

## ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS*) ПОСЛЕ КОМПЛЕКСНОГО УХОДА

© 2012 Л.П. Балухта

Брянская государственная инженерно-технологическая академия

Поступила 15.03.2012

В статье анализируется динамика радиального прироста сосны обыкновенной после комплексного ухода, проведенного в 60-х годах XX в., и описаны ее особенности в сосняках брусничных. Отмечена связь радиального прироста с интенсивностью рубок и погодными условиями в год проведения комплексного ухода, а также с обрезкой живых ветвей и внесением удобрений.

**Ключевые слова:** комплексный уход за лесом, сосна обыкновенная, радиальный прирост, дендрохронология.

Как известно, сочетание рубок ухода за лесом с внесением минеральных удобрений (комплексный уход) позволяет заметно ускорить рост деревьев в толщину и в более короткие сроки вырастить крупномерную древесину и, следовательно, существенно повысить товарную ценность насаждений. Комплексный уход улучшает режим питания лесных почв, увеличивает массу побегов и хвои, усиливает циркуляцию воздуха, снижает поражение эмиссиями загрязняющих веществ, влияет на остальные элементы лесного фитоценоза – подлесок, травяной и почвенный покров [2, 3, 5, 7, 8, 12 и др.].

Цель работы: изучение длительности воздействия комплексного ухода на динамику радиального прироста сосны обыкновенной в сосняках брусничных. Проследить динамику радиального прироста возможно с помощью метода дендрохронологии – применение древесных кернов для исследования процессов и явлений, влияющих на прирост дерева в толщину.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в приспевающих основных насаждениях Брянского лесного массива (БЛМ). По лесорастительному районированию [4] территория исследования расположена в подзоне тенистых широколиственных лесов, в пониженном районе рек Десны и Болвы.

Здесь в 60-е годы XX-го века были заложены опыты по исследованию влияния комплексного ухода на сосновые насаждения [3, 9]. Длительный эксперимент представлен многосекционными стационарными пробными площадями (СПП), на каждой секции которых проводились отдельные варианты комплексного ухода: рубки ухода, внесение минеральных удобрений, обрезка нижних ветвей, введение растений семейства бобовых, разбрасывание порубочных остатков и др. Повторный перемер деревьев на этих же СПП был проведен в 2005-2010 годах, во время которого были отобраны керны древесины приростным буравом Пресслера на высоте 1,3 м. Керны отбирали на каждой секции СПП у средних (по таксационным показателям) деревьев

насаждения с северной стороны ствола в 20-и кратной повторности. В камеральных условиях керны сканировали и определяли радиальный прирост [1]. Точность определения радиального прироста данным способом находится в пределах 5 %.

Керны древесины отбирали на семи СПП с общим количеством секций 74 шт. Для контроля закладывали пробные площади в условиях, идентичных СПП, без проведения ухода (абсолютный контроль), с отбором кернов. Всего было взято и обработано 1520 кернов древесины сосны обыкновенной.

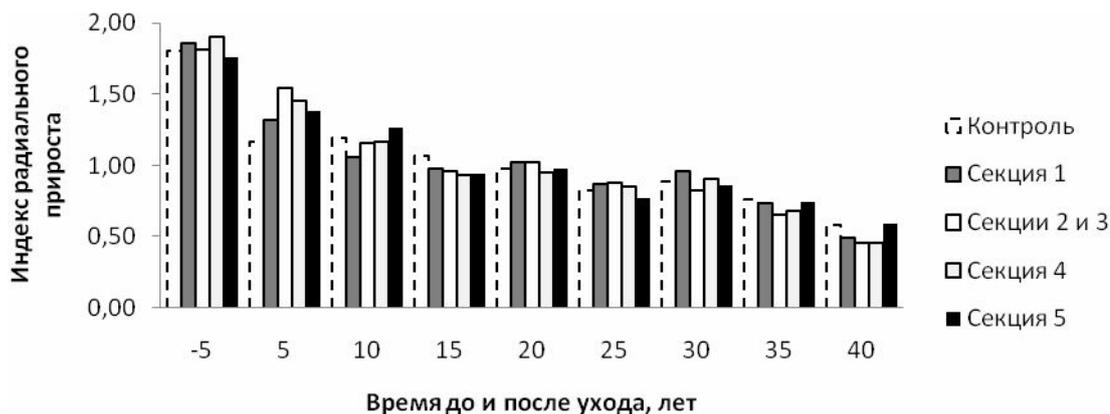
На СПП-6 комплексный уход в виде рубок ухода разной интенсивности в сочетании с обрезкой нижних живых мутровок и внесением минеральных удобрений был проведен в 18-летних культурах сосны в 1963 г. Удобрения внесены двукратно [6].

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

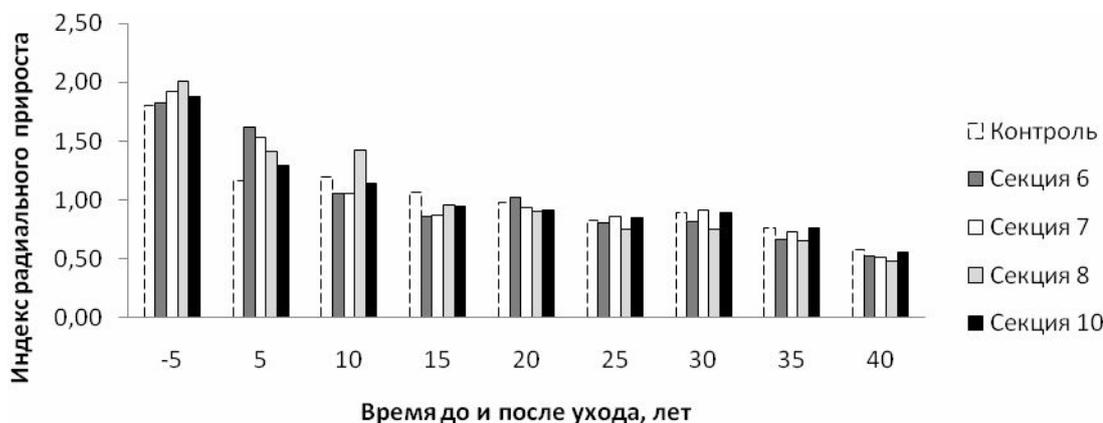
Анализ показал, что радиальный прирост увеличивается в первые два года после комплексного ухода (рис. 1, 2), затем снижается, и варьирует в пределах контроля до времени исследований. При одинаковых видах и дозах минеральных удобрений (рис. 1, 2, сек. 6-8; дозы приведены по д.в.) решающее влияние на прирост оказывает интенсивность рубки ухода. Так, проведение на секциях 2 и 3 низовой рубки сильной интенсивности привело к наибольшему приросту, чем после рубок очень слабой и умеренной интенсивности. Это объясняется тем, что в сосняках основная конкурентная борьба происходит в ризосфере за элементы минерального питания (в насаждениях на плодородных почвах она меньше), и после рубки ухода более конкурентоспособные деревья быстрее захватывают экологические ресурсы [9, 11].

Эффект от комплексного ухода (максимальный прирост) и продолжительность его действия на древостой сосны составляет около 3-6 лет, и зависит от варианта ухода. В вариантах ухода без проведения обрезки сучьев действие комплексного ухода более длительно (на 4 года), чем в вариантах с обрезкой, что, возможно, связано с удалением части ассимиляционного аппарата (рис. 1, 2; сек. 4, 7 – с обрезкой, 5, 6 – без обрезки). К тому же, питательные вещества идут на зарастивание мест от

Балухта Леонид Петрович, к.с.-х.н., доц. кафедры лесоводства, e-mail: leonbalukhta@gmail.com



**Рис. 1.** Динамика периодического радиального прироста на СПП-6: секция 1 – рубка ухода (р/у) очень слаб. низовая, N100, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>30, K<sub>2</sub>O50; секции 2-3 – обрезка ветвей, р/у сильн. низовая, N100, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>30, K<sub>2</sub>O50; секция 4 – обрезка ветвей, р/у умерен. низ., N100, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>30, K<sub>2</sub>O50; секция 5 – р/у умерен. низовая, N100, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>30, K<sub>2</sub>O50



**Рис. 2.** Динамика периодического радиального прироста на СПП-6: секция 6 – р/у умерен. низовая, N132; секция 7 – обрезка сучьев, р/у сильн. низ., N132; секция 8 – р/у очень слаб. низ., N132; секция 10 – р/у очень слаб. низ., P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>75, K<sub>2</sub>O50

срезанных ветвей, что может снижать эффект ухода.

СПП-4 из 24-х секций была заложена в 29-летнем сосняке в 1963 г. На секциях 1-5 (рис. 3) комплексный уход был проведен в 1963 г., на секциях 7, 9, 10 – в 1964 г. (рис. 4). Секции 6 и 8 – контрольные (без проведения ухода).

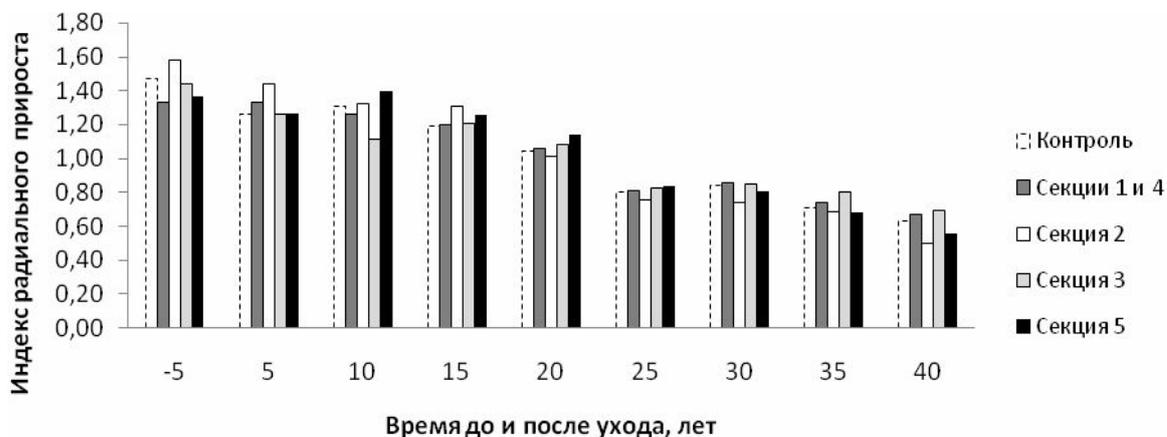
На секциях с проведением ухода в 1963 г. увеличение прироста отмечалось уже в текущем году (рис. 3, сек. 2, 3). Внесение удобрений в данном случае несколько сгладило влияние засухи 1964 г. – прирост снизился не так резко как в контроле. На секциях с уходом в 1964 г. радиальный прирост увеличился на следующий год, т.к. лето 1964 г. было засушливым [9]. Внесение аммиачной селитры на секциях 1 и 4 сказалось более благоприятно на приросте, чем одновременное ее внесение с фосфоритной мукой (сек. 2) или калийной селитрой (сек. 3), что выразилось в эффекте последействия ухода – прирост более длительное время находится на уровне контроля. Внесение аммиачной селитры в сочетании с калийной в небольших дозах (сек. 3 и 7) не дает ощутимого эффекта, а в сочетании с об-

резкой двух живых мутовок оказывает небольшое отрицательное влияние на радиальный прирост (секция 3 с обрезкой, 7 – без обрезки), т.к. увеличивается образование живицы на зарастание спилов. Внесение фосфоритной муки, как и аммиачной селитры, оказывает более существенное влияние на прирост, чем их сочетание с другими удобрениями. Наибольший прирост вызвало внесение аммиачной селитры в дозах близких к оптимальным – 100 кг/га [3], (рис. 4, сек. 9-10). В данных вариантах эффект от проведения ухода длится 13-16 лет, затем выравнивается с контролем.

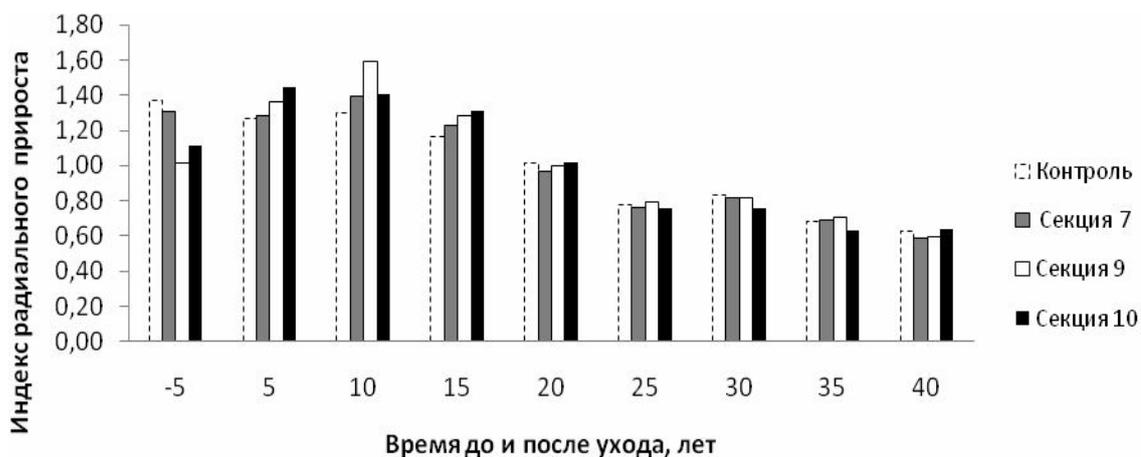
В динамике радиального прироста наблюдаются несколько наиболее выраженных пиков (рис. 1-5) за исключением пика от ухода, что, возможно, связано с влиянием погодных условий (температура воздуха и количество осадков), а также с солнечной активностью. Исследования воздействия солнечной активности на рост насаждений проводили А. Звидрис и Р. Сацениекс еще в начале XVIII в. Так, установлено, что в годы увеличения чисел Вольфа ширина годичных колец уменьшается, и наоборот (цит. по Битвинскас, 1974). На секциях с уходом

амплитуды колебаний прироста более широкие (рис. 3, 4), чем в контроле, что говорит о большей реакции древостоев на изменение внешних факторов. При этом удобрения повышают устойчивость древостоев к неблагоприятным факторам (засуха), прирост ухоженных древостоев в этот период оста-

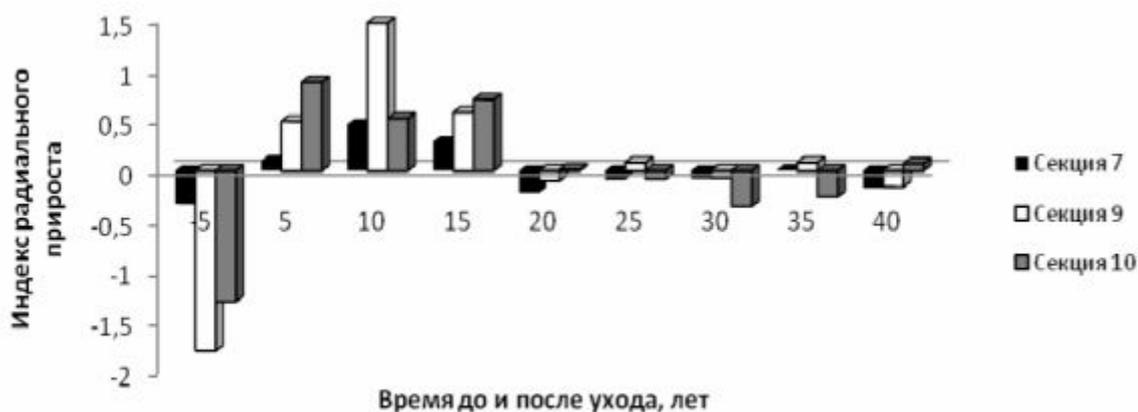
ется выше прироста контроля. Индекс снижения прироста на секциях с уходом за год до засухи практически схож с контролем, чего нельзя сказать о контроле в неблагоприятный год, т.к. индекс снижения прироста выше в 1,11 раз.



**Рис. 3.** Динамика периодического радиального прироста на СПП-4: секции 1 и 4 (обрезка ветвей-2; N33); секция 2 (обрезка ветвей-2; N33; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>10); секция 3 (обрезка ветвей-2; N33; N10K<sub>2</sub>O36); секция 5 (обрезка ветвей-2; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>65)



**Рис. 4.** Динамика периодического радиального прироста на СПП-4: секция 7 (N33; N5K<sub>2</sub>O18); секция 9 (N90); секция 10 (N132; N17K<sub>2</sub>O60)



**Рис. 5.** Динамика дополнительного радиального прироста на СПП-4 по отношению к контролю

Различия в радиальном приросте между контролем и вариантами ухода наиболее заметны при анализе динамики дополнительного радиального прироста (рис. 5) и в процентном отношении к контролю. Максимальный прирост (0,7 мм) отмечается при внесении аммиачной селитры в дозе близкой к оптимальной (сек. 9-10), т.е. прирост увеличился в 1,2 раза по сравнению с контролем. Для спелых древостоев сосны считается оптимальной ширина годичных слоев в пределах 1,0-3,5 мм [10].

Различия в приросте между контролем и вариантами ухода значительно варьируют. Достоверность различий определяли за период с года ухода и до окончания активного его действия: на СПП-6 для 1-4, 6, 7 секций - 5 лет, для 10 - 4 года, для 5 и 8 секций - 10 лет. На СПП-4 для 5 секции - 18 лет, для 9 и 10 секций - 16 лет, для 7 - 12 лет, для 1 и 4 - 4 года, для 2 - 16 лет и для 3 секции - 2 года. Так, на СПП-4 приросты, достоверно отличающиеся от контроля, отмечались на секциях 2 и 9 ( $t_{\text{факт}}=2,39$ ;  $t_{\text{табл}}=2,70$ ;  $P=95\%$ ), а на СПП-6 на всех секциях с уходом приросты достоверно выше контроля при 95-99,9 % уровнях значимости.

Выводы: однократный комплексный уход в сосняках вызывает значительное повышение радиального прироста, которое проявляется в основном на следующий год после ухода и продолжается от 2 до 18 лет, в зависимости от варианта ухода и условий произрастания. Положительный эффект от ухода также зависит от погодных условий в год его проведения. У древостоев после ухода отмечается более широкая амплитуда колебаний прироста. При одинаковых видах и дозах удобрений наибольший прирост отмечается в вариантах с рубками большей интенсивности. Действие комплексного ухода на радиальный прирост сосны более длительно в вариантах без обрезки сучьев.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Балухта Л.П. Определение радиального прироста на основе компьютерных технологий // Вестник МАНЭБ. – СПб., 2008. – Т. 13. – № 2. – С. 46-48.
- 2 Клинов М.А. Лесоводственная эффективность комплекса мероприятий по уходу за сосновыми насаждениями Карельской АССР: автореф. дис... канд. с.-х. наук: 06.03.03. / ЛТА.– Л., 1985. – 19 с.
- 3 Комплексный уход за лесом: метод. указания к выполнению курсового проекта «Комплекс. уход за сосновыми насаждениями» для студентов лесохоз. фак. (спец. 1512) / Брян. технол. ин-т; сост.: А.П. Сляднев, И.С. Марченко.– Брянск, 1987. – 39 с.
- 4 Курнаев С.Ф. Дробное лесорастительное районирование Нечерноземного центра. - М.: Наука, 1982. – 120 с.
- 5 Мельников Е.С. Экологические аспекты применения азотных удобрений в системе комплексного ухода за елью // Экол. предпосылки и последствия лесохоз. деятельности: сб. науч. тр. / ЛенНИИЛХ.– СПб, 1992.– С. 96-109.
- 6 Повышение продуктивности сосняков и сокращение сроков формирования эксплуатационных запасов с помощью рубок ухода и минеральных удобрений: отчет о НИР (промежуточ.) / Брян. технол. ин-т; рук. Разумов В.П.; исполн. Сляднев А.П. – Брянск, 1966. – 458 с.
- 7 Сеннов С.Н. Итоги 60-летних наблюдений за естественной динамикой леса // Тр. СПбНИИЛХ.– СПб., 1999.– 98 с.
- 8 Синькевич С.М. Динамика разнообразия травяно-кустарничкового покрова во вторичных лесах под влиянием лесоводственных уходов // Антропоген. трансформация таеж. экосистем Европы: экол., ресурсные и хоз. аспекты: материалы междунар. науч.-практ. конф.– Петрозаводск, 2004.– С. 184-186.
- 9 Сляднев А.П. Комплексный способ выращивания сосновых насаждений.– М., 1971.– 103 с.
- 10 Степаненко И.И. Влияние удобрений сосняков брусничных на динамику радиального прироста сосны // Лесохоз. инф. – 2003. - № 10. – С. 6-16.
- 11 Усиление конкуренции деревьев после прореживания сосняков / И.Я. Лиєпа, И.И. Цирсе, Б.Я. Голлойд, Ю.В. Захича // Совершенствование ресурсосберегающих технологий и охраны окр. среды лесопром. предприятий: тез. докл. науч.-техн. конф.– Ивано-Франковск, 1990.– Вып. 1. – С. 9.
- 12 Farnden C., Herring L. Severely repressed lodgepole pine responds to thinning and fertilization: 19-year results // Forest. Chron.– 2002.– № 3.– P. 404-414.

## FEATURES OF RADIAL GROWTH DYNAMICS BY PINUS SYLVESTRIS AFTER COMPLEX CARE

© 2012 L.P. Balukhta

Bryansk State Academy of Engineering and Technology

The article deals with the analysis of radial growth dynamics by *Pinus sylvestris* after complex care, carried out in the 60-s of the 20th century, and describes its special features in *Vaccinium* type pine forests. The link is made between the radial growth and the intensity of cut and weather conditions in the year of complex care and also that with the live pruning and fertilization.

**Key words:** complex care for the forest, *Pinus sylvestris*, radial growth, dendrochronology.