

Д. В. Шиман, ассистент; Г. В. Меркуль, доцент; Н. И. Гурин, доцент;  
В. С. Микуцкий, ст. науч. сотрудник

## ФОРМИРОВАНИЕ НАСАЖДЕНИЙ ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ РАВНОМЕРНО-ПОСТЕПЕННЫХ РУБОК В УСЛОВИЯХ СОСНЯКА БРУСНИЧНОГО

When foresters choose way of cutting, they take into consideration real forest grow conditions, structure of parent forest stand, state of natural young generation, features of each site and effective application of technical equipment. For forecasting results of the carried out cuttings it is necessary to use the opportunities, which is given possibilities of imitating modelling of forest stands growth by modern computer systems. For studying laws of formation of species and spatial structure and modelling of growth of the forest stand, which is result by carrying out of gradual two-reception cutting in a pine forest. The studying of this cutting were made on transect lines, which size is  $50 \times 10$  m and location is the most typical place. For the forecast of the further development we used FORSKA model for grows of forest stand.

**Введение.** Лесное хозяйство Беларуси базируется на принципах многоцелевого пользования лесом.

Они определены Концепцией развития лесного хозяйства до 2015 г., Стратегическим планом развития лесного хозяйства Беларуси до 2015 г., Национальной стратегией устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь до 2020 г., Лесным Кодексом Республики Беларусь, Программой развития лесного хозяйства Республики Беларусь на 2007–2011 гг., и должны обеспечивать рациональное, неистощительное и непрерывное использование лесов, относительно постоянное экологизированное лесопользование [1–4].

**Целью исследований** явилось изучение закономерностей формирования породной и пространственной структуры насаждений в результате проведения равномерно-постепенных двухприемных рубок, а также моделирование роста сформированных древостоев на 90-летний период.

Объекты исследований: 2 участка равномерно-постепенных рубок в ГЛХУ «Смолевичский лесхоз».

**Результаты исследований.** При изучении экологических и лесоводственных сторон тех-

нологических процессов лесоразработок необходимо уделять достаточное внимание вопросам формирования леса и, в частности, пространственной структуры насаждений.

Изучением пространственного размещения деревьев занимались П. Витфорд (1949), Е. Пилоу (1960), П. Грейг-Смит (1967), Н. В. Зукерт (1975), А. И. Бузыкин (1985), А. А. Маслов (1990), А. В. Пугачевский (1992), А. В. Судник (1998) и др. [5, 6].

Значительное влияние на формирование пространственной структуры насаждений оказывают рубки ухода за лесом и несплошные рубки главного пользования.

Лесоводственно-таксационная характеристика древостоев представлена в табл. 1.

На участке 1 первый прием постепенной рубки был проведен в 2002 г., на участке 2 – в 1999 г., а повторная таксация на данных участках произведена соответственно через 3 и 2 года после первого приема рубки. Интенсивность рубок по запасу составила 42,5 и 39,2% соответственно. Технология проведения рубок на всех участках сходна и характеризуется следующими показателями: система пазок шириной 40 м и волоков 4 м, валка деревьев бензопилой «Хускварна» под острым

Таблица 1

Лесоводственно-таксационная характеристика древостоев

Показатели	Участок 1		Участок 2	
	до рубки	через 3 года после 1-го приема рубки	до рубки	через 2 года после 1-го приема рубки
Состав	10С + Е	10С + Е	10С	10С
Возраст, лет	99	102	98	100
Тип леса, ТУМ, бонитет	С. бр., А <sub>2</sub> , II		С. бр., А <sub>2</sub> , II	
Средний диаметр $D_{ср}$ , см	28,9	31,6	28,5	29,9
Средняя высота $H_{ср}$ , м	24,6	25,8	24,3	25,7
Количество деревьев, шт./га	382	205	432	228
Сумма G, м <sup>2</sup> /га	24,8	14,3	27,8	16,9
Полнота	0,64	0,37	0,72	0,41
Запас, м <sup>3</sup>	261	150	283	172

углом к волоку в направлении трелевки, обрубка сучьев на месте валки деревьев, трелевка хлыстов и сортиментов трактором МТЗ-82 с чокерной оснасткой. Порубочные остатки складывались в кучи и сжигались.

Исследования показали, что в результате рубок значительно улучшается качественная структура остающейся части древостоя, так как на всех участках при первом приеме рубки в первую очередь вырублены поврежденные и фаутовые деревья.

Оставлены лучшие экземпляры с хорошей формой кроны и ровными полнодревесными стволами. Это имеет немаловажное значение при получении нового поколения леса за счет лучших материнских деревьев.

Коэффициенты вариации диаметров крон у деревьев сосны через 3 и 2 года после 1-го приема рубки составляют 12,8 и 16,1%, а площадей проекций крон соответственно 25,9 и 35,9%. Коэффициенты вариации диаметров крон у подростка изменяются от 10,9% у осины до 56,8% у сосны, а площадей проекций крон – от 21,6 до 120,4% соответственно.

Имеющиеся в пологе окна различной формы приурочены в основном к местам и пням вырубленных деревьев сосны.

Сформированы благоприятные световые условия для укоренения самосева и развития подростка сопутствующего и последующего происхождения. Форма горизонтальных проекций крон деревьев и подростка правильная, округлая или эллиптическая.

Верхнюю часть полога древостоя образуют оставленные после проведения первого приема дерева сосны.

Форма вертикальных проекций крон сосен зонтичная и эллиптическая.

У подростка сосны форма крон различная, но преимущественно округлая или овальная.

Коэффициенты вариации общей высоты древостоя изменяются от 5,3 до 10,9% а для подростка – от 18,9% у осины до 101,0% у ели.

Для прогноза дальнейшего развития насаждения использовалась компьютерная система имитационного моделирования роста древостоев, в основу которой положена модель динамики роста древостоев FORSKA [7–14].

В моделируемой пространственной структуре древостоя учитываются различные факторы, оказывающие влияние на его рост. При этом компьютерная система рассчитывает ежегодно изменяющиеся значения параметров каждого дерева на моделируемой гар-площадке с выводом получаемых усредненных значений (в пересчете на 1 га) на соответствующие графики основных статистических параметров моделируемого древостоя – количество деревьев, среднюю высоту, средний диаметр, запас древостоя.

На основе полученных данных при картировании деревьев на участках мы смогли привязать фиксируемые параметры модели к данным древостоям.

После привязки параметров компьютерная система позволяет получить прогноз о состоянии древостоя на любой заданный промежуток времени. На рис. 1, 2 представлены фрагменты пространственной структуры моделируемых древостоев.

В компьютерной системе можно промоделировать проведение рубок ухода с назначением в рубку отобранных деревьев. Затем система позволяет получить очередной прогноз о состоянии древостоя с соответствующими таксационными параметрами после проведенной рубки ухода на заданный период времени.

Таксационная характеристика моделируемых древостоев на период с 2010 по 2090 г. представлена в табл. 2.

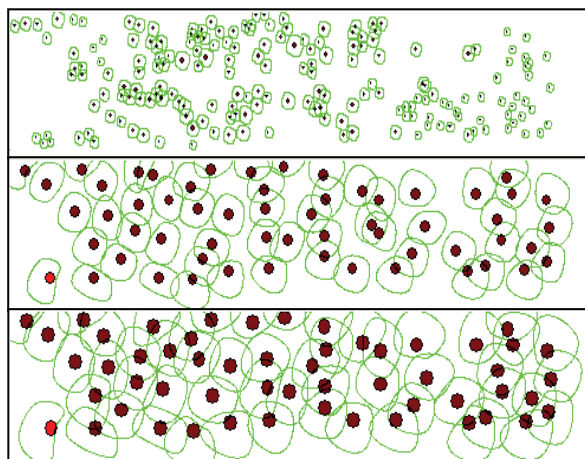


Рис. 1. Фрагменты горизонтальной структуры формирующегося насаждения после проведения равномерно-постепенной 2-приемной рубки в сосняке брусничном через 10, 50 и 90 лет соответственно (участок 1)

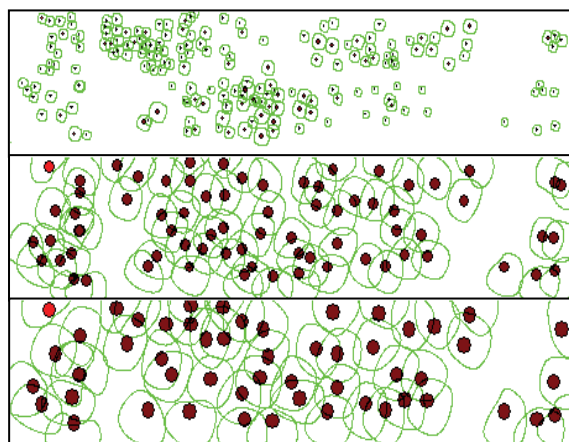


Рис. 2. Фрагменты горизонтальной структуры формирующегося насаждения после проведения равномерно-постепенной 2-приемной рубки в сосняке брусничном через 10, 50 и 90 лет соответственно (участок 2)

Таксационная характеристика моделируемых древостоев

Показатели \ Год		2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090
		2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090
Возраст, лет		20	30	40	50	60	70	80	90	100
D <sub>ср</sub> , см	участок 1	5,7	8,3	11,2	14,5	17,3	20,2	22,6	25,0	27,1
	участок 2	5,6	8,4	11,3	14,6	17,4	20,3	22,7	25,1	27,2
H <sub>ср</sub> , м	участок 1	8,2	11,3	14,3	17,0	19,1	21,3	23,1	24,5	25,3
	участок 2	8,2	11,2	14,2	17,1	19,2	21,2	23,2	24,5	25,4
Количество деревьев, шт./га	участок 1	3800	3800	2600	1650	1200	905	740	620	530
	участок 2	3780	3800	2580	1600	1170	870	725	610	520
Сумма G, м <sup>3</sup> /га	участок 1	9,69	20,55	25,60	27,23	28,19	28,99	29,67	30,42	30,56
	участок 2	9,31	21,05	25,86	26,77	27,81	28,14	29,33	30,17	30,20
Относительная полнота	участок 1	0,43	0,74	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,78	0,77
	участок 2	0,43	0,74	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,78	0,77
Запас, м <sup>3</sup>	участок 1	49	182	200	215	246	281	281	329	355
	участок 2	49	184	199	208	240	270	276	323	348

Полученная динамика основных показателей формирующихся насаждений (средний диаметр, средняя высота, количество деревьев, сумма площадей сечений древостоя, запас) согласуется с показателями хода роста естественных сосновых насаждений.

**Заключение.** Моделирование роста древостоев носит имитационный характер.

Принципы моделирования и результаты проведенных исследований могут широко использоваться для прогнозирования структуры насаждений, формирующихся в результате проведения рубок ухода и рубок главного пользования, а также в процессе формирования без вмешательства человека с учетом естественного изреживания.

На основании изначально заложенных характеристик насаждений и с учетом комплекса факторов любого хозяйственного воздействия на определенных интервалах роста моделируются новые параметры древостоев на любой заданный момент времени.

### Литература

1. Инструкция по организации проведения несплошных рубок главного пользования в лесах Республики Беларусь. – Минск, 1997. – 72 с.
2. Стратегический план развития лесного хозяйства Беларуси. – Минск: Минлесхоз РБ, 1997. – 178 с.
3. Правила рубок леса в Республике Беларусь. – Минск: Минлесхоз, 2004. – 93 с.
4. Программа развития лесного хозяйства Республики Беларусь на 2007–2011 гг. – Минск, 2006. – 89 с.
5. Пугачевский, А. В. Ценопопуляции ели: структура, динамика, факторы регуляции /

А. В. Пугачевский. – Минск: Навука і тэхніка, 1992. – 204 с.

6. Судник, А. В. Динамика структуры лесного сообщества после проведения постепенной рубки / А. В. Судник, М. В. Ермохин, Г. В. Меркуль // Труды БГТУ. Сер. I, Лесн. хозво. – 2002. – Вып. X. – С. 183–191.

7. Гурин, Н. И. Компьютерная система для имитационного моделирования роста древостоев / Н. И. Гурин, В. П. Григорьев, В. С. Микуцкий // Леса Беларуси: сб. материалов МНТК. – Минск, 2005.

8. Модель формирования насаждения в результате проведения равномерно-постепенной рубки в сосняке мшистом / Д. В. Шиман [и др.]. – Труды БГТУ. Сер. I, Лесн. хозво. – 2007. – Вып. XV. – С. 151–155.

9. Leemans, R. Description and Simulation of Stand Structure and Dynamics in Some Swedish Forests. – Uppsala: Acta Univ. Ups. 1989. – № 221. – P. 44.

10. Prentice, I. C. Pattern and process and the dynamics of forest structure: a simulation approach / I. C. Prentice, R. Leemans // J. Ecology. – 1990. – № 78. – P. 340–355.

11. Leemans, R. Sensitivity analysis of a forest succession model / R. Leemans // Ecological Modelling. – 1991. – № 53. – P. 247–262.

12. Williams, M. A three-dimensional model of forest development and competition / M. Williams // Ecological Modelling. – 1996. – № 89. – P. 73–98.

13. Микуцкий, В. С. Агрегированная модель динамики древостоя / В. С. Микуцкий. – Минск, 1996. – 18 с.

14. Об одном подходе к моделированию пространственной структуры экосистем / В. А. Катков [и др.] // Вести АНБ. Сер. физ.-мат. наук. – 1997. – № 2. – С. 115–119.