

# ЯВЛЕНИЕ СМЕНЫ ХАРАКТЕРА ВЗАИМООТНОШЕНИЙ МЕЖДУ ИНДИВИДАМИ ВНУТРИ ВИДА

Л.А. Кайрюкшгис, А.И. Юодвалькис

(Литовский научно-исследовательский институт лесного хозяйства)

Многими исследователями в области лесоводства, сельского хозяйства и растениеводства отмечено, что чем гуще посадки или посевы, тем раньше начинается дифференциация растений и тем отчетливее проявляется отставание части индивидов в росте. Наблюдения за ростом отдельных особей в нормально сомкнутых ценозах и особей, произрастающих отдельно в адекватных почвенно-климатических условиях, показывают, что первые достигают большей высоты. Однако закономерности роста индивидов, вступающих в ценоз, и характер внутривидовых отношений на протяжении онтогенетического развития индивида и ценоза не были выяснены. Это тормозило оптимизацию густоты выращивания древесных растений в отдельных фазах их развития. Бытовавшая концепция об отсутствии внутривидовой конкуренции, взаимопомощи и природной склонности некоторых древесных видов (дуб, сосна) разрастаться в сучья при свободном произрастании привела к тому, что лесные посадки создавались загущенными из расчета возможно раннего смыкания крон.

В 1957 г. нами были созданы специальные экспериментальные посадки ели (*Picea abies* Karsten) в одинаковых условиях произрастания, но с различной густотой. В созданном стационаре, а также в естественных молодняках в течение длительного времени в динамике изучался ежегодный рост, сближение, смыкание, формирование крон деревьев, взаимоотношения среди особей, хозяйственная и биологическая продуктивность, процесс образования биогеоценоза в свыше 100 вариантах густоты (от 680 до 100000 шт. на 1 га) при равномерном расположении индивидов на площади. Данные ежегодных биометрических исследований обрабатывались на ЭВМ; были рассчитаны соответствующие уравнения, пределы вероятности и достоверность.

Результаты исследований показали, что прирост ели по высоте и диаметру до соприкосновения корнями примерно одинаковый (табл. 1) и колеблется в пределах 90—110% от контроля (наименьшая густота). С возрастом по мере сближения крон прирост ели по высоте зависит от густоты произрастания:

542783

Таблица 1. Прирост по высоте елей ( в числителе) и расстояние между кронами ( в знаменателе) при различной густоте стояния по годам

Густота, шт./га	1959		1960		1961		1962		1963	
	см	%	см	%	см	%	см	%	см	%
1600	14	100	23	100	31,5	100	33	100	$\frac{42}{193}$	100
3200	13	94	24	104	33,6	106	38,4	115	$\frac{48,1}{120}$	114
6250	12	90	20,1	88	26,5	84	29,6	90	$\frac{35,4}{85}$	85
12500	12	90	25,1	110	35,4	112	37	112	$\frac{39}{49}$	93
25000	14	100	28	121	33,4	106	$\frac{28}{43}$	85	$\frac{32}{34}$	76
50000	16	113	25,7	113	31	99	$\frac{17,1}{23}$	51	$\frac{15,8}{15}$	38
100000	10	72	21,6	94	27,6	87	$\frac{14}{18}$	44	$\frac{10}{12}$	24

Продолжение

Густота, шт./Га	1964		1965		1966		1967		1968		1969	
	CM	%	CM	%	CM	%	CM	%	CM	%	CM	%
1600	43,5	100	41,7	100	66,2	100	69,2	100	81,1	100	80,4	100
	164		135		100		66		36		10	
3200	47,3	108	38,7	93	62,6	94	64,5	93	71,2	88	71,4	88
	91		62		29		-3		-27		-50	
6250	36,7	84	28,4	68	51,5	78	59,3	85	66,9	82	68,8	85
	54		+26		-4		-30		-57		-77	
12500	26,0	59	23,4	56	51,2	78	50,9	73	53,4	65	61,6	77
	33		10		-18		-46		-59		-69	
25000	21,6	49	12,6	30	31,8	48	43,1	62	46,5	57	57,8	71
	7		-11		-30		-51		-74		-91	
50000	19,6	45	19,7	47	33,8	51	32,6	47	37,2	46	38,4	47
	3		-17		-35		-55		-68		-87	
100000	11,1	25	6,8	16	19,7	30	22,5	32	29,5	36	33,5	41
	-3		-20		-38		-58		-74		-87	

чем бóльшая густота, тем меньший прирост. Зависимость эта за 14--15 лет проявляется весьма отчетливо. С увеличением густоты насаждения увеличивается процент отпада, степень дифференциации деревьев на классы роста и развития, уменьшается средний диаметр деревьев, средняя их высота и средний объем одного дерева (табл. 2). С увеличением возраста насаждения и по мере смыкания крон разница упомянутых таксационных показателей при различной густоте увеличивается.

Нами было выяснено, что максимальная продуктивность в зависимости от первоначальной густоты кульминирует только один раз: чем больше первоначальная густота, тем раньше и тем с меньшим абсолютным выражением наступает кульминация максимальной продуктивности.

Все это указывает на то, что в природе существует определенная граница, при которой особи вступают во внутривидовые конкурентные взаимоотношения. Исследования показали, что ощутимое снижение прироста наступает за 2--3 года до смыкания крон по мере соприкосновения корней. Границу сближения крон, при которой деревья уже чувствуют взаимное отрицательное влияние, проявляющееся в снижении прироста в высоту в размерах 5--10%, мы назвали границей критического сближения крон. При последующих исследованиях соотношения роста деревьев в высоту, расширения крон и корневых систем выяснилось, что эта граница тесно зависит от высоты дерева и не зависит от почвенно-климатических условий, что может быть выражено уравнением

$$y = 73,249 - \frac{24,769}{x} \quad (\eta = 0,979),$$

где  $y$  -- критическое расстояние между кронами деревьев, см;  
 $x$  -- высота деревьев, м (0,5--5,0).

За границей критического сближения крон взаимное угнетение индивидов резко увеличивается, в результате чего текущий прирост особей снижается. При этом, чем большая густота произрастания и чем моложе индивид, вступающий во внутривидовую конкуренцию, тем отрицательное влияние более продолжительно и более выражено; чем меньшая густота стояния и больший возраст особей, тем отрицательное влияние этой конкуренции более коротко и менее выражено.

Рост по высоте за границей критического сближения зависит от густоты произрастания и для ели выражается уравнением  $y = 161,956 - 11,648 \ln x$  ( $\eta = 0,964$ ), где  $y$  -- прирост ели по высоте, % от свободно растущих;  $x$  -- количество деревьев на 1 га.

Таблица 2. Особенности роста еловых молодняков в зависимости

Густота посадки, шт./Га	В 14-летнем возрасте							
	Сохранность, %	распределение по классам развития, %			средний Д <sub>1,3</sub> , см	средняя Н, м	объем одного дерева, м <sup>3</sup>	общий запас, м <sup>3</sup> /Га
		А	В	С				
100000	83	1	83	16	1,3	1,8	0,0005	43,3
50000	86	26	71	3	2,3	2,8	0,0011	45,8
25000	92	50	48	2	2,9	3,4	0,0022	49,8
12500	95	98	2	-	4,0	4,4	0,0039	46,8
6250	100	99	1	-	4,7	4,6	0,0054	34,0
3200	100	98	1	1	5,8	5,3	0,0084	26,9
1600	100	99	1	-	6,4	5,4	0,0109	17,4
820	100	92	8	-	6,4	5,5	0,0117	9,6

Следует подчеркнуть, что резкое взаимное угнетение не сразу приводит к дифференциации деревьев и поэтому остается незамеченным. Например, понижение прироста в среднем на 25% примерно одинаково для всех особей корректируется в

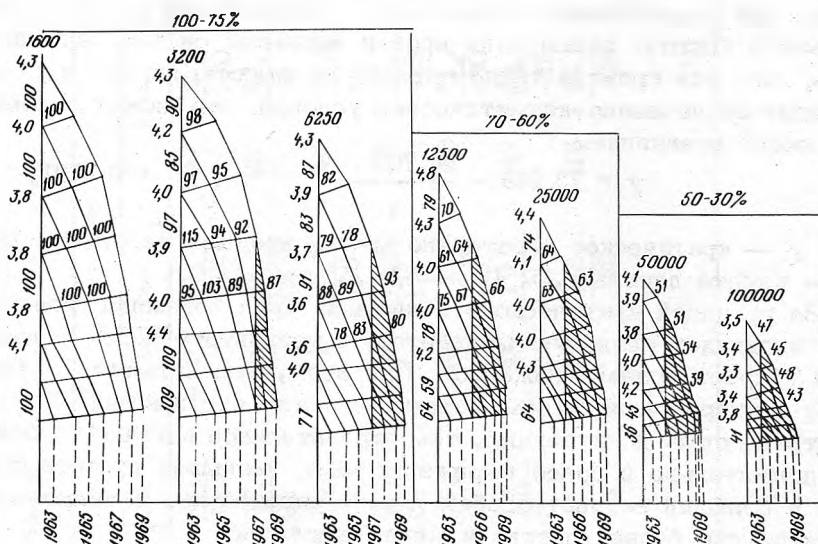


Рис. 1. Формирование крон ели в ее вертикальную проекцию в связи с густотой произрастания.

## от густоты произрастания

В 18-летнем возрасте							
сох-ран-ность, %	распределение по классам развития, %			сред-ний Д, см	сред-няя Н, м	объем одного деревца, м <sup>3</sup>	общий за-пас, м <sup>3</sup> /га
	А	В	С				
77	1	81	18	2,0	2,4	0,0009	67,6
79	11	64	25	2,8	3,6	0,0018	70,5
84	48	45	7	3,8	4,7	0,0035	73,6
95	68	32	-	4,7	5,9	0,0063	77,2
100	97	3	-	7,0	7,3	0,0184	115,0
100	99	1	-	8,3	8,1	0,0288	92,0
100	99	1	-	9,3	8,3	0,0411	65,8
100	98	2	-	10,2	8,4	0,0553	45,3

точках роста (вершина и боковые почки), в результате чего не происходит никаких изменений в форме крон и стволов. Лишь последующее (свыше 30%) отрицательное взаимовлияние (при угнетении на 30—50%) сначала увеличивает, а затем (при угнетении свыше 50%) понижает типичный индекс соотношения длины кроны с ее диаметром, ведет к наглядному угнетению определенной части особей, а стало быть и к дифференциации (рис. 1).

Характер взаимоотношений между индивидами внутри вида в процессе их онтогенетического развития не остается неизменным. Исследования интенсивности ростовых процессов в различных фазах смыкания крон (6250, 12500 и т.д. деревьев на 1 га) позволили установить совершенно новое явление: после соприкосновения кронами при последующем сближении взаимное угнетение индивидов ослабляется, и текущий прирост(у) начинает увеличиваться (рис. 2, а, б). При этом увеличение прироста наступает тем раньше, чем позже индивиды миновали границу критического сближения крон.

Таким образом, нами выявлено ранее неизвестное явление смены взаимного угнетения индивидов внутри вида (при образовании ценоза) на взаимную выносливость или толерантность (вслед за образованием ценоза), проявляющиеся соответственно в резком снижении, а затем увеличении прироста.

Это явление свойственно каждому индивиду, вступающему в одновидовой ценоз, однако сущность его пока не совсем ясна. Можно предположить, что с образованием ценоза связана сме-

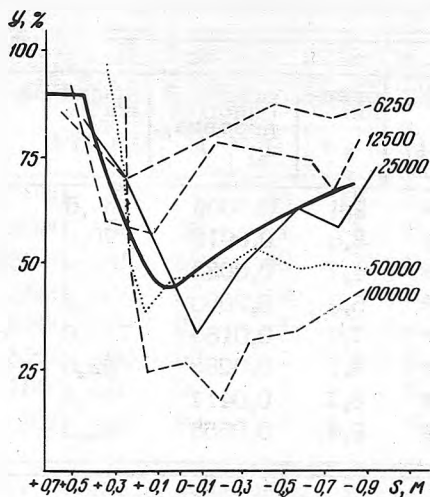


Рис. 2. Изменение прироста ели по высоте в зависимости от прироста (%) деревьев, растущих за пределами взаимного влияния (100%) в процессе постепенного смыкания крон.

на внешних и внутренних условиях роста, вызывающая определенное несоответствие между потребителями индивидов и условиями среды в различные периоды онтогенетического развития. Например, в начальном периоде вегетативного роста или обособления индивида, в процессе формирования кроны (крона в вертикальной плоскости, как показано нашими исследованиями, по сложению, структуре и представленности приростостойтелей адекватна ценозу в горизонтальной плоскости) оптимальными условиями являются такие, которые обеспечивают максимальный приток питательных веществ для отдельно взятого индивида. Вторжение в питательную среду обособляющегося организма ему подобных индивидов ведет к их взаимоугнетению и к снижению прироста, что отчетливо проявляется вслед за границей критического сближения крон. Эту фазу развития индивида условно можно назвать фазой обособления или отчуждения организмов. На протяжении ее индивид как бы формирует ценоз внутри организма. С переходом растений в ценоз и с наступлением генетической предрасположенности дерева к определенному типу роста (что, по-видимому, связано с более резким проявлением генеративных начал), а также с об-

разованием вынужденного экологического, а затем и биологического единства между подобными организмами (общность среды, биополя корневых систем, проявление наследственности вида через ценоз и популяризацию и т.п.) взаимное угнетение индивидов ослабевает, и увеличивается их прирост по высоте и диаметру. Этому, несомненно, способствует и вновь образованная среда: притенение почвы, выравнивание температур под кронами, меньшая раскочка стволов от ветра, взаимное затенение ветвей с отрицательным балансом ассимиляции (по нашим данным до 12% способствующая прибавке прироста) и иное соотношение вегетативных и генеративных органов в кронах. Все это, включая дифференциацию и самоизреживание как форму естественной селекции, приводит к тому, что индивиды в ценозах достигают больших параметров по сравнению с растущими в одиночестве. Фазу развития растений вслед за ослаблением взаимного угнетения мы назвали фазой внутривидовой толерантности. В это время максимальный прирост отдельных индивидов достигается при наличии других одновидовых индивидов, находящихся на определенном расстоянии.

Может быть и другая гипотеза для объяснения вскрытого явления. Согласно выдвинутой И.С. Марченко [1] концепции о взаимовлиянии растений через ультрафиолетовое излучение, изменение характера взаимовлияния между индивидами внутри вида, проявляющееся в изменении интенсивности роста, регулируется напряжением биополя.

Результаты наших исследований позволяют более детально и с новых позиций подойти к вопросам оптимизации густоты насаждений на различных этапах их роста и развития. При создании лесных культур и при рубках ухода в молодом возрасте в процессе образования ценоза оптимальная густота определяется с учетом границы критического сближения крон, так как в это время к максимуму продукции ведет максимально возможное количество взаимно не влияющих деревьев. В процессе же развития ценоза, вслед за ослаблением взаимного угнетения, ведущего к взаимотолерантности индивидов, максимальная продукция ценоза определяется оптимальным количеством взаимно влияющих деревьев, находящихся на оптимальном расстоянии друг от друга. Все это позволяет :

определить поворотный пункт во внутривидовых взаимоотношениях (срок естественной потребности образования ценоза и т.п.);  
при любой высоте или в любом возрасте применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям определить оптимальную густоту лесных насаждений;



избежать скрытого снижения прироста, например в еловых посадках до 30% ввиду преждевременного вынужденного образования ценоза;

ускорить достижение свойственной особям данного вида высоты и раньше достичь технической спелости, не снижая при этом общей продуктивности ценоза на определенной площади;

оценить состояние культур и молодняков, определить нужность рубок ухода или дополнения.

Названное явление может найти применение в сельском хозяйстве особенно при оптимизации густоты выращивания технических культур, в садоводстве и т.п.

#### Л и т е р а т у р а

1. Марченко И.С. Биополе лесных экосистем. Брянск, 1973.

## НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ЛЕСОВОДСТВЕННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

В.П. Григорьев, В.К. Гвоздев

(Белорусский технологический институт им. С.М. Кирова)

Выбор оптимального плана лесоводственного эксперимента должен определяться выявлением естественной изменчивости результирующих признаков опыта (общая продуктивность, текущий прирост и др.) как во времени, так и в пространстве.

Большую роль в получении научно обоснованных и объективных данных в лесоводственных исследованиях призвано сыграть широкое внедрение математической теории эксперимента. По мнению ряда советских [2,3,6,7,8] и зарубежных [1,9,11] ученых, современные математические методы можно и нужно использовать не только при обработке результатов наблюдений, но и при планировании эксперимента.

Нами на практике были применены отдельные положения теории планирования эксперимента, которые позволяют учесть пространственную изменчивость результирующих показателей. Для исследований методов комплексного ухода в сосновых молодняках в кв. 13. Негорельского учебно-опытного лесхоза весной 1974 г. кафедрой лесоводства БТИ был заложен стационар 10А. Насаждение представляет собой культуры сосны обыкновенной, созданные посадкой в 1962 г. Состав — 10 С,