

П. ЛЕСОВОДСТВО И ЛЕСНЫЕ КУЛЬТУРЫ

СВЕТОВОЙ РЕЖИМ В СОСНЯКАХ С ПОДПОЛОВОВЫМИ КУЛЬТУРАМИ ЕЛИ

Ю.Д. Сироткин, А.Н.Праходский

(Белорусский технологический институт имени С.М. Кирова)

Исследования проводились на опытных объектах кафедры лесных культур, заложенных в культурах сосны обыкновенной второго класса возраста, произрастающих в кв. 167 Негорельского учебно-опытного лесхоза. Тип леса — сосняк чернично-мшистый; тип условий местопроизрастания — свежая суборь (B_2).

Летом 1959 г. на данном участке в чистых сосновых культурах, в которых не проводились рубки ухода, были заложены, в непосредственной близости друг от друга, три стационарные пробные площади (стационары 1, 2, 3). Древостой сосны на первом стационаре был оставлен без изменений, а на двух других (стационары 2 и 3) было произведено равномерное изреживание различной интенсивности с целью изменения сомкнутости крон полога. Предполагалось в будущем проследить, как изменяется рост и развитие ели в подпологовой культуре в различных фитоклиматических условиях сосновых насаждений. Каждый стационар в свою очередь был разбит на три смежные секции (А, Б, В).

Весною следующего года на стационарах создали опытные подпологовые культуры ели обыкновенной посевом (секция "А"), посадкой сеянцев двухлетнего возраста (секция "Б") и посадкой укрупненного посадочного материала (секция "В").

Для сравнения на поляне, расположенной вблизи участка подпологовых культур, заложили открытые культуры ели (стационар 4).

Почва на всех стационарах дерновоподзолистая, слабоподзоленная, развивающаяся на супеси легкой, песчанистой, подстилаемой песком связным, а ниже — песком рыхлым, среднезернистым. Уровень грунтовых вод около 2 м.

Таблица 1. Таксационная характеристика культур сосны (сосны насаждения 10К)

Стаи- онар	Год иссле- дова- ния	Сред- ний воз- раст, лет	Сред- няя высо- та, м	Сред- ний диаметр, см	Класс бони- тета	Число стволов на 1 га, шт.	Сумма площадей сечений стволов, м ² /га	Запас стволов вой весилы, м ³ /га	Сред- ний прирост, м/га	Полно- та	Сомк- нутость квон пблага
1	1960	26	11,0	8,9	1	3730	23,0	131	5,1	0,82	0,92
	1964	30	12,7	10,0	1	3722	29,4	194	6,5	0,99	0,91
	1968	34	14,2	11,4	1	3536	36,0	257	7,5	1,10	0,90
	1970	36	15,0	12,5	1	2737	34,0	265	7,4	1,08	0,88
2	1960	26	10,1	9,7	1	2916	21,5	113	4,3	0,79	0,75
	1964	30	12,4	11,1	1	2910	28,1	181	6,0	0,95	0,78
	1968	34	14,5	12,5	1	2840	34,3	258	7,6	1,00	0,81
	1970	36	15,1	13,6	1	2481	36,1	280	7,8	1,10	0,82
3	1960	26	11,1	9,5	1	2469	17,1	99	3,8	0,61	0,62
	1964	30	13,1	11,2	1	2463	23,7	162	5,4	0,79	0,71
	1968	34	15,8	13,7	1	1757	24,8	211	6,2	0,71	0,65
	1970	36	16,3	14,5	1а	1641	27,2	232	6,4	0,84	0,68

Таксационная характеристика соснового древостоя, произрастающего на стационарах, приведена в табл. 1. Таксация проводилась осенью 1960, 1964, 1968 и 1970 гг. В период с 1960 по 1970 г. на опытных участках периодически проводилась уборка сухостойных деревьев сосны, появившихся в процессе естественного отбора. Весной 1966 г. на стационаре 3 проведено слабое прореживание с целью снижения сомкнутости крон полога сосны.

Полученные в результате периодической таксации данные показывают, что наибольшими средними показателями высоты и диаметра отличаются культуры сосны, произрастающие на стационаре 3, где проведено прореживание средней интенсивности. Самый высокий запас стволовой древесины ($131 \text{ м}^3/\text{га}$) в 1960 г. имели культуры сосны на стационаре 1 (прореживание не проводилось), но уже к 1968 г. культуры сосны, произрастающие на стационаре 2 (проведено прореживание слабой интенсивности), по запасам древесины превысили насаждения на стационаре 1 и в 1970 г. имели самый высокий запас — $280 \text{ м}^3/\text{га}$. Сосновое насаждение на стационаре 3 (с наименьшим количеством стволов на 1 га) отличается весьма хорошим ростом, а поэтому следует ожидать, что в скором будущем оно окажется наиболее продуктивным. Но это не основная цель наших исследований. Прореживание сосняков проведено с целью создания различных условий (фитоклиматической обстановки) для роста подпологовых культур ели.

Рост и развитие подпологовых культур ели в значительной степени определяется световым режимом, который создается под пологом леса. Решение вопроса рационального использования солнечной энергии многоярусными насаждениями требует всестороннего и детального изучения световых условий под пологом леса.

Изучением светового режима в лесу занимались Л.А. Иванов (1932); М.И. Сахаров (1948, 1949); А.Ф. Клепшин (1954); А.А. Молчанов (1961); В.А. Алексеев (1963, 1967); Л.А. Кайрюкшис (1969); Н.И. Костюкевич (1969) и др. Однако обеспеченность солнечной энергией деревьев ели, произрастающих под пологом сосновых культур различной сомкнутости, не изучалась вообще.

Результаты наблюдений над освещенностью прямой, суммарной и отраженной солнечной радиацией, а также фотосинтетически активной радиацией приводятся в табл. 2 и 3.

Из данных табл. 2 видно, что освещенность под пологом соснового насаждения значительно ниже, чем на участке с

открытыми культурами ели (стационар 4), а величина ее зависит от сомкнутости полога сосны. С увеличением сомкнутости от 0,65 (стационар 3) до 0,90 (стационар 1), освещенность уменьшается соответственно с 17,0—36,6 до 4,5—13,1 тыс.люкс. Результаты замеров освещенности на разных высотах показали, что освещенность на высоте 1 м на 3—14% выше, чем на поверхности почвы, так как часть солнечной энергии отражается и поглощается подпологовыми культурами ели. Наши наблюдения за освещенностью в древостоях сосны разной сомкнутости дали сходные с другими исследователями результаты (Иванов, 1932; Сахаров, 1948 и др.).

Авторы многих работ считают, что вполне нормально рост и развитие елового подроста происходит при 20—30% от полной освещенности.

Аналогичный процент освещенности (10—30%) обнаружен нами на стационаре 1, где культуры ели, созданные посевом, следует считать погибшими, а деревья ели в вариантах посадки сеянцами и укрупненным посадочным материалом отличаются весьма слабым ростом и развитием. Наиболее успешно растут и накапливают биологическую массу подпологовые культуры ели в сосновом насаждении с освещенностью 50—77% от полной освещенности (стационар 3). Видимо, показатель освещенности под пологом леса в 20 — 30% от открытого места, полученный В.Л. Тимофеевым, Г.Б. Павлюкевичусом и другими оптимален для продуцирования подроста ели, а не для подпологовых культур ели.

Значительно важнее знать обеспеченность культур ели, произрастающих под пологом сосны, фотосинтетически активной радиацией (ФАР). К сожалению, до настоящего времени отсутствуют хорошие и достаточно надежные приборы для измерения ФАР. Поэтому, для пересчета результатов, полученных при помощи люксметра под пологом исследуемых насаждений, на энергию ФАР использовали переводной коэффициент (Цельникер, 1969). Данные табл. 2 показывают, что большое влияние на пропускание лучистой энергии оказывает сомкнутость полога. Так, в летние солнечные дни радиация под пологом сомкнутостью 0,90 колеблется в пределах от 0,026 до 0,075 кал/см² в 1 мин (стационар 1), соответственно под пологом сомкнутостью 0,81 — от 0,036 до 0,181 (стационар 2) и 0,65 — от 0,091 до 0,201 кал/см² в 1 мин. Если принять ФАР, поступающую к открытым культурам ели (стационар 4) за 100%, то на стационаре 3 она составит 63—70%, на стационаре 2—34—42, а

Таблица 2. Средние показатели освещенности и фар в

Год наблюдений	Стационар	Высота замера, см	Освещенность, тыс. люкс				
			май	июнь	июль	август	сентябрь
1969	1	2	5,6	10,1	13,1	4,9	7,3
		100	7,2	12,0	14,2	5,3	8,4
	2	2	6,9	16,6	21,7	6,3	9,9
		100	9,4	20,7	23,0	7,1	12,0
	3	2	19,5	31,3	35,3	15,9	18,6
		100	24,7	34,2	36,6	17,0	20,1
	4	2	48,0	48,2	46,4	47,6	38,1
		100	48,8	48,9	47,2	48,9	40,0
1970	1	2	4,8	8,3	9,1	4,5	-
		100	6,1	9,8	12,4	8,7	-
	2	2	7,1	16,7	18,6	16,8	-
		100	8,0	19,8	20,5	18,3	-
	3	2	18,4	30,1	31,5	25,1	-
		100	25,6	34,4	34,8	26,6	-
	4	2	49,6	47,6	48,4	41,8	-
		100	50,0	48,7	51,7	46,0	-
1971	1	2	5,3	9,7	12,4	6,9	6,1
		100	6,6	10,8	13,7	8,2	7,4
	2	2	7,4	17,0	20,9	13,2	8,7
		100	8,8	19,1	22,3	15,1	11,5
	3	2	19,2	32,4	33,7	26,4	20,9
		100	26,3	34,6	35,5	27,6	22,1
	4	2	49,2	48,7	49,8	48,3	40,5
		100	50,3	50,0	51,9	49,6	42,1

на стационаре 1 — всего 17—24%. Независимо от сомкнутости полога, самая высокая интенсивность радиации под пологом наблюдается в середине лета, что подтверждает выводы В.А. Алексеева (1967) и Ю.Л. Цельникер (1969) для хвойных лесов. Несколько меньшее поступление под полог насаждений энергии ФАР в весенний и осенний периоды определяется высотой стояния солнца, что влечет за собой уменьшение числа и размеров солнечных бликов. Чтобы произвести окончательно оценку значения полученных цифр, напомним, что световое насыщение у теневыносливых растений отмечено при освещенности 5 — 13 тыс. люкс, а пределы физиологической радиации, при которой древесные породы нормально растут и развиваются, А.Ф. Клешнин (1954) считает равными 0,07—0,17 кал/см². мин.

в исследуемых культурах

Фар. кал/см ² . мин				
май	июнь	июль	август	сентябрь
0,032	0,058	0,075	0,028	0,042
0,041	0,068	0,081	0,030	0,048
0,039	0,095	0,181	0,036	0,056
0,054	0,118	0,188	0,040	0,068
0,111	0,178	0,201	0,091	0,106
0,141	0,195	0,209	0,097	0,115
0,274	0,275	0,264	0,271	0,217
0,278	0,279	0,269	0,279	0,228
0,027	0,047	0,052	0,026	-
0,035	0,056	0,071	0,050	-
0,040	0,095	0,106	0,096	-
0,046	0,113	0,117	0,104	-
0,105	0,172	0,180	0,143	-
0,146	0,196	0,198	0,152	-
0,283	0,271	0,276	0,238	-
0,285	0,276	0,295	0,262	-
0,030	0,055	0,071	0,039	0,035
0,038	0,062	0,078	0,047	0,042
0,042	0,097	0,119	0,075	0,050
0,050	0,109	0,127	0,086	0,066
0,109	0,185	0,192	0,150	0,199
0,150	0,197	0,202	0,157	0,126
0,280	0,278	0,284	0,275	0,231
0,287	0,285	0,296	0,283	0,240

Аналогично изменению ФАР в исследуемых культурах изменяются показатели прямой и суммарной солнечной радиации (табл. 3). Так, прямая радиация на стационаре 1 составляет 57,0%, на стационаре 2—81,1 и на стационаре 3—91,5% радиации открытого места (стационар 4), суммарная — соответственно — 35,1; 51,6 и 75,9% (июль 1969). Максимальное значение интегрального потока суммарной радиации составляет в это время соответственно по стационарам 0,342; 0,503 и 0,740 кал/см². мин для подпологовых и 0,974 кал/см². мин для открытых культур ели. Увеличение сомкнутости полога сосны значительно ослабляет все радиационные потоки, в том числе и суммарную радиацию, поступающую к кронам подпологовых культур ели. Различия в абсолютных величинах всех видов радиации за 1968—1970 гг. следует объяснить погодными условиями этих лет.

Таблица 3. Средние показатели солнечной радиации в исследуемых культурах (высота замера 100 см).

Год наблюдений	Станция	Прямая солнечная радиация, кал/см ² . мин					Суммарная солнечная радиация, кал/см ² . мин					Отраженная солнечная радиация, кал/см ² . мин				
		май	июнь	июль	август	сентябрь	май	июнь	июль	август	сентябрь	май	июнь	июль	август	сентябрь
1969	1	-	0,509	0,578	0,098	0,054	-	0,386	0,342	0,154	0,098	-	0,053	0,047	0,031	0,012
	2	-	0,779	0,799	0,214	0,103	-	0,475	0,503	0,201	0,104	-	0,065	0,052	0,037	0,013
	3	-	0,797	0,913	0,321	0,262	-	0,687	0,740	0,265	0,124	-	0,087	0,086	0,041	0,020
	4	-	0,983	0,998	0,850	0,873	-	0,966	0,974	0,561	0,537	-	0,147	0,191	0,123	0,113
1970	1	0,306	0,472	0,403	0,262	-	0,273	0,375	0,347	0,094	-	0,032	0,049	0,029	0,041	-
	2	0,431	0,588	0,523	0,315	-	0,341	0,434	0,447	0,169	-	0,034	0,046	0,041	0,049	-
	3	0,684	0,821	0,823	0,372	-	0,607	0,744	0,607	0,179	-	0,058	0,079	0,054	0,062	-
	4	0,792	0,869	0,866	0,638	-	0,826	0,963	0,975	0,654	-	0,116	0,197	0,191	0,082	-
1971	1	0,327	0,486	0,552	0,302	0,271	0,284	0,392	0,468	0,199	0,103	0,047	0,056	0,042	0,036	0,014
	2	0,422	0,693	0,739	0,487	0,318	0,316	0,458	0,541	0,277	0,132	0,050	0,058	0,051	0,048	0,017
	3	0,691	0,858	0,886	0,624	0,403	0,612	0,732	0,767	0,412	0,201	0,063	0,085	0,069	0,061	0,022
	4	0,787	0,936	0,985	0,902	0,684	0,801	0,911	0,968	0,617	0,521	0,121	0,188	0,196	0,132	0,104

Часть солнечной радиации, поступающей на земную поверхность, поглощается верхним пологом сосны, часть отражается от него, часть пропускается лесным пологом и, в какой-то степени, поглощается подпологовыми культурами ели, а оставшаяся часть падает на живой напочвенный покров и частично отражается от него. Величина отраженной радиации в сосняках с подпологовыми культурами колеблется в пределах 0,012 — 0,087, а в открытых — 0,082 — 0,197 кал/см² мин. Процентное отношение отраженной радиации к падающей радиации (альбедо) для исследуемых культур сравнительно невелико. Альбедо подстилающей поверхности в сосновом насаждении изменяется от 10,3 до 20,1%, на участке открытых культур ели несколько выше — 15,2—21,4%.

Исследования показали, что верхний ярус сосны, произрастающей на стационаре 1, отражает и поглощает от 70 до 89%, на стационаре 2 — от 70 до 85 и на стационаре 3 — от 23 до 65% общего количества света. Ель, произрастающая в культуре под пологом этих сосняков (стационары 1, 2, 3), соответственно получает в среднем 10,7 — 30,1; 19,3 — 48,8 и 34,8 — 77,5%, а использует лишь 0,5 — 3,0; 1,8 — 7,9 и 1,9 — 10% общего освещения. К тому же, как известно из исследований ряда авторов, (Сахаров, 1949, Алексеев, 1963), радиация, пропущенная пологом леса, значительно обеднена фотосинтетически активными лучами. Естественно, что недостаток физиологически активных лучей отрицательно сказывается на росте и развитии подпологовых культур, однако, положительным является то, что почти вся солнечная энергия используется в таком сложном насаждении. Количество света, поступающего ко второму — еловому ярусу, следует регулировать рубками ухода.

Л и т е р а т у р а

- Алексеев В.А. 1963. К методике измерения освещенности под пологом леса. "Физиология растений", т. 10, в. 2, М. ; 1967. О пропускании солнечной радиации пологом древостоев. В кн.: Световой режим, фотосинтез и продуктивность леса, М. Иванов Л.А. 1932. О закономерности распределения света в лесных ассоциациях. Бот. ж, № 17. Кайрюкшис Л.А. 1969. Научные основы формирования высокопродуктивных елово-лиственных насаждений, М. Клешнин А.Ф. 1954. Растения и свет, М. Костюкевич Н.И. 1969. Введение в лесную метеорологию. Минск. Молчанов А.А. 1961. Лес и климат, М. Павлюке-

вичус Г.Б. 1964. Изменение гидроклиматического режима в елово-лиственных насаждениях после рубок главного и промежуточного пользования и влияние его на их рост в условиях Литовской ССР. Автореф., М., Сахаров М.И. 1948. Зависимость температурного режима почвы от характера лесного покрова, "Почвоведение", №3; 1949. Влияние ветра на освещенность в лесу, ДАН СССР, 67, №5. Цельникер Ю.Л. 1969. Радиационный режим под пологом леса, М.

ВЛИЯНИЕ РАННЕГО И ОБИЛЬНОГО СЕМЕНОШЕНИЯ СОСНЫ РАЗНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА РОСТ ДЕРЕВЬЕВ, КАЧЕСТВО СЕМЯН И СЕЯНЦЕВ

Е.Д. Манцевич

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

В 1959 г. в Негорельском учебно-опытном лесхозе был создан гибридно-семенной участок сосны с порядным смешением ее различных географических форм. Почва дерново-подзолистая, сильнооподзоленная, свежая, развивающаяся на супеси тяжелой, подстилаемой рыхлым песком. Тип лесорастительных условий — суборь свежая. Семеношение деревьев здесь отличается неравномерностью: среди несеменящих и слабо семенящих особей (15—20 шишек на 1 дереве) встречаются экземпляры с обильным семеношением (50 — 100 и более шишек на 1 дереве). Поскольку все деревья имели одинаковую освещенность крон, различная интенсивность их семеношения, по-видимому, обусловлена генетическими причинами.

Раннее и обильное семеношение деревьев ускоряет начало эксплуатации семенных участков. Но, с другой стороны, это явление нередко расценивается как отрицательный факт, ухудшающий качество семян и рост потомства. Например, Э. Ромедер (1962) по этому вопросу указывает: "Наследственность свойства раннего плодоношения с селекционной точки зрения очень нежелательна, так как дерево расходует питательные вещества для образования соцветий и семян, а не для формирования древесины... Поэтому при отборе селекционных или плюсовых деревьев нужно исключать деревья, плодоносящие очень рано, обильно и часто. Если этого не делать, то селекция окажется