. М.: Лесн. пром-ть, 1971. 181 с.

*Изюмский П. П.* Влияние рубок ухода на рост насаждений // Лесн. хоз-во. 1970. № 2. С. 23–26.

*Изюмский П. П.* Площадь питания и ее значение для роста и развития насаждений // Лесоводство и агролесомелиорация. Киев: Урожай, 1971. Вып. 24. С. 3–11.

*Казимиров Н. И., Сбоева Р. М.* Лесу нужен уход. Петрозаводск: Карел. кн. изд-во, 1962. 60 с.

*Карпечко А. Ю.* Влияние разреживания на корненасыщенность почвы еловых древостоев Южной Карелии // Лесн. журн. (Изв. высш. учеб. заведений). 2009. № 3. С. 19–25.

*Оя Т. А., Лыхмус К. Н.* Горизонтальное распределение корней ели в средневозрастном древостое // Лесоведение. 1985. № 1. С. 44–47.

*Сеннов С. Н.* Рубки ухода за лесом и внутривидовая конкуренция // Восстановление и мелиорация лесов Северо-Запада РСФСР: сб. науч. тр. Л.: ЛениИЛХ, 1980. С. 17–27.

*Сеннов С. Н.* Уход за лесом. Экологические основы. М.: Лесн. пром-сть, 1984. 128 с.

*Сеннов С. Н., Банева Н. А., Смирнов А. П.* Корненасыщенность и парцеллярная структура в высокопроизводительном ельнике // Лесоведение. 1994. № 2. С. 78–80.

*Gower S. T., Vitousek P. M.* Effects of nutrient amendments on fine root biomass in a primary successional forest in Hawai'i // Oecologia. 1989. Vol. 81, N 4. P. 566–568.

## **СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:**

### **Карпечко Анна Юрьевна**

научный сотрудник, к. с.-х. н.  
Институт леса Карельского научного центра РАН  
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,  
Россия, 185910  
эл. почта: yuvkarp@onego.ru  
тел.: (8142) 768160, 89114019464

### **Карпечко, Анна**

Forest Research Institute,  
Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences  
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia  
e-mail: yuvkarp@onego.ru  
tel.: (8142) 768160, 89114019464