

Строчинський, С.М. Кашпор, Л.М. Березівський. – Київ.: Вид. центр НАУ, 2007. – 19 с.

8 Моделювання ходу росту букових деревостанів Криму / В.П. Ткач, В.І. Роговий, В.П. Пастернак // Лісівництво і агролісомеліорація. / УкрНДІЛГА. – Харків.: – 2009. – Вип. 115. – С. 80-89.

GROWTH CHARACTERISTICS OF MODAL PINE STANDS, IN NOVGOROD-SIVERSKY POLISSYA, PLANTED ON ABANDONED AGRICULTURAL LANDS

Mihaylichenko A.A., Ustsky I.M., Vedmid M.M., Lozitsky V.G.

Mathematical models and yield tables for modal pine forests – healthy and infected with Heterobasidion annosum (Fr) Bref. – planted on abandoned agricultural lands SE «Holmyske forestry» in Novgorod-Siverske Polissya were developed. Estimation forecast of dynamics of forest growth parameters in these planted forests were carried out.

Статья поступила в редколлегию 16.04.2014 г.



УДК 630*562.1

ВЛИЯНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ СМЕШАННЫХ СОСНОВО-БЕРЕЗОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ НА РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ СОСНЫ

Севко О.А.

*УО «Белорусский государственный технологический университет»
(г. Минск, Беларусь)*

В статье проведен анализ влияния примеси березы в сосново-березовых древостоях на радиальный прирост сосны. С помощью программных средств Q-ГИС проведено картирование древесных стволов и проанализировано влияние пространственной структуры на таксационные показатели деревьев сосны. На основании оценки радиального прироста стволов сосны произведено разделение их на три группы, по интенсивности прироста. Проведен регрессионный анализ и выявлено влияние таксационных показателей деревьев березы в био группах на радиальный прирост стволов сосны.

ВВЕДЕНИЕ

В решении задач быстреего удовлетворения потребностей народного хозяйства, а также выполнения почвозащитных, водорегулирующих, санитарно-гигиенических, рекреационных и других полезных функций особенно важное значение имеют смешанные по составу насаждения. На дан-

ный момент в связи с возрастающими запросами лесного хозяйства перед лесоводами стоит вопрос о том, какие из насаждений – смешанные или чистые наиболее качественно смогут решить задачи лесной промышленности. Однако преимущества смешанных древостоев были выявлены Г.Ф. Морозовым, М.К. Турским.

По данным Гаврилова К.А. [1] и Корнева В.П. [2] произрастание березы оказывает положительное влияние на видовой состав и количество почвенной фауны, приводит к накоплению гумуса, общего азота, уменьшению обменной кислотности и повышению степени насыщенности почвы основаниями; введение листовенной примеси в верхний полог или в подлесок насаждений сосны в условиях дерново-подзолистых песчаных и супесчаных почв может ускорить разложение подстилки, что способствует высвобождению питательных веществ.

Смешанные насаждения в лесах Беларуси имеют широкое распространение (по данным на 01.01.2011 – 54% от всех сосновых древостоев). Среди них насаждения из сосны и березы встречаются повсеместно и отличаются часто высокой производительностью. Однако вопросы организации хозяйства в них до сих пор разрабатываются.

Анализ лесокультурного опыта показывает, что сосновые насаждения, даже в экстремальных условиях местопроизрастания лучше по возможности создавать смешанными. Взаимоотношения древесных пород могут быть самыми различными, в зависимости от климатических и почвенных условий. Но такие насаждения, безусловно, являются более устойчивыми к энтомофагам и особенно к грибным заболеваниям. В условиях бора насаждения сосны создаются преимущественно чистыми по составу, в субориях чистые или смешанные с березой, а в более богатых условиях в смешении с елью.

Рахтеенко И.Н и Кабашникова Г.И [3, 4] проводили исследования в сосново-березовых насаждениях различного состава и выяснили, что они проходят 3 этапа. Первый это до 30 лет – сосна находится под пологом березы и испытывает некоторое угнетение со стороны березы, второй этап (30-40 лет) сосна по высоте сравнивается с березой, и наконец, третий этап - сосна как порода долговечная, используя положительное влияние березы, обгоняет ее по высоте и занимает господствующее положение. Рост и развитие сосны и березы в смешанных насаждениях зависят от состава насаждения.

Небольшая примесь березы (20-30%) положительно влияет на рост и развитие сосны [5]. При создании смешанных насаждений сосны необходимо учитывать их взаимоотношения при совместном произрастании.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для выявления влияния пространственного расположения примеси березы, оказываемого на радиальный прирост сосны, была заложена пробная площадь в 18 выделе 51 квартала Негорельского учебно-опытного. Проба представлена сосново-березовым древостоем со вторым ярусом ели 1-го класса бонитета (таблица 1). В процессе полевых работ были определены

таксационные показатели 372 деревьев на участке пробной площади: диаметр С-Ю и З-В, высота, возраст, диаметр кроны С-Ю и З-В, протяженность кроны, качественная категория, особенность кроны, площадь поперечного сечения и объем каждого ствола, а также координаты X и Y в условной прямоугольной системе координат.

Таблица 1 – Таксационные показатели древостоя на пробной площади

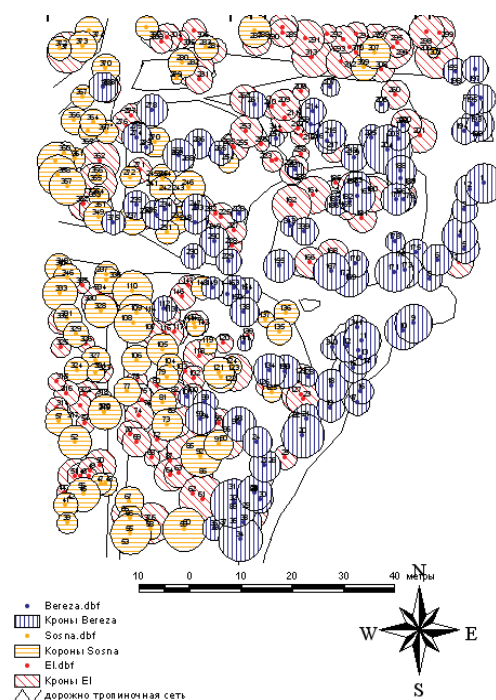
Порода	Возраст, А, лет	Диаметр, D, см	Высота, Н, м	На пробной площади			На 1га		
				Сумма площадей сечений, G, м ²	Число стволов, N, шт	Запас, М, м ³	Сумма площадей сечений, G, м ²	Число стволов, N, шт	Запас, М, м ³
Сосна	62	22,7	25,7	4,70	122	80,1	5,98	155	102,1
Береза	54	25,6	24,4	5,98	116	80,9	7,61	147	103,7
Ель II ярус	35	17,0	17,2	3,03	134	61,8	3,85	170	78,7
Всего				13,71	372		17,44	472	284

В ходе обработки экспериментальных данных и картирования по собранным в процессе полевых работ координатам, были определены средние и общие таксационные показатели и пространственная структура изучаемого древостоя.

Создание цифровой модели, представляющей пространственное распределение деревьев в древостое, проводилось с использованием инструментариев, позволяющих создать геоинформационную систему (ГИС), которая сочетает в себе картографическую и атрибутивную информацию об объекте исследований и множество инструментов анализа пространственных данных, которые позволяют быстро и точно обработать полевые материалы [6]. В данной работе при помощи программных средств Quantum GIS (Q-GIS) построена схема расположения деревьев на пробной площади.

Для наглядного изображения влияния деревьев различных древесных видов на основании данных картирования крон деревьев в Quantum GIS была построена схема расположения деревьев на пробной площади с указанием диаметров крон (рисунок 1). Визуальный анализ показал, что конкуренция березы и сосны в насаждении довольно сильна. Значительная доля перекрытий крон сосны кругами конкуренции деревьев березы позволяет количественно определить уровень влияния примеси березы и ее пространственного расположения по отношению к сосне на прирост сосновой части древостоев.

Для определения уровня влияния примеси березы проведен анализ радиального прироста стволов сосны в насаждении. Для 10% деревьев сосны был определен радиальный прирост (с помощью приростного бурава взяты керны, измерена ширина годичных колец за 10 лет и определен средний радиальный прирост).



Картографический материал по пробной площади кв. 51 вид. 18

Рисунок 1 – Схема расположения деревьев на ПП

Все полученные данные были разделены на три группы по степени влияния березы на прирост сосны: сильная – прирост за 10 лет 0-10 мм, средняя – 10-20 мм, и слабая – 20 и более мм радиального прироста. Таким образом, мы получили три ранга биогрупп древесных растений, где сосна имеет три состояния: угнетенное, среднее и доминирующее.

Далее было при помощи программных средств Q-GIS найдено среднее расстояние до ближайших к сосне стволов березы. Учитывались те деревья березы, которые находились на расстоянии двух диаметров кроны сосны. За пределами этого расстояния влияние березы на прирост не так сильно, большее влияние оказывают межвидовые отношения в сосновой части древостоя. На основании полученной пространственной структуры формировались биогруппы. Анализ экспериментального материала был проведен на основе обработки координат деревьев в программе Quantum GIS. Подготовка данных проходила в таблицах атрибутов слоев (рисунок 2).

Влияние таксационных показателей деревьев березы на радиальный прирост сосны определялось при помощи регрессионного анализа в пакете программ STATISTICA 10.0.

Основными критериями для оценки регрессионных уравнений послужили коэффициент корреляции, стандартная ошибка и критерий Фишера.

OID	Y	X	P	H	PK	DK	
0	2	2.5	1.5	Сосна	12.75	30	2.5
1	7	0.5	5.5	Сосна	17.7	30	4.5
2	8	0.6	7	Сосна	15	0	0
3	12	0.7	10	Сосна	21	20	4.5
4	14	0.9	14.8	Сосна	21.5	20	3
5	15	3.3	14.9	Сосна	21.7	30	2.5
6	16	1	15	Сосна	20.5	15	1.5
7	18	0.9	1	Сосна	21.7	20	4.5
8	20	0.8	18.1	Сосна	17.7	40	2.5
9	26	1.3	25.2	Сосна	19.7	20	2.5
10	27	3.9	5.2	Сосна	20.5	20	3.5
11	29	3.8	28	Сосна	12	0	0
12	30	3.8	28.5	Сосна	20.7	15	1.5
13	31	3.8	29	Сосна	21.7	20	5.5
14	32	1.1	30.1	Сосна	16	10	1.5
15	33	3.7	33	Сосна	14	0	0
16	36	1	34.9	Сосна	24	20	4
17	41	3.3	40.2	Сосна	18	0	0
18	42	1.2	43.5	Сосна	24.5	25	4.5
19	43	3	42	Сосна	17	20	2
20	44	8.1	42	Сосна	20.5	15	2
21	45	8.1	42	Сосна	15.5	30	1.5
22	46	0.1	41.2	Сосна	19.7	20	2

Рисунок 2 – Обработка экспериментального материала в Quantum GIS

Зависимой переменной являлся радиальный прирост стволов сосны (центральных в биогруппе), параметрами уравнений послужили среднее расстояние до деревьев березы, высота, диаметр кроны и объем стволов деревьев березы (таблица 2).

Таблица 2 – Данные для регрессионного анализа

Радиальный прирост сосны, мм	Среднее расстояние до берез в биогруппе, м	Высота березы, м	Диаметр кроны березы, м	Объем ствола березы, м ³
низкий прирост деревьев сосны				
5,5	3,35	21,2	3,3	0,1934
6	2,28	23,9	3,0	0,2981
6,5	3,22	22,1	2,7	0,2318
5	3,69	26,3	7,0	0,7240
5	3,21	24,3	4,7	0,4411
5,5	2,86	24,7	4,0	0,3945
6	2,65	18,8	1,7	0,1129
6	2,63	19,5	3,3	0,1967
9,5	4,13	23,3	3,7	0,2282
9	2,82	20,2	3,0	0,2699
4	2,40	17,5	1,7	0,1401
5	2,52	27,8	3,8	0,3977
6	3,00	22,1	3,4	0,2383
3,5	3,28	16,3	2,2	0,0997
средний прирост деревьев сосны				
18	3,77	23,7	3,0	0,2642
14	3,02	22,2	2,9	0,2297
12,5	3,03	21,1	3,0	0,2150

12,5	3,50	21,2	2,5	0,1954
10,5	3,87	19,3	2,4	0,1462
13,5	3,63	21,1	3,5	0,2316
10	2,03	18,1	3,3	0,1873
16	1,96	21,6	3,6	0,1578
14,5	2,59	19,8	3,3	0,2177
17,5	5,07	16,8	2,7	0,1200
15,5	3,21	20,0	2,3	0,2300
15	2,45	18,5	2,7	0,1702
12	3,39	23,9	3,0	0,2981
10	2,50	20,3	2,9	0,1996
15	3,90	22,7	1,8	0,2892
18	4,19	22,5	5,8	0,3756
18,5	3,58	17,8	2,2	0,1284
19,5	4,44	20,6	3,3	0,2426
11	6,70	21,3	4,3	0,2977
высокий прирост деревьев сосны				
25,3	7,42	22,9	4,5	0,5181
25,4	5,43	22,3	5,0	0,3786
32	5,25	20,6	4,8	0,3081
20	3,45	22,0	2,6	0,2318
26	4,74	25,4	3,5	0,3237
24,5	3,99	22,5	2,9	0,2170
22,5	4,13	26,3	3,3	0,3336
30	5,17	20,7	3,4	0,1932
23	2,86	20,8	2,3	0,2143

Был проведен анализ значительного количества различного рода регрессионных моделей, задачей которых являлось отображение наиболее точной картины взаимоотношений между березой и сосной в лесном насаждении. В результате исследования выявлено, что наибольшая корреляция между радиальным приростом у угнетенной сосны Z_{r_1} и таксационными показателями близрастущей березы в био группе получается при использовании уравнения:

$$Z_{r_1} = \frac{L}{b_1 + b_2 \cdot L + b_3 \cdot h} + b_4 \cdot h + b_5 \cdot V^3 + b_6 \cdot d_k$$

где Z_{r_1} – радиальный прирост, мм;

L – среднее расстояние до деревьев березы в области двух радиусов крон деревьев сосны, м;

h – средняя высота деревьев березы в био группе, м;

V – средний объем деревьев березы в био группе, м³;

d_k – средний диаметр крон деревьев березы в группе, м.

Коэффициент корреляции данного уравнения 0,70542226, что свидетельствует о значительном влиянии выбранных таксационных показателей березы на прирост сосны в смешанном насаждении.

Этим же уравнением описать взаимоотношения между сосной и березой для следующего ряда биогрупп со средним приростом сосны невозможно. Была проведена дальнейшая обработка данных, наилучшие показатели регрессионного анализа были выявлены в результате использования следующего уравнения связи радиального прироста сосны среднего уровня Z_{r_2} с таксационными показателями деревьев березы в биогруппе:

$$Z_{r_2} = b_1 \cdot L \cdot e^{-b_2 \cdot L} + b_4 \cdot e^{-b_3 \cdot h} + b_6 \cdot \log V$$

Коэффициент корреляции в данном случае составил 0,56389423. Взаимосвязь между показателями уменьшается, так как взаимоотношения сосны и березы уравниваются, и деревья находятся в равной конкуренции между собой.

Для биогруппы, где сосна занимает доминантное положение по отношению к березам, было предложено следующее уравнение для определения радиального прироста Z_{r_2} :

$$Z_{r_2} = b_1 + b_2 \cdot L + b_3 \cdot h + b_4 \cdot d_K + b_5 \cdot V^a$$

Значение коэффициента корреляции составило 0.87529536. Что свидетельствует о значительном взаимном влиянии между деревьями сосны и березы в древостое, при чем береза может оказывать и положительный эффект на радиальный прирост сосны.

В результате анализа расстояний между деревьями сосны и березы в пределах биогруппы было выявлено:

- среднее расстояние до ближайших берез в биогруппах с угнетенной сосной составляет в среднем 3,0 (и менее) метра;
- сосна имеет средний прирост там, где в пределах двух диаметров её кроны находятся стволы березы, и расстояние между ними составляет порядка 3,5 метра;
- доминирующее положение сосна занимает в биогруппах со средним расстоянием до деревьев березы 4,7 метра.

ВЫВОДЫ

В результате исследований сосново-березовых древостоев определено влияние их пространственной структуры и таксационных показателей березы на радиальный прирост сосны за десять лет. Построены математические модели, описывающие данное влияние с коэффициентами корреляции от 0,564 до 0,875. Выявлено как отрицательной, так и положительное влияние березовой части древостоя на радиальный прирост сосны.

Анализ пространственной структуры показал, что сосна обладает наименьшим радиальным приростом при среднем расстоянии до деревьев березы до 3 м, средним – при расстоянии около 3,5 м и наибольшим – при 4,7 м.

Полученные результаты возможно учитывать при формировании пространственной структуры смешанных древостоев рубками ухода с целью повышения их продуктивности.

ЛИТЕРАТУРА

1 Гаврилов К.А. Влияние различных лесных культур на почву // Лесное хозяйство. – 1950. – № 3. – С. 30-36.

2 Корнев В.П. Роль березы в биологическом круговороте сосново-березовых насаждений // Сб. Вопросы лесного хозяйства центральной зоны Европейской части СССР. – Брянск, БТИ, 1970, – Т. 10. – С. 29-36.

3 Кабашникова Г.И. Строение корневой системы сосны и березы в чистых и смешанных насаждениях. // Корневое питание растений в фитоценозах. – Мн: Наука и техника, 1971. – 250 с.

4 Рахтеенко И.Н., Мартинович Б.С., Кабашникова Г.И. и др. Взаимоотношения древесных пород в чистых и смешанных насаждениях. // Эколого-физиологические основы взаимодействия растений в фитоценозах. – Мн: Наука и техника, 1976. – 216 с.

5 Сироткин Ю.Д., Праходский А.Н. Лесные культуры. – Минск: Выш. школа, 1988. – 239 с.

6 Севко О.А., Коцан В.В. Методика создания цифровой модели пространственного распределения деревьев по материалам постоянных пробных площадей с использованием ГИС-технологий // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2011. – Вып. XIX. – С. 53-57.

INFLUENCE OF SPATIAL STRUCTURE OF THE MIXED PINE-BIRCH STANDS IN RADIAL GROWTH PINE

Sevko O.A.

The article deals with the analysis of the influence of the birch trees impurity in pine-birch forest stands on the radial growth of pine trees. With the help of software Q-GIS forest trees mapping was done. Also using Q-GIS features, some analysis of the influence of the forest stand spatial structure on pine trees characteristics was carried out. Based on an assessment of the radial growth of pine stems, some classification into three groups according to the growth intensity was done. As a result of a regression analysis the effect of forest stand characteristics of birch trees in biogroups on radial growth of pine stems was indicated and researched.

Статья поступила в редколлегию 03.04.2014 г.

