

УДК 630\*5:582.475.4

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ ДЕРЕВЬЕВ НА ТОВАРНУЮ СТРУКТУРУ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ В РАЗНЫХ ТИПАХ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЙ

Г.Г. ГРИНИК, О.Ю. ГРОМЯК

*Национальный лесотехнический университет Украины*

**Abstract.** The article includes the results of the biogroup structure analysis as well as research results of the influence of horizontal arrangement of trees on the peculiarities of the commodity composition of pine forest stand by the types of forest site conditions: fresh ( $B_2$ ) and wet ( $B_3$ ) subors, as well as a wet sudubrav ( $C_3$ ) – and, correspondingly, by the types of forest: fresh ( $B_2$ ) and wet ( $B_3$ ) oak and pine subors, as well as a wet oak and pine sudubrav ( $D_2$ ). It is established that the biogroup type of horizontal arrangement prevails. There have been found out differences in forming pure pine and mixed biogroups in the studied forest stands, as well as differences in the commodity structure of forest stands as a whole and corresponding biogroups. Biogroups get consolidated as they become older, and their amount increases without any participation of Scotch pine trees; moreover, the number of isolated trees is diminishing; middle-aged forest stands are characterized by pure biogroups of Scotch pine trees; as biogroups become consolidated, pine trees come into closer contact with other arboreal species, which results in the formation of mixed biogroups.

**Keywords:** Scotch pine; Horizontal arrangement; Commodity structure; Biogroup.

**Реферат.** Представлены результаты анализа структуры биогрупп, а также исследования влияния горизонтального расположения деревьев на особенности товарной структуры сосновых древостоев в типах лесорастительных условий: свежем ( $B_2$ ) и влажном ( $B_3$ ) суборах, а также влажном сугруде ( $C_3$ ) – и, соответственно, в типах леса: свежем (д-С  $B_2$ ) и влажном (д-С  $B_3$ ) дубово-сосновых суборах, а также влажном дубово-сосновом сугруде (д-С  $D_2$ ). Установлено, что преобладает биогрупповой тип горизонтального строения. Выявлены отличия в формировании чистых сосновых и смешанных биогрупп в исследуемых древостоях, а также отличия в товарной структуре как древостоев в целом, так и соответствующих биогрупп. С увеличением возраста происходит укрупнение биогрупп, а их количество без участия сосны обыкновенной увеличивается; кроме того, уменьшается количество отдельно стоящих деревьев; для средневозрастных древостоев характерны чистые биогруппы из сосны обыкновенной; при укрупнении биогрупп сосна вступает в более тесную связь с другими древесными породами, что приводит к образованию смешанных биогрупп.

**Ключевые слова:** Сосна обыкновенная; Горизонтальное строение; Товарная структура; Биогруппа.

### ВВЕДЕНИЕ

Особенности товарной структуры древостоев исследовано преимущественно или на типологической основе, или на таксационной (в зависимости от класса бонитета, абсолютной и относительной полноты и возраста древостоя). В обоих случаях во внимание не берутся особенности горизонтального расположения деревьев по площади, тип расположения деревьев, и, в случае биогруппового расположения деревьев, характеристика биогрупп – таксационные показатели, количество, категории технической пригодности и породный состав деревьев, которые формируют такие биогруппы в разных типах лесорастительных условий. Поэтому на сегодня актуальным является исследование влияния пространственной структуры, в частности ее типов, на товарную структуру. Таким образом, цель работы – исследование влияния типа горизонтального размещения деревьев на товарную структуру сосняков в разных типах лесорастительных условий западной части Подольской Возвышенности.

На сегодня на Украине практическое обоснование внедрения исследования взаимосвязей товарной и пространственной структуры древостоев хвойных пород осуществлено для пихты белой в горных условиях (Горошко, М.П. 2011) и для сосны обыкновенной в равнинных (Манойло, И.О. 2011). Наши исследования отличаются от уже проведенных в первую очередь регионом исследования, а во вторую – методологическими подходами: сравнительный анализ осуществлен с учетом как лесоводственных, так и таксационных показателей чистых и смешанных древостоев в разных типах лесорастительных условий. В связи с разницей в выделении типов

лесорастительных условий и в системе осуществления хозяйственных мероприятий результаты заграничных исследований использовались только в теоретической части подготовки исследования (Секретенко, О.П. 1985; Diggle, P.j. 1983).

Преыдушие исследования пространственной структуры древостоев (Бойко, С.В. 2011; Шукель, И.В. 2005) позволяют выделить необходимую теоретическую основу для внедрения полученных результатов для практического использования – определения самых оптимальных размеров биогрупп с целью улучшения товарной структуры древостоя в целом и увеличить частицу деревьев с соответствующими размерно-качественными показателями. Для этого, с целью установления оптимальных, с точки зрения товарности, биогрупп проанализирована связь товарной структуры древостоев и горизонтального расположения деревьев, особенностей формирования биогрупп (их лесоводственно-таксационные характеристики) сосновых древостоев в разных типах лесорастительных условий западной части Подольской Возвышенности.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В соответствии с поставленной целью предусмотрено: исследовать пространственную структуру древостоев; определить типы горизонтального размещения деревьев на пробных площадях; описать параметры биогрупп на пробных площадях; установить оптимальное количество деревьев в биогруппе с наибольшим количеством деловых деревьев. Лесоводственно-таксационная характеристика насаждений на пробных площадях проводилась по общепринятой в лесной таксации методике с фиксацией результатов в карточке пробной площади. При выполнении полевых работ учитывались все требования, предусмотренные лесоустроительной инструкцией по закладке пробных площадей (СОУ 02.02-37-476:2006). Таксационные показатели насаждений и статистическая обработка материалов полевых исследований проводились по общепринятой методике с использованием ЭВМ и набора стандартных прикладных программ и программного обеспечения кафедры лесной таксации и лесоустройства НЛТУ Украины (Горошко, М.П. 2011; Громьяк, О.Ю. 2013). Из методик, которые в настоящее время чаще всего используются для определения типа пространственного размещения деревьев на площади, использована методика О.П. Секретенко (1985), основанная на построении радиальной функции распределения по известным координатам объектов и на анализе этой функции, полученной для реальных древостоев и разных модельных размещений.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Для проведения исследования было заложено 17 пробных площадей в сосновых древостоях в пределах Растоцко-Опольской горбогорной области. К этой ландшафтной области принадлежат гряда лесистого Расточья с абсолютными высотными отметками 360-390 м н.у.м., которая стремительными склонами опускается в Малое Полесье, а также горбогорное Ополье. Пробные площади заложили в свежих и влажных дубово-сосновых суборах (далее –  $V_2$  д-С и  $V_3$  д-С), влажных грабово-дубово-сосновых и дубово-сосновых сугрудах (далее –  $C_3$  г-д-С и  $C_3$  д-С) в вековом диапазоне 57-111 лет; в насаждениях I<sup>a</sup>, I и II классов бонитета с относительной полнотой 0,75<sup>±0,17</sup> (Табл. 1).

Для удобства сравнения все пробные площади были распределены на возрастные группы, которые подобны по возрасту и другим таксационным показателям. Выявлено, что на всех пробных площадях наблюдается биогрупповое размещение деревьев, поскольку на малых расстояниях радиальная функция приобретает наибольшие значения, а дальше уменьшается и приближается к горизонтальной прямой линии, которая свидетельствует о случайном расположении групп. По результатам анализа графиков распределений радиальной функции установлено, что на всех пробных площадях тип горизонтального расположения деревьев можно охарактеризовать как биогрупповой. Характеристика биогрупп приведена в таблице 2.

Анализ данных, приведенных в таблице 2, позволяет установить, что в исследуемых суборовых типах леса чистые сосновые древостои характеризуются достаточно высоким классом бонитета (при гигротопе 3 – I, а при 2 – II). Для сугрудовых условий характерным является наличие сопутствующих пород: дуба черешчатого, граба, березы бородавчатой, бука

Таблица 1. Таксационные показатели древостоев на пробных площадях

№ ПП	Тип лесорастительных условий, тип леса	Возраст, лет	Состав древостоя	Количество деревьев, шт.·га <sup>-1</sup>	Средние*			Класс бонитета главной породы	Полнота		Запас, М <sub>3</sub> ·га <sup>-1</sup>
					высота ствола, м	диаметр ствола, см	высота начала кроны, м		относительная	абсолютная, М <sub>2</sub> ·га <sup>-1</sup>	
B1	V <sub>3</sub> , ДС	60	10Соб	672	22,6	24,5	18,7	I	0,76	31,7	252
B2	V <sub>3</sub> , ДС	67	10Соб	556	23,4	25,8	19,6	I	0,68	29,1	317
B3	V <sub>3</sub> , ДС	76	10Соб	476	25,8	29,5	21,6	I	0,73	32,5	380
B4	V <sub>3</sub> , ДС	82	10Соб	500	27,3	32,5	21,8	I	0,92	41,5	398
B5	V <sub>2</sub> , ДС	91	10Соб	420	25,1	30,9	19,1	II	0,79	31,5	370
B6	V <sub>2</sub> , ДС	101	10Соб	480	26,6	31,6	20,8	II	0,93	37,6	462
B7	V <sub>2</sub> , ДС	111	10Соб	372	28,7	33,7	20,8	II	0,81	33,2	420
C1	C <sub>3</sub> , гДС	57	8,7Соб0,8Д0,5Гр	636	23,8	28,5	21,0	Ia	0,79	32,5	344
C2	C <sub>3</sub> , ДС	57	9,9Соб0,1Олч	549	21,5	27,8	18,9	I	0,79	32,5	315
C3	C <sub>3</sub> , ДС	63	8,5Соб0,7Д0,8Бкл	623	23,5	28,4	19,4	I	0,76	32,2	333
C4	C <sub>3</sub> , гДС	67	8,6Соб0,7Д0,7Гр	528	25,8	34,2	21,7	Ia	0,78	33,4	378
C5	C <sub>3</sub> , ДС	67	7,2Соб1,8Д0,8Бе	573	25,1	33,1	21,4	I	0,74	31,9	367
C6	C <sub>3</sub> , гДС	67	8,8Соб0,8Д0,4Лпм	410	25,3	30,8	21,9	I	0,81	34,7	394
C7	C <sub>3</sub> , ДС	77	8,7Соб0,5Д0,4Гр0,4Бе	340	26,1	41,5	22,6	I	0,81	36,2	422
C8	C <sub>3</sub> , гДС	77	8,7Соб0,8Д0,5Гр	237	26,4	40,1	22,4	I	0,80	30,0	358
C9	C <sub>3</sub> , ДС	82	6,6Соб3,1Д0,3Гр	298	26,2	39,7	22,5	I	0,71	32,0	375
C10	C <sub>3</sub> , гДС	87	7,2Соб2,4Д0,4Гр	380	26,1	37,8	22,3	I	0,77	35,2	407

\* данные указаны для главной породы – сосны обыкновенной; Соб – сосна обыкновенная; Д – дуб черешчатый; Гр – граб; Бкл – бук лесной; Бе – береза бородавчатая; Олч – ольха черная; Лпд – липа мелколистная.

Таблица 2. Характеристика биогрупп сосновых древостоев

* ПП	Возраст, лет	Среднее расстояние между деревьями в биогруппах, м	Количество деревьев в биогруппах, шт.			* ПП	Возраст, лет	Среднее расстояние между деревьями в биогруппах, м	Количество деревьев в биогруппах, шт.		
			min	mid	max				min	mid	max
B1	60	3,92	2	3-4	5	C3	63	2,53	2	3-4	6
B2	67	4,01	2	3-4	7	C4	67	3,11	2	3-4	7
B3	76	4,41	2	3-4	6	C5	67	3,20	2	2-3	7
B4	82	4,95	2	4-5	6	C6	67	3,44	2	3-4	6
B5	91	5,18	2	3-4	6	C7	77	4,63	2	3-4	7
B6	101	5,42	2	5-6	6	C8	77	3,72	2	2-3	5
B7	111	5,98	2	4-5	7	C9	82	3,85	2	3-4	5
C1	57	2,60	2	3-4	6	C10	87	3,11	2	3-4	6
C2	57	2,87	2	3-4	5	ПП* номер пробной площади					

лесного и липы мелколистной. Названные условия способствуют росту деревьев сосны в высоту, а сопутствующие породы исполняют роль подгона. Таким образом формируются древостои I и выше классов бонитета. Нужно отметить, что в суборовых условиях расстояния между деревьями в биогруппах немного больше, чем в сугрудовых условиях. Данная особенность обусловлена наличием в составе древостоев в сугрудовых условиях значительного количества сопутствующих пород, таких, как граб и бук, которые могут находиться в подчиненном состоянии в пологе насаждения, что и является причиной уменьшения расстояний между деревьями в древостое в целом. Кроме того, в сосняках в сугрудовых условиях формируются как чистые, так и смешанные биогруппы, товарная структура которых отличается от биогрупп в суборовых условиях. В суборовых условиях в биогруппах формируется большее, чем в чистых биогруппах в сугрудах, количество деловых деревьев, но доля их меньше, чем в смешанных биогруппах.

Нужно отметить, что в сугрудовых типах леса также выявлены определенные отличия в структуре биогрупп. Уменьшение долевого участия главной породы до менее 7,5 единицы негативно влияет на рост и общий запас древостоя. Увеличение суммарного долевого участия дуба и граба свыше 2,5-3,0 единиц приводит к формированию у значительного количества деревьев этих пород мощных крон, которые подавляют рост деревьев сосны обыкновенной, а не содействуют развитию у них компактных по диаметру крон.

С целью анализа влияния горизонтального расположения деревьев на особенности формирования насаждения осуществлено распределение количества деревьев в биогруппах по категориям технической пригодности (Табл. 3 и 4).

**Таблица 3.** Распределение частиц деловых деревьев в биогруппах древостоев в типах лесорастительных условий  $B_2$  и  $B_3$  %

ПП*	N, шт.	Количество деловых деревьев, шт.							ПП*	N, шт.	Количество деловых деревьев, шт.						
		1	2	3	4	5	6	%			1	2	3	4	5	6	%
B1	1	4,2	–	–	–	–	–	4,2	B5	1	3,3	–	–	–	–	–	3,3
	2	2,4	12,0	–	–	–	–	14,5		2	3,3	5,0	–	–	–	–	8,3
	3	1,2	15,7	9,0	–	–	–	25,9		3	1,7	8,3	10,0	–	–	–	20,0
	4	0,6	4,8	5,4	7,2	–	–	18,1		4	–	3,3	10,0	6,7	–	–	20,0
	5	–	–	1,8	2,4	3,0	–	7,2		5	–	1,7	5,0	3,3	4,2	–	14,2
	Всего	8,4	32,5	16,3	9,6	3,0	–	69,9		6	–	–	5,0	–	–	–	5,0
B2	1	4,4	–	–	–	–	–	4,4	Всего	8,3	18,3	30,0	10,0	4,2	–	70,8	
	2	1,5	5,9	–	–	–	–	7,4	B6	1	4,9	–	–	–	–	–	4,9
	3	1,5	13,2	6,6	2,9	–	–	24,3		2	0,8	6,5	–	–	–	–	7,3
	4	–	1,5	2,2	14,7	–	–	18,4		3	1,6	4,9	4,9	–	–	–	11,4
	5	–	1,5	–	5,9	–	–	7,4		4	0,8	1,6	7,3	13,0	–	–	22,8
	6	–	–	–	–	3,7	8,8	12,5		5	–	–	2,4	6,5	16,3	–	25,2
	7	–	–	–	–	–	4,4	4,4		6	–	–	–	–	4,1	4,9	8,9
	Всего	7,4	22,1	8,8	23,5	3,7	13,2	78,7		Всего	8,1	13,0	14,6	19,5	20,3	4,9	80,5
B3	1	7,6	–	–	–	–	–	7,6	B7	1	2,2	–	–	–	–	–	2,2
	2	1,9	7,6	–	–	–	–	9,5		2	1,1	4,3	–	–	–	–	5,4
	3	1,0	3,8	22,9	–	–	–	27,6		3	1,1	–	–	–	–	–	1,1
	4	1,0	–	14,3	–	–	–	15,2		4	2,2	2,2	3,2	8,6	–	–	16,1
	5	–	1,9	–	–	14,3	–	16,2		5	1,1	6,5	–	–	–	–	7,5
	6	–	–	–	–	–	5,7	5,7		6	–	2,2	3,2	–	5,4	–	10,8
	Всего	11,4	13,3	37,1	–	14,3	5,7	81,9		7	–	–	–	–	–	6,5	6,5
B4	1	4,2	–	–	–	–	–	4,2	Всего	7,5	15,1	6,5	8,6	5,4	–	49,5	
	2	1,7	1,7	–	–	–	–	3,3	ПП* номер пробной площади; N – количество деревьев в биогруппе, шт.								
	3	0,8	8,3	7,5	–	–	–	16,7									
	4	–	1,7	7,5	3,3	–	–	12,5									
	5	–	–	7,5	10,0	4,2	–	21,7									
	6	–	–	–	10,0	4,2	–	14,2									
	Всего	6,7	11,7	22,5	23,3	8,3	–	72,5									

Для сосняков в суборовых условиях характерным является наличие незначительного количества отдельно стоящих деловых деревьев (Табл. 3). В вековом промежутке 60-71 года преобладают биогруппы из 3 и 4 деревьев с 2 и 3 деловыми деревьями соответственно. На пробной площади (ПП) В3 в возрасте 76 лет обнаружено, что здесь преобладают биогруппы из 3 (22,9 %)¹ и 4 (14,3 %) деревьев с 3 деловыми в обоих. В процессе роста древостоя происходит укрупнение биогрупп. На ПП В4 преобладают биогруппы из 5 деревьев (21,7 %) с 3 (7,5 %) и с 4 (10,0 %) деловыми. В дальнейшем начинается более активное отпадение отстающих в росте деревьев сосны обыкновенной, что впоследствии опять приводит к перераспределению формирования биогрупп и увеличению биогрупп из 3 и 4 деревьев (19,9 и 20,1 % на ПП В5 соответственно) по 3 деловых дерева в каждой.

¹ тут и далее – процент от общего количества деревьев на пробной площади.

Таблица 4. Распределение частиц деловых деревьев в био группах древостоев в типах лесорастительных условий С<sub>3</sub>, %

ПП	Количество деревьев в био группе, шт.	Чистые био группы							Смешанные био группы							Всего									
		Количество деловых деревьев, шт.							Количество деловых деревьев, шт.							Количество деловых деревьев, шт.									
		1	2	3	4	5	6	?	1	2	3	4	5	6	?	1	2	3	4	5	6	?			
C1	1	12,7	-	-	-	-	-	12,7	0,6	-	-	-	-	-	-	0,6	13,3	-	-	-	-	-	-	13,3	
	2	11,6	10,4	-	-	-	-	22,0	1,2	-	-	-	-	-	1,2	12,8	10,4	-	-	-	-	-	-	23,2	
	3	-	1,7	5,2	-	-	-	6,9	5,2	-	-	-	-	-	5,2	5,2	1,7	5,2	-	-	-	-	-	12,1	
	4	-	2,3	2,3	-	-	-	4,6	2,3	2,3	2,3	-	-	-	6,9	2,3	4,6	4,6	-	-	-	-	-	11,5	
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	5,8	5,8	-	-	-	-	11,6	-	5,8	5,8	-	-	-	-	-	11,6
	6	-	-	-	-	-	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-	3,5	-	-	-	-	-	-	-	3,5	7,0
	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Всего	24,3	14,4	7,5	-	-	3,5	49,7	12,8	8,1	8,1	-	-	-	29,0	37,1	22,5	15,6	-	-	-	-	3,5	78,7	
C2	1	9,0	-	-	-	-	-	9,0	-	-	-	-	-	-	-	9,0	-	-	-	-	-	-	-	9,0	
	2	14,9	4,0	-	-	-	-	18,9	-	-	-	-	-	-	-	14,9	4,0	-	-	-	-	-	-	18,9	
	3	3,0	4,5	10,4	-	-	-	17,9	3,0	-	-	-	-	-	3,0	6,0	4,5	10,4	-	-	-	-	-	20,9	
	4	4,0	4,0	8,0	6,0	-	-	22,0	-	-	2,0	-	-	-	2,0	4,0	4,0	1-	6,0	-	-	-	-	24,0	
	5	-	-	-	-	2,5	-	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,5	-	-	2,5	
	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Всего	30,9	12,5	18,4	6,0	2,5	-	70,3	3,0	-	2,0	-	-	-	5,0	33,9	12,5	20,4	6,0	2,5	-	-	-	75,3	
C3	1	6,0	-	-	-	-	-	6,0	0,9	-	-	-	-	-	0,9	6,9	-	-	-	-	-	-	-	6,9	
	2	3,7	10,2	-	-	-	-	13,9	2,8	0,9	-	-	-	-	3,7	6,5	11,1	-	-	-	-	-	-	17,6	
	3	1,4	-	6,9	-	-	-	8,3	5,6	8,3	-	-	-	-	13,9	7,0	8,3	6,9	-	-	-	-	-	22,2	
	4	-	-	5,6	1,9	-	-	7,5	3,7	1,9	1,9	-	-	-	7,5	3,7	1,9	7,5	1,9	-	-	-	-	15,0	
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,6	6,9	-	-	11,5	-	-	4,6	6,9	-	-	-	-	11,5	
	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,1	2,8	-	13,9	-	-	-	-	11,1	2,8	-	-	13,9	
	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Всего	11,1	10,2	12,5	1,9	-	-	35,7	13,0	11,1	6,5	18,0	2,8	-	51,4	24,1	21,3	19,0	19,9	2,8	-	-	-	87,1	
C4	1	12,1	-	-	-	-	-	12,1	1,5	-	-	-	-	-	1,5	13,6	-	-	-	-	-	-	-	13,6	
	2	-	12,1	-	-	-	-	12,1	6,1	3,0	-	-	-	-	9,1	6,1	15,1	-	-	-	-	-	-	21,2	
	3	-	-	11,4	-	-	-	11,4	2,3	9,1	2,3	-	-	-	13,7	2,3	9,1	13,7	-	-	-	-	-	25,1	
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,1	-	-	-	6,1	-	-	6,1	-	-	-	-	-	6,1	
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	3,8	3,8	-	-	-	7,6	-	3,8	3,8	-	-	-	-	-	7,6	
	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,3	-	5,3	-	-	-	-	-	5,3	-	-	5,3	
	Всего	12,1	12,1	11,4	-	-	-	35,6	9,9	15,9	12,2	-	5,3	-	43,3	22,0	28,0	23,6	-	5,3	-	-	-	78,9	
C5	1	5,4	-	-	-	-	-	5,4	1,8	-	-	-	-	-	1,8	7,2	-	-	-	-	-	-	-	7,2	
	2	2,4	6,0	-	-	-	-	8,4	4,8	1,2	-	-	-	-	6,0	7,2	7,2	-	-	-	-	-	-	14,4	
	3	-	-	1,8	-	-	-	1,8	9,0	9,0	-	-	-	-	18,0	9,0	9,0	1,8	-	-	-	-	-	19,8	
	4	-	-	-	-	-	-	-	7,2	2,4	7,2	-	-	-	16,8	7,2	2,4	7,2	-	-	-	-	-	16,8	
	5	-	-	-	-	-	-	-	3,0	-	9,0	-	-	-	12,0	3,0	-	9,0	-	-	-	-	-	12,0	
	6	-	-	-	-	-	-	-	-	3,6	-	-	-	-	3,6	-	3,6	-	-	-	-	-	-	3,6	
	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,2	-	-	-	4,2	-	-	4,2	-	-	-	-	-	4,2	
	Всего	7,8	6,0	1,8	-	-	-	15,6	25,8	16,2	20,4	-	-	-	62,4	33,6	22,2	22,2	-	-	-	-	-	78,0	
C6	1	6,3	-	-	-	-	-	6,3	-	-	-	-	-	-	-	6,3	-	-	-	-	-	-	-	6,3	
	2	1,3	12,5	-	-	-	-	13,8	3,8	-	-	-	-	-	3,8	5,1	12,5	-	-	-	-	-	-	17,6	
	3	-	5,6	1,9	-	-	-	7,5	11,3	3,8	-	-	-	-	15,1	11,3	9,4	1,9	-	-	-	-	-	22,6	
	4	-	-	-	-	5,0	-	5,0	2,5	2,5	7,5	-	-	-	12,5	2,5	2,5	7,5	-	5,0	-	-	-	17,5	
	5	-	-	-	-	3,1	-	3,1	6,3	-	9,4	3,1	-	-	18,8	6,3	-	9,4	3,1	3,1	-	-	-	21,9	
	6	-	-	-	-	-	-	-	3,8	-	-	-	-	-	3,8	3,8	-	-	-	-	-	-	-	3,8	
	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Всего	7,6	18,1	1,9	-	8,1	-	35,7	27,7	6,3	16,9	3,1	-	-	54,0	35,3	24,4	18,8	3,1	8,1	-	-	-	89,7	
C7	1	3,4	-	-	-	-	-	3,4	-	-	-	-	-	-	-	3,4	-	-	-	-	-	-	-	3,4	
	2	-	3,4	-	-	-	-	3,4	8,4	1,7	-	-	-	-	10,1	8,4	5,1	-	-	-	-	-	-	13,5	
	3	-	-	7,6	-	-	-	7,6	5,0	7,6	-	-	-	-	12,6	5,0	7,6	7,6	-	-	-	-	-	20,2	
	4	-	-	3,4	3,4	-	-	6,8	-	3,4	6,7	-	-	-	10,1	-	3,4	10,1	3,4	-	-	-	-	16,9	
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	4,2	-	4,2	-	-	8,4	-	4,2	-	4,2	-	-	-	-	8,4	
	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,0	15,1	-	-	20,1	-	-	5,0	15,1	-	-	-	-	20,1	
	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,9	-	-	5,9	-	-	-	5,9	-	-	-	-	5,9	
	Всего	3,4	3,4	11,0	3,4	-	-	21,2	13,4	16,9	11,7	25,2	-	-	67,2	16,8	20,3	22,7	28,6	-	-	-	-	88,4	
C8	1	6,0	-	-	-	-	-	6,0	-	-	-	-	-	-	-	6,0	-	-	-	-	-	-	-	6,0	
	2	-	8,1	-	-	-	-	8,1	16,1	1,3	-	-	-	-	17,4	16,1	9,4	-	-	-	-	-	-	25,5	
	3	-	-	8,1	-	-	-	8,1	8,1	8,1	-	-	-	-	16,2	8,1	8,1	8,1	-	-	-	-	-	24,3	
	4	-	-	-	-	-	-	-	5,4	8,1	2,7	-	-	-	16,2	5,4	8,1	2,7	-	-	-	-	-	16,2	
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-	-	-	6,7	-	6,7	-	-	-	-	-	-	6,7	
	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Всего	6,0	8,1	8,1	-	-	-	22,2	29,6	24,2	2,7	-	-	-	56,5	35,6	32,3	10,8	-	-	-	-	-	78,7	

продолжение таблицы 4

ПП	Количество деревьев в био группе, шт.	Чистые био группы							Смешанные био группы							Всего							
		Количество деловых деревьев, шт.							Количество деловых деревьев, шт.							Количество деловых деревьев, шт.							
		1	2	3	4	5	6	?	1	2	3	4	5	6	?	1	2	3	4	5	6	?	
С9	1	1,2	–	–	–	–	–	1,2	–	–	–	–	–	–	–	1,2	–	–	–	–	–	–	1,2
	2	–	3,7	–	–	–	–	3,7	7,4	1,2	–	–	–	–	–	8,6	7,4	4,9	–	–	–	–	12,3
	3	–	1,9	3,7	–	–	–	5,6	1,9	9,3	5,6	–	–	–	16,8	1,9	11,2	9,3	–	–	–	–	22,4
	4	–	–	–	4,9	–	–	4,9	–	7,4	14,8	9,9	–	–	32,1	–	7,4	14,8	14,8	–	–	–	37,0
	5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3,1	6,2	–	–	9,3	–	–	3,1	6,2	–	–	–	9,3
	6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Всего	1,2	5,6	3,7	4,9	–	–	15,4	9,3	17,9	23,5	16,1	–	–	66,8	10,5	23,5	27,2	21,0	–	–	–	82,2
С10	1	8,3	–	–	–	–	–	8,3	–	–	–	–	–	–	–	8,3	–	–	–	–	–	–	8,3
	2	1,5	9,0	–	–	–	–	10,5	–	4,5	–	–	–	–	4,5	1,5	13,5	–	–	–	–	–	15,0
	3	–	–	4,5	–	–	–	4,5	9,0	9,0	4,5	–	–	–	22,5	9,0	9,0	9,0	–	–	–	–	27,0
	4	–	–	–	–	–	–	–	3,0	15,0	–	–	–	–	18,0	3,0	15,0	–	–	–	–	–	18,0
	5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	6	–	–	–	–	–	–	–	–	4,5	–	4,5	–	–	9,0	–	4,5	–	4,5	–	–	–	9,0
	7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Всего	9,8	9,0	4,5	–	–	–	23,3	12,0	33,0	4,5	4,5	–	–	54,0	21,8	42,0	9,0	4,5	–	–	–	77,3

На ПП В6 (возраст 101 год) обнаружено последующее укрупнение био групп с 4 (22,8 %) и 5 (25,2 %) деревьями, в которых количество деловых составляет 4 (19,5 %) и 5 (20,3 %) шт. Начиная с возраста 111 лет (ПП В7) отмечено существенное уменьшение процента деловых деревьев – до 49,5 % от общего количества. Интенсивное выпадение деревьев из состава древостоя происходит в результате естественного старения и поражения болезнями и вредителями, что приводит к их усыханию и, соответственно, переходу в другую категорию технической пригодности. На этой ПП преобладают био группы из 4 (16,1 %) и 6 (10,8 %) деревьев. Нужно отметить, что в био группах из 4 деревьев преобладают деловые (8,6 %), в группах из 5 деревьев 2 деловых (6,5 %), из 6 деревьев – 5 деловых (5,4 %), из 7 деревьев – 6 деловых (6,5 %).

В сугрудовых типах лесорастительных условий для чистых сосновых в возрасте 57 лет преобладают био группы из 2 деревьев – 22,0 % (ПП С1) с двумя деловыми (10,4 %) и из 2-4 деревьев – суммарно 56,8 % (ПП С2) с 2 и с 3 деловыми (суммарно 30,9 %). Также обнаружено значительное количество отдельно стоящих деловых деревьев: 24,3 % (ПП С1) и 30,9 % (ПП С2). В смешанных био группах на ПП С1 преобладают био группы из 3-5 деревьев с 2-3 деловыми. На ПП С2 смешанные био группы имеют в своем составе только 5,0 % деловых деревьев.

У био групп в возрасте 63-67 лет выявлена общая тенденция к преобладанию деловых деревьев в составе смешанных био групп (ПП С3 – 51,4 %, ПП С5 – 62,4 %) в условиях влажного дубово-соснового сугруда, в сравнении с грабово-дубово-сосновым (ПП4 – 43,3 %, ПП С6 – 54,0 %). В целом на этих пробных площадях формируются чистые био группы из 2-3 деревьев с 2-3 деловыми в их составе, а для смешанных – из 3-5 деревьев с 2-3 деловыми.

На ПП С7 и С8 в возрасте 77 лет прослеживается подобная тенденция: в смешанных био группах сосредоточено подавляющее большинство деловых деревьев. Доля деловых деревьев в чистых био группах составляет 21,2 % (ПП С7) и 22,2 % (ПП С8). Большие био группы также являются характерными для смешанного типа, но в условиях влажного дубово-соснового сугруда они более продуктивны – как по количеству деловых, так и по общему количеству деревьев.

В возрасте свыше 81 года во влажном грабово-дубово-сосновом сугруде доля деловых деревьев в чистых био группах выше (ПП С10 – 23,3 %), чем в дубово-сосновом сугруде (ПП С9 – 15,4 %), где формируются большие по размерам сосновые био группы. Здесь преобладают сосновые био группы из 2-4 деревьев с 2-4 деловыми, а в условиях влажно грабово-дубово-соснового сугруда – из 2 деревьев с 2 деловыми (9,0 %) и отдельно стоящие деловые (9,8 %). В смешанных био группах на ПП С9 преобладают био группы из 4 деревьев (32,1 %) с 3 деловыми (14,8 %), а на ПП С10 – из 3 деревьев (18,0 %) с 2 деловыми (9,0 %) и из 4 деревьев (18,0 %) с 2 деловыми (15,0 %).

## ВЫВОДЫ

1. Установлено, что тип горизонтального расположения деревьев в исследуемых древостоях сосны обыкновенной характеризуется как биогрупповой. С возрастом происходит увеличение расстояний между деревьями в биогруппах, их укрупнение и увеличение количества деревьев в них.

2. В типах лесорастительных условий  $B_2$  и  $B_3$  наблюдается большее, по сравнению с  $C_3$ , расстояние между деревьями. Во всех исследуемых типах лесорастительных условий количество отдельно стоящих деловых деревьев с возрастом уменьшается.

В типе лесорастительных условий  $C_3$  для обоих исследуемых типов леса происходит уменьшение как общей доли чистых сосновых биогрупп в составе древостоя, так и количества деловых деревьев в них. По общему запасу древесины и доле деловых деревьев сосняки во влажном грабово-дубово-сосновом сугруде превосходят дубово-сосновые биогруппы.

3. С увеличением возраста уменьшается количество чистых сосновых биогрупп, тем самым увеличивается количество смешанных биогрупп и групп вообще без участия деревьев сосны обыкновенной. Товарная структура сосновых древостоев в исследуемых типах леса существенно зависит от доли главной и сопутствующих пород в составе древостоя. Суммарная часть лиственных пород (дуба, граба и березы) в пределах 1,0-2,0 единицы приводит к увеличению доли деловых деревьев. В смешанных биогруппах отмечено большее количество деловых деревьев, чем в чисто сосновых лесах.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. БОЙКО, С.В., СЕНЬКО, С.В., ТАРНОПЛЬСЬКА, О.М. (2011). Горизонтальна структура природних соснових деревостанів різного віку. У: Науковий вісник НЛТУ України, вип. 21.4, с. 33-39. ISBN 5-7763-2435-1.

2. ГОРОШКО, М.П., ГРИНИК, Г.Г., ПОРТАХ, С.В. (2011). Взаємозв'язок між товарною структурою та горизонтальною будовою ялицевих лісостанів Українських Карпат. У: Науковий вісник НЛТУ України, вип. 21.17, с. 27-33. ISBN 5-7763-2435-1.

3. ГРОМЯК, О.Ю., ГРИНИК, Г.Г., ЯРОШ, М.І. (2013). Дослідження особливостей морфолого-таксаційної будови соснових деревостанів у суборових умовах. У: Науковий вісник НЛТУ України, вип. 23.1, с. 84-89. ISBN 5-7763-2435-1.

4. МАНОЙЛО, В.О. (2011). Особливості розміщення дерев у різновікових природних сосняках після лісовідновного рубання вибіркоким способом. У: Науковий вісник НЛТУ України, вип. 21.17, с. 49-55. ISBN 5-7763-2435-1.

5. СОУ 02.02-37-476:2006 Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання: [Чинний від 2007-05-01]. Київ: Мінагрополітики України. 32 с.

6. СЕКРЕТЕНКО, О.П. (1985). Метод анализа пространственной структуры древостоев. В: Исследование структуры лесонасаждений. Красноярск, с. 88-101.

7. ШУКЕЛЬ, І.В., ГРИНИК, Г.Г., МИХАЙЛЮК, В.М. (2005). Просторова структура умовно-корінних соснових насаджень західного Полісся. У: Науковий вісник НЛТУ України, вип. 15.4, с. 83-89. ISBN 5-7763-2435-1.

8. DIGGLE, P.J. (1983). The statistical analysis of spatial point patterns. London: Academic Press. 148 p.

Data prezentării articolului: 29.09.2014

Data acceptării articolului: 23.09.2015