Таблица 1

Количество шишек в различных типах кедровников по отдельным календарным годам

Район исследований	Тип кедровника	Возраст деревьев, лет	Число исследованных деревьев	В среднем на одно дерево по календарным годам											В среднем за год
				1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	
Бассейн р. Вагран (Северо-Уральский район)	Черничниковый верхних склонов	150	13	32	21	20	42	30	21	47	28	28	55	32	30	32
	Черничниковый средних склонов	160	10	36	26	32	40	35	34	60	46	28	79	37	45	42
Гора Денежкин камень (Ивдельский район)	Вейниково-разнотравный	150	20	32	28	25	38	40	32	61	45	33	35	28	—	36
	Черничниковый верхних склонов	250	20	12	11	10	14	14	15	26	19	15	22	15	—	16
	Черничниковый средних склонов	95	15	43	32	17	46	38	41	51	44	24	42	37	—	38
	Гольцовый	100	9	9	5	2	4	3	4	9	6	4	8	4	—	5

составленном в 1926 г. по кедровникам Верхотурского района. Бакулин производил наблюдения в трех различных типах: в злаково-разнотравном,[1] в сфагново-долгомошниковом и согренном кедровниках. Результаты этих исследований представлены в табл. 2.

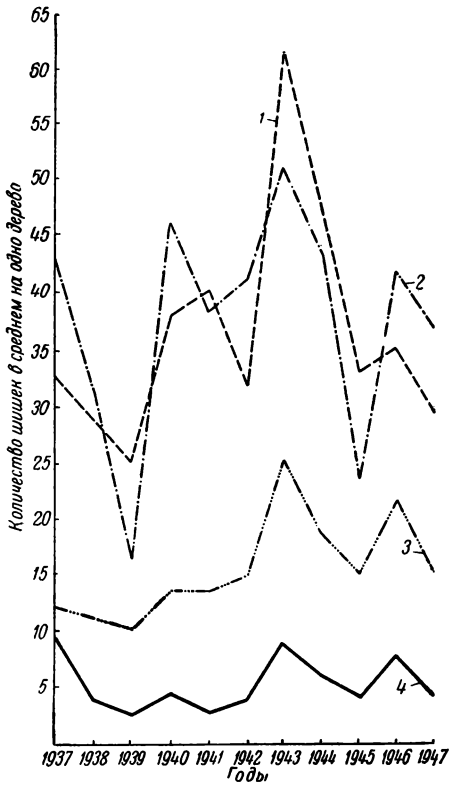

Рис. 4. Кривые, характеризующие урожайность кедра в различных типах кедровников в отдельные календарные годы.

1 — кедровник злаково-разнотравный; *2* — кедровник черничниковый средних склонов; *3* — то же, верхних склонов; *4* — кедровник липайниково-гольцовый.

Из данных, приведенных в табл. 2, видно, что наиболее урожайным является злаково-разнотравный кедровник, давший с каждого дерева в среднем по 139 шишек, при обработке ко-

[1] Указанные типы кедровников у таксатора Бакулина даны в иной несколько номенклатуре: 1) сухая равнина со случайными кочками, 2) кочковатая равнина, 3) кочковатая, сплошь пропитанная водой.

торых было получено 3,32 кг «орехов». В сфагново-долгомошниковом кедровнике было собрано с одного дерева в среднем 120 шишек, из которых получено 2,67 кг «орехов». Наименее урожайным оказался согренный кедровник, занимающий пониженные, сильно увлажненные места. В кедровнике этого типа Бакулин собрал с одного дерева в среднем 71 шишку, или 1,35 кг «орехов».

При сравнении результатов наших исследований с приведенными выше данными видно, что урожайность в Верхотурских кедровниках по сравнению с кедровниками горы Денежкин камень и Вагранскими значительно выше. Это объясняется, повидимому, тем, что погодные условия в 1928 г. были более благоприятными, чем в последующие годы.

В различных типах кедровников размеры и вес семян также различны. На Урале наиболее крупными семенами отличаются кедры вейниково-разнотравных, майниково-кисличниковых и мшистых кедровников; более мелкие семена в высокогорных гольцовых кедровниках, произрастающих в суровых условиях на каменистых почвах. Кроме того, отмечено, что размер и вес «кедровых орехов» сильно уменьшаются в перестойных кедровниках.

В. А. Поварницын (1944) указывает, что вес и величина семян кедра сибирского, взятых с разных высот, варьируют очень незначительно.

Таблица 2

Тип кедровника	Бонитет	Количество учтенных деревьев	Диаметр стволов, см	Общее количество собранных шишек	Количество шишек, собранных с одного дерева	Вес сухих «орехов», собранных с одного дерева, кг
Злаково-разнотравный	III	36	23—63	5013	139	3,32
Сфагново-долгомошниковый .	IV	12	34—69	1448	120	2,67
Согренный	V	28	21—42	2003	71	1,35

Возмужалость кедра сибирского и начало первого плодоношения тесно связаны с условиями произрастания этой породы. На Урале образование шишек на кедрах, выросших на просторе, начинается обычно в возрасте 20—30 лет, в то время как в сомкнутых древостоях этот срок отодвигается до 50—70-летнего возраста, а в отдельных случаях, как, например, в гольцовых кедровниках, шишки образуются еще позднее. На более богатых почвах период плодоношения наступает раньше (рис. 5).

В искусственных условиях кедр сибирский начинает плодоносить значительно раньше. Например, единичные экземпляры кедра сибирского в искусственных условиях в Махневском районе начали плодоносить в возрасте 13—15 лет. В Свердловском ботаническом саду кедр в искусственных условиях начал цвести на 10-м году жизни, и в 1952 г. у отдельных экземпляров в середине июля образовались женские цветы. Несомненно, что при соответствующем уходе за почвой с внесением в нее удобрений и микоризы можно значительно ускорить срок наступления возмужалости, а поэтому вряд ли имеется достаточно оснований считать кедр деревом «поздноплодным».

Кедр сибирский очень долговечен. Он доживает до 800 лет и плодоносит до глубокой старости. На Урале черничниковые типы кедровников в возрасте 400—500 лет в урожайные годы могут давать до 422 кг «кедровых орехов» с 1 га (табл. 3 и рис. 6).

Таблица 3

Урожай шишек в черничниковых кедровниках различного возраста

Район исследований	Тип кедровника	Возраст деревьев, лет	Число исследованных деревьев	В среднем на одно дерево по календарным годам										
				1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947
Гора Журавлев камень . .	Черничниковый средних склонов	100	15	43	32	17	46	38	41	51	44	24	42	37
Гора Чурки	То же	450	12	65	37	23	49	45	45	91	46	49	75	49

Предельный срок плодоношения деревьев в различных типах кедровников далеко не одинаков. Более долговечными и длительно продуцирующими являются мшистые, черничниковые и вейниково-разнотравные типы кедровников.

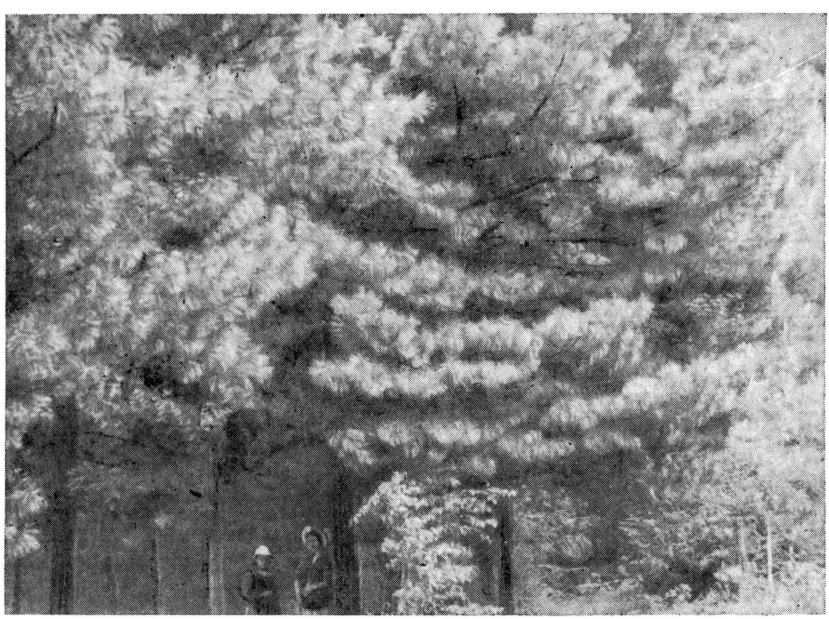

Рис. 5. 40-летний кедровник высокой урожайности в период цветения. (Махневский район, Средний Урал).

О зависимости урожая семян древесных пород от их возраста имеются соответствующие указания и в литературе. О. Г. Каппер (1926), исследовавший урожайность сосны в Усмано-Борском лесничестве, пришел к выводу, что репродуктивная способность сосны увеличивается с возрастом. Об обильном плодоношении лиственницы сибирской в возрасте 200—250 лет имеются указания у Е. П. Верховцева (1938).

По данным В. В. Попова (1939) и В. А. Поварницына (1944), кедр в условиях Сибири продуцирует только до 220—250 лет, что не согласуется с результатами наших исследований. В. В. Попов (1938) предлагает указанную возрастную категорию кедровников при крутизне склонов

менее 21—25° рубить сплошь, в том числе и в зоне орехового промысла. Это положение ни в коем случае нельзя принять для кедровников Урала без учета их типологического состава, так как черничниковые типы

Таблица 4

Изменение количества шишек в зависимости от полноты древостоя

Тип кедровника	Возраст деревьев, лет	Полнота древостоя	В среднем на одно дерево по календарным годам											В среднем за год
			1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	
Черничниковый	100	0,3	50	40	22	60	51	54	72	65	36	60	41	50
	100	0,7	15	14	7	17	14	15	21	19	7	16	19	15

кедровников на Урале, как указано было выше, продуцируют до 400-летнего возраста и дольше.

Урожайность кедровников зависит также от степени сомкнутости древостоев. Наибольшей урожайностью отличаются деревья, выросшие в разомкнутом пологе, так как под влиянием большего освещения у них крона бывает более мощной (рис. 7) и содержит большее количество шишек. Об этом можно судить по результатам исследований кедровников горы Журавлев камень на Урале, произведенных в 1946 г. (табл. 4).

Как видно из табл. 4 и кривых рис. 8, уменьшение полноты древостоя и сомкнутости крон обусловливает более высокую урожайность кедровников, которая в данном случае возрастает более чем в 3 раза. Если производить разреживание сомкнутых древостоев и вырубку пород-антагонистов во время формирования кроны, т. е. в более молодом возрасте, то период возмужалости и наиболее усиленного плодоношения кедра наступит значительно раньше.

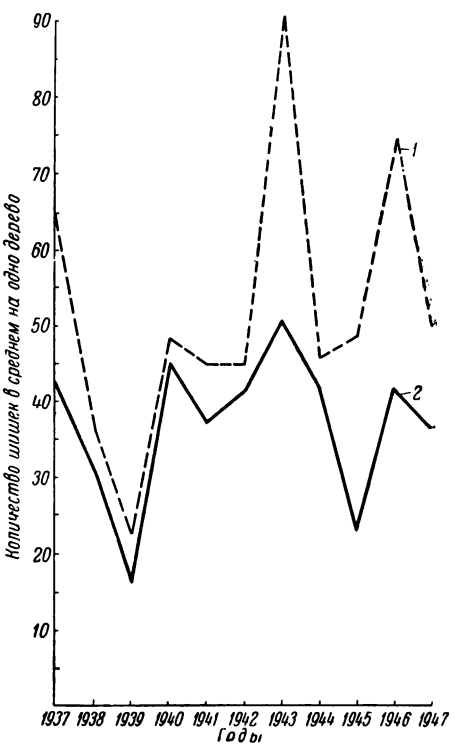

Рис. 6. Кривые, характеризующие плодоношение кедра различного возраста в черничниковом кедровнике.

1 — 450-летний кедровник; *2* — 100-летний кедровник.

Изучение влияния полноты насаждений на урожай семян древесных пород имеет особенно большое значение при организации лесосеменных хозяйств. Исследования П. Е. Пронь (1940), проведенные в Кадаргенском учебноопытном лесхозе, показали, что урожайность семян сосновых насаждений, изреженных рубкой до полноты 0,5—0,6, на 25% больше по сравнению с насаждениями, нетронутыми рубкой.

И. В. Мичурин (1948) неоднократно указывал, что для направленного изменения растительных организмов необходимо воздействовать на них на ранних стадиях развития. Исходя из этого, а также из результатов наших исследований, можно сделать вывод, что для повышения урожайности кедровых лесов требуется систематическое изреживание их начиная с самого раннего возраста. Немало уральских кедровников благодаря своевременному изреживанию древостоя с выборкой при этом пород-антагонистов было превращено в высокоурожайные лесосады. В качестве примера можно привести Махневские, Нижне-Салдинские и Князьпинские кедровники (рис. 9).

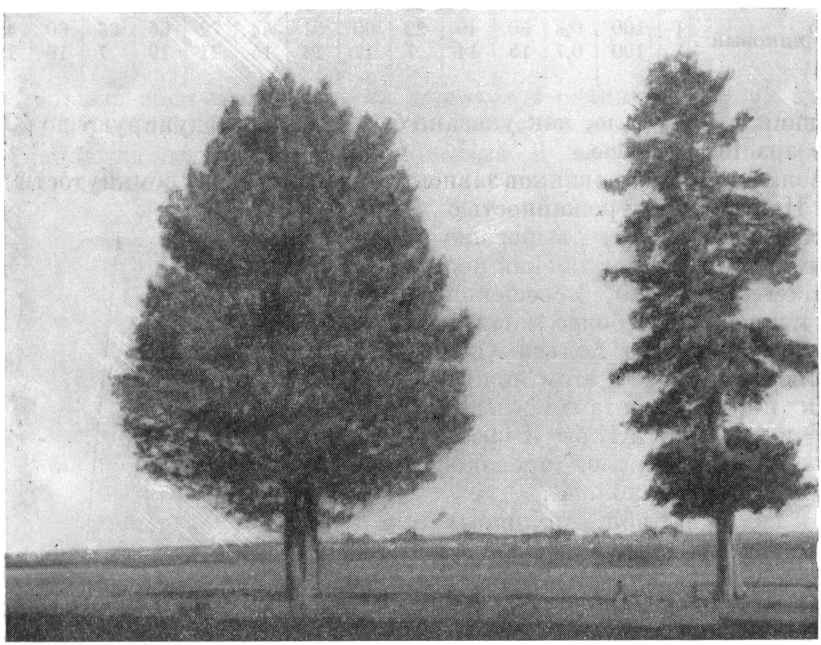

Рис. 7. Две формы кроны у кедра. (Махневские кедровники, Средний Урал).
Слева — полевая; *справа* — лесная

О проведении в жизнь этого мероприятия имеются указания и в работе М. Е. Ткаченко (1943). Для того чтобы добиться повышения урожайности «орехов» и лучшего качества древесины, используемой для промышленных целей, в частности для фанерного производства, он рекомендует встать на путь рационального изреживания кедровников.

Однако на мелких грубощебенчатых и заболоченных почвах, где у кедра развивается поверхностная корневая система, изреживание следует проводить весьма осторожно, так как это может понизить устойчивость деревьев против ветра и вызвать ветровал кедра.

На Урале для обсеменения вырубаемых площадей, а также для дополнительного сбора «кедровых орехов» на лесосеках часто оставляют одиночные кедры в качестве семенников (рис. 10). Но это мероприятие, как показали наши исследования, в большинстве случаев не достигает цели, так как семенники кедра обычно валятся ветром в первые же годы (табл. 5).

Аналогичную картину можно было наблюдать и в Вагранских кедровниках, в кедровниках, произрастающих на горе Чахль-Ньёр и по

Таблица 5

Состояние отдельных кедров, оставленных на концентрированной лесосеке, в зависимости от их ветроустойчивости

Тип кедровника	Учетная площадь, га	Число исследованных деревьев	Возраст деревьев, лет	Категория деревьев				
				стоящих	наклонных	ветровальных	буреломных	вырубленных
Вейниково-разнотравный . .	12,52	198	120	49	7	114	9	19
В %	—	100	—	24,8	3,5	57,6	4,5	9,6

Примечание. Учет ветровальности кедра был произведен в 1945 г. в кв. 84 Вижайского лесхоза Ивдельского района на лесосеке рубки 1944 г.

склонам горы Конжаковский камень. На более же мощных почвах кедр более устойчив. Ураганы, прошедшие летом 1948 и 1949 гг., произвели большие опустошения в лесах Урала и повалили большое количество деревьев, в том числе и кедра. Однако кедровые леса, произрастающие на мощных почвах и в высокогорной зоне, мало пострадали от них. В Махневских кедровниках, например, ветровала стволов почти не наблюдалось, хотя у некоторых деревьев ветром были сломлены вершины.

Захламление лесосек поваленными ветром деревьями в летнее время создает большую опасность возникновения пожара. Кроме того, валежник является источником размножения вредных насекомых. Отсюда вывод, что на лесосеках нельзя оставлять одиночные деревья в качестве семенников. Более устойчивыми являются отдельные биогруппы деревьев, включая и кедр.

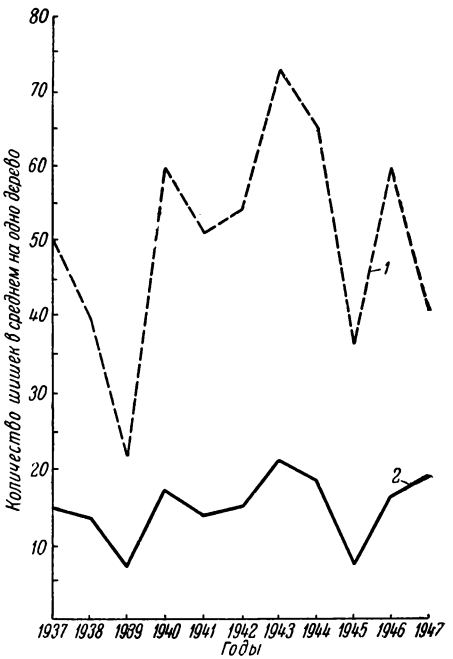

Рис. 8. Кривые, характеризующие изменчивость урожая кедровых шишек в зависимости от полноты древостоя в черничниковом кедровнике.

1 — полнота 0,3; *2* — полнота 0,7.

Рассматривая индивидуальные различия в урожайности отдельных экземпляров кедра, следует указать, что продуцирующая способность их резко различна и зависит как от условий произрастания, положения дерева в древостое, так и от классов роста. Большинство исследователей, изучавших плодоношение древесных пород, указывает на значительное различие в урожайности отдельных деревьев.

При изучении урожайности кедровых лесов Урала нами составлена классификация деревьев в зависимости от их роста и плодоношения. Несмотря на то, что эта классификация требует дальнейшего

уточнения и более углубленной доработки, все же она позволяет работникам на местах производить качественную оценку деревьев по внешним признакам, назначать неполноценные экземпляры в рубку, а также собирать семена с наиболее ценных по урожайности кедров.

Ниже приводятся 5 категорий кедра, различающихся по росту, плодоношению, а следовательно, требующих и различных лесохозяйственных мероприятий.

I. Деревья сильного роста, дающие обильный урожай семян, часто закомелистые, имеют две вершины, толстые стволы, хорошо развитую широкую крону. Особенно большое количество таких деревьев встречается в разреженных древостоях. Вследствие сильной сучковатости деревья этой категории мало пригодны для исполь-

Рис. 9. Кедровый лесосад. (Махневский район, Средний Урал).

зования на древесину, но зато наиболее доступны для сбора «орехов» и дают значительно большее (по сравнению с другими) количество шишек, причем более крупных размеров и с более крупными семенами. Количество шишек на деревьях этой категории составляет 40—50% от общего числа их на всех деревьях в древостое. Деревья этой категории особенно пригодны для целей селекции.

II. Деревья хорошего роста, дающие хороший урожай семян, имеют не такие толстые стволы, как деревья предыдущей категории, компактную мощную крону, но расположенную более высоко. Число деревьев в древостое значительно больше по сравнению с первой категорией. Они могут давать до 20—30% шишек от общего урожая всех деревьев. Вследствие того, что число сучьев на стволе и размер их значительно меньше и нижняя часть ствола лучше очищена от сучьев, деревья этой категории менее доступны для сбора «орехов» (сборщикам приходится прибегать к когтям), но зато качество древесины значительно лучше, чем у деревьев первой группы.

III. Деревья удовлетворительного роста, дающие средний урожай семян, составляют большинство в древостое, отличаются более тонкими, лучше очищенными от сучьев стволами, широко приподнятой компактной, менее развитой, нередко сдавленной кроной. Урожай шишек у них составляет 15—20%. Отличительной особенностью этой категории является резкое различие в урожайности семян у отдельных деревьев. Наряду с удовлетворительным урожаем отдельные деревья дают небольшое количество шишек, в силу этого при рубках ухода за кедровниками их следует вырубать на древесину, которая вследствие отсутствия на стволах больших сучьев обладает хорошими техническими качествами, за исключением деревьев молодых.

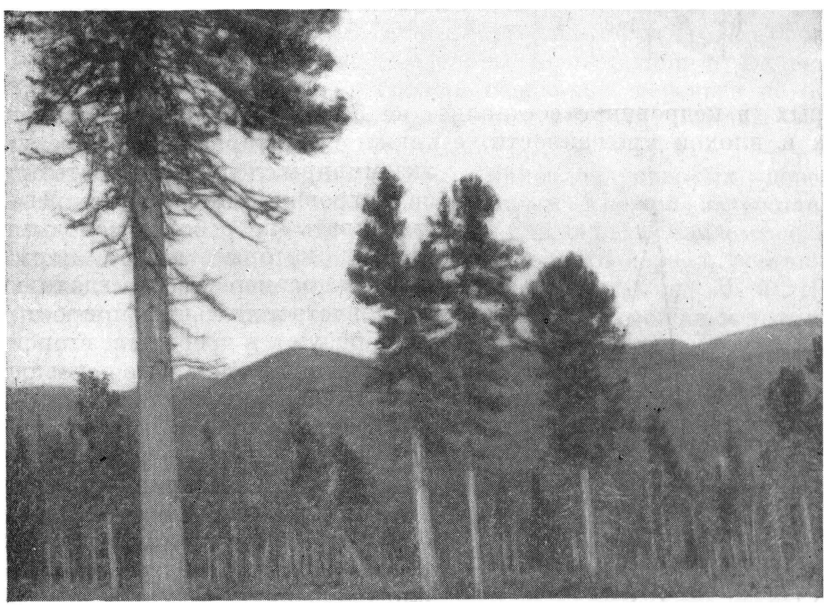

Рис. 10. Семенники кедра, оставленные на сплошной лесосеке у подножья горы Конжаковский камень.

IV. Деревья, отставшие в росте и дающие плохой урожай семян, имеют тонкие малосучковатые стволы, высокоприподнятую маломощную, часто односторонне развитую редкую крону с укороченной хвоей. Шишки на таких деревьях мелкие, с поздно созревающими мелкими семенами. Удельное значение деревьев этой категории в урожайности всего древостоя невелико — 10—13%, в силу чего такие деревья следует вырубать на древесину. Следует оставлять только отдельные более молодые экземпляры хорошего роста. Их урожайность может быть повышена за счет осветления кроны путем удаления неполноценных деревьев и сопутствующих кедру пород-антагонистов.

V. Деревья плохого роста, недоразвитые, непродуцирующие или дающие ничтожно малый урожай шишек, отличаются тонкими стволами, редкой малоразвитой высокоприподнятой кроной с укороченной хвоей бледнозеленого цвета. Прирост этих деревьев замедлен, стволы покрыты лишайниками. Такие деревья обычно не плодоносят или же образуют шишки, урожай

Таблица 6

Количество шишек на деревьях различных классов роста в отдельные календарные годы

Тип кедровника	Класс роста	Средний возраст деревьев, лет	Число исследованных деревьев	В среднем на одно дерево по календарным годам										В среднем за год	
				1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	число шишек	в % от общего числа шишек всех классов
Вейниково-разнотравный	I	143	6	38	32	53	6	47	86	64	57	52	40	53	38,7
	II	145	5	29	28	42	41	35	68	49	37	41	36	41	29,9
	III	150	5	20	18	24	26	19	39	28	20	22	12	23	16,8
	IV	154	5	17	12	18	16	16	29	20	18	21	12	18	13,1
	V	143	4	—	2	2	2	1	5	1	1	2	1	2	1,5

которых в кедровнике составляет не более 1—2%. Из-за ослабленного роста и плохой урожайности, а также с санитарной точки зрения такие экземпляры следует вырубать при уходе за кедровниками. Однако не следует смешивать их с более молодыми деревьями, которые имеют нормальный цвет и размер хвои, гладкую кору и удовлетворительный прирост и обычно образуют в древостое второй ярус. Эти деревья необходимо оставлять, для того чтобы впоследствии при осветлении они перешли в категорию продуцирующих.

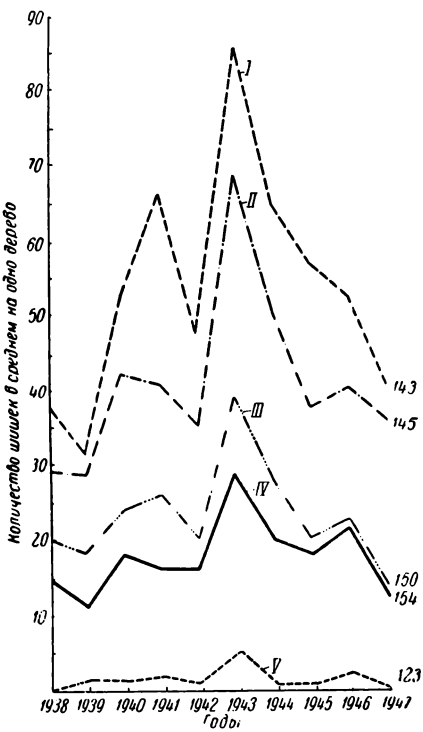

Рис. 11. Кривые, характеризующие урожай шишек кедра на деревьях различных классов роста в злаково-разнотравном кедровнике на Среднем Урале.

I—V — классы роста; *арабскими цифрами* на кривых показан средний возраст деревьев.

В пятую категорию должны быть зачислены также деревья безнадежно больные, суховершинные, усыхающие, полностью утратившие способность к плодоношению.

Характеристика продуцирующей способности деревьев различных категорий приведена в табл. 6 и на рис. 11.

Деревья одного и того же типа леса и возраста дают далеко не одинаковый урожай семян. Наибольшее количество их образуется у хорошо развитых, выросших на свету кедров с широкой кроной, и наоборот, ослабленные деревья, у которых крона развита плохо, дают ничтожно малый урожай «орехов». Деревья I и II классов роста, составляющие в древостое 20—25%, дают в среднем до 69% семян общего урожая кедровника. Отсюда вытекает, что деревья, относящиеся к IV и V классам роста и дающие низкий урожай семян, следует вырубать на древесину. Это даст дополнительные фонды сырья и обеспечит более высокую урожайность остающихся на корню деревьев. Не следует выру-

бать деревья, как указано было выше, более молодые, которые после вырубки сопутствующих кедру пород-угнетателей и в первую очередь пихты и ели, т. е. после осветления, впоследствии смогут дать высокий урожай «орехов».

Наша классификация кедра хотя и далеко не совершенна, но все же позволяет наметить мероприятия как по изменению состава древостоя с целью повышения урожайности кедровников, так и по улучшению роста оставшихся деревьев. Так, В. А. Поварницын (1944), исследуя кедровые леса Сибири, пришел к выводу, что в спелых насаждениях преобладают деревья II класса (по Крафту), однако больший урожай «орехов» в кедровниках дают деревья I класса, характеризующиеся более обильным плодоношением. Роль представителей III и IV классов в общей урожайности кедровников ничтожна. Аналогичная зависимость получена различными исследователями и для других пород. А. Н. Соболев и А. В. Фомичев (1908), исследовавшие еловые насаждения в Охтенской даче в окрестностях Петербурга, урожай отдельных деревьев по классам Крафта выразили в процентах следующим образом: I класс — 100, II класс — 88, III класс — 37,5, IV класс — 0,5 и V — 0.

По данным Л. Ф. Правдина (1936), наиболее развитых деревьев в сосновом древостое имеется только 8%, причем урожай их составляет 30% от урожая всего древостоя на пробной площади. В еловом же лесу деревья, диаметр которых больше диаметра среднего дерева, составляют 30% от общего количества и дают 50% всего урожая семян. Л. Ф. Правдин установил также зависимость между величиной урожая и толщиной деревьев, которая для древостоя со средним диаметром (26 см) может быть выражена следующим уравнением:

$$Q=15{,}7D - 189,$$

где Q — число шишек на дереве, D — диаметр дерева на высоте груди в сантиметрах.

Согласно наблюдениям В. П. Тимофеева (1943), обильно плодоносящие сосны, составляющие в древостое всего 3%, дают до 25% общего урожая семян.

В работах многих авторов указывается на то, что плодоношение древесных пород в значительной степени зависит от световых условий. Так, например, Н. П. Георгиевский (1952) пишет, что плодоношение в значительной степени зависит от световых условий, в которых находится дерево. Однако на протяжении жизни растений эти условия редко остаются постоянными, а следовательно и плодоношение деревьев либо усиливается, либо может совсем прекратиться. В силу этого более обильный урожай дают деревья, выросшие в разреженных древостоях на открытой местности, находящиеся в лучших условиях освещения и питания.

Исследования В. Д. Огиевского (1904) показали, что у сосны, выросшей в древостое, число однолетних шишек составляет 350, двухлетних — 175, в то время как у деревьев-семенников количество однолетних шишек достигает 2000, а двухлетних — 1000.

Состояние растений, в том числе и древесных пород, определяется, как известно, условиями среды. Изменяя условия произрастания, можно соответствующим образом регулировать как рост, так и развитие, в том числе и плодоношение, древесных пород в желательном направлении. Так, если производить разреживание кедровых насаждений, удаляя сопутствующие породы, то можно получить мощно развитую крону кедра

и значительно усилить его плодоношение. Указанные мероприятия желательно производить на ранних стадиях развития кедра.

Деревья, стоящие на свободе, хорошо освещенные, а также произрастающие в разреженных древостоях, имеют не только густую, прекрасно развитую крону, но и мощную корневую систему, которая позволяет дереву иметь большую площадь питания и хорошо противостоять ветру. Благоприятные условия и достаточное корневое питание способствуют образованию у кедра большого количества завязей, которые в зависимости от погоды в период вегетации обеспечивают более обильные и частые урожаи «орехов» по сравнению с деревьями, выросшими в сомкнутых древостоях.

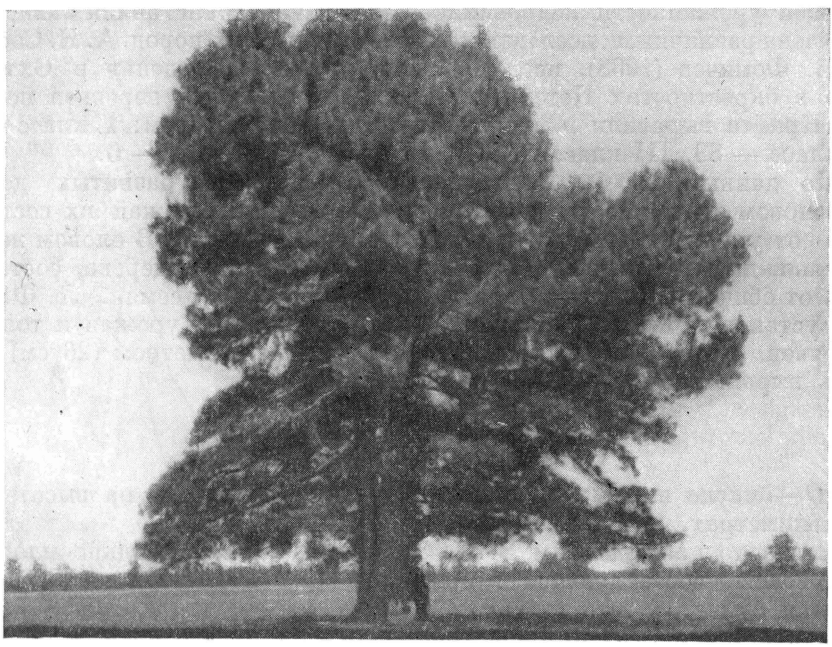

Рис. 12. Высокоурожайный экземпляр кедра, выросший на свободе. (Махневский район, Средний Урал).

Изучение закономерностей плодоношения кедра в условиях Урала показало, что урожай семян кедра, снятый со свободностоящих деревьев, увеличивается в десятки раз. Так, например, Князьпинские резреженные кедровые лесосады дают в урожайные годы до 800—1000 шишек с каждого дерева, в то время как в обычных древостоях наиболее развитое дерево дает в среднем 75—150 шишек. Высокой урожайностью характеризуются и Махневские кедровники на Урале, расположенные среди сельскохозяйственных угодий. В урожайные годы на отдельных деревьях, имеющих мощную низко опущенную крону, образуется до 2000—2500 шишек (рис. 12), из которых получают до 50 кг «орехов».

Пример Князьпинских, Махневских и Нижне-Салдинских кедровников дает возможность научно обосновать мероприятия по повышению урожайности кедра сибирского и рекомендовать разведение кедровых лесосадов на Урале, а также и в других районах, где может произрастать эта ценная порода.

Различие в плодоношении наблюдается не только у отдельных деревьев но и по длине кроны одного и того же дерева.

Количество шишек в различных частях кроны одного и того же дерева далеко не одинаково: больше всего их образуется в верхней части кроны, нижняя же ее часть обычно бывает лишена шишек (табл. 7). Такая закономерность в распределении шишек по различным частям кроны наблюдается у деревьев, выросших в сомкнутых древостоях; у деревьев же растущих свободно на открытой местности обычно плодоносит не только верхняя, но и средняя, а в более редких случаях даже и нижняя часть кроны. Решающая роль в данном случае принадлежит свету и почвенным условиям.

Как видно из данных табл. 7, максимальное количество шишек образуется в верхней части кроны — 77,5—82,5%, средняя часть ее дает 14,8—20% шишек и нижняя часть — всего около 2,5—2,7%. На кедрах, выросших, например, в вейниково-разнотравном кедровнике при большой полноте древостоя, в нижней части кроны шишек совсем не образуется.

Таблица 7

Распределение шишек по различным частям кроны

Тип кедровника	Число исследованных деревьев	Возраст деревьев, лет	Среднее количество шишек	Верхняя часть		Средняя часть		Нижняя часть	
				число шишек	в %	число шишек	в %	число шишек	в %
Черничниковый средних склонов	15	95	40	31	77,5	8	20,0	1	2,5
Вейниково-разнотравный	20	150	37	30	81,1	7	18,9	—	—
Черничниковый средних склонов	20	450	74	61	82,5	11	14,8	2	2,7

Указанная закономерность в распределении шишек кедра по частям кроны отмечена в литературе и для других районов произрастания этой породы. По данным В. А. Поварницына (1944), в кедровниках Сибири количество шишек увеличивается соответственно длине плодоносящей части кроны. Наибольшее значение имеет верхняя часть кроны, количество шишек в ней составляет 91%, в средней части — 9% и в нижней — 0.

Распределение шишек по длине кроны кедра различно не только в количественном, но и в качественном отношении. Шишки бóльших размеров и с крупными семенами образуются в верхней части кроны, в то время как в средней части, не говоря уже о нижней, шишки не достигают таких размеров, причем семена в них мелкие и много пустых.

В разных частях одной и той же шишки размеры и вес семян кедра сибирского также различны; наиболее крупные семена заключены в средней части шишки, в нижней же и в особенности в верхней ее части семена значительно мельче. К сожалению, этот вопрос, имеющий большое значение для селекции кедра, весьма мало изучен.

Очень интересное в этом отношении иследование кедра корейского провел Н. П. Кобранов (1928), сделав вывод, что изменчивость размеров и веса семян в одной и той же шишке от ее основания к вершине подчиняется определенной зависимости: размеры семян, как и их вес, будучи относительно малыми у основания шишки (422,3 мг), увеличиваются к середине (447,6 мг), а затем к вершине снова уменьшаются (375,8 мг). Отсюда Н. П. Кобранов заключает, что неодинаковость в обеспечении за-

Таблица 8

Количественные показатели урожайности кедровников Урала в зависимости от их возраста и типа

Район исследований	Тип кедровника	Возраст деревьев	Число деревьев на 1 гектаре	Количество шишек в среднем на одном дереве: в 1946 г.	Количество шишек в среднем на одном дереве: в среднем в год за последнее десятилетие	Средний вес семян, г	Количество шишек в среднем на 1 гектаре: в 1946 г.	Количество шишек в среднем на 1 гектаре: в среднем в год за последнее десятилетие	Урожайность семян, кг/га: в 1943 г.	Урожайность семян, кг/га: в 1946 г.	Урожайность семян, кг/га: в среднем за год за последнее десятилетие
Гора Денежкин камень	Черничниковый средних склонов	450	172	125	50	20	21500	8600	422	432	172,0
Гора Чурки	Черничниковый верхних склонов	246	340	28	16	20	9520	5440	227	190,4	108,8
Гора Журавлев камень	Черничниковый средних склонов	91	236	42	38	18	9912	8968	189	178,0	161,4
	Вейниково-разнотравный	50	198	33	32	15	6534	6336	160	98,0	95,3
	Гольцовый	105	80	7	4	17	560	320	9	11,2	5,4
Бассейн р. Вагран (Северо-Уральский район)	Черничниковый нижних склонов	160	334	79	44	20	26386	14696	331	528	293,9
	Черничниковый средних склонов	150	374	55	33	18	20570	12342	263	385	222,2

родыша питательными веществами является одной из причин изменчивости ростков у этой породы. Решающую роль в индивидуальной изменчивости как шишек, так и семян кедра играют факторы внешней среды, что недостаточно четко подчеркнуто автором в его работе.

Переходя к определению урожая «орехов» с единицы площади, следует отметить, что литературные данные по этому вопросу весьма противоречивы. По С. П. Бонишко (1923), урожайность кедровников Сибири определяется в 60—130 кг с 1 гектара. В. А. Поварницын (1944) утверждает, что валовой урожай «орехов» в Хакассии зависит от типов леса и в среднем для мшистых кедровников составляет 66—97,8 кг с 1 гектара, а для кедровника ольховникового типа — 30—40 кг. По данным же В. А. Иванова (1934), ежегодный урожай «кедровых орехов» в бывш. Уральской области в зависимости от районов сбора колебался от 49 до 173 кг с 1 гектара.

Противоречивый характер приведенных цифр объясняется, повидимому, тем, что исследователи изучали урожайность кедровников в разное время года и в различных районах СССР, пользуясь при этом различными методами учета.

В табл. 8 приводятся данные об урожайности кедровников Урала различных типов и возраста, полученные в результате подсчета шишек на модельных деревьях и оставшихся на ветвях «рубцов», показывающих количество шишек, снятых в прошлые годы.

Как видно из табл. 8, урожайность кедровников на Урале зависит от зон произрастания. Наименьшей урожайностью отличаются кедровники Северного Урала, что объясняется суровостью климата. В качестве примера можно привести такой факт. 1949 г. на Урале для кедра был

урожайным. Много шишек собрали и в северной части Ивдельского района, в кедровниках Петропавловской сопки, горы Хой-Эква и горы Чахл-Ньёр, расположенных на правобережье верхнего течения р. Лозьвы, однако в шишках обнаружено очень много пустых семян. Это можно объяснить отрицательным влиянием заморозков во время цветения кедра и образования на нем завязей. Одновременно, в том же 1949 г., в более южных районах Урала в шишках развились вполне полноценные семена.

О влиянии климата на количество и качество семян древесных пород мы находим данные у различных авторов. М. Е. Ткаченко (1943), например, пишет, что с ухудшением климатических условий обильные урожаи семян древесных пород повторяются реже, причем качество семян понижается. Это подтверждается исследованиями Н. С. Нестерова (1914) и В. В. Попова (1939), Е. Г. Мининой (1952) и других авторов. Наиболее урожайными являются мшистые и черничниковые кедровники (табл.8), которые даже в 450-летнем возрасте в урожайные годы дают свыше 400 кг «орехов» с гектара, в среднем ежегодно до 172 кг. Значительно меньший урожай семян дает вейниково-разнотравный кедровник, в котором в урожайные годы можно собрать до 160 кг семян, а в среднем в год за последнее десятилетие — 95 кг. Еще меньше семян дают гольцовые кедровники. В урожайные годы в них можно собрать до 11 кг с гектара, а в среднем в год (за последние 10 лет) —5 кг.

Результаты исследований показывают, что на Урале наиболее урожайными являются мшистые, черничниковые и вейниково-разнотравные кедровники, а поэтому, зачислив их в категорию особо охраняемых лесов, использовать для организации комплексных кедровых хозяйств.

Если учесть, что пригодная для эксплуатации площадь наиболее производительных кедровников Урала на первое время составит 50 тыс. га и возможный средний урожай «орехов» 100 кг с гектара, то валовой сбор их в урожайные годы определится в 5000 т. Учитывая, что количество масла, получаемого в заводских условиях, составляет 20% от веса «орехов» в скорлупе, будем иметь 1000 т кедрового масла стоимостью около 20 млн рублей, не считая стоимости жмыха, древесины, живицы и других полезных продуктов[1].

Однако количество ежегодно собираемых «кедровых орехов» можно значительно увеличить как путем освоения дополнительных кедровников, так и в особенности путем превращения их в высокоурожайные орехово-промысловые лесосеменные хозяйства при проведении лесосеменных рубок ухода.

Выводы

1. В природных условиях кедр начинает плодоносить с 25—30 лет, а в искусственных — с 15—20. В отдельных случаях кедр плодоносит с 10 лет и до глубокой старости. Даже 450-летние черничниковые кедровники в урожайные годы могут давать 432 кг семян с 1 гектара, а в среднем ежегодно за десятилетие по 172 кг. Такие плодоносящие категории кедровников необходимо сохранять и нельзя назначать в рубку, так как они являются маточниками.

---

[1] Приведенные расчеты о возможном сборе кедровых орехов и о стоимости получаемой из них продукции являются ориентировочными, так как для получения более точных данных необходимо проведение в кедровых лесах лесоустройства как в кедровниках Урала, так и Сибири, с учетом комплексного их использования в различных лесоэкономических районах Советского Союза

2. Более или менее хорошая урожайность кедровых лесов Урала наблюдается через 3—6 лет. Следует отметить, что в наступлении семенных лет у кедра на Урале нет строгой периодичности: хорошие урожаи «орехов» бывают через самые различные сроки, что зависит от зон произрастания, погодных условий, типов леса, возраста, состояния кедровников и прочих факторов.

3. Наиболее высокой урожайностью характеризуются кедровники, находящиеся в биологическом и экологическом оптимуме роста (Вагранские, Лямпинские и Махневские). Кедровые леса Северного Урала дают более низкий урожай семян по сравнению с кедровниками Среднего Урала.

4. Наиболее урожайными типами являются мшистые, черничниковые и вейниково-разнотравные кедровники, которые необходимо выделить в категорию особо охраняемых и в первую очередь использовать их для организации комплексных кедровых хозяйств. Весьма низкой урожайностью характеризуются высокогорные гольцовые кедровники, которые мало пригодны для сбора «орехов», но в условиях Урала имеют большое защитное и водоохранное значение.

5. Урожайность кедровников в сильной степени зависит и от сомкнутости древостоя. Наивысший урожай семян (до 1000—2000 шишек с дерева) дают одиночно стоящие деревья, имеющие мощно развитую крону и корневую систему; высокий урожай дают мало сомкнутые, разреженные кедровники; наименьший урожай «кедровых орехов» наблюдается в сомкнутых древостоях (с полнотой 0,7—1,0). С целью повышения урожайности кедровников рекомендуется проводить выборку сопутствующих кедру древесных пород-антагонистов и в первую очередь пихты и ели.

6. Отдельные кедры в составе древостоя различны по своему росту и далеко не равноценны по плодоношению. Наиболее урожайными являются деревья I и II классов роста, дающие до 70% всего урожая семян в древостое. Деревья III класса роста дают от 16% урожая семян. Деревья же IV и V классов роста дают ничтожно малый урожай «орехов», а в силу этого их нецелесообразно оставлять в древостое. При уходе за кедровниками такие деревья нужно вырубать, за исключением молодых экземпляров, которые после их осветления путем вырубки пород-антагонистов могут давать хороший урожай.

7. Распределение шишек на разных частях кроны дерева в сомкнутых древостоях не одинаково: максимальное количество их (до 78%) приходится на верхнюю часть кроны. У деревьев, выросших в разреженных древостоях, плодоносящая часть кроны значительно больше. У деревьев, выросших на просторе, шишки образуются и на нижних ветвях кроны. Для увеличения плодоношения кедра необходимо постепенно производить разреживание древостоев до полноты 0,3—0,5, начиная это мероприятие с самого молодого возраста деревьев.

8. Одиночные кедры нецелесообразно оставлять в качестве семенников на сплошных лесосеках, на мелких грубоскелетных почвах, в силу слабой ветроустойчивости.

9. Площадь кедровников на Урале, предназначенная для организации орехово-промысловых хозяйств, на первое время определяется в 50 тыс. га, а возможный средний урожай «орехов» может быть равным 100 кг с гектара. Валовой сбор «орехов» на Урале определится в 5000 т. Учитывая, что количество масла, получаемого в заводских условиях, составит 20% от веса «орехов» в скорлупе, мы будем иметь 1000 т кедрового масла стоимостью около 20 млн рублей, не считая стоимости жмыха, древесины, живицы и других полезных продуктов, получаемых при комплексной эксплуатации кедровых лесов.

10. Количество ежегодно собираемых «кедровых орехов» можно значительно увеличить как путем освоения дополнительных массивов кедровников, так и в особенности путем превращения существующих кедровых лесов в высокоурожайные орехово-промысловые лесосеменные хозяйства.

11. Создание высокопродуктивных кедровых хозяйств на Урале путем искусственного разведения кедра в местах, наиболее доступных для эксплуатации этой ценной породы, является давно назревшей необходимостью. Хозяйственными организациями Урала до последнего времени не уделялось надлежащего внимания этому весьма важному вопросу, имеющему большое народнохозяйственное значение.

12. Проведение дальнейших исследований должно быть направлено а) на разработку теории и практики восстановительных рубок в кедровых лесах Урала, б) на составление инструктивных указаний по организации лесосеменных хозяйств из кедровников, в) на изучение форм и разновидностей кедра с целью отбора наиболее перспективных из них.

ЛИТЕРАТУРА

Бонишко С. П. Кедровый промысел в лесах Прибайкалья и Забайкалья и его перспективы в будущем. Материалы к изучению лесов ДВК, вып. II, Чита, 1923.

Верховцев Е. П. Качество орехов кедра сибирского. Труды Сибирск. н.-и. инст. лесн. хоз. и лесоэксплуатац., Красноярск, 1938.

Войт К. В. и А. М. Словцов. Лесосеменное дело. Лестехиздат, М.—Л., 1947.

Выставкин П. С. Методика определения урожая лесных семян в производстве. Лесное хозяйство, № 7, 1940.

Георгиевский Н. П. О предложениях проф. В. Г. Нестерова по рубкам ухода за лесом. Лесное хозяйство, № 11, 1952.

Горчаковский П. Л. Новые возможности в изучении динамики плодоношения некоторых хвойных. Природа, № 2, 1947.

Иванов В. А. Кедр и кедровый промысел. ОГИЗ, М.—Иркутск, 1934.

Каппер В. Г. Об организации ежегодных систематических наблюдений над плодоношением древесных пород. Труды по лесному опытному делу, вып. VIII, изд. Гос. Научно-исслед. инст. лесн. хоз., Л., 1930.

Каппер О. Г. Репродуктивная способность сосновых насаждений в южных областях СССР. Записки Воронежск. с.-х. инст., Воронеж, 1926.

Кобранов Н. П. Об одной из причин индивидуальной изменчивости семян и всходов у корейского кедра. Дневник Всесоюзного съезда ботаников, Л., 1928.

Лысенко Т. Д. Агробиология. Сельхозгиз, М., 1948.

Минина Е. Г. Биологические основы плодоношения дуба. Лесное хозяйство, № 1, 1952.

Мичурин И. В., Избранные сочинения, Сельхозгиз, М., 1948.

Молчанов А. А. Плодоношение ели в связи с типами леса. Бюлл. Московск. общ. исп. прир., т. IV, 1950.

Морозов Г. Ф. Учение о лесе. Под ред. В. Г. Нестерова, изд. 7-е, Гослесбумиздат, М.—Л., 1949.

Нестеров В. Г. Общее лесоводство. Гослесбумиздат, М.—Л., 1949.

Нестеров В. Г. Рубки в дубовых лесах. Сб. «За повышение продуктивности лесов Белорусской ССР», изд. Инст. леса АН БССР, Минск, 1951а.

Нестеров В. Г. Новая классификация деревьев и методы рубок ухода за лесом. Сб. «За повышение продуктивности лесов Белорусской ССР», изд. Инст. леса АН БССР, Минск, 1951б.

Нестеров Н. С. К вопросу о методике исследования плодоношения деревьев. Лесопромышленный вестник, № 26, 1914.

Огиевский В. Д. О сосновых семенниках. Лесн. журн., вып. 4, 1898.

Огиевский В. Д. О ходе плодоношения сосны. Лесн. журн., вып. 2, 1904.

Орлов М. М. Кедр сибирский. Энциклопедия русского сельского хозяйства, т. IV, СПб., 1905.

Петров М. Ф. Кедровые леса Урала. ГИЗ, Свердловск, 1949.

Поварницын В. А. Кедровые леса СССР. Изд. Сибирск. лесотехнич. инст., Красноярск, 1944.

Попов В. В. Рубки в кедровых лесах Сибири. Лесная индустрия, № 3, 1938.

Попов В. В. Орехопроизводительность кедровников Сибири. Лесное хозяйство, № 3, 1939.

Правдин Л. Ф. О закономерности в плодоношении насаждений. Сб. «Исследования по лесоводству», Сельколхозиздат, Л., 1936.
Пронь П. Е. О плодоношении сосновых насаждений. Лесное хозяйство, № 8, 1940.
Соболев А. Н. и А. В. Фомичев. Плодоношение лесных насаждений. Изв. Лесн. инст., СПб., 1908.
Соколов С. Я. Грецкий орех Южной Киргизии и изменчивость его плодов. Плодовые леса Южной Киргизии и их использование. Труды Южнокиргизской эксп., вып. 1, 1949.
Соловьев Ф. А. Кедровые леса Северного Урала. Рефераты работ, выполненных в Институте биологии Уральского филиала АН СССР в 1945 г., Свердловск, 1946.
Соловьев Ф. А. Структура, рост и плодоношение кедровых лесов Урала. Рефераты докладов на сессии Института биологии Уральского филиала АН СССР по проблеме возрастной оценки организмов, Свердловск, 1947.
Стратонович А. И. и Е. П. Заборовский. Плодоношение еловых насаждений. Записки Лесн. опытн. ст. Ленинградск. с.-х. инст., вып. II, ч. 2, 1930.
Тимофеев В. П. Семенники для возобновления рубок. Гослестехиздат, М., 1943.
Ткаченко М. Е. Рационализация лесного хозяйства на Урале в связи с обороной страны. Изд. Уральск. лесотехнич. инст., Свердловск, 1943.
Трофимова З. И. Определение урожайности сосны биологическим методом. Лесное хозяйство, № 1, 1953.

ТРУДЫ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ
УРАЛЬСКОГО ФИЛИАЛА АН СССР

Выпуск 6 1955

Ф. А. СОЛОВЬЕВ

«САМОПРИВИВКА» КЕДРА СИБИРСКОГО К СОСНЕ [1]

Случаи срастания ветвей, стволов и корней различных особей одного и того же вида древесных пород неоднократно были отмечены в специальной литературе. Так, например, срастание ветвей и стволов железного дерева (*Parrotia persica* C. A. M.) в окрестностях Ленкорани было описано П. В. Виноградовым-Никитиным в 1924 г. В результате срастания ветвей и стволов получается своеобразный лесной пейзаж: деревья, соединяясь между собой, образуют как бы живой мост и причудливой формы арки, от которых отходят вверх многочисленные сучья — вершины.

Срастание корней растущих деревьев, как отмечает П. В. Виноградов-Никитин, особенно часто наблюдается у кавказской пихты [*Abies Nordmanniana* (Stev.) Spach]. Пень срубленного дерева продолжает жить долгое время и образует новые годичные слои, получая питание через сросшиеся корни от соседнего дерева. В литературе описываются подобные случаи срастания корней сосны, ели и других пород. Так, по данным А. П. Юновидова (1951), наблюдается срастание корней ели, сосны, лиственницы, тополя бальзамического, березы бородавчатой, клена остролистного, клена ясенелистного, дуба черешчатого, яблони сибирской, осины, железного дерева. Он приводит случай, когда сросшаяся с деревом корневая система соснового пня оставалась живой в течение 27 лет.

С. В. Шевченко (1952) приводит случаи срастания корней и зарастания пней пихты европейской.

Интересный пример срастания корней ели приводит К. Я. Авотин-Павлов (1951, 1952). В учебно-опытном хозяйстве Латвийской сельскохозяйственной академии им был обнаружен живой пень ели, спиленной в 10-летнем возрасте. Пень своими корнями был органически связан с растущей рядом 80-летней елью: на нем продолжали откладываться годичные слои; торец его закрылся каллюсом, поверх которого образовалась совершенно новая кора, полностью закрывшая торцовую часть.

Срастание же различных видов деревьев в природе встречается значительно реже. Так, И. И. Кузнецовым в 1928 г. описан случай срастания ствола ели со стволом березы в условиях Сиверского лесничества Ленинградской области.

В условиях Урала случаи срастания стволов деревьев особенно часто наблюдаются среди кедра сибирского, выросшего из семян опавшей шишки или из «орехов», запрятанных в почву кедровкой (*Nucifraga caryocatactes* L.). Количество «орехов» в зобу кедровки, по нашим данным, может достигать 80—100, а по исследованиям В. И. Белоусова (1915) — даже

[1] Термин «самопрививка», хотя и принят в лесоводственной литературе, является не совсем удачным.

200 штук. Из этих семян впоследствии появляются многочисленные всходы с гнездообразным расположением в виде пучка (рис. 1). В каждом пучке обычно бывает 5—10 экземпляров кедра, а в отдельных случаях и больше. Как показали наши исследования на Урале, такие всходы с пучкообразным расположением растут значительно лучше одиночных экземпляров, в особенности в высокогорных условиях. Они лучше выживают в борьбе с другими видами древесных пород, с травянистой растительностью и неблагоприятными климатическими условиями, но чаще подвергаются грибным заболеваниям. С возрастом часть всходов усыхает, оставшиеся же экземпляры по причине нарушения коры вследствие трения срастаются в своей нижней части и образуют общие годичные кольца, а выше — несколько живых стволов. В нижней же части

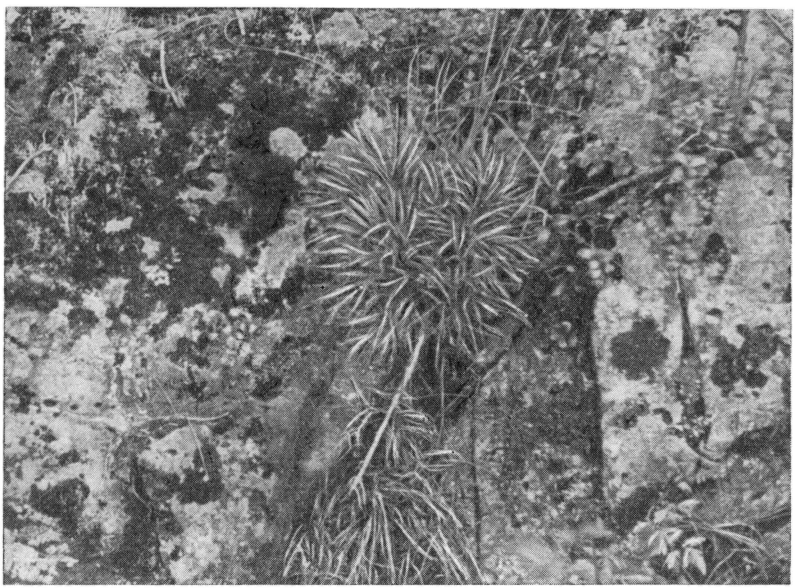

Рис. 1. Пучкообразное расположение всходов кедра сибирского, выросших из семян, запрятанных в почву кедровкой.

дерева нередко можно наблюдать усохшие, отходящие от растущего дерева под острым углом экземпляры кедра — «пасынки».

П. Б. Виппер и С. А. Туманян (1952) и многие другие отмечают случаи срастания стволов кедра с Хэнтейского хребта. Данное явление происходит, как полагают авторы, в результате сохранения жизнедеятельности камбия рубцовой тканью. Под покровом этой рубцовой ткани в дальнейшем камбий откладывает новые, общие для нескольких экземпляров кедра годичные кольца.

Срастание нескольких экземпляров является интересной биологической особенностью кедра, редко встречающейся среди других древесных пород (рис. 2).

Однако в кедровниках Урала наблюдаются случаи, когда при сохранении коры происходит не срастание отдельных экземпляров с образованием общих годичных колец, а зарастание одного экземпляра в другом — при самостоятельном питании каждого из них. Это зарастание хорошо бывает видно на поперечных распилах деревьев.

Подобные примеры зарастания стволов кедра приводит в своей работе и Б. А. Тихомиров (1949) в отношении кедрового стланика (*Pinus pumila* Rgl.).

М. Ф. Петров (1949) приводит пример срастания кедра с сосной в условиях Урала. В Верхотурском районе в 4 км от сел. Дерябино, на пути в сел. Отрадново, растет сосна с тремя вершинами, из которых две кедровые, одна сосновая. Срастание кедра с сосной произошло в молодом возрасте, о чем можно судить по наличию «швов», которые идут от основания дерева до высоты 5,5 м, а выше дерево образует тройчатку.

Одним из сравнительно редких случаев межродовой самопрививки у хвойных пород является прививка ели (*Picea excelsa* Link) на сосну обыкновенную (*Pinus silvestris* L.), обнаруженная в Юрмальском лесном

Рис. 2. Срастание кедра с пихтой.

хозяйстве Латвийской ССР Купфером (Kupffer, 1928) и позднее — в 1951 г. — К. Я. Авотиным-Павловым.

Купфер дает подробную характеристику сосны с заросшими в ее стволе еловыми ветвями. На основании личных исследований и сведений, полученных от местных лесников, он объясняет это редкое явление как самопрививку ели на сосне в результате продолжительного трения еловых ветвей о ствол рядом растущей сосны. Вследствие поражения сердцевинной гнилью ель была срублена, а ее ветви, вросшие в ствол сосны, стали получать питание за счет последней.

Значительно позднее К. Я. Авотин-Павлов (1951), будучи не знаком с работой Купфера, приводит следующие сведения о той же самой сосне. На высоте 2,8 м столетней сосны растет группа еловых ветвей различной величины. Как сосновая, так и еловая части дерева цветут и плодоносят. Однако в шишках обеих пород обнаружено большое количество пустых семян. Данный случай срастания двух различных пород автор также объясняет самопрививкой ели на сосне.

В следующей же своей работе К. Я. Авотин-Павлов (1952) ставит под сомнение вопрос о возможности самопрививки ели к сосне, считая, что здесь имеет место «порождение» ели сосной, отрицая тем самым выводы, сделанные им в своей первой работе. Он пишет: «В свете работ академика Т. Д. Лысенко о видообразовании эти факты получают другое объяснение: в результате воздействия внешних условий в теле сосны могли зародиться клетки другого вида, развившиеся в еловые побеги, т. е. могло произойти порождение ели сосной».

Однако никаких убедительных доказательств возможности превращения одного вида в другой автор в своей работе не приводит, а потому вывод о порождении ели сосной следует поставить под большое сомнение. Более вероятно, что здесь мы имеем срастание ели с сосной при произрастании их в смешанном древостое, как это следует и из обстоятельной работы Купфера. Это тем более вероятно, что, по утверждению обоих упомянутых авторов, в местах выхода ветвей ели из ствола сосны имеется утолщение и засмоление, обычно наблюдающееся при травмах дерева. Данное предположение тем более вероятно, что в природе известны многочисленные случаи срастания стволов, ветвей и корней деревьев.

С. К. Карапетян (1952) описывает интересный случай роста лещины (*Corylus avellana* L.) на грабе (*Carpinus caucasicus* A. Grossh.), в Дилижанском лесничестве близ г. Дилижана (Армянская ССР). С. К. Карапетян исключает возможность срастания этих двух пород и объясняет это явление порождением лещины грабом, хотя никаких сколько-нибудь убедительных доказательств тому также не приводит. Анатомическое исследование древесины граба-лещины также не подтвердило предположения о порождении грабом нового вида. Наоборот, как указывает автор, зоны древесины граба и лещины резко разграничены между собой, что обычно имеет место при срастаниях и прививках.

Несколько чаще самопрививки встречаются среди древесных пород, принадлежащих одному и тому же роду. Лесничий Мицкевич в 1848 г. описал интересный случай произрастания двух ветвей сибирского кедра на сосне обыкновенной, причем он отмечал, что по сравнению с сосной кедровые ветви отличались более хорошим ростом.

Ф. К. Арнольд в 1898 г. описывает подобный случай срастания кедра с сосной в естественных условиях Урала. «Образчик этого редкого дерева произрастает в Верхотурском уезде Пермской губернии на выгоне крестьян деревни Губино (Махневского района, — *Ф. С.*); на сосне в 2,5 сажен от земли выходят из ствола два кедровых сука, имеющих прекрасный рост и густую хвою и приносящих по $^1/_2$ пуда совершенно нормальных кедровых шишек; самой сосне больше 100 лет, высота ее до 7 сажен, толщина 12 вершков, а выше кедровых сучьев 5 вершков, толщина кедровых сучьев по 4 вершка. Наблюдающие это явление теряются в догадках, каким образом могло произойти это слияние, но можно думать, что это искусственная прививка, тем более, что кроме описанного явления известны и еще случаи прививки кедра на сосне».

Описанный пример автор, повидимому, заимствовал из работы Мицкевича. Ссылку на это интересное дерево мы встречаем у С. И. Ванина (1948) и других авторов.

При изучении Махневских кедровников в 1948 г. была предпринята попытка найти это замечательное дерево, но, как сообщили местные лесники, оно было повреждено огнем и срублено еще в 1915 г. Утверждение Ф. К. Арнольда (1898), что в данном случае мы наблюдаем прививку, сделанную человеком, вряд ли состоятельно, тем более, что кедровая ветвь на описываемом дереве расположена на значительной высоте от земли. Более

вероятно, что кедровые семена были занесены птицами (кедровкой, дятлом, бурундуком) в места выгнивших сучков или в пораненные части ствола сосны. При наличии в гнилых сучьях влаги семена проросли и срослись с окружающей их живой тканью сосны, а в дальнейшем кедр стал получать питание за счет подвоя. Следовательно, здесь мы имеем случай прививки кедра к сосне в естественных условиях без участия человека.

Летом 1948 г. при изучении кедровников Урала экспедицией Института биологии Уральского филиала АН СССР в Сотринском лесничестве в лесах колхоза им. Ворошилова Серовского района была обнаружена сосна с приросшей к ней ветвью кедра. Местные жители хорошо знают это дерево и называют его «Половинный кедр» потому, что оно находится на половине расстояния между селениями Морозково и Поспелково. Эта сосна с кедровой ветвью была оставлена на сплошной лесосеке как семенник. Возраст ее около 200 лет, высота 30 м, диаметр на высоте груди 56 см. Кедровая ветвь, находящаяся на высоте 18 м, имеет у основания диаметр 24 см и длину 7 м.[1] Она сильно утолщена в месте срастания и отходит от ствола сосны несколько в сторону, а затем идет почти параллельно сосне.

С южной стороны место срастания кедра с сосной резко отграничено рубцом, и цвет коры этих двух пород также различен. С северо-западной же стороны рубец мало заметен, кора сосны здесь более темной окраски. Кроме того, место отхода ветви кедра на стволе сосны утончено и делает небольшой изгиб.

Рост сосны происходит нормально, без признаков ее усыхания, несмотря на то что у основания ствола имеется старая рана от пожара — 50 см в длину и 5—6 см в ширину. Кедровая же ветвь развивается значительно хуже: в нижней части она имеет большое количество сухих сучьев, наблюдается сильно замедленный рост в высоту, слабое охвоение и укороченная, более бледного цвета хвоя. Кедровая ветвь в прошлом плодоносила, но за последние 6—7 лет шишки образуются в весьма ограниченном количестве (Л. Ф. Правдин и В. И. Некрасов, 1953).

Все это говорит об угнетающем влиянии сосны на кедр и о наличии явных признаков его усыхания. Для обеспечения лучшего роста кедровой ветви следовало бы удалить верхнюю часть кроны сосны.

Кроме описанного выше случая нам известен и другой подобный пример роста кедра на сосне в условиях Урала. В квартале 352 Кыртомской лесной дачи Гаранского лесничества Синячихинского лесхоза Свердловской области растет сосна высотой 22 м и толщиной на высоте груди 43 см. На высоте 6,5 м от нее отходит кедровый сук высотой 10 м и диаметром у основания 37 см. Характерно, что кедровая ветвь плодоносит и в урожайные годы дает кедровые шишки. Но, как и в первом случае, рост кедровой ветви происходит значительно хуже, чем ветвей сосны.

Указанная кедро-сосна довольно подробно описана Ф. И. Михайловым и А. И. Тарасовым в 1951 г. Возраст сосны 130 лет, кедра — 73 г. Первое плодоношение кедро-сосны наблюдалось в 1920 г., когда с кедровой части дерева было собрано 19 шишек, в 1949 г. собрано 43 шишки. «Кедровые орехи» с кедро-сосны имели привкус соснового семени.

Авторы отмечают также интересный факт: близ кедро-сосны расположился молодой, 7-летний, экземпляр кедра, выросший из семян этого замечательного гибрида.

---

[1] Размеры кедро-сосны уточнены, за исключением диаметра, после опубликования работы Л. Ф. Правдина и В. И. Некрасова, которыми это дерево было срублено.

О том, что подобные случаи на Урале не единичны, говорит и следующий пример. В Гаринском районе, на левом берегу р. Пелымки, между кордоном Пелым и сел. Портах, растет сосна с кедровой вершиной. Высота дерева 15,5 м, толщина — 48 см. На высоте 4 м от ствола сосны отходит усохший сук — «пасынок», а на высоте 6,5 м расположился второй такой сук. Кедровая часть дерева начинается на высоте 7 м. Кора от основания дерева до верхнего «пасынка» сосновая, а выше начинается типичная для кедра более темная коричневато-бурого цвета. Вся крона дерева кедровая с канделяброобразными ветвями, кедровой хвоей и ничем не напоминает сосну. В местах срастания кедра с сосной наблюдается утолщение ствола. Возможно, что из-за нанесенных повреждений в виде глубоких затесов в нижней части ствола дерево имеет признаки усыхания. Однако 82-летний местный старожил Тюлькин Семен Алексеевич из сел. Вотьма утверждает, что это дерево, которое он помнит с детства, всегда было в одинаковом состоянии.

Таблица 1

Размеры шишек, см		Вес, г
длина	ширина	
6,6	4,6	28,0
7,2	4,5	25,8
6,4	4,0	21,0
5,6	4,2	18,5
5,8	3,7	17,7
5,2	4,0	19,0
6,2	4,2	18,7
5,8	3,8	12,5
5,5	4,2	14,0
В среднем 6,33	4,13	19,47

Примечание. Шишки с кедро-сосны были пересланы нам для анализа из Гаринского лесхоза Свердловской области.

Кедро-сосна плодоносит, и в годы урожая на ней образуются кедровые шишки. Однако, как это следует из данных табл. 1, размеры их несколько меньше нормальных, что можно объяснить наличием ран в нижней части дерева и повреждением шишек огневкой.

Из имеющихся в нашем распоряжении 9 шишек 3 были вскрыты для качественного анализа. Одна шишка оказалась здоровой, а 2 повреждены огневкой. Результаты этого анализа приводятся в табл. 2.

Как видно из данных табл. 2, здоровые шишки кедро-сосны содержат нормальные здоровые семена. Однако в поврежденных огневкой шишках количество здоровых семян резко уменьшается и значительно увеличивается количество пустых и недоразвитых семян. Указанное явление наблюдается и среди нормально развитых деревьев кедра. По нашим исследованиям, в условиях Северного Урала особенно большое количество пустых и недоразвитых семян кедра наблюдалось в 1949 г.

Таблица 2

Количество семян,			Вес здоровых семян, г	Примечание
здоровых	пустых	недоразвитых		
70	—	—	13,5	Шишка здоровая.
40	6	13	8,2	Шишка повреждена огневкой.
9	15	21	2,1	Шишка повреждена огневкой в сильной степени.

Важно было выяснить, в какой степени признаки гибрида кедро-сосны будут передаваться по наследству. С этой целью собранные с кедро-сосны семена мы высеяли на территории Свердловского ботанического сада. В настоящее время они имеют возраст 4 года и несут в себе все типичные признаки кедра (табл. 3).

Из приведенных в табл. 3 данных видно, что экземпляры кедро-сосны в возрасте 4 лет по высоте, диаметру, приросту за 1953 г., а также по длине хвои заметно не отличаются от обычных сеянцев кедра того же возраста и произрастающих в тех же условиях.

Таблица 3

Название растений	Количество исследованных экземпляров	Возраст, лет	Высота, см		Диаметр у основания, мм		Прирост в высоту за 1953 г., см		Длина хвои, см	
			средняя	пределы колебаний	средний	пределы колебаний	средний	пределы колебаний	средняя	пределы колебаний
Кедро-сосна	11	4	6,3	3—9	3,3	2,0—5,8	1,5	0,3—3,3	5,6	2,0—10,4
Кедр (контроль) . .	11	4	7,5	6—10	2,8	2,0—4,0	1,0	0,5—2,2	5,1	3,5—7,0

Примечание. Измерение сеянцев кедра было произведено в октябре 1953 г.

В условиях Урала подобные случаи роста кедра на живой сосне, как мы видели выше, не единичны. По сообщению лесничего Н. А. Речкалова, в Исовском районе Свердловской области, по дороге от Старой Ляли к сел. Караул, растет сосна со сломанной вершиной, от которой отходит кедровый сук, заменяющий крону дерева. Случаи самопрививок кедра к сосне, по сообщению других специалистов, встречаются и в других районах Урала, в частности в Черновском лесничестве Алапаевского района, в Верхне-Салдинской даче, в Мугайской лесной даче Синячихинского лесхоза и других местах.

Все это несомненно случаи срастания кедра с сосной, но не порождения одного вида другим, как это пытались доказать без достаточных к тому оснований К. Я. Авотин-Павлов и С. К. Карапетян.

Кедровые семена, занесенные кедровкой, белкой или бурундуком в сломанную или поврежденную часть дерева, прорастают, срастаются с живой тканью сосны и в дальнейшем питание кедровой ветви происходило за счет сосны. Кроме того, как указано выше, образование кедро-сосны может иметь место не только путем заноса кедровых орехов, но и при близком непосредственном произрастании этих двух пород и соприкосновении их сучьев, когда путем трения, под влиянием ветра, удаляется наружный покров коры и обнажается камбий, который впоследствии и срастается. В местах срастания в древесине образуется шов и изгиб годичных слоев, как это следует из работы Л. Ф. Правдина и В. И. Некрасова (1953) и приводимого ими снимка, а на поверхности — утолщение ствола нередко с признаками засмоления.

Явление самопрививки кедра к сосне в природных условиях Урала доказывает возможность этих прививок и в искусственных условиях для получения более совершенных вегетативных гибридов, обладающих лучшим ростом и раньше обычных видов вступающих в период плодоношения.

О возможности прививок кедра к сосне в культурных условиях мы встречаем указания в работах Д. Никонова (1933), А. И. Северовой (1951) и других авторов, которые делали опыты прививки кедра к сосне и на третий год после прививки получали урожай кедровых шишек.

По исследованиям А. И. Северовой, при прививке черенков кедра сибирского на сосну обыкновенную способом в расщеп верхушечной почки прирост побегов у привоя — кедра — увеличивается в $1^1/_2$—2 раза. Однако привой с подвоем срастается трудно и приживают при этом способе 18—20% привитых экземпляров.

Таким образом, если возможна прививка кедра к сосне искусственным способом, то не исключена самопрививка кедра к сосне и в природных условиях, которую К. Я. Авотин-Павлов (1952) почему-то исключает. Он пишет: «Трудно допустить вероятность самопрививки для хвойных деревьев, из ран которых обычно выделяется смола, препятствующая срастанию привоя с подвоем».

Из всего сказанного следует, что прививки кедра к сосне как в природных, так и культурных условиях несомненно заслуживают самого серьезного внимания и более подробного изучения.

ЛИТЕРАТУРА

Авотин-Павлов К. Я. Самопрививки ели к сосне. Лесное хозяйство, № 11, 1951.
Авотин-Павлов К. Я. Порождение ели сосной. Агробиология, № 5, 1952.
Арнольд Ф. К. Русский лес, т. II, ч. 1. СПб., 1898.
Белоусов В. И. Опыт обследования соболиного промысла и промысловой охоты вообще в Чердынском и Верхотурском уездах Пермской губернии. Материалы к познанию русского охотничьего дела, вып. VII, Пгр., 1915.
Ванин С. И. Лесная фитопатология. Гослестехиздат, М.—Л., 1948.
Виноградов-Никитин П. В. Некоторые наблюдения над жизнью деревьев. Изв. Тифлисск. Гос. политехнич. инст., 1924.
Виппер П. Б., С. А. Туманян. Срастание стволов кедра. Природа, № 11, 1952.
Карапетян С. К. Порождение лещины грабом. Агробиология, № 5, 1952.
Кузнецов И. И. Случай срастания березы с елью. Лесное хозяйство и лесная промышленность, № 3, 1928.
Михайлов Ф. И. и А. И. Тарасов. Кедр-сосна. Сб. «Рационализаторские предложения и обмен опытом на предприятиях лесной промышленности и лесного хозяйства», Металлургиздат, М.—Свердловск, 1951.
Мицкевич. Кедры, выросшие на дикой сосне. Лесн. журн., 1848.
Мичурин И. В., Избранные сочинения, ОГИЗ, М., 1948.
Никонов Д. Реконструкция кедрового хозяйства в СССР. Сб. «Проблемы севера», т. VIII, М., 1933.
Петров М. Ф. Кедровые леса Урала. Свердлгиз, 1949.
Правдин Л. Ф. и В. И. Некрасов. Самопрививки хвойных древесных пород. Ботанический журнал, том XXXVIII, № 6, 1953.
Рудзкий А. Ф. О кедрах, выросших на живой сосне. Лесн. журн., 1878, № 1—2.
Северова А. И. Вегетативное размножение хвойных. Изд. АН СССР, М., 1951.
Смирнов Л. А. К вопросу об интересном случае самопрививки ели на сосне в окрестностях Риги. Ботанич. журн., т. 38, № 3, 1953.
Соловьев Ф. А. Самопрививки кедра к сосне на Урале. Природа, № 3, 1953.
Тихомиров Б. А. Кедровый стланик, его биология и использование. Изд. Московск. общ. исп. прир., 1949.
Турбин Н. В. Дарвинизм и новое учение о виде. Ботанич. журн., т. 37, № 6, 1952.
Уральский рабочий, № 242, Свердловск, 13 октября 1949 г.
Шевченко С. В. Зарастание и срастание корневых систем европейской пихты. Агробиология, № 6, 1952.
Юновидов А. П. Срастание корневых систем в лесу. Агробиология, № 4, 1951.
Kupffer K. R. Adaption von Fichtenzweigen durch Kiefernstämme. Mitteil. Deutsch. Dendrolog. Gesellsch., Riga, 1928.

ТРУДЫ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ
УРАЛЬСКОГО ФИЛИАЛА АН СССР

Выпуск 6 1955

З. И. ТРОФИМОВА

О РОСТЕ КЕДРА СИБИРСКОГО В СВЕРДЛОВСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

Кедр сибирский — *Pinus sibirica* (Rupr.) Mayr, как известно, имеет большое народнохозяйственное значение. Кедр является плодовым деревом, дает ценную древесину, а также может быть использован на Урале, как это следует из работы Ф. А. Соловьева (см. настоящий сборник, стр. 3) при лесоразведении. Кедр представляет ценность также и как декоративная порода, поэтому разведению его в условиях Урала следует уделять большее внимание, чем это делалось до настоящего времени.

Однако опыт разведения этого ценного дерева в лесоводческой литературе освещен недостаточно. Имеются сведения о существовании искусственных кедровых рощ в бывшей Вологодской губернии у Р. Р. Поле (1913), в Северо-Двинской области — у С. Д. Георгиевского (1932), в Орловской области — у В. Гомилевского (1909), который указывал, что в Орловской области кедр растет лучше, чем в естественных условиях северных областей. П. Л. Богданов (1927) сообщает о произрастании кедра сибирского в акклиматизационном питомнике Главного ботанического сада в Ленинграде.

Более детальные данные о росте культур кедра сибирского в молодом возрасте в условиях Западной Сибири имеются в работах Г. В. Крылова и Н. Г. Салатовой (1950) и О. П. Олисовой (1952). О. П. Олисова приводит сравнительные результаты выращивания кедра гнездовым и рядовым посевами и отмечает преимущества гнездового метода выращивания кедра перед рядовым. О культуре кедра на Урале (Талицкий район Свердловской области) имеются сведения у В. Ф. Овсянникова (1915) и у Э. И. Адамовича (1948), утверждающего, что при разведении кедра доброкачественным посевным материалом семена прорастают быстро и дружно. Кедр не хуже других хвойных пород переносит пересадку. Э. И. Адамович считает, что систематический уход за саженцами способствует более интенсивному их росту.

Произрастание кедра сибирского в садах Нижнего Тагила, Березников, Свердловска отмечено в работе Н. А. Коновалова и Е. Ф. Мининой (1948).

М. Ф. Петров (1949) отмечает на Урале посадки кедра 40-летней давности в Сарапульском лесхозе и такого же возраста кедровую рощу в с. Романово Серовского района, посаженную «дичками». Автор указывает, что деревья в этой роще начали плодоносить с 30—35-летнего возраста. Кроме того, М. Ф. Петров, на основании данных обследования культур кедра сибирского в Махневском лесхозе Свердловской области, приходит к выводу, что кедровые сеянцы растут медленно только до 12—15-летнего

возраста. К 18-летнему возрасту культуры в исследованном кедровнике достигали высоты 123—258 см. При осмотре в этом же году культур, описанных М. Ф. Петровым, нами были обнаружены отдельные деревца, несущие мужские соцветия.

Хороший рост единичных деревьев кедра был отмечен нами в дендрариях Просветского лесхоза Курганской области и «Пчельник» близ г. Пласт Челябинской области.

Как видно из приведенного обзора работ, по вопросам роста и развития культур кедра в условиях Урала в литературе имеется очень мало сведений.

В настоящей статье даются результаты исследований, проведенных в 1948—1950 гг. Лабораторией лесоведения Института биологии Уральского филиала Академии наук СССР в Свердловском ботаническом саду. Целью их являлось изучение особенностей роста кедра в зависимости от условий внешней среды.

Объекты исследования и методика работы

Объектами исследования послужили культуры кедра сибирского в возрасте 1—3 и 8—9 лет. Семена для посева были получены из Ала-

Рис. 1. Общий вид питомника. Участок кедра сибирского.

паевского района Свердловской области. Экспериментальный участок, на котором произрастают культуры кедра в питомнике, находится на открытом юго-восточном склоне. Почва на участке — оподзоленный тяжелый суглинок, слабо удобренный перегноем; грунтовые воды залегают на глубине около 2 м.

Рост кедра в питомнике изучался с помощью фенологических наблюдений и биометрических измерений. При фенологических наблюдениях за основу была принята методика, разработанная И. А. Забе-

линым (1934) для хвойных пород. Нами отмечались следующие фенологические фазы: 1) начало роста побега, 2) обособление пучка хвоинок в чехлики, 3) распускание почек (появление из чехликов зеленых кончиков хвои), 4) конец роста хвои и 5) время закладки зимней почки. Фенологические наблюдения были дополнены еженедельными измерениями длины верхушечного побега и хвои, взятой на середине побега. Измерения дали возможность более точно определить начало и окончание роста хвои, побега и почек.

Для опыта было выделено 300 здоровых кедров, различных по высоте и текущему приросту (рис. 1 и 2). Более детально из них изучались 40 экземпляров 9-летних кедров и 60 экземпляров однолетних и двухлетних сеянцев. Регулярные наблюдения над ними производились в течение 1948 г. (с 3 V по 1 X) и 1949 г. (с 27 IV по 20 VII). В целях сопоставления показателей роста кедра в культурных и природных условиях осенью 1948 г. были собраны образцы самосева кедра сибирского из-под полога кисличникового кедровника, расположенного на восточных предгорьях северной части Среднего Урала в 50 км (на северо-восток) от г. Карпинска.

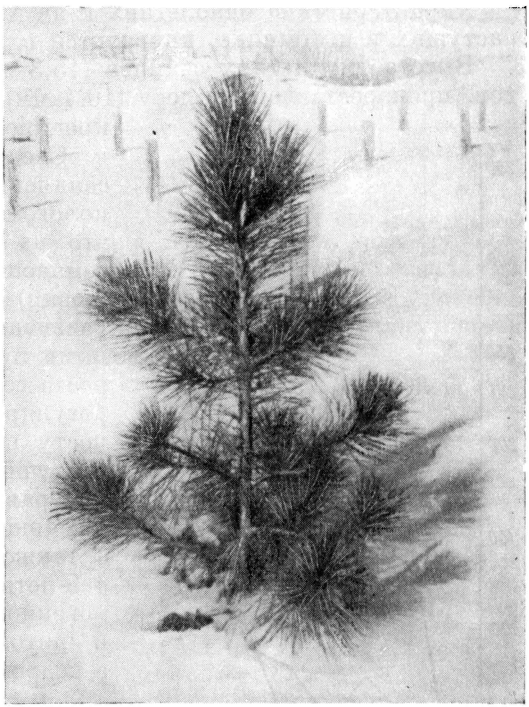

Рис. 2. 9-летний экземпляр кедра сибирского в питомнике Свердловского ботанического сада.

Условия местопроизрастания подроста кедра следующие: почва подзолистая, мощная суглинистая, хорошо гумусированная, поверхностные слои почвы местами переувлажненные. Состав древостоя кисличникового кедровника: 4—7К, 2—5Е, 1 П, единично Б, С, Ос; бонитет II; полнота 0,7—0,9; возраст около 150 лет. В подросте встречаются пихта, ель, кедр, причем кедр преимущественно в возрасте 1—8 лет. Распределение всходов кедра по территории довольно равномерное. Они встречаются всюду среди мохового покрова. Травостой в лесу редкий, высотой 5—10 см, с преобладанием кислицы, линнеи северной; изредка встречаются костяника, черника, вейник лесной. Хорошо развит моховой покров. Изучение роста однолетних и 8-летних кедров из природных условий производилось на 200 гербарных образцах; были измерены подсемядольное колено, длина семядолей, длина хвои по отдельным годам, годичный прирост.

Характеристика культур кедра

В качестве показателей состояния кедра были взяты текущий прирост по высоте, диаметр стволика, длина семядолей и длина хвои по годам.

Таблица 1

Длина подсемядольного колена, мм	Количество семядолей, шт.	Длина семядолей, мм	Длина хвои, мм	Длина почки, мм	Годичный прирост в высоту двухлетних сеянцев, мм		Высота двухлетних сеянцев, мм
					в первый год жизни	во второй год жизни	
17,0—30,0	10—11	27,0—27,8	44,3	6,3	2,9	6,1	15,3

Характеристика однолетних и двухлетних сеянцев кедра сибирского, растущих в питомнике, приводится в табл. 1 (по наблюдениям 1948 г.).

Высота двухлетних сеянцев (15,3 мм) немного больше высоты всходов, произрастающих в лесу (10,4 мм). Всходы, растущие в питомнике, крепкие, приземистые.

Следует отметить особенность роста сеянцев, отсутствующую у всходов под пологом леса и заключающуюся в том, что на сеянцах в период до усыхания семядолей (в первый и второй годы их жизни) в пазухах одиночных хвоинок развиваются укороченные побеги с низовыми листьями и пучками хвои. Условия роста сеянцев в питомнике при наличии регулярного ухода за ними способствуют росту пазушных образований, что ведет к улучшению дальнейшего роста сеянцев.

Сравнительные данные о росте 8-летних экземпляров кедра из питомника, а также из кисличникового кедровника с 8-летними экземплярами сосны обыкновенной и ели обыкновенной, растущих в питомнике в одинаковых условиях с кедром, приведены на рис. 3.

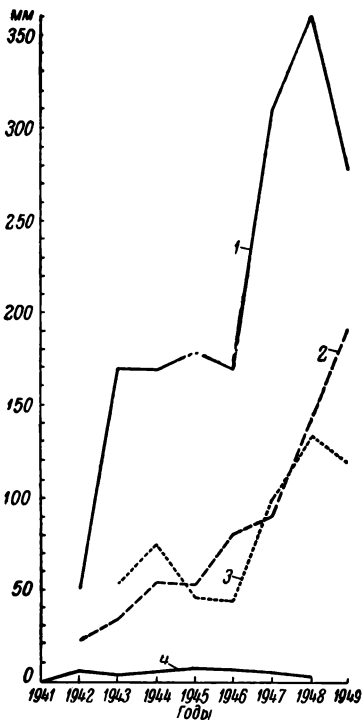

Рис. 3. График текущего прироста в высоту 8-летнего кедра сибирского, сосны обыкновенной и ели обыкновенной.

1 — сосна; *2* — ель; *3* — кедр из питомника Свердловского ботанического сада; *4* — кедр из кисличникового кедровника.

Таблица 2

Высота 8летних кедров, см	Количество экземпляров
11—20	4
21—30	8
31—40	8
41—50	15
51—60	4

Годичный прирост кедра в высоту в питомнике по сравнению с сосной обыкновенной значительно меньше, но намного превышает годичный прирост одинаковых по возрасту кедров, выросших под пологом леса. По росту же в высоту по сравнению с елью кедр почти не отстает, но прирост его в отдельные годы подвержен значительным колебаниям. Умень-

шение прироста в высоту саженцев в 1945—1946 гг. объясняется пересадкой их из гряд в школу. От последствий пересадки, как видно из рис. 3, деревца избавились лишь на третий год.

Измерение 8-летних кедров, растущих в питомнике, произведенное в 1948 г., показало резкое различие между отдельными экземплярами в отношении их раста (табл. 2).

Изменение диаметра стволика кедра на середине между мутовками ветвей от основания дерева до верхушечного побега, по наблюдениям 1950 г., характеризуется данными, приведенными в табл. 3.

Таблица 3

Порода	Диаметры стволика в зависимости от возраста побега, мм						
	1-летний	2-летний	3-летний	4-летний	5-летний	6-летний	7-летний
Кедр сибирский	11,6	14,6	18,6	22,0	24,6	27,0	30,6

В условиях питомника ветвление кедра начинается с двух-трехлетнего возраста и количество ветвей в мутовках колеблется по отдельным годам от 1 до 6, причем пересадка растений вызвала некоторое уменьшение количества ветвей. Средние данные, характеризующие длину ветвей 9-летних экземпляров кедра, представлены в табл. 4.

Наибольшей длины достигают ветви мутовки 1945 г., которые и определяют ширину кроны дерева.

Таблица 4

Длина ветвей по годам, см						
1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949
15,0	22,8	25,4	23,1	17,9	11,8	9,5

Влияние освещения, влажности и других условий на размер хвои и листьев было не раз отмечено в специальной литературе.

В. Н. Андреев (1925) пишет, что «при достаточном питании и при необходимом освещении хвоя длиннее и имеет более здоровый вид; напротив, плохое питание, значительное затенение и пр. сказывается уменьшением длины ее». В работе И. Г. Серебрякова (1948) говорится о зависимости изменений в структуре хвои ели и пихты от возраста растений, а также от колебаний метеорологических условий в отдельные годы. Размеры хвои являются хорошими показателями условий роста деревьев.

Длина хвои кедра, растущего в питомнике, значительно колеблется по отдельным годам (табл. 5).

Таблица 5

Длина хвои по годам, мм						
1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949
45	52	64	78	65	92	69

Изменение длины хвои по годам происходит в двух направлениях: в направлении увеличения ее длины с возрастом и скачкообразных изменений в отдельные годы, как, например, в 1946 и 1948 гг.

Известно, что на рост хвои влияют метеорологические факторы текущего года (Тольский, 1913), следовательно в 1946 и 1948 гг. погодные условия для ее роста были наиболее благоприятными.

Как видно из данных табл. 5, хвоя в 1948 г. была наиболее длинной — 92 мм, а в 1949 г. значительно короче — 69 мм. При сравнении метеорологических условий этих двух лет оказалось (рис. 4 и 5), что количество осадков за период роста хвои в 1948 г. было значительно больше, чем в 1949 г. Весна 1948 г. характеризовалась также высокой средней температурой, превышающей многолетнюю среднюю. Поздних заморозков в этом году не было. Весной же 1949 г. наблюдались заморозки, которые ухудшили условия роста хвои в значительной степени. Таким образом, установлено, что рост хвои в 1948 г. происходил в условиях, более благоприятных, чем в 1949 г.

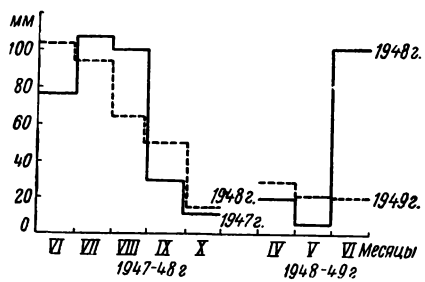

Рис. 4. Графическое изображение количества осадков, выпавших за периоды роста хвои.

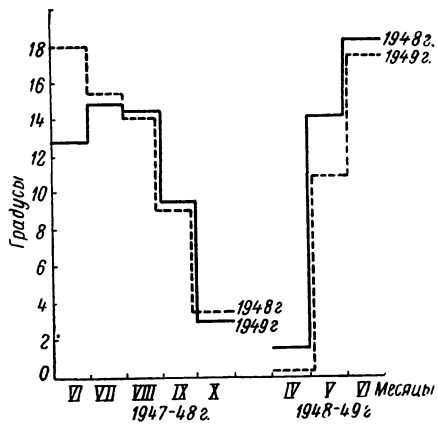

Рис. 5. Графическое изображение средней месячной температуры воздуха за периоды роста хвои.

Хвоя на кедре сибирском в условиях Свердловского ботанического сада держится на деревце 4 и реже 5 лет.[1]

Динамика роста культур кедра сибирского

При изучении различных видов растений большое значение имеет исследование динамики их роста. Если о ходе роста некоторых древесных пород имеются сведения, то по отношению к кедру сибирскому на Урале, произрастающему в искусственных условиях, этот вопрос совершенно не освещался.

Данные о динамике роста кедра в природных условиях приведены в работе Ф. А. Соловьева (1947).

Рост хвои. Годичный цикл роста древесной породы зависит от условий ее местопроизрастания. Для условий Свердловска даты и сроки основных фаз роста хвои кедра показаны в табл. 6 и на рис. 6.

[1] Первое цветение кедра сибирского в Свердловском ботаническом саду наблюдалось в 1952 г. Женские соцветия отмечены на 24-летнем кедре и 5 экземплярах 12-летнего возраста. Шишки располагались на боковых ветвях мутовок 1952 г. и центральных верхушечных побегах. Цветение происходило 14—17 VI. Мужские соцветия отсутствовали. Они впервые отмечены в 1954 г. Отдельные экземпляры кедра в 1952 г. достигли высоты 1,5 м.

Таблица 6

Фенологические фазы	Дата наступления фенофазы		
	1—2-летние	8—9-летние	
	1948 г.	1948 г.	1949 г.
Обособление хвоинок в чехлики	1 V	3 V	3 V
Распускание почек	15 V	17 V	26 V
Конец роста хвои	12 VII	28 VI	—
Продолжительность роста хвои, в днях	70—75	50—55	—
Дата массового опадания хвои 1944 и 1945 гг.	—	3 VIII	—

Первая, хорошо заметная фаза роста хвои — обособление ее в чехлики — заканчивается, когда длина почек приближается к 10 мм. После выхода из чехликов хвоя начинает быстро расти. Как видно из данных табл. 6, распускание почек хвои в 1949 г. проходило медленнее, чем в 1948 г. Наблюдавшееся в середине мая 1949 г. понижение температуры воздуха на 2° по сравнению с 1948 г. на 9 дней задержало этот процесс. Заморозки же 22—23 V 1949, доходившие до 5°, задержали также и дальнейший рост хвои. Наблюдались даже случаи померзания хвои в почках на побегах верхних и средних ветвей.

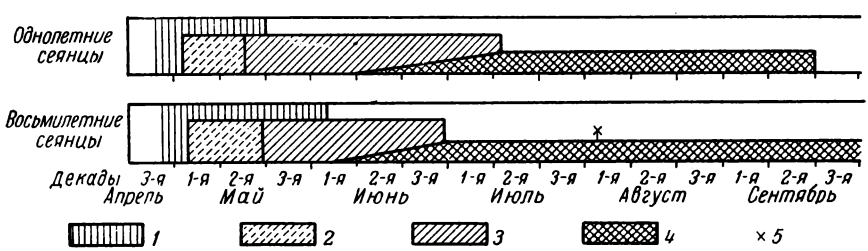

Рис. 6. График фенологического спектра кедра сибирского в 1948 г., растущего в условиях Свердловского ботанического сада.

1 — период роста центрального верхушечного побега; *2* — период роста почек хвои; *3* — период распускания почек хвои и роста ее; *4* — время закладки почек и вторичного роста побегов; *5* — время опадения хвои.

В развертывании почек и роста хвои существует закономерность, зависящая от возрастных различий ветвей одного и того же дерева и выражающаяся в том, что смена фенологических фаз по дереву идет снизу вверх, а на ветвях — от основания к их вершине, т. е. от более старых по возрасту побегов к более молодым.

В результате наблюдений за ростом хвои по высоте дерева установлено значительное отставание в сроках прохождения фенофаз на верхушечном побеге по сравнению с побегами нижних ветвей. Начало роста хвои нижней части кроны в 1948 г. наблюдалось 10 V, в то время как на верхушечном побеге до половины его высоты еще заканчивалась фаза обособления хвои в чехлики, а в верхней половине побега эта фаза только что наступала. В это же время на однолетних сеянцах была отмечена уже фаза распускания почек хвои.

Как видно из рис. 7, хвоя боковых побегов замедляет рост раньше, чем хвоя верхушечного побега. Наиболее быстрый рост хвои в 1948 г.

наблюдался в середине мая и во второй половине июня, т. е. в периоды, совпадающие с повышением температуры воздуха. Длина хвои на центральном верхушечном побеге несколько больше, чем длина ее на боковых ветвях.

На годичном побеге хвоя имеет различную длину: у основания она составляет 75,0 мм, а в верхней части побега значительно длиннее—91,0 мм. Разница в длине хвои одного пучка обычно очень незначительная и колеблется от 1 до 5 мм.

Рост побегов. Начало роста побегов кедра сибирского (набухание) совпадает со временем установления устойчивой температуры воздуха в 5—6°.

Наибольший прирост побегов в длину наблюдался при температуре воздуха выше 16°. В 1948 г. период максимального прироста был отмечен в конце мая, а в 1949 г. дважды — в середине мая и в июне.

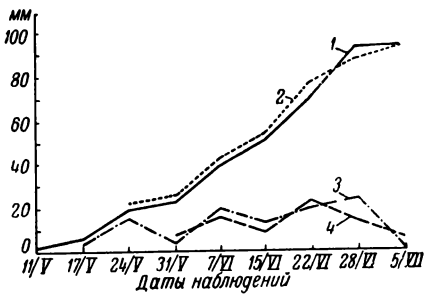

Рис. 7. График роста хвои в 1948 г. 8-летних различного состояния экземпляров кедра сибирского в Свердловском ботаническом саду.

Длина хвои: *1* — на центральных верхушечых побегах; *2* — на боковых побегах; *3* — на центральных верхушечных побегах; *4* — на боковых побегах.

При благоприятных условиях рост побегов 8-летних кедров заканчивается по истечении 30—35 дней. К этому времени на годичных побегах становятся хорошо заметны почки. В 1948 г. рост побегов прекратился в начале июня. В 1949 г. рост их был задержан заморозками и закончился лишь в 3-й декаде июня. После заморозков только что вытянувшиеся побеги поникли, согнулись в своей верхней части и вышли из такого состояния лишь через 8—10 дней. Некоторые из них остались искривленными.

Одной из особенностей роста кедра сибирского в условиях питомника Свердловского ботанического сада является вторичный рост побегов в течение вегетационного периода, имевший место в 1948—1949 гг. В предыдущие годы данное явление не наблюдалось. Этот интересный факт неоднократно отмечен в специальной литературе — Н. П. Кобрановым (1926) у обыкновенной, крымской и алеппской сосны, П. Л. Богдановым (1927), И. А. Забелиным (1934) и В. М. Обновленским (1940) у лиственницы.

Как известно, весенний рост побегов таких хвойных пород, как сосна и кедр сибирский, происходит за счет удлинения заложенных в почках метамеров без верхушечного нарастания побега, и процесс этот заканчивается в короткий срок.

Рост побегов лиственницы сибирской протекает иначе: при распускании почки весной наряду с ростом побега происходит образование его новых элементов. Рост побегов лиственницы нормально продолжается до конца лета.

П. Л. Богданов, наблюдавший вторичный рост побегов у двух- и трехлетних экземпляров лиственницы, видит причину этого в неблагоприятных метеорологических условиях. Длительная засуха затормозила их рост, способствовала закладке покоящихся почек, а выпавшие затем обильные осадки вызвали их преждевременное распускание.

Для сосен же И. А. Забелин и В. М. Обновленский указанное явление считают следствием более благоприятных метеорологических условий.

О вторичном росте побегов кедра в литературе никаких сведений нет. Нами же несвоевременный рост почек кедра наблюдался в 1948 г. у 100

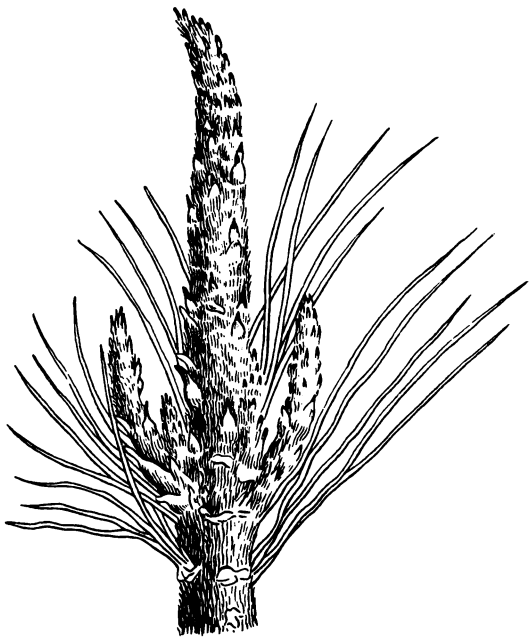

Рис. 8. Центральный верхушечный побег вторичного роста 8-летнего кедра сибирского. (Зарисовано 6 IX 1948).

экземпляров из 164 (61%). В конце июня вполне сформировавшиеся почки, достигшие 1,8—2,0 мм у однолетних сеянцев и 12,0—15,0 мм у 8-летних, начали расти. Рост вторичных побегов продолжался до середины сентября, когда дневная температура воздуха снизилась до 9—10°.

К этому времени вторичные побеги 8-летнего кедра имели длину 40—60 мм, у отдельных экземпляров даже 100 мм (рис. 8), а побеги однолетних сеянцев — 6,0 мм.

Рост центрального побега мутовки некоторых экземпляров протекал более медленно по сравнению с боковыми побегами (рис. 9).

Вторичный рост побегов наблюдался в 1948 г. также на верхних ветвях 20-летнего кедра сибирского (рис. 10) и на единичных 8-летних экземплярах сосны обыкновенной и кедра корейского, растущих в Свердловском ботаническом саду. Очевидно, вторичному росту побегов в 1948 г. благоприятствовали дожди, шедшие в

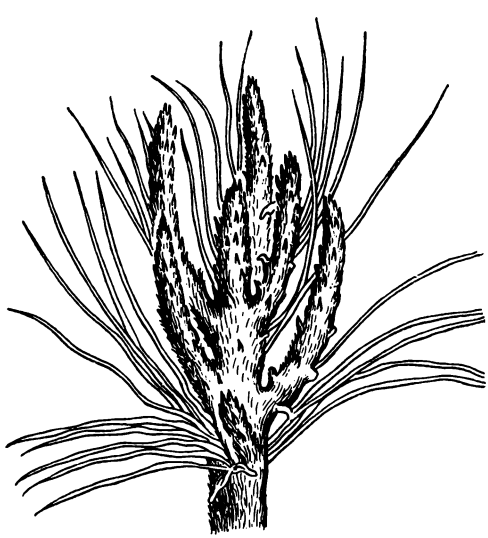

Рис. 9. Боковые верхушечные побеги вторичного роста 8-летнего кедра сибирского. (Зарисовано 6 IX 1948).

конце июня в течение 14 дней и затем резкое повышение температуры воздуха до 23°.

Благоприятное для роста побегов сочетание температуры и осадков явилось причиной нарушения годичного цикла роста кедра. Последовавшее затем изменение метеорологических условий в худшую сторону и укороченный день приостановили дальнейший рост вторичных побегов. Рост побегов, которые частично уже одревеснели, в большинстве случаев прекращается на фазе обособления хвои в чехлики. Только в виде исключения на некоторых экземплярах кедра наблюдались случаи полного развития пучков хвои (рис. 11).

Рис. 10. Побеги вторичного роста 20-летнего кедра сибирского. (Сфотографировано 3 IX 1948).

Кедр сибирский — северная порода и морозов не боится. На устойчивость против заморозков молодых кедров, произрастающих в условиях питомника Талицкой лесной школы Камышловского района Свердловской области, указывает В. Ф. Овсянников (1915); П. Л. Богданов (1927) это же отмечает для кедра, растущего в Ленинграде.

Наши наблюдения над этой породой, произведенные зимой 1948/49 г., когда минимальная температура воздуха достигала —30°, показали, что от морозов пострадало меньше 5% 9-летних кедров, имевших вторичный рост побегов. Верхушечные побеги вторичного роста померзли на 1—2 см от верхушки. На побегах с поврежденной почкой впоследствии появились добавочные почки, развившиеся на укороченных побегах в пучках хвои.

Дальнейший рост побегов кедра в 1949 г. происходил различно, в зависимости от наличия у них вторичного роста. На экземплярах кедра, на которых вторичного роста побегов не наблюдалось, почки тронулись в рост 29 IV, хвоя и побеги развивались нормально, в то время как у деревьев со вторичным ростом неодревесневшая часть побега начала увядать и рост таких побегов задерживался до конца мая (фиг. 12). Однако впоследствии признаки увядания исчезли, но по внешнему виду эти побеги несколько отличаются от нормальных тем, что хвоя на них отсутствует или же располагается пучками по 6—8 укороченных хвоинок. Общая длина побегов, начавших свой рост в 1948 г., в 1949 г. определялась в среднем в 16 см; 2—4 см их длины является приростом за 1948 г., что составляет 20—25% по отношению ко всей длине побегов, которой они достигли в 1949 г.

В 1949 г. также происходил вторичный рост побегов кедра, но был менее ярко выражен и на меньшем количестве экземпляров (4,6%), при чем в большинстве случаев на тех деревьях, на которых он уже наблюдался в 1948 г.

Рис. 11. Побеги вторичного роста 8-летнего кедра сибирского с пучком хвои. (Сфотографировано 3 VIII 1948).

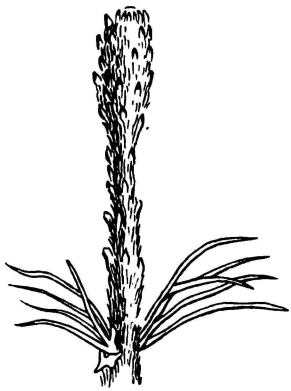

Рис. 12. Побег, начавший рост в предыдущем году.

Характеристика роста самосева кедра сибирского в природных условиях

Для сравнения роста кедра сибирского, выращенного в условиях питомника, нами измерялись образцы однолетних и 8-летних кедров из-под полога леса кисличникового кедровника (Карпинский район Свердловской области).

Результаты измерений самосева кедра в возрасте 1 и 2 лет приведены в табл. 7.

Таблица 7

Длина подсемядольного колена, мм	Количество семядолей, шт.	Длина семядолей, мм	Длина хвои, мм	Длина почки, мм	Годичный прирост в высоту у самосева кедра, мм		Высота двухлетних сеянцев, мм
					в первый год жизни	во второй год жизни	
60,0—80,0	10	32,5—34,4	28,6	1,6	1,8	7,0	10,4

Как видно из данных табл. 7, кедры под пологом леса имеют незначительный прирост и за 2 года достигают высоты 10,4 мм (при диаметре подсемядольного колена около 2 мм и длине его 60,0—80,0 мм). Основные различия культурных сеянцев и всходов самосева кедра в первые 2 года жизни мы находим в длине семядолей и хвои (табл. 1 и 7). Семядоли культурных сеянцев, выросших при полном освещении, короче (27,0—27,8 мм), причем они сохраняются в течение 2 и иногда 3 лет. Семядоли же самосева кедра имеют длину 32,5—34,4 мм и не отмирают на протяжении 1 года, редко 2 лет. Длина хвои сеянцев, взятых из питомника, 44,3 мм, тогда как у дикорастущих кедров — только 28,6 мм. Более короткая хвоя этих кедров указывает на худшие условия роста ее под пологом леса.

Различие в росте молодых кедров в условиях питомника и под пологом леса с возрастом увеличивается. Это видно из сопоставления графиков роста 8-летних кедров в питомнике и кисличниковом кедровнике (рис. 3).

Деревца кедра в условиях питомника в 8-летнем возрасте достигают высоты 60 см, ветвисты, имеют прирост до 135 мм в год. Подрост же кедра из кисличникового кедровника имеет угнетенный вид. Средняя высота его 5,3 см, ветвление отсутствует. Текущий прирост подроста не превышает 10 мм, причем колеблется по годам очень незначительно, а в 5-летнем

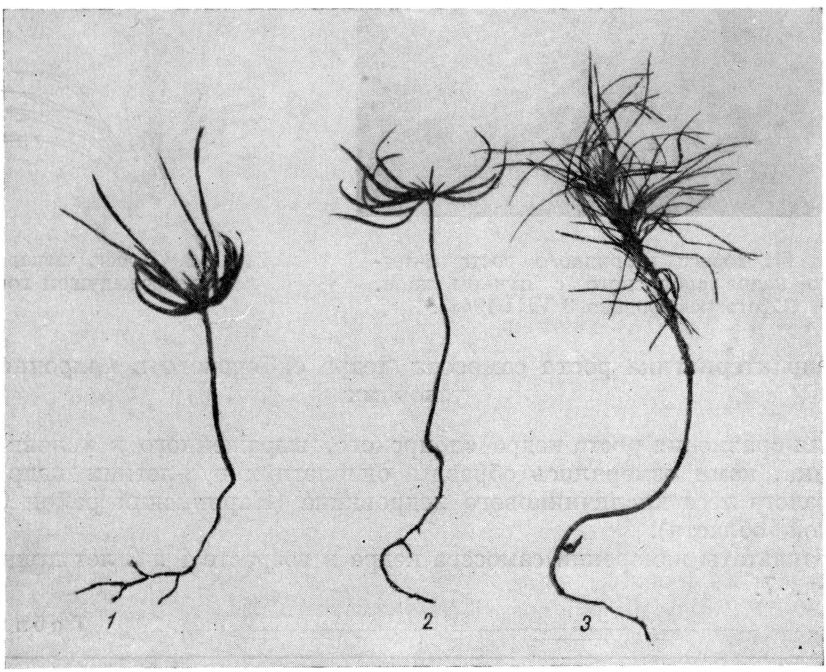

Рис. 13. Сеянцы кедра сибирского.

1 — однолетний всход из питомника Свердловского ботанического сада; *2* — однолетний всход из кисличникового кедровника; *3* — 8-летний кедр из кисличникового кедровника.

возрасте начинает уменьшаться. Хвоя подроста кедра в естественных условиях (так же как и у двухлетних всходов) остается более короткой по сравнению с хвоей кедра, растущего в питомнике.

Незначительное изменение длины хвои по годам видно из данных табл. 8.

Таблица 8

Длина хвои по годам, мм				
1944	1945	1946	1947	1948
26	27	31	31	28

Размеры хвои и годичный прирост подроста кедра остаются относительно постоянными. Причина этого заключается в том, что под пологом

леса колебания температуры и изменения других метеорологических факторов выражены менее резко, чем на открытых местах.

У самосева кедра на ранних этапах роста из-за недостатка света отсутствует ветвление (рис. 13). Растения одинакового возраста, выросшие в лесу одного и того же типа, но при лучшем освещении, имеют иной габитус — они значительно выше и ветвисты.

Одним из факторов, ведущих к уменьшению годичного прироста в высоту и по диаметру подроста кедра в кисличниковом кедровнике, является также более короткий срок его вегетации в этих условиях.

Снег под пологом леса задерживается на 10—20 дней дольше, чем на открытых местах. Таким образом, вегетация всходов кедра в типе кисличникового кедровника (при наличии особых условий микроклимата) начинается только в конце мая или даже в начале июня. В Свердловском же питомнике всходы начинают расти в последних числах апреля.

Дальнейший рост самосева кедра в кисличниковом кедровнике около г. Карпинска (расположенного севернее Свердловска), а также формирование его почек, протекают в значительно худших условиях по сравнению с условиями роста кедра в питомнике.

Факторами, ведущими к ухудшению роста кедра под пологом леса, являются более низкая температура воздуха (разница в среднемесячной температуре в июне доходит до 1,2°) и большая толщина снегового покрова.

На приросте первого года всходов кедра в лесу образуются обычно только одиночные хвоинки (рис. 13). Пазушные почки их остаются недоразвитыми.

Выводы

1. Климатические условия Свердловска для роста кедра вполне благоприятны. Поздние весенние заморозки не вызывают серьезных повреждений деревьев. Это позволяет рекомендовать кедр для широкого внедрения в практику лесного хозяйства при заложении новых насаждений и улучшения состава пород существующих лесов Свердловской области.

2. Сравнительное изучение роста кедра в питомнике и в природных условиях под пологом леса показывает, что в питомнике он произрастает значительно лучше. Так, например, 8-летние кедры, растущие в искусственных условиях, достигают высоты 60 см, под пологом же леса — лишь 6 см; имеют больший диаметр и ветвистость, а также более длинную хвою. Однако длина семядолей, как и подсемядольного колена, у самосева, выросшего под пологом древостоя, значительно больше.

3. Вегетация кедра сибирского в условиях Свердловска начинается с конца апреля и продолжается до конца сентября или начала октября.

4. Рост побегов кедра в Свердловском ботаническом саду продолжается 30—40 дней, однако в отдельные годы продолжительность этого периода может изменяться в зависимости от метеорологических условий.

5. Закладка почек происходит еще до окончания роста побегов и обычно наблюдается в начале июня.

6. Рост хвои начинается с первых чисел мая и продолжается в течение 2—2$^1/_2$ месяцев в зависимости от погодных условий. В годы, когда сочетание метеорологических явлений благоприятствуют росту, хвоя имеет бóльшие размеры.

7. Рост 8-летнего кедра по сравнению с сосной того же возраста в Свердловском ботаническом саду происходит значительно медленнее,

однако 8-летние кедры и ель обыкновенная растут почти одинаково. Следовательно, кедр сибирский в искусственных условиях растет довольно быстро, поэтому желательно и вполне возможно использовать его как плодовое дерево, в целях озеленения и в защитных насаждениях.

8. В 1948 г. и частично в 1949 г. в конце июня и начале июля наблюдалось явление вторичного распускания почек и вторичного роста побегов кедра сибирского, растущего в питомнике. Этому благоприятствовали соответствующая температура воздуха и необходимое количество выпадавших осадков.

9. Установленные периоды роста кедра в условиях питомника позволяют наметить ориентировочные сроки проведения основных агрокультурных мероприятий по уходу за этой породой:

а) пересадку кедра производить не раньше окончания роста хвои, который наступает у двухлетних экземпляров в середине июля, у 8-летних — в конце июня;

б) удобрение вносить в почву в период времени, предшествующий распусканию и закладке почек (в конце апреля или начале мая);

в) в периоды интенсивного роста кедра производить дополнительную подкормку и полив растений водой.

ЛИТЕРАТУРА

Адамович Э. И. Кедр сибирский как дерево декоративное, плодовое и смолоносное. Труды Молотовск. Гос. с.-х. инст., т. XII, 1948.

Андреев В. Н. Дендрология, ч. I. Госиздат Украины, Херсон, 1925.

Богданов П. Л. Результаты акклиматизации некоторых хвойных пород в акклиматизационном питомнике Главного ботанического сада в Ленинграде. Изв. Главн. ботанич. сада СССР, т. XXVI, вып. V, 1927.

Богданов П. Л. Преждевременная остановка в росте как причина образования двух побегов в один вегетационный период у сибирской лиственницы *Larix sibirica* Ldb. Очерки по фитосоциологии и фитогеографии. Сельхозгиз, М., 1929.

Георгиевский С. Д. Кедровые сосны СССР. Лесопромышленное дело, № 4, 1932.

Гомилевский В. Сибирский кедр как садово-декоративное дерево. Прогрессивное садоводство и огородничество, № 44, 1909.

Забелин И. А. Методика фено-экологических наблюдений над хвойными и опыт применения ее к кедрам и соснам. Госиздат, Симферополь, 1934.

Кобранов Н. П. Об образовании двух побегов у обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) и крымской (*Pinus Laricio* var. *Pallasiana* Endl. et Ant.) сосен в течение одного и того же вегетационного периода. Лесоведение и лесоводство, вып. 3. Прил. к журн. «Лесное хозяйство, лесопромышленность и топливо», № 2/3, 1926.

Коновалов Н. А., Е. Ф. Минина. Декоративные деревья и кустарники Урала. ГИЗ, Свердловск, 1948.

Крылов Г. В. и Н. Г. Салатова. Леса Западной Сибири. Новосибирск, 1950.

Обновленский В. М. Климатипы сосны обыкновенной в культурах Европейской части СССР. Труды Брянск. лесохоз. инст., т. IV, 1940.

Овсянников В. Ф. Влияние метеорологических условий на произрастание древесных и кустарниковых пород в Пермской губернии. Пгр., 1915.

Олисова О. П. Гнездовой посев кедра сибирского. Агробиология, № 4, 1952.

Петров М. Ф. Кедровые леса Урала. Свердловск, 1949.

Поле Р. Р. К биологии кедра сибирского. Изв. С.-Петербургск. ботанич. сада, т. XIII, вып. 1—2, 1913.

Серебряков И. Г. Структура листа и метеорологические условия. Труды Ботанич. сада Московск. Гос. унив., кн. 6, 1948.

Соловьев Ф. А. Структура, рост и плодоношение кедровых лесов Урала. Рефераты докладов на сессии Института биологии Уральского филиала АН СССР по проблеме возрастной оценки организмов, Свердловск, 1947.

Тольский А. П. К вопросу о влиянии погоды на прирост сосны в высоту. Труды по лесному опытному делу в России, вып. 47, СПб., 1913.

ТРУДЫ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ
УРАЛЬСКОГО ФИЛИАЛА АН СССР

Выпуск 6 1955

Н. Т. КАРТАВЕНКО

ГРИБЫ, ВЫЗЫВАЮЩИЕ ГНИЛЬ ДРЕВЕСИНЫ КЕДРА НА УРАЛЕ

Кедровые леса в Советском Союзе занимают большие площади. Учитывая большое народнохозяйственное значение этой породы и крайне ограниченные сведения о болезнях кедра, задачей наших исследований было изучение главнейших видов грибов, вызывающих гниль древесины кедра в различных условиях его произрастания на Урале.

Первой, наиболее ранней работой о грибах-вредителях древесины на Урале является работа Н. А. Сорокина (1876), в которой имеются указания на поражение древесины в лесах Урала некоторыми грибами из семейства трутовиковых. Микологическое обследование Н. А. Сорокин проводил в лесах северных районов Урала (Соликамск, Верхотурье, Чердынь).

В работе Н. П. Булычева (1878), посвященной флоре и фауне бывш. Ирбитского уезда, из трутовых грибов приводится один вид — *Fomes fomentarius* (L.) Gill., а остальные 15 видов автор относит к пищевым и почвенным грибам.

Более многочисленные микологические сборы в пределах бывш. Пермской губернии были проведены П. В. Сюзевым (в 1898—1901 гг.). Среди общего списка грибов, включающих 100 различных видов, 17 собраны автором с древесных и кустарниковых пород Урала. Работа П. В. Сюзева представляет интерес и в том отношении, что микологический материал автора был определен крупнейшим микологом страны А. А. Ячевским.

В 1915 г. появляется работа Н. А. Наумова, в которой приводится 318 видов грибов, из них 58 гименомицетов и 39 описаны автором как новые виды. Н. А. Наумов проводил сборы по преимуществу в бывш. Пермской губернии. Работа выполнена очень тщательно и является дополнением к микологическим спискам грибов, составленным Н. А. Сорокиным и П. В. Сюзевым. По свидетельству Н. А. Наумова, в эти три списка включено все, что имелось к тому времени по микофлоре Урала.

В 1928—1930 гг. фитопатологические работы по обследованию лесов Северного Урала (Ивдельский район) были проведены Хомутским, им же одновременно был собран и микологический материал. Редкие и новые виды трутовиков, собранные Хомутским на Урале, были пересланы им К. Е. Мурашкинскому, а последним — чешскому миколог Пилату.[1] В частности, Пилат описал новый гриб *Leptoporus uralensis* Pil. (1932), в дальнейшем (1937) переведенный им в род *Gleoporus* под названием *G. uralensis* Pil.

---

[1] Об исследованиях Хомутского мы имеем сведения из работ К. Е. Мурашкинского (1939) и Пилата (Pilat, 1932).

Из более поздних исследований следует указать на работу И. Е. Андреева (1935), посвященную изучению грибных болезней сибирской пихты (*Abies sibirica* Ldb.).

В период Великой Отечественной войны, когда все отрасли хозяйства были перестроены на нужды обороны страны, микологические работы на Урале получают преимущественно прикладное фитопатологическое направление. Из работ этого периода, связанного с изучением фаутности и товарности древостоев Урала, следует указать на работы С. И. Ванина (1949), Ф. А. Соловьева (1949), В. К. Захарова (1949), М. Е. Ткаченко (1952).

О грибных болезнях кедра литературных источников очень мало. Так, например, С. И. Ванин (1948) из встречающихся на кедре дереворазрушающих грибов указывает 3 вида: сосновую губку — *Phellinus pini* (Thore ex Fr.) Pil., трутовик Швейнитца — *Phaeolus Schweinitzii* (Fr.) Pat. и опенок — *Armillariella mellea* (Vahl.) Quél. К. Е. Мурашкинский (1939) отмечает, что лиственничная губка — *Fomitopsis officinalis* (Vill.) Bond. et Sing. — изредка встречается на кедре преимущественно в восточной зоне его распространения.

Есть очень краткие упоминания о развитии бурой гнили на кедре в работах В. А. Поварницына (1944), В. В. Попова (1938), Г. И. Конева (1941) и других, но без указания возбудителей. Более подробные сведения о грибных болезнях кедра на Урале имеются в работах Ф. А. Соловьева (1947а).

В 1946 г. Ф. А. Соловьев описал свыше 120 видов грибов, а в работе, опубликованной в 1947 г., автор отмечает, что в лесах Северного Урала на кедре встречается гриб *Chaetoporellus Litschaueri* (Pil.) A. Bond., который описывает под названием *Poria* sp.

Методика и объем исследований

Сбор материала для данной работы производился в течение 1945—1947 гг. во время экспедиций, организованных Институтом биологии Уральского филиала АН СССР в различные зоны Урала.

За этот период были обследованы основные массивы кедровников Северного и Среднего Урала. Работа осуществлялась двумя методами: экспедиционным — на постоянных пробных площадях, закладываемых в кедровниках различных типов и возрастов, и экспериментальным — как в природных, так и в лабораторных условиях.

В 1945 г. были изучены вызываемые грибами болезни кедра в Лозьвинских кедровниках, расположенных в северной части Ивдельского района по правобережью р. Лозьвы и ее притоков Ауспии, Ушмы, Вижая, Тошемки.

В 1946 г. исследовались Шарпинские кедровники, произрастающие на горах: Денежкин камень, Чурки, Журавлев камень (южная часть Ивдельского района).

В 1947 г. фитопатологические исследования проводились в Вагранских и Лямпинских кедровниках в бассейне р. Вагран и ее притоках: Тулайки, Сурьи, Лямпы. Это наиболее ценные в отношении плодоношения кедровники Урала.

При проведении исследований перед нами стояли следующие задачи:

1) установить видовой состав грибов, разрушающих древесину в кедровниках Урала;

2) изучить распространение грибов в кедровниках различных типов и возрастов;

3) охарактеризовать поврежденную древесину по стадиям развития гнили;

4) установить размеры повреждений древесины кедра дереворазрушающими грибами;

5) определить выход сортиментов из фаутных стволов кедра;

6) рекомендовать меры борьбы с грибами-вредителями кедра.

Для изучения распространения грибов вредителей кедра в различных типах кедровников заложено 12 пробных площадей размером от 0,25 до 0,5 га. На пробных площадях производился индивидуальный пересчет деревьев по специально составленной форме. С целью изучения динамики и последовательности поражения деревьев различными видами дереворазрушающих грибов кроме растущих деревьев учитывался также валеж и сухостой кедра. За период исследования в различных экологических условиях фитопатологическому анализу было подвергнуто свыше 1000 деревьев.

Кроме того, для изучения распространения гнилей по высоте и диаметру ствола было срублено и раскряжевано на 1—2-метровые отрубки, а в зависимости от места гнили в стволе и на более мелкие, 100 модельных деревьев. Для каждого дерева определялся размер гнили по диаметру и высоте ствола. Полученные данные заносились в специальную микологическую карточку.

Для дальнейшего лабораторно-микологического анализа от каждого модельного дерева брались типичные образцы поврежденной древесины. В целях установления сходства и различия отдельных видов грибов, встречающихся на кедре и других хвойных породах, образцы были подвергнуты сравнительному микологическому анализу в лабораторных условиях.

Ввиду отсутствия в специальной литературе описаний гнилей кедра последние детально изучены и диагносцированы по методу С. И. Ванина (1948); по бесплодным стадиям устанавливался тот или иной вид гриба.

Собранные в лесу плодовые тела грибов и гнили подвергались подробному микологическому и биометрическому анализу. В лаборатории подробно изучались бесплодные формы гриба (грибница, пленки) и поврежденная грибами древесина, в особенности в начальных стадиях развития гнили. Подобные исследования имеют большое теоретическое и практическое значение, так как они дают возможность по бесплодным стадиям определить вид гриба, вызвавшего повреждение древесины кедра.

Виды грибов, вызывающие гниль древесины кедра

Изучение кедровых лесов Урала показало, что основными и наиболее распространенными видами грибов на растущих кедрах являются следующие: 1) *Chaetoporellus Litschaueri* (Pil.) A. Bond.; 2) корневая губка — *Fomitopsis annosa* (Fr.) Karst.; 3) трутовик Швейнитца — *Phaeolus Schweinitzii* (Fr.) Pat.; 4) сосновая губка — *Phellinus pini* (Thore ex Fr.) Pil.; 5) серножелтый трутовик — *Laetiporus sulphureus* (Bull ex Fr.) Bond. et Sing.; 6) *Stereum obietinum* (Pers.) Fr.; 7) окаймленный трутовик — *Fomitopsis pinicola* (Sw. ex Fr.) Karst.; 8) лиственничная губка — *Fomitopsis officinalis* (Vill.) Bond. et Sing.; 9) опенок — *Armillariella mellea* (Vahl.) Quél.; 10) *Ischnoderma resinosum* (Fr.) Karst.

Описание перечисленных видов грибов и характер повреждений ими кедра приводится ниже.[1]

---

[1] В тексте приведены латинские наименования трутовых грибов по системе С. Бондарцева (1953), в заголовках, кроме того, и старые названия их.

Гриб *Chaetoporellus Litschaueri* (Pil.) A. Bond. (*Leptoporus Litschaueri* Pil.).

Впервые этот вид гриба был найден Кравцевым в 1931 г. на ели (*Picea obovata* Ldb.) в Сибири (в окрестностях Томска), а в 1934 г. — им же на кедре [*Pinus sibirica* (Rupr.) Mayr] в Васьюгане. Пилат в 1932 г. по сибирским образцам описал этот вид гриба как новый под названием *Leptoporus Litschaueri* Pil. На Урале этот гриб впервые был найден на кедре Ф. А. Соловьевым в 1945 г., описан и в 1949 г. был послан крупнейшему специалисту по трутовым грибам А. С. Бондарцеву, который определил его как *Chaetoporellus Litschaueri* (Pil.) Bond.

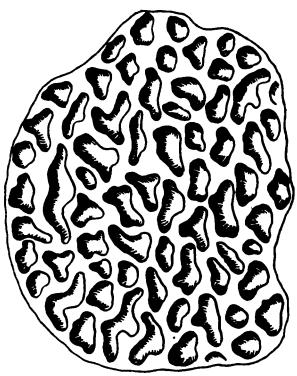

Рис. 1. Строение гименофора гриба *Chaetoporellus Litschaueri* (Pil.) A. Bond.

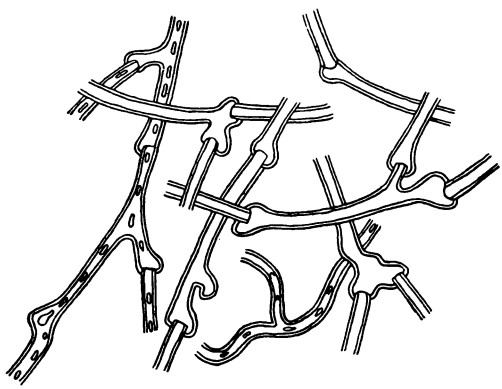

Рис. 2. Гифы ткани плодового тела гриба *Chaetoporellus Litschaueri* (Pil.) A. Bond.

Плодовые тела гриба однолетние, тонкие (0,5—1,5 мм), нежные, молочно-белого цвета, часто встречаются в виде отдельных или сливающихся между собой лепешечек. Трубочки угловатые, нередко скошенные, короткие, с неодинаковыми по величине порами белого, а затем светложелтого цвета (рис. 1).

Рис. 3. Споры гриба *Chaetoporellus Litschaueri* (Pil.) A. Bond.

Ткань гриба белая, нежная, при высыхании очень хрупкая, песчанисто-рассыпчатая. Гифы тканей плодового тела бесцветные, с типичными вздутиями и с односторонними, реже двусторонними, пряжками, коротко разветвленные, изогнутые; размер их 1,5—3 μ. Более толстые гифы с широкими просветами достигают размера 4—5 μ (рис. 2).

В гимениальном слое цистиды ромбовидно заостренные, со щелевидными отверстиями в середине и со стекловидно-прозрачными стенками. Размер цистид 6—10×15—30 μ. Базидии тонкостенные, грушевидно вздутые, 6—8×3—4 μ. По данным Пилата (Pilat, 1932), размер цистид равен 8—12×4—7 μ, т. е. значительно меньше. Споры бесцветные, неправильно эллипсоидальные, часто неравнобокие или ущемленные, размером 1,5—2×3—5 μ (рис. 3), а по Пилату — 1.5—2×4—5 μ.

Плодовые тела гриба появляются поздно осенью у оснований стволов и на корнях.

Гниль, вызываемая грибом *Chaetoporellus Litschaueri*, относится к центральным бурым комлевым гнилям деструктивного типа (рис. 4). В начальной стадии гниения древесина становится буровато-розовой или мя-

Рис. 4. Гниль кедра, вызываемая грибом *Chaetoporellus Litschaueri* (Pil.) A. Bond.

со-красной, затем гниль принимает солодово-коричневый цвет и в древесине появляются многочисленные глубокие трещины. Гниль же приобретает резко выраженную призматическую структуру.

Микроскопические изменения, происходящие в гнилой древесине, вначале характеризуются пигментацией стенок клеток и скоплением красящего пигмента в их полостях. В трахеидах появляются щелевид-

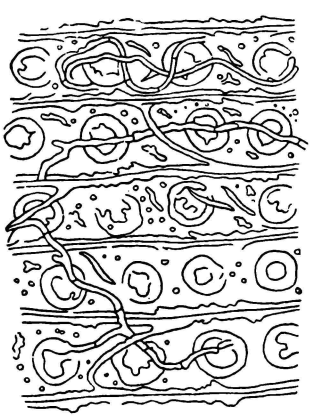

Рис. 5. Разрушение древесины, поврежденной грибом *Chaetoporellus Litschaueri* (Pil.) A. Bond.

Рис. 6. Конечная стадия разрушения древесины кедра грибом *Chaetoporellus Litschaueri* (Pil.) A. Bond.

ные отверстия и трещины в окаймленных порах, а затем трещины и в стенках клеток. При дальнейших стадиях развития гриба стенки клеток древесины утончаются, принимают пильчато заостренную форму и распадаются на отдельные мелкие части (рис. 5). В конечной стадии гниения связь между отдельными элементами теряется и на образцах видны лишь небольшие обрывки клеток (рис. 6).

Гриб *Chaetoporellus Litschaueri* является активным разрушителем древесины кедра и встречается как на растущих деревьях, так и на валеже и сухостое.

Корневая губка—*Fomitopsis annosa* (Fr.) Karst. (*Fomes annosus* Fr.)

Корневая губка является другим, наиболее часто встречающимся видом гриба на кедре. По внешним признакам собранные образцы ее

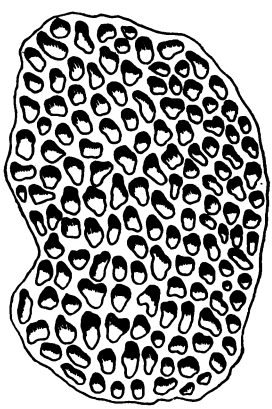

Рис. 7. Строение гименофора гриба *Fomitopsis annosa* (Fr.) Karst.

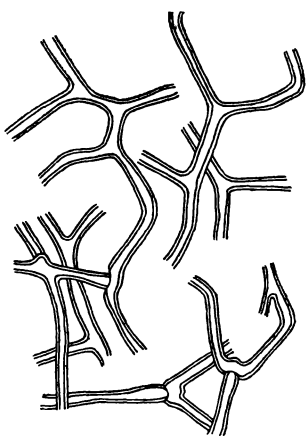

Рис. 8. Грибница плодового тела гриба *Fomitopsis annosa* (Fr.) Karst.

плодовых тел мало отличаются от плодоносцев, поражающих другие древесные породы. Плодовые тела этого гриба распростерто-отогнутые, иногда раковинообразные до приплюснуто-плоских, часто сливающихся между собой. Верхняя поверхность молодых плодовых тел шоколадно-коричневого цвета, с возрастом сереющая; края отогнутые, слегка утонченные. Ткань беловатая или беловато-желтая, мягкопробковая до деревянистой. Трубочки гимениального слоя неровно-слоистые, нарастающие ежегодно на 2—6 мм. Поры светложелтого цвета, неодинаковой величины, округлые, угловатые и неправильной формы (рис. 7).

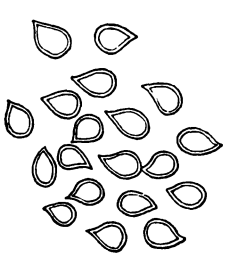

Рис. 9. Споры гриба *Fomitopsis annosa* (Fr.) Karst.

Гифы, слабо ветвящиеся под прямым или близким к прямому углом, бесцветные или соломенно-желтые, с редкими перегородками. Грибница двух порядков: тонкая, 1,5—4 μ, и толстостенная, с широкими просветами, размером 8—10 μ (рис. 8.) Базидии грушевидно-утолщенные, размером 8—12×5—6 μ. Споры бесцветные, широко эллип-

соидальные, почти шаровидные, с одной стороны плоские, коротко оттянутые у основания, размером 4,5—5,5×3,5—4 μ (рис. 9).

В начальной стадии гниения поврежденная древесина приобретает розоватую окраску, затем в ней образуются удлиненные белые полоски целлюлозы с черными черточками, на месте которых впоследствии образуется пустота. В конечной стадии гниения структура поврежденной древесины становится волокнисто-ячеистой.

Микроскопические изменения, происходящие в древесине, характеризуются следующими признаками: в начальной стадии наблюдается усиленная пигментация стенок клеток древесины и скопление в их полостях красящего пигмента. В клетках сердцевинных лучей появляется грибница со стекловидно-прозрачными стенками, а в полостях клеток — небольшие отверстия. В дальнейшем же в стенках клеток образуются большие, неправильной формы отверстия, число и размер которых увеличивается в процессе гниения. В силу этого стенки клеток теряют связность, упругость, приобретают шелковистый блеск и закручиваются в виде лент.

Трутовик Швейнитца — *Phaeolus Schweinitzii* (Fr.) Pat. (*Polyporus Schweinitzii* Fr.)

Плодовые тела трутовика Швейнитца, найденные нами на кедре, имели вид широкой шляпки, сидящей на укороченной клубневидной ножке желтовато-коричневого цвета. Плодовые тела однолетние; образуются на корнях или у оснований стволов, достигая значительных размеров (25—30 см в диаметре). Поверхность молодых плодоносцев вначале охристо-желтая, нежная, сочная, бархатистая; с возрастом постепенно буреет и к концу года принимает темнокоричневую окраску. Ткань плодового тела мягкая, войлочная, слегка губчатая, коричневого

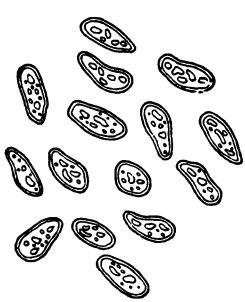

Рис. 10. Споры гриба *Phaeolus Schweinitzii* (Fr.) Pat., взятого с кедра.

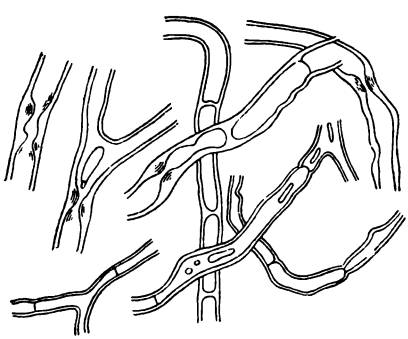

Рис. 11. Грибница плодового тела гриба *Phaeolus Schweinitzii* (Fr.) Pat.

цвета, с возрастом темнеющая. Трубочки гимениального слоя желтого цвета, угловатые, неправильной формы, длиной до 5 мм. Споры гладкие, бесцветные или слегка окрашены, размер их 4—5×6—10 μ (рис. 10). По данным А. А. Ячевского (1913), размер их равен 4—5×6—7 μ.

Грибница плодового тела трутовика Швейнитца бывает двух видов: тонкая, септированная, местами со вздутиями, размером 5—6 μ, и толстостенная, размером 9—12 μ, с отслаивающимися внутренними стенками в виде перетяжек. Перегородки у гиф встречаются редко (рис. 11).

Гниль кедра, вызываемая этим грибом, бурая, призматическая, деструктивного типа. В начальной стадии гниения в центральной части корней и ствола появляется краснина, затем глубокие продольные и поперечные трещины, в которых скопляется очень тонкая белая грибница. В этой стадии гниль буро-коричневого цвета.

Микроскопические изменения, происходящие в поврежденной древесине, характеризуются появлением в трахеидах многочисленных спиральных трещин, нередко проходящих через окаймленные поры, и крупных отверстий неправильной формы в стенках клеток древесины.

Сосновая губка — *Phellinus pini* (Thore ex Fr.) Pil. (*Trametes pini* Thore ex Fr.)

Плодовые тела сосновой губки, найденные нами на кедре, многолетние, деревянистой консистенции, копытообразной формы. Поверхность их шероховатая, коричневая, с концентрическими бороздками, а у более старых экземпляров коричневато-бурая. По внешнему виду плодовые тела сосновой губки очень напоминают плодоносцев, встречающихся на сосне, с той лишь разницей, что гименофор образцов, собранных с кедра, более извилистый, такой же, как и у гриба *Phellinus pini* var. *abietis* Karst. Трубочки коричневые, с сероватым налетом. Кроме того, некоторые образцы плодовых тел сосновой губки, собранные с кедра, достигают значительно бóльших размеров (15—20 см и больше).

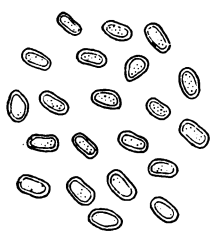

Рис. 12. Споры гриба *Phellinus pini* (Thore et Fr.) Pil., собранного с кедра.

Споры этого гриба широко эллипсоидальные, до округлых, с возрастом принимают охро-коричневую окраску, размер их 4,4×4—3 μ (рис. 12).

Гифы тканей плодовых тел светлокоричневые, тонкостенные, размером 2.5—5 μ. Перегородки встречаются редко. В гименциальном слое много цистид коричневого цвета, остроконической формы, со вздутиями у своего основания; размер цистид равен 35—60×6—12 μ.

Гниль, вызываемая сосновой губкой, относится к центральным, пестрым, коррозионного типа. В начальной стадии гниения центральная часть ствола становится красноватой, затем под воздействием ферментов, выделяемых гифами грибов, древесина подвергается коррозионному гниению.

Поврежденная древесина характеризуется пестрым рисунком и ямчатой структурой. В ней образуются удлиненные полоски целлюлозы, сосредоточенные главным образом в летней части годичных слоев, а в последней стадии гниения появляются пустоты и наблюдается значительное разрушение осенней части годичных слоев. Вследствие неравномерного развития гнили по радиусу и окружности ствола в древесине образуются кольцевые трещины или отлупы.

По внешнему виду гниль кедра, вызываемая сосновой губкой, очень сходна, особенно по размеру и форме пустот, с гнилью сосны, вызываемой этим же грибом. Отличительной же особенностью является то, что у поврежденной древесины кедра нередко имеется прерывистая узкая темнокоричневая кайма подобно той, какая наблюдается при повреждении древесины ели еловой губкой.

Микроскопические изменения, происходящие в поврежденной древесине в начальных стадиях гниения, характеризуются пигментацией сте-

нок клеток и скоплением пигмента в их полостях. Затем появляются коррозионные отверстия в стенках клеток, которые по мере гниения увеличиваются. Лигнин в отверстиях полностью растворяется под воздействием ферментов гриба, остается только целлюлоза. Стенки клеток утончаются, теряют упругость и разрушаются.

Серно-желтый трутовик — *Laetiporus sulphureus* (Bull ex Fr.) Bond. et Sing. (*Polyporus sulphureus* Bull ex Fr.)

Плодовые тела серно-желтого трутовика сложные, в виде плоских черепичато расположенных шляпок, сросшихся у основания. Шляпки вначале мясистые, затем твердеющие, хрупкие. Верхняя поверхность плодового тела серно-желтая; гимениальный слой состоит из светложелтых коротких трубочек неправильной круглой формы. Споры яйцевидные, бесцветные, гладкие, размером 7—10×5—8 μ. Плодовые тела, собранные с кедра, являются типичными для данного вида гриба и мало отличаются от плодоносцев, собранных с других древесных пород.

В начальной стадии гниения древесины внутренняя комлевая часть ствола окрашивается в малиново-розовый цвет, затем в древесине образуются глубокие продольные и поперечные трещины, в которых скопляется упругая замшевидная грибница. При микроскопическом исследовании поврежденной древесины в стенках трахеид обнаружены многочисленные трещины, вследствие которых клетки теряют целостность и разрушаются.

Гриб *Stereum abietinum* (Pers.) Fr.

Плодовые тела гриба *Stereum abietinum* плоские, распростертые, плотно прижатые к субстрату и со слегка отогнутыми тонкими шляпками; верхняя поверхность их серовато-бурая, с концентрическими бороздками. Гладкий или слегка бугорчатый табачно-коричневого цвета гимениальный слой с возрастом принимает сероватую окраску. Плодовые тела образуются на нижней поверхности сухих сучьев, плотно прижаты к субстрату и плохо заметны в естественной обстановке. В гимениальном слое большое количество темнокоричневых цилиндрических заостренных цистид с толстыми стенками; размер их равен 90—150×6—8 μ.

Споры бесцветные или слегка окрашены в соломенно-желтый цвет, размером 10—13×5—6 μ, а по данным С. И. Ванина (1934) 9—13×4—5 μ.

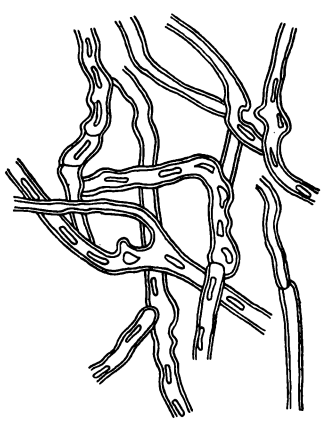

Рис. 13. Грибница плодового тела гриба *Stereum abietinum* (Pers.) Fr., взятого с кедра.

Бесцветная со сложными пряжками грибница этого гриба бывает двух видов: очень тонкая, с узкими полостями и с толстыми стенками, и более толстая, членистая, с хорошо выраженными стенками, широкими полостями и с типичными для гриба пряжками. Гифы обычно ветвятся под острым углом (рис. 13). Особенно большое скопление грибницы наблюдается в клетках сердцевинных лучей.

В начальной стадии гниения древесина кедра бывает обычно коричневато-бурого цвета с буро-фиолетовой полоской, обрамляющей поврежденную часть. В последующих стадиях древесина окрашивается в буровато-серый цвет и вследствие появления в ней многочисленных белых удлиненноячеистых мелких пятен целлюлозы принимает ситовидную структуру. Гниение идет по коррозионному типу.

Характерной особенностью этого вида гриба является неравномерное разрушение древесины ствола гнилью. Между участками типичной гнили залегают и перемежаются участки гнили начальной стадии, в силу этого на древесине наблюдается полосатый рисунок. Гниль распространяется от вершины по стволу вниз, а также поражает и сучья кроны, через которые обычно и происходит заражение близстоящих деревьев.

Микроскопические изменения, происходящие в поврежденной древесине, характеризуются усиленной пигментацией стенок клеток, которые вначале окрашиваются в желтоватый цвет, затем начинают разрушаться внутренние части их оболочек, и позднее стенки клетки приобретают пильчато-заостренную форму, нередко отслаиваются.

До последнего времени в специальной литературе не было указаний о поражении растущего кедра этим видом гриба. Впервые гриб *Stereum abietinum* был найден в 1946 г. на кедре, произрастающем на Среднем Урале, на горе Чурки (близ горы Денежкин камень).

Окаймленный трутовик — *Fomitopsis pinicola* (Sw. ex Fr.) Karst. (*Fomes pinicola* Fr.)

Окаймленный трутовик широко распространен в лесах Урала и в других районах Советского Союза.

Плодовые тела этого гриба, собранные с кедра и с других древесных пород, очень сходны как по форме, так и по окраске.

Плодовые тела окаймленного трутовика многолетние, твердые, копытообразной формы, достигают больших размеров. Верхняя поверхность их в начале развития красноватая, а затем становится блестяще-лакированной, темносерой, почти черной окраски. Ткань войлочная, светлокоричневая, трубочки округлые, светложелтые. Споры бесцветные, гладкие, размером 4,5—5,3 μ, что совпадает с данными исследований этого гриба, взятого с других древесных пород А. А. Ячевским (1913), А. С. Бондарцевым (1934) и С. И. Ваниным (1934).

Гниль, вызываемая окаймленным трутовиком, относится к типу смешанных призматических гнилей деструктивного типа. В начальной стадии гниения древесине свойственна красновато-коричневая окраска, затем в ней появляются трещины, заполненные плотной белой замшевидной грибницей. Отличительной особенностью гнили является ее пятнисто-рябоватая окраска, особенно хорошо заметная на отлупах. Гниение обычно начинается с периферии и идет в направлении к центру.

На растущем кедре в условиях Урала окаймленный трутовик встречается очень редко и то преимущественно на ослабленных деревьях, поврежденных затесками и колотом при сборе «орехов». Обычно же в большом количестве этот гриб встречается как сапрофит на валеже, пнях, сухостое хвойных и лиственных пород. В северной тайге Зауралья, как и в других районах, окаймленный трутовик является одним из самых распространенных видов; его можно встретить далеко на севере, а также и в горнохребтовой части, у верхней границы леса.

Лиственничная губка — *Fomitopsis officinalis* (Vill.) Bond. et Sing. (*Fomes officinalis* Vill.).

Плодовые тела лиственничной губки удлиненно цилиндрические, копытообразные, сверху белого или желтоватого цвета, с трещинами и концентрическими бороздками. Белая плотная ткань при растирании оставляет след на руках подобно мелу. Трубочки гимениального слоя длиной до 2 см, желтоватые, с округлыми светлыми порами. Споры бесцветные, гладкие, яйцевидные, с резко очерченной стекловидной оболочкой и с оттянутым концом, размер их, по нашим данным, равен 3,5—5,4 μ, по данным же С. И. Ванина (1934) — 4,5—5,3 μ.

Лиственничная губка обычно встречается на лиственнице, а по данным К. Е. Мурашкинского (1939), также и на кедре в Забайкалье. На уральских кедрах этот гриб появляется очень редко, главным образом на деревьях, поврежденных пожаром.

Лиственничная губка вызывает бурую призматическую центральную гниль и является активным разрушителем древесины.

Опенок — *Armillariella mellea* (Vahl.) Quél. (*Armillaria mellea* Vahl.)

На уральском кедре опенок встречается редко и преимущественно в древостоях, поврежденных пожаром, а также в кедровниках, расположенных вблизи населенных пунктов в местах прогона скота. Скот повреждает поверхностно расположенные корни, а впоследствии происходит заражение их грибом. Следовательно, опенок как вредитель кедровых лесов большого значения не имеет.

Гриб *Ischnoderma resinosum* (*Polyporus resinosus* Fr.), а также гриб *Hirschioporus abietinus* (*Polyporus abietinus* Fr.) на растущем кедре в условиях Урала встречаются единично, главным образом в северной его части, на деревьях, ослабленных пожаром и другими повреждениями.

Рассмотренные выше трутовые грибы, наблюдаемые нами на растущих кедрах восточного склона Зауралья, далеко не исчерпывают весь видовой состав грибов, паразитирующих на кедре, а представляют собой только главнейшие и наиболее распространенные виды.

Дальнейшее изучение их несомненно значительно расширит видовой состав трутовых грибов, встречающихся на этой ценной породе Урала.

Распространение грибов-паразитов в кедровниках различных типов и возрастов

Факторы среды имеют большое влияние на развитие заболеваний. Они или влияют непосредственно на паразита, увеличивая или ослабляя его вирулентность, или изменяют состояние растения-хозяина, делая его либо более устойчивым, либо более восприимчивым к заболеваниям. Возбудитель болезни, растение-хозяин и среда находятся в тесной взаимосвязи и роль каждого из этих факторов изменяется в зависимости от обстановки. До настоящего времени основное внимание обращалось на паразита, а растение часто игнорировалось, т. е. бралось лишь одно звено из цепи паразит—растение—среда.

Для установления зависимости распространения болезней древесины в кедровниках от условий их местопроизрастания производился количественный учет грибов-вредителей кедра на Урале в различных экологи-

ческих условиях. Это позволило вскрыть закономерности распределения грибов-вредителей и выделить наиболее устойчивые против грибных заболеваний типы кедровников, что, несомненно, имеет как теоретическое, так и практическое значение.[1]

Типы кедровников Сибири подробно исследованы В. А. Поварницыным (1944). Наиболее распространенными типами кедровников в Зауралье, по исследованиям Ф. А. Соловьева (1946б, 1947а), являются сфагновый, багульниковый, черничниковый, брусничниковый, высокогорный черничниковый, гольцово-водяниковый, вейниково-разнотравный.

Сфагновый кедровник приурочен к низинам и западинам между увалами и типичен для Западно-Сибирской низменности. Почвы здесь мокрые, большей частью торфянистые, торфяно-болотные, с мощным горизонтом A_0; сильно развит моховой покров, травяной хуже. Древостои этого типа кедровников малополнотные, смешанные, с примесью ели, сосны и корявой березы. Рост кедра замедлен. Древесина разрушается преимущественно центральной комлевой гнилью.

Багульниковый кедровник занимает меньшую площадь, приурочен к нижним и средним склонам увалов, к границам рек и болот. Почвы тяжелосуглинистые, оподзоленные, грубоскелетные. Мощность почвенного слоя небольшая — 40 см. Древостой IV бонитета, полнота 0,4—0,5, кедра 50%. Второй ярус редкий, состоит из ели угнетенного роста. Подлесок из рябины и зеленой ольхи, развит слабо. Фаутность деревьев этого типа высокая, за счет развития на кедре бурой комлевой гнили, вызываемой грибом *Chaetoporellus Litschaueri*. Древесина отличается большой плотностью, смолистостью и очень мелкослойна.

Черничниковый кедровник произрастает на средних склонах увалов и является наиболее распространенным на Северном и Среднем Урале. Почвы свежие оподзоленные суглинки, грубощебенчатые, мелкие, с близким залеганием материнской породы. Древостой IV бонитета, полнота его 0,4—0,5, количество кедра составляет до 70% и больше. Второй ярус состоит из пихты, ели и кедра, подлесок же из зеленой ольхи, рябины, реже шиповника.

Черничниковый тип кедровника производит впечатление девственного леса.

Брусничниковый кедровник занимает нижние пологие склоны увалов, возвышенные плато. Почвы мощные, хорошо дренированные свежие суглинки, оподзоленные, подстилаются щебенкой. Древостой III бонитета, смешанный, состоит из кедра (40—50%), сосны, лиственницы, березы; во втором ярусе — кедр, ель, пихта. Фаутность деревьев высокая, особенно в перестойном возрасте.

Вейниково-разнотравный кедровник встречается на нижних склонах увалов, а также по водоразделам рек и ручьев. Почвы свежие, с хорошей аэрацией и гумусовым горизонтом, равным 8—10 см. Древостой чаще смешанный, сложный, в состав его входят кедр (30—40%), пихта, береза, лиственница, сосна, ель, единично осина. Хорошо выражен второй ярус, состоящий из пихты, ели и кедра. В подлесок входят ольха зеленая, рябина, шиповник, бузина и ива козья. Хорошо развит травяной покров.

Условия роста кедровников этого типа значительно лучше, чем описанных выше. В силу этого стволы хорошо очищаются от сучьев, кроны

[1] Исследования взаимосвязи между различными типами леса и распространением в них грибных заболеваний других древесных пород проводилось многими авторами, в том числе С. И. Ваниным (1948), А. Т. Вакиным (1927), Ф. А. Соловьевым (1938) и др.

высоко подняты, фаутность деревьев по сравнению с другими типами меньшая. В 150-летнем возрасте высота кедра 24 м, а диаметр ствола 30 см. Деревья этого типа наилучшего роста, а из их древесины получается наибольшее количество деловых сортиментов.

Высокогорный черничниковый кедровник произрастает на крутых склонах гор, на высоте 600—800 м над ур. м. Почвы здесь мелкие, каменистые, грубоскелетные, со слабо выраженным почвообразовательным процессом. Древесная растительность распределяется неравномерно, группами. Древостой преимущественно чистый или с небольшой примесью березы, пихты, ели; подлесок слабо выражен. Вследствие малой мощности почвенного слоя и суровых климатических условий кедр здесь растет медленно: стволы низкие, с большим количеством сучьев, кроны однобокие. Полнота древостоя колеблется от 0,3 до 0,7.

Кедровник этого типа имеет большое защитное значение.

Гольцово-водяниковый кедровник произрастает в области гольцов по склонам гор: Хой-Эква, Пакна-Сори, Чистоп, Кент-Ньёр, Казанский камень и др. Почвы в кедровнике этого типа мелкие, грубоскелетные, со слабо выраженным почвообразовательным процессом. В этих условиях кедр кустарниковой формы, древостоя не образует, встречается в виде отдельных групп и зарослей, составляет 80—90%; к нему единично примешиваются извилистая береза и зеленая ольха. Рост кедра происходит очень медленно и в 100-летнем возрасте его высота едва достигает 1,5—2 м, а диаметр 3—5 см.

Кедровник этого типа, как и предыдущий, играет защитную роль.

Данные, характеризующие фаутность деревьев в зависимости от возраста кедровых древостоев и различных условий местопроизрастания кедра, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Фаутность деревьев в кедровниках различных типов и возрастов

Тип кедровника	Возраст, лет	Количество стволов в древостое, %	
		здоровых	поврежденных
Багульниковый	250	80	20
Мшисто-брусничниковый	300	62	38
Вейниково-разнотравный	80	88	12
	150	67	33
Черничниковый верхних склонов	150	91	9
	280	60	40
Черничниковый средних склонов	100	83	17
	450	26	74

Из данных табл. 1 видно, что кедровые леса Урала в одних и тех же условиях местопроизрастания имеют различную фаутность, зависящую от возраста древостоя. В частности, черничниковые кедровники максимального возраста (280—450 лет) содержат и максимальное количество фаутных деревьев.

При изучении влияния возраста кедровников на фаутность мы обнаружили тесную взаимосвязь между этими двумя факторами, а именно: с увеличением возраста древостоя, как правило, увеличивается и число

кедров, пораженных грибами. Это неоднократно отмечалось в литературе в отношении других древесных пород (Дорогин, 1910; Вакин, 1927; Горшин, 1933; Соловьев, 1938; Ванин, 1948, и др.).

В вейниково-разнотравном кедровнике 80-летнего возраста количество фаутных деревьев составляет 12%, а 150-летнего — 33%. В черничниковом кедровнике верхних склонов 150-летнего возраста фаутных деревьев 9%, а в возрасте 280 лет — 40%; в черничниковом же кедровнике средних склонов 100-летнего возраста фаутных деревьев 17%, а в возрасте 450 лет — 74%.

Результаты наших исследований в основном совпадают с другими данными, полученными при исследовании кедровников Сибири. Так, например, В. В. Попов (1938) указывает, что в кедровниках 80-летнего возраста было заражено 3% деревьев, в 120-летних древостоях — 5,5%, в 160- и 200-летних — 7% и в 240-летних — 80%. По данным автора, увеличение фаутности кедровников Сибири за счет развития гнили происходит после 240 лет. Однако вызывает некоторое сомнение очень малая фаутность кедровников в 200-летнем возрасте (7%) и быстрое ее увеличение в 240-летнем возрасте (до 80%).

Отсюда видно, что в кедровниках Урала до 240-летнего возраста фаутность значительно выше, а перестойные же древостои кедра на Урале, наоборот, по сравнению с кедровниками Сибири поражены грибами в меньшей степени.

По данным В. К. Захарова (1949), в Лобвинских кедровниках высокого возраста 90% деревьев поражены напенной гнилью.

Данные о распространении трутовых грибов в различных типах кедровников приведены в табл. 2.

Таблица 2[1]

Распространение отдельных видов грибов (%) в различных типах кедровников

Тип кедровника	Число зараженных стволов	*Chaetoporellus Litschaueri*	*Fomitopsis annosa*	*Phaeolus Schweinitzii*	*Phellinus pini*	*Laetiporus sulphureus*	Прочие
Багульниковый	18	77,5	6	—	11	5,5	Единично
Мшисто-брусничниковый	42	55,0	26	13	2	4	Единично
Вейниково-разнотравный	33	45	28	13	6	8	Единично
Черничниковый верхних склонов	61	61	15	12	6	5	1
Черничниковый средних склонов	68	72	4	10	6	6	2
В среднем	—	62,1	15,8	9,6	6,1	5,7	0,6

Из данных табл. 2 видно, что наиболее распространенными видами грибов в кедровых лесах Северного Зауралья являются *Chaetoporellus Litschaueri*, корневая губка (*Fomitopsis annosa*), трутовик Швейнитца (*Paeolus Schweinitzii*), сосновая губка (*Phellinus pini*) и серно-желтый трутовик (*Laetiporus sulphureus*); другие же, менее распространенные виды грибов отнесены нами в графу «Прочие».

[1] В таблице тип гольцово-лишайниковый не выделен ввиду незначительной его общей поврежденности грибами.

Анализируя видовой состав грибов, разрушающих древесину кедра, произрастающего в различных экологических условиях, можно констатировать, что гриб *Chaetoporellus Litschaueri* приурочен главным образом к черничниковым, мшисто-брусничниковым и багульниковым кедровникам и встречается преимущественно в девственных лесах. Наибольшее количество деревьев (особенно в кедровниках перестойного возраста) поражается именно этим видом гриба, который в отдельных случаях разрушает до 72—77,5% всего древостоя.

Корневая губка (*Fomitopsis annosa*) чаще поражает деревья, растущие на богатых, хорошо дренированных почвах, в частности в вейниково-разнотравном кедровнике этим грибом заражается 28% всего древостоя, а в мшисто-брусничниковом — до 26%.

Распространение сосновой губки в кедровниках Урала ограничено. Процент пораженных ею деревьев не превышает 12.

Трутовик Швейнитца, по нашим данным, поражает в среднем до 10—13% кедров, главным образом в спелых и перестойных кедровниках, причем характерно то, что мы не нашли этот вид гриба в багульниковом и гольцово-лишайниковом кедровниках.

Еще меньше (7—8%) кедровники Урала поражены серножелтым трутовиком.

Размеры повреждений кедра дереворазрушающими грибами

Размеры повреждений кедра дереворазрушающими грибами определялись по модельным деревьям. Деревья для анализа после измерения всех таксационных элементов распиливались на отрубки на следующей высоте: 0; 0,3; 1,3; 3,6; 5,6; 7,6 м и т. д., а в зависимости от места гнили в стволе и чаще. Затем производилось измерение диаметров отрубков с точностью до 1 мм; полученные данные заносились в специальную модельную карточку. Таким же образом измерялись диаметры гнили по стадиям их развития. При измерении торцов среза на основании полученных размеров гнилей на карточке делался рисунок последней.

В отношении большинства грибных болезней кедра можно отметить сравнительно быстрый сбег гнили и небольшую высоту ее распространения, за исключением гнили, вызываемой грибами *Stereum abietinum* и *Phellinus pini*, которые поражают чаще среднюю часть ствола.

Для того чтобы при качественной оценке растущих деревьев можно было с некоторой точностью установить количество сортиментов, которое можно получить из поврежденной гнилью древесины, очень важно знать степень распространения гнили как по высоте, так и по диаметру ствола.

Данные о распространении гнили кедра, вызываемой грибом *Chaetoporellus Litschaueri*, по высоте и диаметру ствола в связи с типами леса приведены в табл. 3.

Из данных этой таблицы видно, что у всех поврежденных грибом кедров площадь сечения гнили на высоте груди составляет 23,4—39% площади сечения ствола за исключением деревьев в кедровнике вейниково-разнотравного типа, где площадь сечения гнили составляет 8,2% площади сечения ствола на той же высоте.

В черничниковом кедровнике средних склонов гниль достигает наибольшего развития — захватывает почти половину диаметра ствола (19,5 см), поднимаясь по высоте ствола на 5,9 м.

Гниль, возбудителем которой является гриб *Chaetoporellus Litschaueri*, в багульниковом и черничниковом кедровнике верхних склонов (при почти равных средних диаметрах стволов — 24—25 см) распространяется

почти на одинаковую высоту ствола, т. е. в первой стадии — на высоту до 3,5—5 м. Объяснить это можно тем, что черничниковый кедровник верхних склонов более высокого возраста (280 лет), близкого к возрасту багульникового кедровника (250 лет).

В кедровнике вейниково-разнотравного типа гниль, вызываемая грибом *Chaetoporellus Litschaueri*, широко не распространена. Это обстоятельство благоприятствует высокому выходу деловых сортиментов древе-

Таблица 3

Размеры повреждения древесины кедра грибом *Chaetoporellus Litschaueri* по стадиям развития гнили

Тип кедровника	Средний диаметр ствола, см	Средняя высота ствола, м	Диаметр гнили на высоте груди, см			Высота распространения гнили, м		
			I	II	III	I	II	III
Вейниково-разнотравный	31	19,3	8,9	7	5	1,5	0,7	0,3
Черничниковый средних склонов	40,3	20,3	19,5	14,7	8	5,9	3,5	0,7
Черничниковый верхних склонов	24	13,6	15	8	5	3,5	1,5	0,5
Багульниковый	25	18,1	15	12	10	5	0,3	1,0

сины указанного типа, о чем речь будет ниже. Наиболее типичное распространение гнили в стволе кедра, вызываемой данным грибом, показано на рис. 14.

Из приведенных в табл. 4 данных видно, что размер повреждений, вызываемых корневой губкой, различен в разных типах кедровников и зависит от возраста насаждения (табл. 1).

Таблица 4

Размеры повреждения древесины кедра грибом *Fomitopsis annosa* по стадиям развития гнили

Тип кедровника	Средний диаметр ствола, см	Средняя высота ствола, м	Диаметр гнили на высоте груди, см			Высота распространения гнили, м		
			I	II	III	I	II	III
Вейниково-разнотравный	46	22,2	9,5	7,5	2	1,5	1	0,9
Черничниковый средних склонов	66	21,2	45	23,2	9	7,3	4,6	0,25
Черничниковый верхних склонов	24,3	14,3	15	8,7	2	5	1,5	0,1

Как было указано выше, корневая губка наиболее часто встречается в вейниково-разнотравном кедровнике, но размеры повреждений, вызываемые этим грибом, здесь значительно меньше, чем в черничниковом кедровнике верхних и средних склонов. Так, например, на пробной площади № 8 в черничниковом кедровнике средних склонов площадь сечения гнили на высоте груди составляет 46,2% площади сечения дерева; распространяется же гниль по высоте ствола на 7,3 м. В вейниково-раз-

нотравном кедровнике площадь сечения гнили на высоте груди составляет 4,1% площади сечения дерева, распространяется же гниль по высоте ствола на 1.5 м. В черничниковом кедровнике верхних склонов площадь сечения гнили на высоте груди составляет 38,1% площади сечения ствола; распространяется же гниль по высоте ствола на 5 м. Таким образом, размеры повреждений, вызываемые корневой губкой в черничниковом кедровнике средних и верхних склонов, близки между собой.

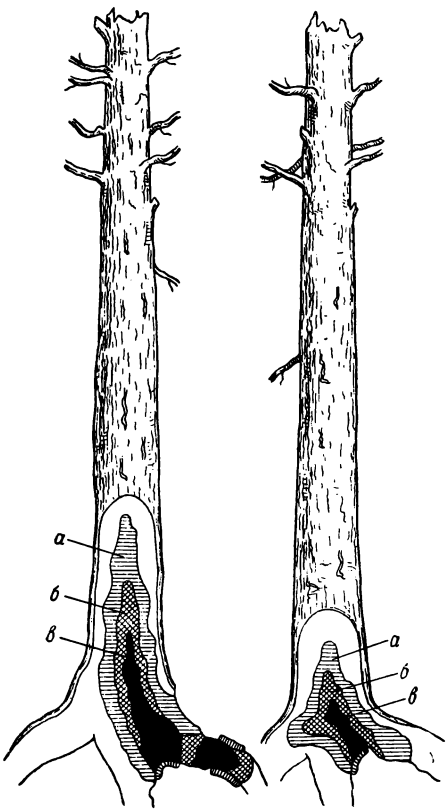

Рис. 14. Схема распространения гнили по стволу кедра, вызываемой грибом *Chaetoporellus Litschaueri* (Pil.) A. Bond.

а — I стадия; *б* — II стадия; *в* — III стадия.

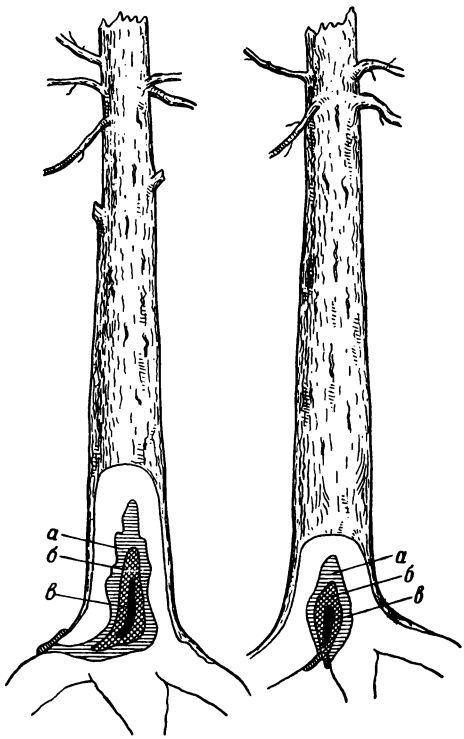

Рис. 15. Схема распространения гнили в стволе кедра от гриба *Fomitopsis annosa* (Fr.) Karst.

а — I стадия; *б* — II стадия; *в* — III стадия.

Распространение гнили, вызываемой этим видом гриба, по стволу кедра представлено на рис. 15.

Размеры гнили кедра, вызываемой сосновой губкой, как по диаметру, так и по высоте ствола представлены в табл. 5.

Как видно из приведенных данных, гниль, вызываемая сосновой губкой, достигает значительных размеров и распространяется по высоте ствола на 6,5—10,6 м при диаметре ее, равном 20—23 см. Так, например, на пробной площади № 1 в черничниковом кедровнике верхних склонов площадь сечения гнили на высоте груди составляет 86,5% площади сечения дерева на той же высоте, причем распространяется гниль по высоте ствола на 10,6 м. На пробной площади № 2 в черничниковом кедровнике средних склонов площадь сечения гнили на высоте груди составляет 23,9%

площади сечения дерева на той же высоте. Гниль в первой стадии распространяется по высоте ствола на 6,5 м, а во второй — на 3—7,6 м.

Таблица 5

Размеры повреждения древесины кедра грибом *Phellinus pini* по стадиям развития гнили

Тип кедровника	Средний диаметр ствола, см	Средняя высота ствола, м	Диаметр гнили на высоте груди, см			Высота распространения гнили, м		
			I	II	III	I	II	III
Черничниковый верхних склонов	21,5	15,7	20	19	—	10,6	7,6	—
Черничниковый средних склонов	47	21	23	15	—	6,5	3	—

Из представленной на рис. 16 схемы видно, что гниль кедра, вызываемая сосновой губкой, чаще всего приурочена к средней части ствола

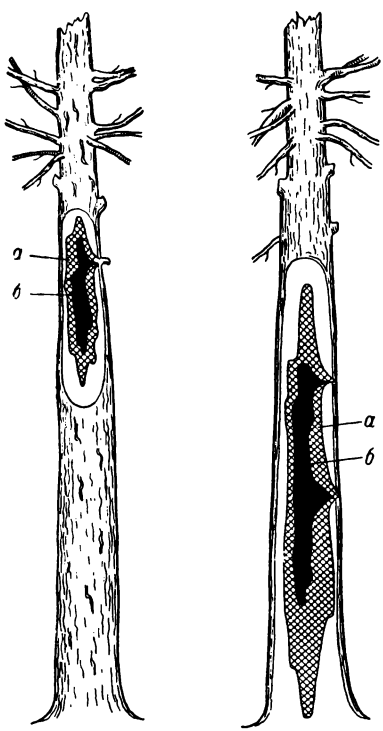

Рис. 16. Схема распространения гнили в стволе кедра от гриба *Phellinus pini* (Thore ex Fr.) Pil.

а — I стадия; *б* — II стадия.

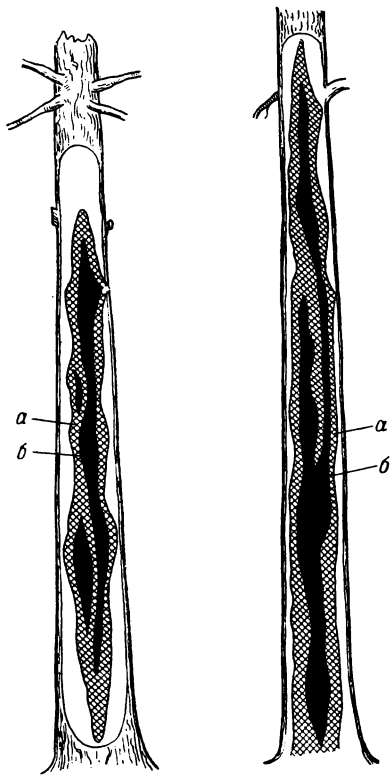

Рис. 17. Схема распространения гнили в стволе кедра от гриба *Stereum abietinum* (Pers.) Fr.

а — I стадия; *б* — II стадия.

к зоне сучьев, через обломы которых обычно и происходит заражение дерева.

О размерах повреждений кедра грибом *Stereum abietinum* можно судить из данных табл. 6.

Характерной особенностью гнили кедра, вызываемой грибом *Stereum abietinum*, является значительное ее распространение по стволу и неравномерное разрушение древесины. Как видно из данных табл. 6, гниль по высоте ствола распространяется на 13—15,6 м, причем нередко она доходит и до пня. Распространение гнили по диаметру также значительное и составляет 39,05—18,7% площади сечения дерева на высоте груди. Схема распространения гнили, вызываемой этим грибом, по стволу показана на рис. 17.

Таблица 6

Размеры повреждения древесины кедра грибом *Stereum abietinum* по стадиям развития гнили

Тип кедровника	Средний диаметр ствола, см	Средняя высота ствола, м	Диаметр гнили на высоте груди, см			Высота распространения гнили, м		
			I	II	III	I	II	III
Черничниковый верхних склонов	24	13,3	15	14	—	13,0	11,6	—
Черничниковый средних склонов	40	17,3	22	18	—	15,6	13,6	—

Из двух типов кедровников (табл. 6) наиболее поражается грибом *Stereum abietinum* черничниковый средних склонов, в котором гниль захватывает 90% ствола. В силу этого деревья, зараженные названным грибом, обычно не дают деловой древесины, но ввиду малой распространенности в кедровых лесах Урала степень вреда от этого гриба не велика.

Влияние гнили на выход сортиментов

Ввиду отсутствия данных о влиянии гнили различных видов грибов на выход деловых сортиментов кедра, произрастающего на Урале, этот практически важный вопрос был включен в круг наших исследований.

О выходе деловых сортиментов из здоровых и поврежденных гнилью стволов кедра, произрастающего в черничниковом кедровнике верхних склонов, можно судить по данным, приведенным в табл 7.

Таким образом, выход деловой древесины из здоровых деревьев кедра составляет в среднем 78%, поврежденные же грибом *Chaetoporellus Litschaueri* деревья, по нашим данным, дают 54%, что объясняется незначительным распространением гнили по высоте ствола. Несколько меньше деловых сортиментов получается из фаутных стволов, пораженных корневой губкой, — 33%, а деревья, поврежденные грибом *Stereum abietinum*, совершенно не дают деловой древесины.

Данные о выходе деловых сортиментов из поврежденных деревьев в черничниковом кедровнике средних склонов в зависимости от различных видов грибов представлены в табл. 8.

Из табл. 8 видно, что здоровые деревья дают до 82% делового сырья. Наибольшее количество делового сырья (38% от общего выхода деловых сортиментов из поврежденных грибами деревьев) можно получить из стволов, пораженных грибом *Fomitopsis annosa*, так как гниль этого гриба в данном типе кедровника не распространяется высоко по стволу,

Таблица 7

Выход деловых сортиментов из здоровых и поврежденных гнилью деревьев черничникового кедровника верхних склонов

Сортимент	Сорт	Из здоровых стволов, %	Из стволов, поврежденных грибами, %		
			Chaetoporellus Litschaueri	*Fomitopsis annosa*	*Stereum abietinum*
Пиловочник	I	6	—	—	—
	II	9	—	5	—
	III	21	40	28	—
Карандашный кряж	I	4	—	—	—
	II	14	9	—	—
	III	18	—	—	—
Подтоварник	—	6	5	—	—
Итого деловой древесины	—	78	54	33	—
Дрова	—	16	40	60	90
Отходы	—	6	6	7	10
Всего	—	100	100	100	100

Таблица 8

Выход деловых сортиментов из здоровых и поврежденных гнилью деревьев черничникового кедровника средних склонов

Сортимент	Сорт	Из здоровых стволов, %	Из стволов, поврежденных грибом, %			
			Chaetoporellus Litschaueri	*Fomitopsis annosa*	*Phellinus pini*	*Stereum abietinum*
Пиловочник	I	2	—	—	—	—
	II	11	3	—	5	—
	III	20	6	10	20	—
Карандашный кряж	I	4	—	—	—	—
	II	12	7	16	—	—
	III	20	7	12	—	—
Фанерный кряж	—	5	5	—	—	—
Подтоварник	—	8	2	—	—	—
Итого деловой древесины	—	82	30	38	25	—
Дрова	—	14	62	57	69	90
Отходы	—	4	8	5	6	10
Всего	—	100	100	100	100	100

а обычно сосредоточивается в нижней комлевой части. Значительно меньше деловых сортиментов получается из деревьев, поврежденных сосновой губкой, так как в данном случае гниль распространяется чаще всего в средней части ствола. Деревья, зараженные грибом *Chaetoporellus Litschaueri*, дают в среднем только около 30% деловых сортиментов ввиду того, что грибом здесь поражается ценная нижняя комлевая часть ствола.

В табл. 9 представлены данные о выходе деловой древесины из деревьев вейниково-разнотравного кедровника, который, как указано выше, является одним из наиболее производительных типов кедровников, произрастающих в северной тайге Зауралья.

Таблица 9

Выход деловых сортиментов из здоровых и поврежденных гнилью деревьев вейниково-разнотравного кедровника

Сортимент	Сорт	Из здоровых стволов, %	Из стволов, поврежденных грибами, %	
			Chaetoporellus Litschaueri	*Fomitopsis annosa*
Фанерный кряж . .	—	6	—	—
Пиловочник	I	9	6	8
	II	10	19	42
	III	16	15	10
Карандашный кряж	II	17	8	—
	III	18	2	—
Подтоварник	—	9	5	—
Итого деловой древесины .	—	85	55	60
Дрова	—	13	43	38
Отходы	—	2	2	2
Всего . . .	—	100	100	100

Из табл. 9 видно, что из деревьев вейниково-разнотравного кедровника (по сравнению с другими типами) можно получить наибольшее количество делового сырья. Это объясняется незначительной фаутностью древесины и малыми размерами гнилей. Здоровые деревья дают 85% делового сырья. Деревья, пораженные корневой губкой, дают 65, а поврежденные грибом *Chaetoporellus Litschaueri* 55% деловой древесины.

Полученные нами данные о выходе деловых сортиментов свидетельствуют о том, что при правильной и бережной раскряжовке фаутных стволов кедра, поврежденных грибами, можно получить значительный выход делового сырья. Однако уменьшение выхода деловых сортиментов зависит не только от наличия гнилей, но и от большой сучковатости, наблюдаемой у кедра.

Влияние гнили на прирост и плодоношение

При изучении фаутности кедровников был затронут практически важный вопрос: влияет ли гниль кедра на рост и плодоношение деревьев.

Таблица 10

Средний прирост здоровых и поврежденных деревьев в кедровниках различных типов за последние 10 лет

Тип кедровника	Количество модельных деревьев	Средний возраст деревьев, лет	Здоровых деревьев		Деревьев, поврежденных отдельными видами грибов						Средний прирост всех поврежденных деревьев	
					Phellinus pini		*Fomitopsis annosa*		*Chaetoporellus Litschaueri*			
			по высоте, см	по диаметру, см	по высоте, см	по диаметру, см	по высоте, см	по диаметру, см	по высоте, см	по диаметру, см	по высоте, см	по диаметру, см
Вейниково-разнотравный	22	150	7,0	0,70	6,7	1,00	6,2	0,99	5,4	0,83	6,1	0,94
Черничниковый верхних склонов	20	280	4,0	0,58	3,5	0,50	3,0	0,50	2,9	0,40	3,1	0,47
Черничниковый средних склонов	15	450	3,0	0,47	2,8	0,58	2,6	0,49	2,4	0,40	2,6	0,49

Произведенные нами небольшие сравнительные наблюдения за приростом здоровых и поврежденных деревьев приведены в табл. 10.

Из данных табл. 10 видно, что у кедров, поврежденных центральной гнилью, резко заметного уменьшения прироста по диаметру не обнаружено, но по высоте наблюдается некоторая тенденция к этому. Анализируя данные табл. 10, можно сделать вывод, что несколько меньшее влияние на прирост оказывает гниль, образовавшаяся под воздействием сосновой губки (6,7 см), при повреждении же кедра корневой губкой прирост снижается до 6,2 см, а грибом *Chaetoporellus Litschaueri* — до 5,4 см. Следует отметить, что и в данном случае известную роль в снижении прироста помимо других причин играет и возраст древостоев, т. е. с увеличением последнего происходит уменьшение прироста.

Кроме того, вейниково-разнотравный кедровник меньшего возраста при повреждении различными видами грибов дает и меньшее снижение прироста как по диаметру, так и по высоте (табл. 6).

При изучении фаутности кедровников весьма существенным является вопрос о влиянии возраста дерева и комлевой гнили на плодоношение кедра. Существующие по этому вопросу данные в литературе крайне ограничены и к тому же противоречивы. Так, например, по данным М. Е. Ткаченко (1952), урожайность древесных пород с увеличением возраста сначала увеличивается, а затем (в старости), повидимому, падает. В древостоях из долговечных пород высокий урожай поддерживается сотни лет, причем семена остаются всегда достаточно доброкачественными и всхожими.

По данным В. В. Попова (1938), орехоносность кедровников Сибири резко уменьшается после 240-летнего возраста. Автор делает вывод, что до 80% кедра начиная с этого возраста бывает поражено гнилью и, руководствуясь своими наблю-

дениями, рекомендует проводить сплошные рубки в перестойных кедровниках, возраст которых превышает 220 лет.

В. А. Поварницын (1944) отмечает, что плодоношение кедра начинается с 70-летнего возраста и продолжается до 220—250 лет. В отношении же влияния гнили на урожайность у автора указаний нет.

Наши исследования урожайности перестойных и фаутных кедровников Зауралья показали, что они характеризуются высоким плодоношением, а деревья, имеющие дуплистость и гниль, в тех же условиях нередко дают большее количество шишек, чем здоровые (табл. 11).

Из данных табл. 11 видно, что в кедровниках всех представленных типов количество шишек на фаутных деревьях во всяком случае не меньше, чем у здоровых.

При сравнении плодоношения кедровников различных возрастов видно, что наибольшее количество шишек образуется в наиболее пере-

Таблица 11

Количество шишек, собранных со здоровых и поврежденных гнилью деревьев (в среднем на одно дерево)

Тип кедровника	Возраст, лет	Количество модельных деревьев	Здоровых деревьев		Поврежденных деревьев	
			1946 г.	1947 г.	1946 г.	1947 г.
Вейниково-разнотравный	150	22	20	15	44	31
Черничниковый средних склонов	450	15	64	46	72	48
Черничниковый верхних склонов	300	20	14	11	25	13

стойных 400—450-летних кедровниках. Это объясняется тем, что с увеличением возраста кедра увеличиваются размеры его кроны. В силу этого в указанных категориях кедровников ни в коем случае не должна проводиться рубка, которую рекомендуют в своих работах проводить В. В. Попов (1938) и В. А. Поварницын (1944) в кедровниках Сибири.

Меры борьбы с грибами — возбудителями гнили кедра

Основным мероприятием по борьбе с грибами, вызывающими гниль кедра, являются меры ухода за лесом, которые следует проводить в кедровниках с раннего возраста.

При проведении рубок ухода из кедровых древостоев должны быть удалены в первую очередь усыхающие и усохшие экземпляры, а также неплодоносящие деревья и в то же время сильно зараженные грибами-паразитами, плодоносцы которых нередко являются источниками заражения здоровых деревьев. При загнивании корней больных деревьев рост их и сопротивляемость ветру сильно ослабляются, такие экземпляры часто подвергаются вывалу, что создает захламленность леса и способствует возникновению лесных пожаров. Подобные экземпляры необходимо удалять из насаждения.

При постоянном и правильном проведении мер ухода за кедровыми древостоями, при систематической выборке больных деревьев, в разреженных древостоях остаются наиболее сильные здоровые кедры, что,

с одной стороны, повышает урожайность кедровников, а с другой — содействует улучшению их санитарного состояния.

При проведении мер ухода за лесом, и в частности рубок, а также и при сборе «кедровых орехов» нельзя допускать ломку здоровых сучьев остающихся на корню деревьев, так как через места облома и раны, нанесенные дереву колотом, нередко наблюдается заражение кедров грибами (чаще всего окаймленным трутовиком), в силу чего увеличивается фаутность древостоя.

В основных плодоносящих кедровых массивах следует убирать валеж и сухостой, которые являются источниками распространения инфекции. Для предохранения наиболее ценных кедровников Урала от лесных пожаров необходимо заложить вокруг них противопожарные полосы путем снятия дернины и опахивания.

Выводы

1. Главнейшими вредителями кедра в обследованных нами массивах являются следующие виды грибов: *Chaetoporellus Litschaueri*, корневая губка — *Fomitopsis annosa*, трутовик Швейнитца — *Phaeolus Schweinitzii*, сосновая губка — *Phellinus pini*, серно-желтый трутовик — *Laetiporus sulphureus*, лиственничная губка — *Fomitopsis officinalis*, окаймленный трутовик — *Fomitopsis pinicola*, *Stereum abietinum*, опенок — *Armillariella mellea*, *Ischnoderma resinosum*.

Из перечисленных выше видов наиболее распространены следующие грибы: *Chaetoporellus Litschaueri*, *Fomitopsis annosa*, *Phaeolus Schweinitzii*, *Phellinus pini*; остальные встречаются сравнительно редко.

2. Различная степень зараженности кедровых древостоев Урала грибами зависит от типов кедровников. Наименее заражены вейниково-разнотравные, высокогорные и гольцовые, а значительно больше — черничниковые кедровники средних и верхних склонов.

3. Степень зараженности кедровников различных типов находится в прямой зависимости от их возраста: с увеличением последнего увеличивается и процент фаутности. Особенно сильно поражены перестойные кедровники.

4. Распространение гнили по диаметру и высоте ствола больных кедров сильно колеблется и зависит помимо других факторов (возраста и состояния древостоев, времени заражения) и от видов грибов, вызывающих повреждение. Относительно больших размеров по диаметру достигает гниль кедра, вызываемая грибом *Chaetoporellus Litschaueri*. Несколько меньших размеров бывает гниль, образовавшаяся в результате воздействия корневой и сосновой губки, трутовика Швейнитца и других грибов.

Значительное распространение гнили по высоте ствола (3—4 м) наблюдается на деревьях, зараженных грибом *Chaetoporellus Litschaueri*.

Гниль, вызываемая сосновой губкой, распространяется по высоте ствола на 6—10 м и захватывает 20—23 см по диаметру.

Гниль, появившаяся в результате заражения корневой губкой, высоко по стволу не распространяется, обычно не выше 1.5—2 м, а гниль, вызываемая грибом *Stereum abietinum*, преимущественно сосредоточивается в зоне кроны дерева, максимально поражает ствол, а также нередко опускается и до пня.

5. Первичные патолого анатомические изменения, происходящие в поврежденной древесине, характеризуются скоплением пигмента в полостях клеток, выделяемого гифами грибов. Затем появляются мелкие трещины, приуроченные к окаймленным порам, утончения, происходит

разрушение стенок клеток и мелкие отверстия. В дальнейшем процесс гниения идет по двум типам (в зависимости от видов грибов, вызвавших повреждение): коррозионному (сосновая губка, корневая губка, *Stereum abietinum*), при котором образуется пестрая гниль, и деструктивному (*Chaetoporellus Litschaueri*, серно-желтый трутовик, трутовик Швейнитца), обусловливающему образование бурых трещиновато призматических гнилей.

6. Опытная раскряжевка фаутных стволов показала, что из них вполне возможно получение пиловочника I, II, III сортов, карандашного и фанерного кряжа.

Общий полезный выход деловых сортиментов из стволов неповрежденных деревьев составляет 78—87%, поврежденные же деревья, по нашим данным, дают 25—60% делового сырья в зависимости от вида гриба, стадии гнили и ее распространения в стволе. Наиболее отрицательное влияние на выход деловой древесины оказывают смешанные гнили, вызываемые одновременно различными видами грибов.

7. Сердцевинная гниль кедра в том случае, когда не повреждена корневая система, не оказывает заметного влияния на прирост и плодоношение. При сильном же повреждении корневой системы прирост и плодоношение уменьшаются, деревья усыхают и легко поддаются ветровалу.

ЛИТЕРАТУРА

Андреев И. Е. Сердцевинная гниль пихты в северо-восточной части Южного Урала. Изв. Лесотехнич. акад., вып. VI, Л., 1935.

Бондарцев А. С. Трутовые грибы *Polyporaceae* Европейской части Союза и Кавказа. Труды Ботанич. инст. АН СССР, сер. II, т. 2, Л., 1934.

Бондарцев А. С. Трутовые грибы Европейской части СССР и Кавказа. Изд. АН СССР. М.—Л., 1953.

Булычев Н. П. Очерк флоры и фауны Ирбитского уезда. Записки Уральск. общ. любит. естествозн., т. IV, Екатеринбург, 1878.

Вакин А. Т. Сердцевинная гниль ели в дачах Ржевского лесничества Тверской губернии. Изв. Ленинградск. лесн. инст., вып. XXXV, 1927.

Ванин С. И. Главнейшие грибные болезни Бузулукского бора Самарской губернии. Материалы по микологии и фитопатологии, т. VII, вып. II, Л., 1929.

Ванин С. И. Методы исследования грибных болезней леса и повреждений древесины. Гослестехиздат, Л., 1934.

Ванин С. И. Курс лесной фитопатологии. Гослестехиздат, М.—Л., 1948.

Ванин С. И., Ф. А. Соловьев. Фаутный сосново-лиственничный древостой Свердловской области. Сб. научных статей Уральск. лесотехнич. инст., Свердловск, 1949.

Горленко М. В. Болезни растений и внешняя среда. Изд. Московск. общ. исп. прир., 1950.

Горшин С. Н. Фаутность и качественная производительность пихтово-еловых лесов Семитского лесничества Удмуртской АССР. Изд. Татарск. лесн. опытн. ст., Уфа, 1933.

Дорогин Г. Н. Отчет о командировке Г. Н. Дорогина в Беловежскую пущу осенью 1910 г. Ежегодник сведений о болезнях и повреждениях культурных и дикорастущих растений, год 6-й, СПб., 1910.

Захаров В. К. К исследованию кедровых древостоев Северного Урала. Сборник трудов по лесному хозяйству, вып. 1, изд. Уральск. лесотехнич. инст., Свердловск, 1949.

Конев Г. И. Выявление причин усыхания кедра в Ханты-Мансийском леспромхозе Обьлес. Труды Сибирск. научно-иссл. инст. лесн. хоз. и эксплуатац., Красноярск, 1941.

Кравцев Б. Н. Грибные болезни сибирской пихты. Изд. Омск. бюро краевед., Омск, 1933.

Морозов Г. Ф. Учение о лесе. Под ред. В. Г. Нестерова, изд. 7-е, Гослесбумиздат, М.—Л., 1949.

Мурашкинский К. Е. Лиственичная губка. Омск, 1927.

Мурашкинский К. Е. Трутовые грибы Сибири на хвойных породах. Труды Омск. с.-х. инст., 1939.

Наумов Н. А. Грибы Урала. Записки Уральск. общ. любит. естествозн., т. XXXV, вып. 1—3, Екатеринбург, 1915.
Поварницын В. А. Кедровые леса СССР. Изд. Сибирск. лесотехнич. инст., Красноярск, 1944.
Попов В. В. Рубки в кедровых лесах Сибири. Лесная индустрия, 1938, № 3.
Соловьев Ф. А. Грибные болезни дубрав Шипова леса и Теллермановской рощи. Труды Лесотехнич. акад., № 49, Л., 1938.
Соловьев Ф. А. Кедровые леса Северного Урала. Рефераты работ, выполненных в Институте биологии Уральского филиала АН СССР в 1945 г., Свердловск, 1946а.
Соловьев Ф. А. Микофлора лесов Северного Урала. Рефераты работ, выполненных в Институте биологии Уральского филиала АН СССР в 1945 г., Свердловск, 1946б.
Соловьев Ф. А. Редкие и малоизвестные виды трутовых грибов Северного Урала. Рефераты докладов на сессии Института биологии Уральского филиала АН СССР по проблеме возрастной оценки организмов, Свердловск, 1947а.
Соловьев Ф. А. Структура, рост и плодоношение кедровых лесов Урала. Рефераты докладов на сессии Института биологии Уральского филиала АН СССР по проблеме возрастной оценки организмов, Свердловск, 1947б.
Сорокин Н. А. Материалы для флоры Урала. Труды Общ. естествоисп. Казанск. унив., т. V, вып. 6, 1876.
Сюзев П. В. Важнейшие болезни деревьев и кустарников от поражения их частей паразитными грибами на Урале. Записки Уральск. общ. любит. естествозн., т. XXII, Екатеринбург, 1900.
Тихомиров Б. Н. Пороки древесины кедра и влияние их на качество сортиментов, Труды Сибирск. лесотехнич. инст. и Сибирск. научно-иссл. инст. лесн. хоз. и лесоэксплуатац., № 5, Красноярск, 1948.
Ткаченко М. Е. Общее лесоводство. Гослесбумиздат, М.—Л., 1952.
Ячевский А. А. Определитель грибов, т. I. Совершенные грибы. Изд. II Главного управления землеустройства и земледелия, СПб., 1913.
Pilat Dr. Additamenta ad floram Sibiricae Asiaeque orientalis. Bull. Soc. Mycologique France, т. XLVIII, Paris, 1932.
Pilát A. *Polyporaceae*. В книге: Ch. Kavina et A. Pilát. Atlas des Champignons de l'Europe. Praha, 1937 (pp. 97—176, pl. 49—136).

ТРУДЫ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ
УРАЛЬСКОГО ФИЛИАЛА АН СССР

Выпуск 6 1955

Л. М. ЦЕЦЕВИНСКИЙ

ПОЗВОНОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ УРАЛА, ИМЕЮЩИЕ ЗНАЧЕНИЕ В ЖИЗНИ КЕДРА

В жизни кедра помимо других условий внешней среды очень большую роль играют также и биотические факторы — взаимосвязь этого вида с окружающими его растениями и животными.

В биологической литературе уделяется не малое внимание вопросу о взаимной связи между фауной (или отдельными ее представителями) и лесом, а также об экологической связи отдельных видов животных с кедром. Об этом пишут П. А. Мантейфель (1934), А. И. Формозов, С. П. Наумов и И. Д. Кирис (1934), А. И. Формозов (1935), М. Е. Ткаченко (1952), В. В. Раевский (1947) и другие авторы. Однако насколько нам известно, имеющиеся данные еще не обобщены. В настоящей работе делается попытка суммировать главнейшие из них. Кроме того, в ней приводятся наши личные наблюдения и сведения, собранные за период 1935—1949 гг. среди жителей северных районов Свердловской области — Таборинского, Гаринского и Ивдельского.

Для полного представления о взаимосвязи кедра с окружающим его животным миром пришлось бы рассмотреть все виды животных, встречающиеся в пределах ареала кедра, — от простейших до млекопитающих включительно. В настоящей же статье ставится более узкая задача — рассмотрение только таких видов животных, взаимосвязь которых с кедром в лесах Зауралья является более или менее значительной.

Животные, питающиеся семенами кедра, несомненно играют важную роль в жизни этого дерева, и наоборот, кедр имеет большое значение для этих животных. Так, от урожая «кедровых орехов» зависит численность некоторых видов животных, в том числе и промысловых: белки, соболя и других. При достаточном количестве «кедровых орехов» животные, питающиеся ими, бывают более упитанными и организм их лучше сопротивляется неблагоприятным воздействиям внешней среды (холоду, болезням и т. д.), вследствие чего понижается процент их смертности. Упитанность самок некоторых видов позвоночных, например белки и ряда грызунов, способствует более интенсивному размножению данного вида, что при наличии достаточного количества пищи для молодняка ведет к увеличению поголовья животных.

От питания животных зависит до некоторой степени и качество их шкурки. При недостатке пищи у животных волосяной покров часто бывает тусклым и как бы взъерошенным, тогда как у здоровых, нормально упитанных волосяной покров гладкий и блестящий. Однако чрезмерное ожирение, которое, впрочем, редко встречается у диких животных, отрицательно влияет на качество шкурки, а также на размножение животных.

Многие виды птиц, соболь, белка и другие позвоночные находят надежное укрытие от врагов, а нередко и место для устройства жилища

в густой кроне кедра, в дуплах его ствола и в пустотах под корнями (гнезда, норы).

Для кедра большое значение имеют животные, способствующие его возобновлению и расселению.

Враги и конкуренты животных, непосредственно связанных с кедром, уничтожают последних и, следовательно, тоже играют известную роль в жизни кедра. Зачастую животное, питающееся «кедровыми орехами», является разносчиком семян кедра и в то же время конкурентом или врагом других животных, использующих это дерево. Различное количество животных одного и того же вида в разных районах распространения кедра, а следовательно в неодинаковых условиях внешней среды, может играть в жизни кедра бóльшую или меньшую роль.

Рассмотрим отдельные виды животных вначале в систематическом порядке, а затем по признаку взаимосвязи с кедром.

Млекопитающие

Парнокопытные. В кедровых лесах Зауралья встречаются три вида этого отряда: северный олень, лось и сибирская косуля, которые, питаясь травой, разреживают травяной покров, чем уменьшают затенение всходов кедра. Но вместе с этим они вытаптывают эти всходы и нарушают целостность коры и веток.

В конце августа или в начале сентября лось начинает «чистить» рога — счищает с них кожу, которой они бывают покрыты в период роста. Для этого лось выбирает молодое деревцо и трется о его ствол рогами с такой силой, что сдирает с него кору, обламывает сучья, а иногда и ствол. В тайге довольно часто можно наблюдать поврежденные лосем кедры, однако они составляют лишь небольшой процент к общему количеству кедра в лесах. По нашим наблюдениям и сведениям, полученным от местных жителей, в лесах северного Зауралья лось не использует кедр в качестве корма.

Вред, приносимый парнокопытными кедру на Урале, очень невелик.

Хищные. Из представителей этого отряда значительное влияние на жизнь кедра оказывают следующие животные.

Бурый медведь, встречающийся по всей области распространения кедра, большой любитель «кедровых орехов». Когда он находит их в достаточнов количестве, то переходит на питание почти исключительно ими. К моменту созревания на кедре «орехов» медведи из других стаций переселяются в кедровники, где и жируют до тех пор, пока не кончатся запасы «орехов». После этого они покидают кедровники, чтобы кормиться брусникой, поспевшей к этому времени в борах и на гарях, или бродят в поисках другой пищи.

Медведь собирает кедровые шишки и «орехи», главным образом упавшие с дерева. В заболоченных кедровниках шишки попадают иногда в мочажины и погружаются в них на некоторую глубину. Медведь достает их оттуда, выцарапывая вместе со мхом и торфом, отчего в мочажине остаются черные следы — «порои». Свежие «порои» нередко можно наблюдать в заболоченных кедровниках в течение августа и сентября.

Довольно часто медведи, особенно молодые, забираются за шишками на деревья. Доставая шишки, зверь обламывает ветви, целые сучья, а иногда и вершину кедра. Бывает, что медведь падает с кедра вместе с обломившейся под его тяжестью вершиной и расшибается насмерть. Такой случай в 1903 г. на горе Чурки близ с. Всеволодо-Благодатского

Ивдельского района наблюдал директор Ивдельского краеведческого музея И. Е. Уваров.

Вместе с отломленными ветвями погибают и растущие на них молодые шишки, которые должны были бы созреть в следующем году. Таким образом, медведь не только поедает часть урожая «кедровых орехов» того года, когда он кормится ими, но снижает урожай и следующего года. Один медведь в течение одного сезона может обломать ветки и сучья на многих десятках кедров и съесть десятки килограммов «орехов».

Иногда, встав на задние лапы, медведь проводит когтями по стволу кедра и других деревьев, на которых от этого получается ряд продольных глубоких борозд с выступившей на них живицей. В ряде случаев это отражается на росте дерева, однако поврежденных таким образом кедров в лесах встречается немного.

Роль медведя в распространении кедра как разносчика семян ничтожна: запасов «орехов» он не делает. Медведь проглатывает разжеванные «орехи» вместе с измельченной на зубах скорлупой. В желудок зверя могут попадать также и чешуйки шишки.

Соболь в Зауралье водится лишь в центральной части распространения кедра и является одним из потребителей «кедровых орехов». По данным В. В. Раевского (1947), в урожайные годы корм в желудках этого зверька на 90% состоит из «кедровых орехов». Расчеты показывают, что за год соболь вряд ли съедает больше 8—10 кг «орехов», т. е. раз в 10—15 меньше, чем медведь.

В связи с принятыми мерами по охране соболя в настоящее время численность его увеличилась. В благоприятных условиях плотность этого зверька доходит до одной головы на 1 км^2. По всему Зауралью соболи съедают десятки тонн «кедровых орехов». Однако это почти не влияет на заготовку «орехов» человеком, так как главную массу семян кедра соболь берет из запасов, сделанных кедровкой, белкой, полевкой, бурундуком и частично использует упавшие с дерева орехи. По словам охотника манси В. Н. Бахтиярова, соболь тоже иногда делает небольшие запасы «кедровых орехов». Съедая «орехи», он разжевывает их вместе со скорлупой и значительную часть ее проглатывает.

Поедая в большом количестве семена кедра, соболь оказывает отрицательное влияние на возобновление этой породы. В то же время, уничтожая массу полевок, питающихся «кедровыми орехами», он способствует сохранению последних. Кроме полевок соболь ест и других зверьков, питающихся кедром: белок, бурундуков, а также глухарей.

При охоте загнанный собакой зверек ищет спасения на дереве и предпочитает кедр всем остальным древесным породам благодаря более густой его кроне, в которой можно спрятаться.

Дупла как в стоящих кедрах, так и в лежащих на земле кедровых колодах соболь нередко использует в качестве жилища, а также находит убежище в пустотах между корнями кедра. Здесь он прячет и свои мясные запасы.

Роль соболя как распространителя семян кедра невелика, так как небольшие запасы «орехов» он закладывает главным образом в дуплах и местах, где всходы не могут нормально развиваться.

Из сказанного видно, что роль кедра в жизни соболя очень велика, но влияние этого зверька на кедр значительно меньше.

Куница и ее гибрид с соболем — кидус в своей деятельности по отношению к кедру мало чем отличается от соболя. В Зауралье их встречается меньше по сравнению с соболем, поэтому и для кедра они имеют меньшее значение.

Другие представители отряда хищных, встречающиеся в кедровниках Зауралья, а именно: волк, лисица, песец, рысь, барсук, россомаха, горностай, ласка, норка, колонок имеют лишь косвенную взаимосвязь с кедром, выражающуюся в уничтожении ими грызунов, землероек и некоторых птиц, приносящих вред кедру.

Грызуны. Бурундук является одним из основных потребителей «кедровых орехов». Область его обитания выходит за пределы ареала кедра. Запасы «орехов», сделанные бурундуком, достигают в среднем 4 кг. Часто они достаются медведю, барсуку или соболю, которые иногда уничтожают и самого бурундука. Главными врагами этого зверька являются многочисленные четвероногие и пернатые хищники.

Разнося по лесу «кедровые орехи» с целью запасти их на зиму, бурундук способствует распространению кедра. Однако роль зверька в этом отношении сравнительно невелика, так как он прячет «орехи» чаще в дуплах, под корнями и в норах, где условия не благоприятствуют прорастанию и развитию всходов. Кроме «орехов» бурундук питается семенами многих растений, ягодами, насекомыми. По данным Ф. А. Соловьева (1946), бурундук истребляет много вредных для кедра жуков-дровосеков, относящихся к роду *Monochamus*. Однако подрывая корни дерева, бурундук приносит кедру некоторый вред.

В глубине тайги, особенно в заболоченных ее частях (по крайней мере на севере лесного Зауралья), бурундук встречается очень редко. Он держится чаще вблизи опушек леса, берегов рек, на вырубках и гарях, в разреженных участках леса, на незаболоченных почвах. В связи с таким расселением бурундука по стациям, а также ввиду его сравнительной малочисленности в северном Зауралье роль его в жизни кедра проявляется лишь спорадически, на ограниченных площадях.

Белка в Зауралье распространена на территории, много превышающей область распространения кедра; в кедровниках она встречается чаще, чем бурундук. Численность белки в лесах Зауралья в различные годы может колебаться больше чем в 10 раз, что зависит от урожая и сохранности корма, употребляемого белкой. Она питается преимущественно семенами хвойных деревьев, в том числе и кедра.

Белка начинает грызть кедровые шишки задолго до момента их окончательного созревания. Погрызенные белкой шишки часто можно встретить на деревьях уже в июле. В это время «кедровые орехи» имеют еще белую мягкую скорлупу и водянистое ядро. Ближе к осени белка начинает делать запасы «орехов», зарывая их в небольшом количестве, но во многих местах, в мох, в лесную подстилку или в почву, чем способствует возобновлению кедра.

При хорошем урожае «кедровых орехов» белка питается ими и зимой, доставая из своих и чужих (бурундука, полевок, кедровки) запасов. Находит их она, видимо, чутьем, даже под толстым слоем снега. Иногда приходится видеть, как белка, сделав в снегу почти отвесный ход над местом, где были спрятаны «орехи», достает их оттуда, выносит на поверхность и тут же съедает, о чем свидетельствует скорлупа, остающаяся у хода.

При достаточном наличии «орехов» в кедровниках белки мигрируют сюда из соседних угодий.

В густой кроне кедра белка находит хорошую защиту от многих своих врагов. Нередко она устраивает на этом дереве и свое «гайно» (гнездо). Добыть белку в густой кроне большого кедра очень трудно: зверек искусно прячется в ней от охотника. Поэтому кедровники при достаточном количестве в них корма являются своего рода естественными «заказни-

ками», в которых белка отстреливается мало. Большое число производителей, сохраняющихся в кедровниках до весны, способствует успешному размножению белок.

Мыши и полевки. В лесах Зауралья встречаются 3 вида лесных полевок (рыжая, красная и красно-серая), несколько видов серых полевок и 2—3 вида мышей. Наиболее многочисленны в кедровниках 2 вида: сибирская красная полевка и полевка-экономка. Эти мелкие мышевидные грызуны тоже являются потребителями «кедровых орехов». Растаскивая и пряча «орехи» по лесу, зверьки способствуют распространению кедра. Однако уничтожая «орехи» и всходы, грызуны и вредят кедру. Мыши и полевки роют землю и тем изменяют состояние почвы и ее покрова в кедровниках. Рыхление почвы имеет для кедра положительное значение, но подрывание его корней — отрицательное. Поедая травы и мхи, мелкие грызуны способствуют разреживанию травяного покрова в лесу, что благоприятствует росту всходов кедра.

Вследствие многочисленности мелких грызунов их роль в биоценозах кедровников значительна. Благодаря большой плодовитости численность этих зверьков быстро увеличивается. Однако многочисленные враги, болезни, неблагоприятные воздействия физико-географических и других факторов отрицательно влияют на размножение мышей и полевок.

Кроме рассмотренных выше видов грызунов в кедровниках Зауралья встречаются еще следующие представители этого отряда: водяная крыса — ондатра, бобр, заяц беляк и некоторые другие. Связь этих животных с кедром очень ограничена, поэтому на них останавливаться не следует.

Рукокрылые. В лесах Зауралья встречается несколько видов летучих мышей. Все они питаются насекомыми, в том числе и вредными для кедра, чем приносят кедру насомненную пользу.

Дупла деревьев кедра используются иногда летучими мышами в качестве убежища.

Насекомоядные. Землеройки (*Sorex araneus* L., *S. macropygmaeus* Pall., *S. minutus* и др.) уничтожают насекомых, среди которых попадаются и вредители кедра. Кроме того, землеройки нередко убивают и поедают мелких грызунов, питающихся «кедровыми орехами».

Землеройки делают норы и ходы в земле и этим оказывают примерно такое же влияние на условия существования кедра, как и мышевидные грызуны.

Такое же влияние на почву, но значительно в большей мере, оказывает и крот.

Еж обыкновенный в Зауралье встречается только в южной части распространения кедра (не севернее 60 параллели). В пище его видное место занимают мелкие грызуны, уничтожающие большое количество «кедровых орехов».

Уничтожая мышей и насекомых — вредителей леса, еж приносит кедру некоторую пользу, способствуя его возобновлению. Ежи в кедровниках немногочисленны и имеют меньшее значение для данной породы, чем, например, широко распространенные и часто встречающиеся землеройки.

Птицы

В Зауралье встречается свыше 200 видов птиц. Из них исключительно большую роль в жизни кедра играет кедровка, относящаяся к отряду воробьиных. Утки, гуси, кулики, чайки и многие другие птицы прямого отношения к кедру не имеют и нами не рассматриваются.

Воробьиные. Кедровка, или ореховка, на Урале встречается всюду, где есть кедр. Уже само название этой птицы говорит о связи ее с кедром. И действительно, из всех диких обитателей леса кедровка является главнейшим сборщиком урожая «кедровых орехов». Эта птица начинает питаться «орехами», когда они еще не созрели. Уже в начале июля в лесу можно найти кедровые шишки, раздолбленные ореховкой, а к концу того же месяца, когда «орехи» начинают созревать, кедровки переходят на питание почти исключительно ими. С этого времени, а особенно в августе и сентябре, кедровки слетаются издалека в те части кедровников, где имеется более или менее хороший урожай. Сняв урожай в одном участке кедровника, птицы, иногда за десятки километров направляются в другой, — где шишки на кедрах еще сохранились. В это время птицы летят на большой высоте (200—300 м и более) одиночками или маленькими группками через небольшие промежутки времени, держа направление в избранный ими кедровник.

Лес оглашается характерными криками кедровок. Сбиваемые птицами с деревьев кедровые шишки падают на землю. Кедровки раздалбливают их на земле, на пнях, колодах и на сучьях деревьев. Шишку, которую трудно сбить с дерева, кедровка пытается долбить прямо на месте. Раздолбив шишку, птица выбирает из нее часть «орехов» (и если не голодна) летит дальше, чтобы спрятать где-нибудь излишки добычи. Нередко часть «орехов» остается в шишке до тех пор, пока их не использует другая кедровка, белка или еще какое-нибудь животное. Интересно отметить, что кедровка не выдалбливает пустых «орехов», а даже оставляет чешую шишки над ними нетронутой. Как узнает птица, что данный «орех» пустой — неизвестно. Возможно, что она определяет это по звуку. Иногда ореховка относит целую шишку на значительное расстояние от кедра, на котором эта шишка росла. Набивая до отказа свой зоб, в который может войти около сотни «орехов», эта птица разносит их на более дальнее расстояние, чем шишки.

Стая кедровок способна в несколько дней почти полностью убрать весь урожай «кедровых орехов» на значительной площади леса. Вылущив «орехи» из шишки, не повреждая их скорлупы, кедровки прячут свою добычу в разных укромных уголках: около корней деревьев, под колодами, у основания кочек, а иногда и на ровном месте, зарывая «орехи» в мох, в землю, в лесную подстилку.

Кедровки прячут огромное количество «кедровых орехов» во многих местах по нескольку штук в каждом. Такие «похоронки» мне приходилось находить не только в лесу, но и на открытых местах, например в лишайниковой тундре Денежкиного камня (выше границы леса). Так кедровка производит своеобразный «гнездовой» посев кедра.

Впоследствии спрятанные кедровкой «орехи» частично используются как самой птицей, так и другими животными: соболем, белкой, полевками. Однако не все спрятанные «орехи» уничтожаются животными; часть их сохраняется до следующего лета и прорастает. Если в одной «похоронке» прорастает несколько «орехов», то образуется тесная кучка всходов, что нередко можно наблюдать в лесу. Иногда встречаются одиночные молодые кедры, растущие около ствола большого дерева любой породы. Можно считать, что в некоторых случаях такие кедры выросли здесь из «орехов», оброненных кедровкой в то время, когда она долбила на суку дерева принесенную ею шишку.

Кедровка уничтожает в большом количестве не только «орехи», но и молодые всходы кедра. Увидев росток, она вырывает с корнем все растеньице вместе с «орехом», в котором находится еще значительный запас

питательных веществ. Птица съедает только его мякоть, а росток и скорлупки бросает. Она очень искусно отыскивает ростки кедра и вырывает их иногда прежде, чем они успевают показаться на поверхности почвы. Так, например, кедровки уничтожили все всходы в маленьком питомничке, заложенном автором в лесу по р. Лявдинке в Ивдельском районе Свердловской области. Попытка укрывать грядки сеном и еловыми ветвями оказалась бесполезной — птицы разрыли настил и выклевали все «орехи». Из 10 000 посаженных семян не выросло ни одного деревца. Часть «орехов» была уничтожена кедровками еще осенью, вскоре после посадки. Однако большое количество «орехов» все же сохранилось в грядках до следующей весны. Второй налет на питомник кедровки предприняли не сразу после таяния снега, а когда многие «орехи» успели уже прорасти.

Кроме «кедровых орехов» кедровка в большом количестве уничтожает насекомых, среди которых немало вредителей кедра.

Из сказанного видно, насколько велика роль кедровки в биоценозах кедровников. Эта птица является основным распространителем кедра. Она разносит его семена в большом количестве и на более далекие расстояния, чем все остальные обитатели леса. Несмотря на то, что кедровка поедает значительное количество «орехов» и портит всходы кедра, без ее деятельности естественное распространение и возобновление этой породы протекало бы значительно хуже.

Вместе с тем кедровка вредит человеку. Зачастую стая кедровок, опередив сборщиков шишек всего на несколько дней, почти полностью снимает весь урожай на кедре, и опоздавшие люди возвращаются из леса с пустыми руками. Иногда кедровки убирают урожай до наступления промысла «кедровых орехов». Таким образом, в местах, где промысел «кедровых орехов» достаточно развит, кедровка не терпима и подлежит истреблению. Естественное возобновление кедра, которому способствует кедровка, может быть с успехом заменено искусственным. Однако в отдаленных кедровниках, где промыслом «орехов» почти или совсем не занимаются, кедровка является полезной птицей в лесном и охотничьем хозяйствах.

Другие птицы из отряда воробьиных (живущие в тайге Зауралья), как то: синица-пухляк, поползень, пищуха, овсянка, вьюрки, кукши, дрозды, истребляя насекомых-вредителей леса, этим самым приносят пользу и кедру.

Куриные. Глухарь из всех куриных, обитающих на Урале, имеет для кедра наибольшее значение. В зимний период, а нередко весной и осенью он питается почти исключительно хвоей сосны и кедра. Нередко приходится наблюдать отдельные кедры, большей частью молодые и средневозрастные, у которых до 50% хвои уничтожено глухарями. Снег под ветвями таких деревьев бывает усыпан сбитой хвоей и глухариным пометом; крона их имеет ощипанный вид и становится «ажурной». Кроме хвои глухари склевывают верхушки побегов и молодые шишки — «зарод» или «озимь». Уничтожая значительное количество хвои на кедре глухари ослабляют его и делают менее устойчивым против насекомых-вредителей (например короедов), которые могут в конце концов погубить дерево. Однако такие случаи, повидимому, редки, так как глухари обычно оклевывают с одного дерева не слишком много хвои, которая восстанавливается в ближайший вегетационный период.

В зобах глухарей автор находил единичные проглоченные целиком «кедровые орехи». Однако это не говорит о том, что семена кедра являются его основной пищей. Глухарь употребляет их в очень ограниченном ко-

личестве. Повидимому, на жизнь кедра глухари не оказывают заметного положительного влияния. Вред, причиняемый глухарями этой породе, пропорционален их численности в данном лесу, которая из года в год сильно изменяется.

В зимнее время в северном Зауралье глухари, как правило, держатся в кедровниках, причем встречаются как одиночками, так и группами. Обычно они ведут сравнительно оседлый образ жизни, однако известны и довольно значительные перекочевки этой птицы.

Кукушкообразные. Из этого отряда укажем к у к у ш к у, которая также уничтожает насекомых, в том числе и мохнатых гусениц некоторых видов бабочек.

Дятлы. В лесах Зауралья имеется 7 видов дятлов, из которых наиболее часто встречаются желна (черный дятел), большой пестрый и трехпалый дятлы. Эти птицы, как известно, уничтожают массу мелких жуков-короедов и других вредителей леса. По рассказам местных жителей, дятлы иногда питаются и «кедровыми орехами».

Совы. Из хищных птиц совы, как ночные, так и дневные, имеют слабую непосредственную связь с кедром. Однако почти все они уничтожают мелких зверьков, питающихся «кедровыми орехами», и этим оказывают положительное влияние на жизнь кедра.

Из других позвоночных животных, играющих косвенную роль в жизни кедра, упомянем гадюку, ужа и ящериц — живородящую и прыткую. Змеи истребляют млекопитающих (полевок, мышей, землероек), а ящерицы поедают насекомых.

Из этого беглого обзора взаимосвязи кедра с отдельными видами позвоночных видно, что взаимосвязь между ними часто бывает довольно сложна. Влияние каждого животного на рост и развитие кедра может быть весьма разнообразным и может отражаться на этом дереве одновременно и положительно и отрицательно. Так, например, полевки, уничтожая массу «орехов», не дают возможности им прорасти, но в то же время являются разносчиками — сеятелями кедра. Соболь и совы уничтожают множество полевок, но вместе с тем истребляют и их врагов — мелких куньих и землероек. Землеройки съедают не только мышевидных грызунов, но и вредных насекомых, а также и врагов этих насекомых — наездников и т. д. Медведь, обламывая сучья и вершины кедров, казалось бы, приносит кедру только вред, однако такая «подстрижка» дерева может оказать и положительное влияние как на развитие кроны, так и на плодоношение.

Изучая влияние организмов на какой-либо вид, следует учитывать вред и пользу от них 1) и в отношении вида в целом, 2) и в отношении принадлежащей к данному виду отдельной особи. Так, например, поедание каким-либо животным «кедровых орехов» не приносит вреда отдельному дереву, на котором они растут, но отрицательно влияет на возобновление всего вида.

Рассмотренные виды животных можно разбить на следующие группы в зависимости от характера их связи с кедром.

К первой группе следует отнести животных, которые в общей сложности (с учетом вреда и пользы) положительно влияют на возобновление кедра. Сюда должны быть отнесены животные — распространители семян этого дерева. Первое место среди них занимает кедровка, которая имеет для кедра едва ли не большее значение, чем все другие животные, вместе взятые. В эту же группу должны быть отнесены мелкие грызуны

(полевки и мыши), белка и бурундук. Все эти животные делают запасы «кедровых орехов», часть которых не используется из-за гибели их хозяев или по другим причинам и прорастает. Таким образом, перечисленные животные несмотря на поедание массы семян в то же время распространяют их и этим способствуют возобновлению кедра.

Во вторую группу можно включить животных, которые, питаясь «кедровыми орехами», не разносят их по лесу. К ним относятся медведь, соболь, и колонок. Уничтожая семена кедра, эти звери препятствуют его возобновлению.

К третьей группе можно отнести животных, уничтожающих хвою или побеги кедра. Первое место здесь принадлежит глухарю и затем медведю. Эти животные приносят кедровым лесам больше вреда, чем пользы.

К четвертой группе относятся животные, уничтожающие насекомых и позвоночных, в том числе и вредителей кедра, как то: землеройку, крота, ежа, летучих мышей, дятлов, кукушек, многих птиц, относящихся к отряду воробьиных (синица, сойка, кукша, дрозды) и т. д. Роль животных этой группы в жизни кедра несомненно положительна.

В пятой группе следует объединить виды животных, являющихся врагами насекомоядных зверьков (отнесенных к четвертой группе) и распространителей семян кедра (отнесенных к первой группе кедровки, полевки и др.): соболя, куницу, кидуса, колонка, горностая, ласку, россомаху, барсука, ястреба, сову, змей. Уменьшая численность распространителей «кедровых орехов», эти животные, с одной стороны, препятствуют разносу и «посеву» семян кедра, а с другой стороны, способствуют сохранению их. В общей сложности эти животные приносят кедру больше пользы, чем вреда.

Шестая группа является сборной. В нее входят все животные, имеющие хотя бы небольшое или лишь местное значение в жизни кедровников (например бобр). К этой группе относятся животные, уничтожающие зверьков, съедающих в свою очередь других — полезных или вредных для кедра. Как положительное, так и отрицательное значение животных этой группы в отношении кедра невелико.

Распределение животных по описанным выше группам можно представить в виде схемы (см. стр. 154).

Выше рассматривалось взаимоотношение некоторых видов животных с кедром в природных условиях без учета деятельности человека и хозяйственного значения этой породы. Животные, распространяющие семена кедра, являются весьма полезными для этого дерева. Без них область распространения кедра была бы значительно у́же, и в ее пределах кедр встречался бы гораздо реже, так как не обладающие летучестью тяжелые семена его, падая на землю, прорастали бы только вблизи материнского дерева.

Казалось бы, что животные (кедровка, полевка и мыши), приносящие пользу кедру, должны охраняться человеком, тогда как их враги (например соболь) подлежат уничтожению. Однако такое положение идет в разрез с хозяйственными интересами человека. Кедровка является злейшим врагом промысла «кедровых орехов» и в местах, где этот промысел развит, подлежит истреблению. Наоборот, соболь, являющийся ценным пушным зверем, конечно, должен охраняться, что и проводится в настоящее время.

В интересах народного хозяйства в целом далеко не со всеми вредителями кедра следует вести борьбу. Такие промысловые животные, как соболь и прочие мелкие куньи, белка, копытные, глухарь, за исключением вредных хищников (россомаха, волк, медведь) охраняются законом об

Группы	Главнейшие виды животных, входящих в группу	Значение группы в жизни кедра
I. Потребители — распространители семян кедра.	Кедровка, белка, полевки, мыши, бурундук.	Содействует распространению.
II. Потребители «кедровых орехов», почти не являющиеся их распространителями.	Медведь, соболь, колонок.	Уничтожает семена (противодействует возобновлению).
III. Нарушители целостности кроны (хвои, веток и др.) и коры кедра.	Глухарь, медведь, лось, косуля.	Ослабляет рост отдельных кедров.
IV. Враги насекомых вредителей кедра.	Насекомоядные животные: землеройки, крот, еж, летучие мыши, дятлы, кукушки, синицы, дрозды, кукши, сойки.	Защищает от насекомых-вредителей.
V. Враги и конкуренты животных, относящихся к I и IV группам.	Хищные звери и птицы: соболь, горностай и другие куньи; ястреб, канюк, подорлик, сова.	Ослабляет значение животных I и IV групп.
VI. Позвоночные, связь которых с кедром выражена слабо.	Заяц, бобр, филин, ястреба, ящерицы, змеи.	Имеет второстепенное значение.

охоте и не подлежат истреблению. Нет большой необходимости также вести борьбу в кедровниках и с мелкими грызунами, так как они питаются главным образом «кедровыми орехами», рассеянными по земле, которые все равно промыслом не используются. Кроме того, эти зверьки представляют собой основной корм для ценных пушных зверей.

Из позвоночных животных, питающихся семенами кедра, в кедровниках, где производится заготовка «кедровых орехов», должна в первую очередь отстреливаться кедровка. Всемерно охраняться человеком как с точки зрения лесного, так и охотничьего хозяйства должны животные, уничтожающие насекомых вредителей леса (четвертая группа).

Кедровники Северного Зауралья полезны не только тем, что в них производится сбор «орехов». Большую ценность представляют они как лучшие угодья для ценнейшего пушного зверя уральских лесов — соболя. Даже малоурожайные кедровники низких бонитетов, в которых промысел «орехов» не выгоден, являются хорошими соболиными угодьями. Такие кедровники подлежат охране.

Для более детального и глубокого изучения взаимосвязи кедра с окружающим его животным миром необходимо продолжать исследования в этой области, уделяя особое внимание стационарным работам в природе

ЛИТЕРАТУРА

Аргиропуло А. И. Определитель грызунов Уральской области. Сельхозгиз, Свердловск, 1931.

Белоусов В. И. Соболиная тайга реки Кизира. Лесн. журн., вып. 7—8, 1917.

Бобринский Н. А., Б. Н. Кузнецов, А. П. Кузякин. Определитель млекопитающих СССР. Изд. «Советская наука», М., 1944.

Бутурлин С. И. и Г. П. Дементьев. Птицы СССР. КОИЗ, М., 1941.

Глушков Н. Н., В. И. Венгеров, И. Н. Долбилин, Ф. Тимашев. Леса Урала. Свердловск, 1948.

Доппельмайр Г. Г. Значение архитектоники деревьев и кустарников для гнездования птиц. Природа, № 12, 1939.

Кашкаров Д. Н. Основы экологии животных. Изд. «Советская наука», М.—Л. 1945.
Куклин С. А. Звери и птицы Урала и охота на них. ГИЗ, Свердловск, 1938.
Мантейфель П. А. Соболь. КОИЗ, 1934.
Наумов С. П. и Н. П. Лавров. Основы биологии промысловых зверей и птиц СССР. Изд. «Международная книга», М., 1941.
Огнев С. И. Соболь. Труды по лесному опытному делу, вып. XIV, Л., 1931.
Раевский В. В. Жизнь кондо-сосьвинского соболя. Изд. Главн. упр. по заповедникам, М., 1947.
Словцов И. В стране кедра и соболя. Очерк Тавдинско-Пелымского края. Записки Западно-Сибирск. отд. географич. общ., вып. 1, кн. 13, СПб., 1892.
Снегиревская Е. М. Значение грызунов в сосновых лесах Башкирского заповедника. Труды Башкирск. заповедн., вып. 1, изд. Главн. упр. по заповедникам, М., 1947.
Соловьев Ф. А. Кедровые леса Северного Урала. Реферат работ, выполненных в Институте биологии Уральского филиала АН СССР в 1945 г., Свердловск, 1946.
Ткаченко М. Е. Общее лесоводство. Гослесбумиздат, М.—Л., 1952.
Формозов А. И. Колебания численности промысловых животных. КОИЗ, М.—Л., 1935.
Формозов А. И., С. П. Наумов, И. Д. Кирис. Экология белки. КОИЗ, М.—Л., 1934.

ТРУДЫ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ
УРАЛЬСКОГО ФИЛИАЛА АН СССР

Выпуск 6 1955

Ф. А. СОЛОВЬЕВ

ФИЗИЧЕСКИЕ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ СИБИРСКОЙ ПИХТЫ (ABIES SIBIRICA LDB.) СЕВЕРНОГО АЛТАЯ

Изучение строения, физико-механических свойств и пороков древесины различных пород, произрастающих в различных районах страны, имеет, при непрерывно возрастающем в настоящее время спросе на лесные сортименты, большое научно-хозяйственное значение. Знание этих

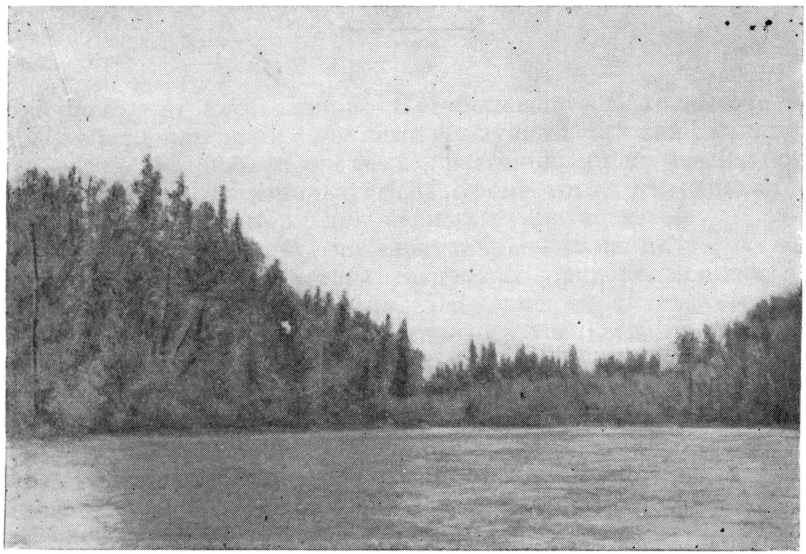

Рис. 1. Пихтово-еловая тайга по берегу р. Лозьвы. (Северный Урал).

свойств позволяет судить о качестве древесины данной породы, применяемой в промышленности.

Следует отметить, что сведения о строении, физико-механических свойствах, так же как и о пороках древесины, крайне ограничены.

Наибольшее количество работ, посвященных изучению данных свойств древесины, касаются сосны. Из них следует указать на работы И. А. Яхонтова (1913) по привислинской сосне, А. И. Калниньша (1949) по сосне Латвийской ССР, И. С. Мелехова (1934) по архангельской сосне, А. А. Солнцева (1949) по сосне, произрастающей в Сибири, других авторов.

Из трудов по изучению древесины дуба заслуживает внимания работа В. Е. Вихрова, посвященная строению и физико-механическим свой-

ствам дуба в связи с условиями произрастания. Значительного объема работы по изучению физико-механических свойств древесины различных пород были выполнены Л. М. Перелыгиным и А. Х. Певцовым (1934).

Однако, кроме сосны и дуба, древесина всех других пород, в частности сибирской пихты (*Abies sibirica* Ldb.), изучена недостаточно.

Настоящая работа выполнена нами по заданию Лениногорского рудоуправления треста «Полиметалл» на основе договора с Гипролестрансом, проводившего свои лесные изыскательские работы по заданию этого треста в Лево-Убинской лесной даче на Алтае.

В работе на основании литературных источников приводятся также данные о физико-механических свойствах древесины сибирской пихты,

Рис. 2. Пихтово-кедровая тайга у верхней границы леса. (Косьвинский камень).

произрастающей не только на Алтае, но и в других районах СССР, в том числе и на Урале (рис. 1), где она растет в самых различных условиях и нередко образует верхнюю границу леса (рис. 2).

Сравнение наших экспериментальных данных с результатами работы других исследователей позволяет, кроме абсолютной оценки этих свойств древесины пихты, дать также и сравнительную их характеристику.

Экспериментальная часть работы выполнена при Кафедре древесиноведения Лесотехнической академии им. С. М. Кирова в Ленинграде и окончательно оформлена при Институте биологии Уральского филиала АН СССР. Испытание физико-механических свойств древесины пихты и обработка первичных материалов были проведены старшим лаборантом А. В. Старковой.

Характеристика материала и метод исследования

Древесина сибирской пихты для испытаний физико-механических свойств была взята из древостоев Лево-Убинской лесной дачи с пробных площадей, заложенных нами в различных пихтарниках совместно

с лесосырьевой группой экспедиции Гипролестранса, занимающейся изучением лесосырьевых баз.

Пихтовые древостои пробных площадей относились к господствующему в данном районе III бонитету. Возраст древостоя 90—120 лет. Модельные деревья на пробных площадях намечались по статистическому методу путем механического отбора. После раскряжевки деревьев из них на высоте 1—2 м вырезались однометровые отрубки; при наличии же в комлевой части дерева напенной гнили отрубки вырезались несколько выше. Для исследования механических и физических свойств было взято 10 и для изучения влажности 40 модельных деревьев. Краткая лесотаксационная характеристика их приведена в табл. 1.

Таблица 1

Номер пробной площади	Бонитет	Таксационная характеристика				
		номер модельного дерева	возраст, лет	диаметр, см	высота, м	объем, м³
3	III	6	100	24	21,4	0,394
3	III	26	127	28	24,0	0,630
3	III	36	106	24	19,5	0,270
3	III	49	90	28	23,5	0,624
5	III	4	100	40	24,2	1,012
5	III	11	88	24	20,0	0,307
5	III	21	85	24	18,0	0,297
5	III	32	106	24	18,2	0,283
6	II	6	94	25	28,0	0,629
6	II	15	95	40	23,0	1,041

Как видно из данных табл. 1, большинство модельных деревьев по возрасту относилось к V классу при среднем диаметре на высоте груди (1.3 м) от 24 до 40 см.

Отбор и вырезка кряжей из модельных деревьев в лесу производились нами при участии инженера лесного хозяйства А. М. Соловьева.

После доставки кряжей к месту испытания они продолжительное время выдерживались в комнатных условиях, а затем, после разметки и распиловки, согласно действующему ОСТ, составленному Л. М. Перелыгиным, из них вырезались соответствующие образцы.

В каждом отдельном случае для испытания бралось не менее 15—30 образцов как из периферической части кряжа, так и из спелой древесины для получения сравнительных данных. Данные результатов исследований были обработаны методом вариационной статистики.

Физические свойства древесины сибирской пихты

Влажность в свежесрубленном состоянии

Влажность древесины имеет большое значение как для растущего дерева, так и при заготовках древесины и использовании ее в строительстве.

У растущих деревьев древесина, как известно, является не только органом проведения воды, но и резервуаром запасной влаги, которая используется хвоей и листьями в случае недостаточного поступления воды из почвы. По изменению влажности древесины можно судить о взаимосвязи и интенсивности процессов поглощения и испарения влаги как

отдельных экземпляров, так и насаждения в целом, что особенно важно для деревьев, произрастающих в засушливых районах.

Влажность свежесрубленной древесины имеет отрицательное значение при ее эксплуатации. Чем больше влажность древесины, тем больше ее вес, что обременяет транспорт при перевозках лесных сортиментов и увеличивает процент утопа при сплаве леса.

Древесина повышенной влажности труднее просушивается и хуже пропитывается антисептиками, вследствие чего легко подвергается загниванию. Влажность древесины растущих деревьев, как показали исследования Л. А. Иванова (1946), А. И. Ахромейко (1950) и других, не постоянна, а зависит от многих факторов и прежде всего от условий местопроизрастания. Кроме того, она меняется в зависимости от времени года, а также от состояния дерева, что обусловливает различную влажность деревьев, произрастающих в одних и тех же условиях; притом влага распределяется неравномерно как по поперечному сечению ствола, так и по высоте дерева.

Для определения влажности древесины пихты в сентябре 1940 г. нами было срублено 40 модельных деревьев в черничниковом пихтарнике III бонитета. На высоте груди из них вырезали образцы древесины в виде кружков, которые разделялись на 4 сектора по странам света. Каждый сектор в свою очередь делился на 2 части: на спелую древесину и периферическую часть, из которых брались образцы древесины и взвешивались непосредственно в лесу. Второе взвешивание производилось в лабораторных условиях после высушивания образцов в термостате при температуре 105° до абсолютно-сухого состояния. Определение влажности свежесрубленной древесины производилось обычным путем по формуле

$$W = \frac{P_1 - P}{P} \cdot 100,$$

где P_1 — первоначальный вес сырой древесины; P — вес древесины в абсолютно-сухом состоянии; W — влажность в %.

Результаты исследования влажности древесины свежесрубленной пихты представлены в табл. 2.

Древесина сибирской пихты Лениногорского района по сравнению с другими хвойными деревьями содержит более высокий процент влажности, составляющий, по нашим данным, в среднем 180% для периферической части и 98% для спелой древесины; для всей древесины влажность свежесрубленной пихты определяется в среднем в 139%. Если сравнить эти данные с данными для других пород, которые приводятся в работе С. И. Ванина (1949), то влажность древесины ели Ленинградской области определяется для заболони в 106—147% и для спелой древесины в 35—45%; влажность древесины сосны для заболони составляет 96—123% и для ядра 31—35%.

Из приведенных данных видно, что влажность древесины сибирской пихты, произрастающей на Алтае, значительно выше влажности сосны и ели Ленинградской области.

Исследования Л. А. Иванова (1948) показали, что влажность древесины сосны и березы изменяется в зависимости от времени года: наименьшая влажность древесины наблюдается летом и наибольшая — осенью. Кроме того, из исследований того же автора следует, что влажность древесины у основания ствола всегда минимальная и с высотой увеличивается до кроны, а в кроне снова падает. Резкого различия во влажности отдельных частей дерева в зависимости от положения по отношению к странам света не наблюдается, однако намечается определен-

Таблица 2

Диаметр, см	Высота, м	Возраст, лет	Число деревьев	Количество влаги в древесине ствола в % к абсолютно-сухому весу									
				север		юг		восток		запад		среднее	
				периферическая часть	спелая древесина	периферическая часть	спелая древесина	периферическая часть	спелая древесина	периферическая часть	спелая древесина	периферическая часть	спелая древесина
12	12,0	58	4	163	98	162	103	160	103	167	95	163	100
16	14,0	63	10	171	95	176	100	177	106	168	104	173	101
20	16,5	67	5	167	85	192	93	167	82	180	95	177	89
24	17,0	74	8	195	95	195	100	186	104	184	99	190	99
23	20,5	83	6	183	93	181	85	199	101	186	105	187	96
32	21,6	83	3	164	105	158	109	174	112	173	102	167	107
36	22,5	85	1	225	75	210	91	220	101	218	86	218	88
40	23,0	105	2	167	86	203	130	161	116	164	106	174	109
44	23,5	110	1	169	87	208	123	245	90	180	93	175	98
В среднем .			40	178	91	187	104	187	102	180	98	180	98

ная тенденция к увеличению влаги в южной и восточной частях ствола дерева как на периферии, так и в спелой древесине. Об увеличенном количестве воды в периферической части лиственницы с южной стороны дерева имеются указания и у Д. И. Товстолеса (1907).

Однако влага в спелой части древесины пихты распределяется неравномерно: меньше всего ее содержится в непосредственно примыкающей к сердцевинной трубке центральной части спелой древесины и постепенное увеличение наблюдается по мере приближения к периферической части.

Кроме того, нередки случаи, когда в спелой древесине пихты сильно увлажненные участки образуют «водослой». Влажность древесины достигает здесь 200% и более к весу абсолютно-сухой древесины.

Вследствие высокой влажности спелой части древесины пихты, которая в среднем определяется в 98%, развитие гнили у деревьев, зараженных корневой губкой *Fomes annosus* Fr. [*Fomitopsis annosa* (Fr.) Karst.], происходит менее активно. Средний предел распространения гнили в высоту у зараженных грибом деревьев пихты III бонитета в условиях горного рельефа определяется всего в 1,2—1,7 м. Однако на деревьях с меньшей влажностью древесины, произрастающих на более богатых почвах пологих склонов и равнин, распространение гнили по стволу достигает 6—7 м и более.

Гигроскопичность

Для определения гигроскопичности древесины пихты брались образцы в виде торцовых плиток размером 3×3×1,5 см, вырезанные как из периферической части ствола, так и из спелой древесины. Для сравнения были взяты образцы сосны и ели из Лисинского учебно-опытного лесничества Ленинградской области. Опытные образцы одинаковой влажности помещались в большие эксикаторы, на дно которых наливалась вода в таком количестве, что относительная влажность воздуха в них

составляла 90%. Через определенные промежутки времени образцы вынимались из эксикатора и взвешивались с точностью до 0,01 г. Испытание древесины проводилось до тех пор, пока не был достигнут одинаковый вес образцов в результате неоднократного взвешивания. Данные исследования представлены в табл. 3.

Как видно из полученных экспериментальных данных, гигроскопичность древесины пихты почти не отличается от гигроскопичности ели и сосны.

За все время испытания привес за счет влажности был одинаков у всех образцов, за исключением вырезанных из ядровой части сосны, гигроскопичность которой заметно меньше, чем периферической части. Таким образом было установлено, что ядровая древесина несколько медленнее принимает водяные пары из воздуха, чем древесина периферической части. Однако к концу опыта гигроскопичность указанных двух категорий образцов древесины заметно не различалась.

Следовательно, древесина пихты в производственных условиях при наличии высокой относительной влажности воздуха (например в шахтах) по гигроскопичности не будет отличаться от древесины ели и периферической части сосны. Точка насыщения влагой испытанных нами древесных пород почти одинакова, следовательно по гигроскопичности эти три породы равноценны.

Водопоглощение (влагоемкость)

Определение влагоемкости производилось на образцах размером 3×3×1,5 см, вырезанных как из спелой, так и периферической части древесины пихты и ели, а у сосны — из ядровой и заболонной частей. Для каждой однородной категории отбирались при комнатной влажности по 25 опытных образцов и помещались в банки с водой, температура которой во время опыта равнялась 17—19°. Для полного погружения в воду образцы сверху прижимались крышкой. Взвешивание их производилось через 2, 4, 12 часов, 1, 2, 4, 7, 11, 20, 30, 40 суток и т. д. — до получения постоянного веса. Таким образом, образцы древесины испытывались 85 дней, по истечении которых они вынимались из банок, подсушивались в комнатных условиях, а затем помещались в термостат при температуре 105° для определения их абсолютно сухого веса.

Определение влажности производилось по формуле:

$$W = \frac{A - A_1}{A_1} \cdot 100,$$

где A — первоначальный вес древесины при погружении в воду, A_1 — вес того же образца в абсолютно-сухом состоянии.

Результаты определения водопоглощения древесины различных пород представлены в табл. 4.

Произведенными нами опытами установлено, что влагоемкость спелой древесины пихты, ели и ядровой части сосны резко отличается от влагоемкости периферической части сосны, пихты и ели. В начале опыта влагоемкость спелой древесины пихты и ели была значительно меньше влагоемкости периферических частей, однако в середине опыта (через 20—30 суток) она становилась значительно больше (рис. 3 и 4).

Так, например, в конце опыта (через 85 суток) влагоемкость спелой древесины пихты определялась в 241—278%, в то время как влагоемкость периферической части за тот же период испытания равнялась 211—237%.

Таблица 3

Порода и категория исследованной древесины	Возраст, лет	Число образцов	Первоначальная влажность	Гигроскопичность в % к абсолютно-сухому весу древесины через										
				4 часа	1 сутки	2 суток	3 суток	5 суток	8 суток	15 суток	20 суток	30 суток	40 суток	50 суток
Пихта, спелая древесина	10—20	30	11,9	12,9	17,1	19,3	20,9	22,9	24,7	27,8	28,7	29,4	29,7	29,7
	40—50	80	11,6	12,8	17,0	19,2	20,8	23,1	24,9	27,9	29,1	29,6	30,3	30,7
Пихта, периферическая часть	60—90	30	11,9	13,0	17,2	19,3	21,1	23,3	25,0	27,6	28,3	28,7	28,9	29,0
Ель, спелая древесина	40—60	25	11,9	13,2	16,8	19,6	21,1	23,1	24,3	27,4	27,7	29,0	29,1	29,8
Ель, периферическая часть	80—100	25	12,2	13,5	16,5	19,3	20,6	22,7	24,7	27,8	27,9	28,9	29,0	29,4
Сосна, ядро	80—100	25	11,1	11,5	14,9	17,6	18,7	21,5	23,9	26,5	27,8	28,5	29,1	29,3
Сосна, периферическая часть	120—150	25	11,9	12,4	16,2	18,6	20,1	22,9	25,1	27,6	28,8	29,1	29,7	29,7

Таблица 4

Порода и категория исследованной древесины	Возраст, лет	Число образцов	Первоначальная влажность, %	Влагоемкость в % к абсолютно-сухому весу древесины через													
				2 часа	4 часа	12 часов	1 сутки	2 суток	4 суток	7 суток	11 суток	20 суток	30 суток	40 суток	55 суток	70 суток	85 суток
Пихта, спелая древесина	10—20	20	11,5	49	55	66	78	93	126	144	162	185	207	225	233	240	241
	40—50	25	11,3	53	58	67	78	103	125	150	167	206	234	255	273	276	278
Пихта, периферическая часть	80—100	28	11,5	82	85	91	100	120	137	149	159	181	198	215	233	237	237
Ель, спелая древесина	40—60	25	12,2	68	71	79	88	108	125	136	145	165	195	207	218	233	245
Ель, периферическая часть	80—100	25	11,1	103	104	111	114	117	131	142	158	175	189	206	210	211	211
Сосна, ядро	80—100	25	10,7	53	55	58	64	78	89	96	105	120	135	150	164	172	175
Сосна, периферическая часть	120—150	25	11,9	87	90	94	103	116	120	129	134	144	163	180	189	197	198

Аналогичную картину мы наблюдали и при испытании ели: влагоемкость спелой древесины через 85 суток составляла 245%, в то время как влагоемкость периферической части за тот же срок испытания равнялась 211%. Влагоемкость ядровой древесины сосны во время опыта была меньше влагоемкости периферической части и к концу испытания определилась в 175%, в то время как периферическая часть имела 198%.

Резкая разница во влагоемкости ядра сосны и ее периферической части объясняется некоторым различием анатомического строения древесины двух сравниваемых категорий и в первую очередь состоянием окаймлен-

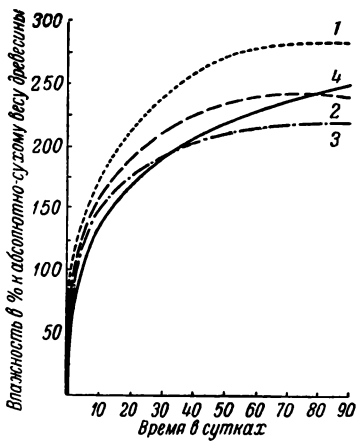

Рис. 3. Кривые поглощения воды древесиной пихты и ели.

1 — спелая древесина пихты; *2* — периферическая часть ствола пихты; *3* — спелая древесина ели; *4* — периферическая часть ствола ели.

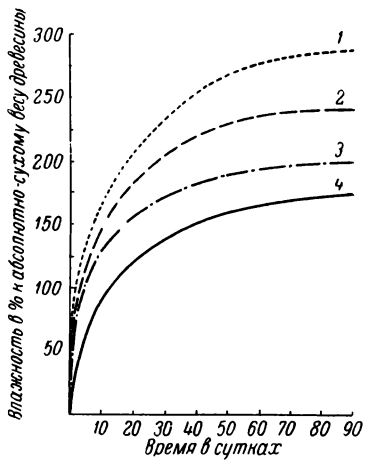

Рис. 4. Кривые поглощения воды древесиной пихты и сосны.

1 — спелая древесина пихты; *2* — периферическая часть ствола пихты; *3* — заболонная древесина сосны; *4* — ядровая древесина сосны.

ных пор и их тором. По данным Л. А. Иванова (1946), окаймленные поры с прижатым к отверстию тором сильно понижают проводимость влаги древесины. Как показали специальные исследования Л. И. Джапаридзе и Н. Н. Брегадзе (1940), количество пор в спелой древесине значительно больше, чем в периферических частях, однако открытых пор, наоборот, в спелой древесине значительно меньше по сравнению с периферической частью (табл. 5).

Таблица 5[1]

Порода	Спелая древесина			Периферическая часть		
	количество пор на 1 мм²					
	всех пор	открытых пор	%	всех пор	открытых пор	%
Abies Nordmanniana (Stev.) Spach	250	62	28,8	269	243	90,3
Picea orientalis L.	304	10	3,2	173	131	75,7

[1] Данные заимствованы из работы Л. И. Джапаридзе и Н. Н. Брегадзе (1940).

Влагоемкость и водопроводимость древесины зависят не только от числа действующих пор, но и от количества воздуха, находящегося в ней. Внутри древесины воздух образует воздушные пробки, которые препятствуют просачиванию воды и других жидкостей.

Весьма важный вопрос содержания воздуха в древесине различных хвойных пород почти не исследован. Единственной известной нам работой по исследованию содержания воздуха в древесине лиственных пород является работа А. Т. Вакина (1950).

Несомненно, влагоемкость древесины различных пород как хвойных, так и лиственных зависит от плотности сложения древесины или ее объемного веса, от количества находящегося в ней воздуха и числа открытых пор, о чем уже было сказано. Чем больше плотность древесины, тем меньше она впитывает воду, и наоборот.

Действительно, в результате опыта оказалось, что из трех испытанных нами пород наименьшей влагоемкостью обладает древесина сосны обыкновенной, в особенности ее ядровая часть. Древесина же ели и пихты, отличающаяся, как известно, меньшим объемным весом и более рыхлым сложением, обладает большей влагоемкостью. Ель и пихта по влагоемкости древесины довольно близки между собой (в особенности в их заболонной части), но между ними есть и существенная разница — привес древесины пихты за счет воды в конце опыта оказался значительно больше, чем древесины ели.

Исследования водопроводимости древесины ели (*Picea orientalis* L.) и пихты кавказской [*Abies Nordmanniana* (Stev.) Spach], произведенные Л. И. Джапаридзе в 1936 г., показали, что водопроводимость древесины в различных частях ствола неодинакова и резко уменьшается от периферии к центру. Согласно его данным, это касается особенно ели, водопроводимость же древесины пихты несколько больше.

Произведенные опыты свидетельствуют о том, что древесина сибирской пихты из Алтайского края при установлении правильного метода и режима может пропитываться антисептиками.

Опыты Б. Ф. Копытковского (1930) по пропитке древесины пихты в воздушно-сухом состоянии (при влажности 20—25%), показали, что последняя пропитывается водорастворимыми антисептиками вполне удовлетворительно.

Усушка

Усушка древесины, как известно, является большим недостатком в строительстве и при изготовлении различного рода изделий. В результате усушки уменьшаются размеры сортиментов и появляются трещины и коробление древесины. Поэтому при производстве различных сортиментов и деталей из древесины приходится делать припуски на усушку.

Определение усушки древесины пихты производилось согласно ГОСТ на образцах призматической формы размером $3 \times 3 \times 1$ см, изготовленных из сырой древесины с влажностью не менее 30%. Измерение образцов производилось по радиальному, тангентальному сечению и высоте с точностью до 0,01 мм.

Величина усушки определялась по формуле:

$$y = \frac{a_1 - a_0}{a_0} \cdot 100,$$

где y — усушка, выраженная в %, a_1 — первоначальный размер образца, a_0 — размер образца при абсолютно-сухом состоянии.

Кроме того, был вычислен коэффициент объемной усушки по формуле:

$$K_0 = \frac{y_0}{W},$$

где y_0 — объемная усушка, W — влажность древесины при точке насыщения волокон.

Для сравнения была определена усушка древесины сосны и ели. Для опыта было взято не менее 25—30 образцов от каждой породы, отдельно для периферической части и спелой древесины (табл. 6).

Таблица 6

Порода и категория древесины	Число образцов	Первоначальная влажность, %	Объемная усушка, %	Коэффициент объемной усушки
Пихта, периферическая часть . . .	25	29,1	10,5	0,36
Пихта, спелая древесина	30	30,7	10,9	0,36
Ель, периферическая часть	25	29,4	16,0	0,54
Ель, спелая древесина	25	29,3	12,5	0,42
Сосна, заболонь	25	29,7	13,7	0,46
Сосна, ядро	25	29,3	15,4	0,52

Исследования по усушке древесины пихты позволяют сделать следующие выводы.

1. Объемная усушка древесины сибирской пихты Алтая значительно меньше усушки древесины сосны и ели.

2. Различий в усушке спелой древесины и периферической части пихты не обнаружено.

3. Наибольшая усушка древесины пихты, как это установлено и для других древесных пород, наблюдается в тангентальном направлении.

4. Древесина сибирской пихты по сравнению с сосной и елью, имеет меньшую усушку в радиальном направлении, что объясняется меньшей плотностью и меньшим объемным весом этой породы.

Так, например, усушка древесины пихты в радиальном направлении составляет 0,7—1,0%, в то время как ели и сосны — 4—5%. В связи с меньшей объемной усушкой древесины сибирской пихты получается и меньший коэффициент ее объемной усушки, определившийся, по нашим данным, в 0,36, в то время как для древесины сосны и ели он равен 0,42—0,54. По данным же Н. Л. Леонтьева (1936), коэффициент объемной усушки древесины сибирской пихты, взятой из района р. Камы, равняется 0,46.

Из полученных нами данных можно сделать заключение, что древесина сибирской пихты исследуемого района по сравнению с древесиной сосны и ели обладает меньшей усушкой, а потому в значительно меньшей степени подвергается растрескиванию при сушке и применении в строительстве, что находит себе подтверждение на практике при использовании пихты.

Средняя ширина годичного слоя

Ширина годичных слоев древесины различных пород, как известно, является величиной непостоянной и зависит от многих факторов: видовой принадлежности, возраста дерева, условий произрастания (климата, почвы, освещения и других условий внешней среды). Определение средней ширины годичного слоя имеет некоторое значение для качественной характеристики древесины данной породы, но механические свойства ее в основ-

ном зависят, как известно, не от ширины годичных слоев, а от процента присутствия поздней древесины. Результаты произведенного нами определения средней ширины годичного слоя спелой и периферической частей древесины пихты Лениногорского района Алтая представлены в табл. 7.

Средняя ширина годичного слоя спелой древесины и заболони, как это видно из данных табл. 7, различна: средняя ширина спелой части составляет 1,60 мм, заболонной же части, которая является более мелкослойной, — 1,14 мм.

Более мелкие слои периферической части пихты и большее присутствие в ней поздней древесины обусловливают, как увидим далее, и бо́льшую плотность ее, больший объемный вес и повышение некоторых механических свойств по сравнению со спелой древесиной. Однако неоднородность в сложении периферической части и спелой древесины является отри-

Таблица 7

Номер пробной площади	Номер модельного дерева	Высота выреза образца, м	Бонитет	Периферическая часть			Спелая древесина			Разница	
				средняя ширина слоя, мм	колебания		средняя ширина слоя, мм	колебания		абсолютная	в %
					от	до		от	до		
3	6	2,0	III	0,66	0,60	0,72	1,80	1,74	1,84	1,14	63,33
3	26	1,3	III	1,10	0,66	1,53	1,31	1,00	1,66	0,21	16,03
3	36	1,3	III	1,08	1,22	1,55	1,62	1,03	1,87	0,54	33,33
3	49	1,3	III	1,56	1,39	1,73	2,75	2,65	2,90	1,19	43,27
5	4	1,3	III	1,28	1,05	1,61	1,49	1,35	1,59	0,21	14,10
5	32	1,3	III	0,64	0,59	0,66	1,03	1,00	1,10	0,39	37,86
5	11	1,3	III	1,33	1,22	1,54	1,37	1,05	1,65	0,04	2,92
5	21	1,3	III	1,46	1,24	1,61	2,13	1,54	1,83	0,67	31,46
В среднем	—	—	—	1,14	1,00	1,37	1,69	1,42	1,80	0,55	32,5

цательным свойством, в особенности при использовании ее в музыкальной промышленности для изготовления щипковых инструментов. Для таких же сортиментов, как рудостойка, этот недостаток существенного значения не имеет и в действующих ГОСТ на обычные лесоматериалы существенным пороком не считается.

Объемный вес

Определение объемного веса древесины пихты производилось на образцах, имеющих форму призм размером 2×2×3 см.

Из данных табл. 8 видно, что объемный вес древесины различных исследованных деревьев не одинаков и зависит как от возраста их, так и от классов роста и развития. Это различие касается не только объемного веса, но всех видов показателей механических свойств отдельных деревьев пихты.

Из полученных результатов испытаний следует также, что объемный вес периферической части ствола древесины пихты всех исследованных нами модельных деревьев в среднем на 14,3% больше объемного веса спелой древесины, с колебаниями для отдельных деревьев от 5,5 до 27,2%. Это объясняется более рыхлым сложением спелой части древесины по сравнению с периферической частью.

Таблица 8

Номер пробной площади	Номер модельного дерева	Категория исследованной древесины	Бонитет	Число образцов	Влажность, %	Объемный вес, г/см³	Ошибка $\pm m$	Коэффициент вариации V, %	Показатель точности P, %	Разница по отношению к спелой древесине, %	Достоверность
3	6	Периферическая часть	III	60	11,9	0,406	0,002	4,45	0,56	+27,2	24,2>3
3	6	Спелая древесина	III	44	11,7	0,327	0,003	5,8	0,88	—	
3	49	Периферическая часть	III	60	11,8	0,365	0,002	4,2	0,55	+ 5,5	6,13>3
3	49	Спелая древесина	III	60	11,6	0,346	0,003	5,8	0,77	—	
5	11	Периферическая часть	III	60	12,3	0,475	0,002	3,4	0,44	+14,2	21,2>3
5	11	Спелая древесина	III	60	11,8	0,416	0,002	3,3	0,43	—	
5	32	Периферическая часть	III	60	12,1	0,478	0,003	5,5	0,71	+13,2	13,3>3
5	32	Спелая древесина	III	60	12,1	0,422	0,002	4,1	0,54	—	
6	6	Периферическая часть	III	60	11,9	0,453	0,002	3,5	0,45	—	—

Примечание. В среднем объемный вес периферической части 0,435 г/см³, спелой древесины — 0,378 г/см³.

Средние данные по объемному весу для всех модельных деревьев оказались следующими: периферическая часть древесины 0,435 и спелая древесина 0,378.

Обработка полученных данных методом вариационной статистики показала, что разница в объемных весах периферической части и спелой древесины пихты является доказанной и объясняется неоднородным сложением этих двух частей ствола, зависящем от изменения анатомических свойств этой породы с возрастом и условий произрастания на грубо скелетных маломощных горных почвах.

Средний объемный вес древесины пихты, произрастающей на Алтае, определяется в 0,410, что в значительной степени превышает объемный вес той же породы из других районов ее произрастания. Так, например, по данным С. И. Ванина (1949), объемный вес сибирской пихты составляет 0,37.

Механические свойства древесины пихты

Из механических свойств древесины сибирской пихты были исследованы сопротивление на сжатие вдоль волокон, статический изгиб, скалывание в радиальной плоскости, динамический изгиб и твердость. Все основные показатели механических свойств были приведены к 15% влажности, согласно ОСТ, и обработаны по методу вариационной статистики с определением среднего значения M, $\pm m$, δ, V %, показателя точности P% и достоверности.

Сопротивление сжатию вдоль волокон

Испытание древесины на сопротивление сжатию вдоль волокон производилось на образцах размером 2×2×3 см на четырехтонном масляном прессе при 15% влажности.

Таблица 9

Номер пробной площади	Номер модельного дерева	Категория исследованной древесины	Бонитет	Число образцов	Сопротивление на сжатие вдоль волокон, кг/см²	Ошибка ± m	Коэффициент вариации V, %	Показатель точности P, %	Разница по отношению к спелой древесине, %	Достоверность
III	6	Периферическая часть	III	60	402	2,8	5,4	0,7	+37,2	—
III	6	Спелая древесина	III	44	293	3,3	8,4	1,1	—	25>3
III	49	Периферическая часть	III	60	354	2,2	4,6	0,6	+14,2	—
III	49	Спелая древесина	III	60	310	2,3	5,6	0,7	—	14>3
V	11	Периферическая часть	III	60	476	2,8	4,6	0,6	18,1	—
V	11	Спелая древесина	III	60	403	3,1	5,9	0,8	—	18>3
V	32	Периферическая часть	III	60	466	3,6	5,9	0,8	+ 9,6	—
V	32	Спелая древесина	III	59	425	3,6	6,5	0,8	—	8>3
VI	6	Периферическая часть	II	60	419	2,9	5,2	0,7	—	—

Примечание. В среднем сопротивление на сжатие вдоль волокон периферической части 423,4 кг/см², спелой древесины — 357,7 кг/см².

Как видно из данных табл. 9, сопротивление сжатию вдоль волокон древесины пихты всех испытанных нами деревьев оказалось довольно высоким, причем образцы, вырезанные из периферической части, дали более высокие показатели по сравнению с образцами из спелой древесины. Так, например, сопротивление сжатию образцов, вырезанных из периферической части, для всех моделей в среднем оказалось равным 423 кг/см², в то время как для спелой древесины — 358 кг/см². Однако у отдельных деревьев величина сопротивления может колебаться. Это свидетельствует о том, что лучшие пихты в древостое, относящиеся к различным классам роста, по механическим свойствам не равноценны. Обработка полученных данных методом вариационной статистики показала, что наблюдающаяся разница во всех случаях является вполне достоверной.

Более высокие механические свойства периферической части по сравнению со спелой древесиной обусловливаются, повидимому, особенностью анатомического сложения периферической части и в первую очередь ее большей плотностью и бо́льшим объемным весом. Древесина пихты из периферической части ствола более мелкослойна и содержит больший процент поздней зоны. Однако периферическая часть в общей массе древесины ствола обычно невелика, она часто не превышает в ширину 2—2,5 см.

Сравнивая полученные нами результаты с данными других исследователей, можно видеть, что сопротивление на сжатие древесины пихты Лениногорского района на Алтае оказалось несколько больше по сравнению с сопротивлением древесины пихты Молотовской и Свердловской областей. Так, например, по данным Н. Л. Леонтьева (1936), сопротивление сжатию древесины пихты III бонитета Молотовской области оказалось равным 290 кг/см², а древесины пихты того же бонитета Свердовской области — 370 кг/см², в то время как для Лениногорского района (Алтай) по средним

данным для спелой и периферической части сопротивление сжатию древесины пихты составляет 390 кг/см².

Таким образом, сопротивление на сжатие пихты, произрастающей в горных условиях Зауралья и Алтая, оказалось значительно больше по сравнению с сопротивлением сжатию пихты Молотовской области.

Сопротивление статическому изгибу

Определение сопротивления статическому изгибу было произведено после продолжительного выдерживания образцов в комнатных условиях, причем влажность древесины в момент испытаний составляла 11—12%.

Результаты испытаний древесины пихты на статический изгиб при 15% влажности (отдельно для периферической части и спелой древесины) представлены в табл. 10.

Таблица 10

Номер пробной площади	Номер модельного дерева	Бонитет	Категория исследованной древесины	Число образцов	Сопротивление на изгиб, кг/см²	Ошибка $\pm m$	Коэффициент вариации V, %	Показатель точности P, %	Разница по отношению к спелой древесине, %	Достоверность
3	6	III	Периферическая часть	32	748	11,4	8,4	1,5	+37,5	—
3	6	III	Спелая древесина	19	544	12,7	6,5	2,3	—	11,3>3
3	49	III	Периферическая часть	46	660	6,05	6,1	0,9	+19,6	—
3	49	III	Спелая древесина	37	552	7,5	8,1	1,3	—	11,2>3
5	11	III	Периферическая часть	24	943	8,1	4,1	0,8	+22,3	—
5	11	III	Спелая древесина	12	771	8,1	3,5	1,0	—	15,0>3
5	32	III	Периферическая часть	23	936	10,1	5,1	1,1	+23,6	—
5	32	III	Спелая древесина	17	757	17,6	9,1	2,3	—	8,8>3
6	6	II	Периферическая часть	25	826	12,9	7,7	1,5	—	—

Примечание. В среднем сопротивление на изгиб периферической части 822,6 кг/см², спелой древесины — 656,0 кг/см².

При сравнении полученных результатов испытаний древесины на статический изгиб образцов, вырезанных из периферической части ствола и спелой древесины пихты, видно, что, как и при испытании на сжатие, спелая древесина по сравнению с периферической частью во всех случаях дает уменьшение сопротивления на изгиб в среднем на 25,7% с колебаниями и для отдельных деревьев от 19,6 до 37,5%. В абсолютном же исчислении сопротивление на изгиб образцов, вырезанных из периферической части модельных деревьев, в среднем составляет 823 кг/см², а образцов из спелой древесины — только 656 кг/см². Сопротивление спелой и заболонной древесины в среднем составляет 748 кг/см². Обработка полученных данных методом вариационной статистики показывает, что имеющаяся разница во всех случаях является доказанной, так как выходит за пределы тройной ошибки.

Сравнивая полученные нами данные сопротивления древесины на изгиб с данными других исследователей, нетрудно видеть, что древесина пихты Лениногорского района Алтая обладает более высокими механическими свойствами по сравнению с древесиной пихты других районов. Так, например, по данным Н. Л. Леонтьева (1940), сопротивление статическому изгибу древесины пихты Молотовской области при 15% влажности составляет 550 кг/см², в то время как по нашим данным оно равно 748 кг/см². К сожалению, авторы, производившие исследования механических свойств древесины пихты, не приводят данных отдельно для спелой и заболонной части древесины, что затрудняет сравнение результатов их исследований с нашими.

Опыты по определению сопротивления на изгиб древесины сибирской пихты Лениногорского района показывают, что по данному свойству она близка к древесине кавказской пихты [*Abies Nordmanniana* (Stev.) Spach], сопротивление которой, по данным Центрального научно-исследовательского института механической обработки древесины и Всесоюзного Института агро-лесо-мелиорации, оказалось равным 700 и 743 кг/см².

Динамический изгиб

Испытание древесины на ударный изгиб производилось на маятниковом копре. Образцы пихты были изготовлены в виде брусков квадратного сечения размером 2×2×30 см. Вычисление сопротивления ударному изгибу производилось по формуле:

$$A = \frac{Q}{bh^2},$$

где Q — работа в килограммах, затраченная на излом образца, b — ширина и h — высота образца в сантиметрах.

Испытание производилось при средней влажности древесины 12%, причем колебания влажности отдельных образцов не превышали 1—1,5%. Результаты испытаний были обработаны методом вариационной статистики, причем средние значения для каждого дерева вычислены отдельно для спелой древесины и периферической части ствола.

Как видно из результатов испытаний (табл. 11), древесина периферической части пихты характеризуется более высокими показателями, чем спелая древесина. Сопротивление ударному изгибу образцов древесины, вырезанных из периферической части, равно 0,18 кг/см³, а для спелой древесины — 0,15 кг/см³, что составляет разницу в 20%. Однако у отдельных деревьев эта разница может сильно колебаться.

Сравнивая полученные нами данные с данными других исследователей, следует отметить, что древесина пихты Лево-Убинской лесной дачи в отношении ударного изгиба отличается более высокими показателями (0,168 кг/см³) по сравнению с древесиной пихты Молотовской (0,11 кг/см³) и Свердловской (0,14 кг/см³) областей.

Сопротивление скалыванию

Исследования сопротивления древесины скалыванию производилось на стандартных образцах радиального сечения на четырехтонном прессе отдельно для спелой древесины и периферической части при 15% ее влажности (табл. 12).

Таблица 11

Номер пробной площади	Номер модельного дерева	Бонитет	Категория исследованной древесины	Число образцов	Ударный изгиб, кг/см³	Ошибка ± m	Коэффициент вариации V, %	Показатель точности P, %	Разница по отношению к спелой древесине, %	Достоверность
3	26	III	Периферическая часть	25	0,18	0,006	15,9	3,0	+20	—
3	26	III	Спелая древесина	17	0,15	0,005	12,0	3,0	—	4>3
3	86	III	Периферическая часть	21	0,16	0,003	8,2	1,8	+33	13>3
3	86	III	Спелая древесина	16	0,12	0,01	20,0	8,3	—	—
5	4	III	Периферическая часть	24	0,24	0,003	6,5	1,3	+20	4,7>3
5	4	III	Спелая древесина	21	0,20	0,008	19,0	4,2	—	—
6	15	II	Периферическая часть	21	0,15	0,01	27,0	8,7	Нет	—
6	15	II	Спелая древесина	19	0,15	0,01	22,0	14,0	—	—

Примечание. В среднем ударный изгиб периферической части 0,182 кг/см³, спелой древесины — 0,155 кг./см³.

Из результатов испытаний следует, что образцы древесины периферической части ствола отличаются более высоким сопротивлением скалыванию, чем спелая древесина. Так, например, сопротивление периферической части ствола в среднем равняется 79,8 кг/см², в то время как сопротивление спелой древесины — 69,2 кг/см², что дает разницу в 15,46%.

Обработка полученных данных методом вариационной статистики показала, что во всех случаях (за исключением одного модельного дерева) разница была достоверной.

При сравнении полученных нами данных с результатами испытаний других исследователей видно, что древесина пихты, произрастающей на Алтае, имеет несколько повышенные показатели. Так, по нашим данным, сопротивление древесины пихты на скалывание для спелой и периферической частей составляет в среднем 75,1 кг/см². По данным же Н. Л. Леонтьева, сопротивление на скалывание в радиальной плоскости древесины пихты Молотовской области составляет 59 кг/см², Свердловской области — 60 кг/см², Смоленской и Орловской областей — 54 кг/см².

Твердость древесины в торцовом и радиальном сечениях

Испытания твердости древесины сибирской пихты производились в торцовом и радиальном ее сечениях по методу Н. Т. Кузнецова. Результаты испытаний твердости древесины в торцовой плоскости при влажности древесины 13—14% представлены в табл. 13.

Твердость древесины пихты III бонитета Лениногорского района в торцовой плоскости, по нашим данным, в среднем определялась в 290,9 кг/см² с колебаниями для отдельных деревьев от 220 до 369 кг/см².

Таблица 12

Номер пробной площади	Номер модельного дерева	Бонитет	Категория исследованной древесины пихты	Число образцов	Сопротивление скалыванию, кг/см²	Ошибка $\pm m$	Вариационный коэффициент V, %	Показатель точности P, %	Разница по отношению к спелой древесине, %	Достоверность
3	26	III	Периферическая часть . . .	23	75	1,4	8,9	1,9	+11,9	3,7>3
3	25	III	Спелая древесина	16	67	1,6	9,0	2,3	—	
3	49	III	Периферическая часть . . .	35	68	1,1	9,7	1,6	+25,9	5,8>3
3	49	III	Спелая древесина	33	54	2,1	2,3	3,8	—	
5	32	III	Периферическая часть . . .	26	91	1,4	7,5	1,5	+15,2	4,7>3
5	32	III	Спелая древесина	20	79	2,1	12,0	2,6	—	
5	32	III	Периферическая часть . . .	25	80	3,9	2,4	4,8	+ 3 9	—
5	32	III	Спелая древесина	22	77	2,3	14,0	3,0	—	—
6	6	II	Периферическая часть . . .	21	85	2,2	11,8	2,5	—	—

Примечание. В среднем сопротивление скалыванию периферической части 79,8 кг/см², спелой древесины — 69,25 кг/см².

Таблица 13

Номер пробной площади	Номер модельного дерева	Бонитет	Категория исследованной древесины пихты	Число испытаний	Влажность, %	Твердость в торцовом направлении, кг/см²	Ошибка $\pm m$	Коэффициент вариации V, %	Показатель точности P, %	Разница по отношению к спелой древесине, %	Достоверность
3	6	III	Периферическая часть . . .	20	14,1	265	3,3	5,6	1,2	+4,7	1,4<3
3	6	III	Спелая древесина	20	14,1	253	7,9	13,5	3,1	—	
3	26	III	Периферическая часть . . .	20	13,6	292	4,4	6,5	1,5	+6,2	2,7<3
3	11	III	Спелая древесина	25	13,6	275	4,5	8,0	1.6	—	
3	36	III	Периферическая часть . . .	20	13,8	288	5,0	7,5	1,7	0,0	0
3	36	III	Спелая древесина	23	13,8	288	6,5	10,7	2,2	—	
3	49	III	Периферическая часть . . .	18	13,4	230	5,5	9,8	2,3	+4,5	1,6<3
3	49	III	Спелая древесина	27	13,4	220	2,9	6,7	1,2	—	
5	49	III	Периферическая часть . . .	28	13,3	335	7,3	11,8	2,1	+2,7	0,8<3
5	49	III	Спелая древесина	18	13,3	326	7,1	8,9	2,1	—	
5	49	III	Периферическая часть . . .	18	13,2	369	6,6	7,4	1,7	+5,4	2,1<3
5	49	III	Спелая древесина	26	13,2	350	5,7	8,2	1,6	—	

Примечание. В среднем твердость в торцовом направлении периферической части 296,5 кг/см², спелой древесины — 285,3 кг/см².

Образцы периферической части ствола всех исследованных деревьев (за исключением одного) по сравнению со спелой древесиной отличаются более высокими показателями твердости в торцовой плоскости. Однако обработка полученных данных методом вариационной статистики показывает, что полученная небольшая разница находится в пределах погрешностей испытаний, а потому ее следует считать недоказанной.

При сравнении твердости в торцовом сечении древесины пихты Молотовской области (равной, по данным Н. Л. Леонтьева, при влажности 15% 260 кг/см²) с нашими данными по твердости пихты Лениногорского района на Алтае оказывается, что твердость последней несколько выше.

Таблица 14

Номер пробной площади	Номер модельного дерева	Бонитет	Категория исследованной древесины	Число испытаний	Влажность, %	Твердость в радиальной плоскости, кг/см²	Ошибка $\pm m$	Коэффициент вариации V, %	Показатель точности P, %	Разница по отношению к спелой древесине, %	Достоверность
3	6	III	Периферическая часть . . .	15	14,1	146	6,5	16,6	4,4	+6,6	1,1<3
3	6	III	Спелая древесина	20	14,1	137	4,4	14,3	3,1	—	—
3	26	III	Периферическая часть . . .	15	13,6	145	3,4	8,9	2,3	+4,3	1,1<3
3	26	III	Спелая древесина	20	13,6	139	4,2	13,4	3,0	—	—
3	36	III	Периферическая часть . . .	20	13,8	134	4,2	13,7	3,1	3,9	0,8<3
3	36	III	Спелая древесина	23	13,8	129	4,3	15,6	3,3	—	—
3	49	III	Периферическая часть . . .	20	13,4	113	2,8	11,0	2,4	0,0	0
3	49	III	Спелая древесина	22	13,4	113	2,6	10,6	2,3	—	—
5	49	III	Периферическая часть . . .	25	13,3	184	5,9	15,0	3,2	2,8	0,5<3
5	49	III	Спелая древесина	20	13,3	179	3,0	12,2	2,7	—	—
5	32	III	Периферическая часть . . .	20	13,2	209	6,3	13,0	3,0	0,0	0
5	32	III	Спелая древесина	23	13,2	209	6,4	14,8	3,0		

Примечание. В среднем твердость в радиальной плоскости периферической части 155,2 кг/см², спелой древесины — 151,0 кг/см².

Из результатов испытаний древесины пихты на твердость в радиальной плоскости (табл. 14) можно сделать заключение, что во всех случаях твердость образцов, вырезанных из периферической части и спелой древесины, одинакова и в среднем составляет 153 кг/см² при влажности древесины 14—15%. Если для отдельных деревьев и наблюдается более повышенная твердость образцов, вырезанных из периферических частей ствола, по сравнению с образцами из спелой древесины, то это выражается лишь в 3,8—6,5%. Кроме того, обработка полученных данных методом

вариационной статистики показала, что разница во всех случаях лежит в пределах погрешностей опыта.

В сводной табл. 15 приведены средние показатели физико-механических свойств периферической и спелой частей древесины сибирской пихты, произрастающей в районе р. Убы.

Таблица 15

Показатели физико-механических свойств древесины сибирской пихты

Виды испытания древесины	Основные показатели физико-механических свойств древесины		
	периферическая часть ствола	спелая древесина	среднее
Влажность древесины растущего дерева, %	180,0	93,0	139,0
Гигроскопичность через 50 суток, %	29,0	30,2	29,6
Водопоглощение через 85 суток, %	237,0	259,5	248,25
Усушка объемная, %	10,5	10,9	10,7
Коэффициент объемной усушки, %	0,36	0,36	0,36
Средняя ширина годичного слоя, мм	1,14	1,69	1,42
Объемный вес при 12% влажности, г/см³	0,435	0,378	0,406
Сопротивление сжатию вдоль волокон при 15% влажности, кг/см²	423,4	357,7	390,5
Сопротивление статическому изгибу при 15% влажности, кг/см²	822,6	656,0	739,3
Сопротивление ударному изгибу при 12% влажности, кг/см³	0,182	0,155	0,17
Сопротивление скалыванию в радиальной плоскости при 15% влажности, кг/см²	79,8	69,25	74,52
Твердость торцовой плоскости при 13—14% влажности, кг/см²	296,5	285,3	291,9
Твердость радиальная, кг/см²	155,2	151,0	153,1

Выводы

1. Древесина сибирской пихты III бонитета черничникового типа, в условиях горного рельефа Алтая, отличается более высокими механическими свойствами по сравнению с той же породой, произрастающей в равнинных условиях на более богатых почвах. Второе место по механическим свойствам занимает древесина пихты, произрастающей в горных условиях Урала.

2. Физические и механические свойства древесины сибирской пихты различных деревьев в древостое не одинаковы и зависят от возраста, классов роста и условий местопроизрастания этой породы.

3. Древесина пихты в поперечном сечении ствола не однородна как по сложению, объемному весу, влажности, влагоемкости, так и по своим механическим свойствам.

4. Древесина периферической части ствола пихты характеризуется бо́льшим объемным весом и более высокими механическими свойствами по сравнению со спелой древесиной.

5. Влажность свежесрубленной древесины пихты определяется в среднем 139%, причем содержание воды в периферических частях ствола почти в два раза больше по сравнению со спелой древесиной.

6. Древесина пихты хорошо впитывает воду, что имеет практическое значение при пропитке ее водными антисептиками, при использовании этой древесины в условиях переменной влажности в качестве крепежного леса.

7. Усушка древесины пихты несколько меньше по сравнению с усушкой древесины других хвойных.

В связи с исследованием основных физико-механических свойств древесины сибирской пихты Лево-Убинской лесной дачи можно сделать заключение, что по своим механическим свойствам пихта вполне пригодна для крепежного леса в шахтах. Одно при этом необходимо учитывать, что пихтовые древостои данного района подвержены гниению от корневой губки — *Fomitopsis annosa* (Fr.) Karst. (*Fomes annosus* Fr.) В условиях переменной влажности зараженная древесина сравнительно быстро загнивает, поэтому перед использованием она должна быть обязательно пропитана антисептиками. Кроме того, после проведения необходимых дополнительных исследований, древесина сибирской пихты несомненно должна найти себе применение в качестве резонансового сырья, для тары, в целлюлознобумажном и в других производствах.

ЛИТЕРАТУРА

Ахромейко А. И. Физиологическое обоснование разведения сосны в степях. Сб. «Бузулукский бор», т. III, Гослесбумиздат, М.—Л., 1950.

Вакин А. Т. Грибные повреждения древесины лиственных пород в Теллермановском лесу. Труды Инст. леса АН СССР, т. III, Изд. АН СССР, М., 1950.

Ванин С. И. Древесиноведение. Гослестехиздат, М.—Л., 1949.

Джапаридзе Л. И. О водопроводимости спелой древесины в заболони у ели и пихты. Природа, № 9, 1936.

Джапаридзе Л. И. и Н. Н. Брегадзе. Особенности в смещении торусов при возникновении спелой древесины. Ботанич. журн., № 4—5, 1940.

Иванов Л. А. Свет и влага в жизни наших древесных пород. Изв. АН СССР, 1946.

Иванов Л. А. Влажность древесины ствола в связи с водообменом дерева. Труды Инст. физиолог. раст., т. 6, вып. 1, Изд. АН СССР, М., 1948.

Калниньш А. И. Связь свойств древесины с условиями произрастания. Труды Инст. леса АН СССР, т. IV, Изд. АН СССР, М., 1949.

Копытковский Б. Ф. Исследования в области пропитки пихты хлорцинком. Сб. Шпалопропиточной лаборатории, вып. 105, Л., 1930.

Леонтьев Н. Л. Физико-механические свойства древесины сибирской пихты. Центр. научно-исслед. инст. механич. обработки древесины, Информационный листок, № 9, М., 1936.

Леонтьев Н. Л. Таблицы физико-механических свойств древесных пород СССР. Технический бюллетень, № 17 (130), М., 1940.

Мацкевич Д. А. и Н. Л. Леонтьев. Влажность растущих деревьев. Вестн. Дальневосточн. фил. АН СССР, № 1—3, 1933.

Мелехов И. С. О технических свойствах древесины сосны. Сб. работ Архангельск. лесотехнич. инст., вып. 1, 1934.

Перелыгин Л. М. и А. Х. Певцов. Механические свойства и испытание древесины. Гослестехиздат, М., 1934.

Солнцев А. А. Влияние условий произрастания на физико-механические свойства древесины сосны Сибири. Труды Инст. леса АН СССР, т. IV, Изд. АН СССР, М., 1949.

Товстолес Д. И. Лиственничные насаждения Линдуловской рощи. Изв. Лесн. инст., СПб., 1907.

Федорович В. Н. Исследование механических свойств древесины новых пород. Вестн. инженеров и техников, № 1, М., 1932.

Чулицкий Н. Н. Исследование водопроницаемости и водопоглощаемости древесины различных пород. Труды Центральн. аэрогидродинамич. инст., вып. 122, М., 1932.

Яхонтов И. А. Технические свойства сосновой древесины лесов Люблинской, Варшавской и Петроковской губерний. Труды по лесному опытному делу, СПб., 1913.

ТРУДЫ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ
УРАЛЬСКОГО ФИЛИАЛА АН СССР

Выпуск 6 1955

Ф. А. СОЛОВЬЕВ

О СТОЙКОСТИ ДРЕВЕСИНЫ НЕКОТОРЫХ ХВОЙНЫХ ПОРОД К ГНИЕНИЮ [1]

Исследование стойкости древесины различных пород, применяемой в строительстве и сооружениях, к дереворазрушающим грибам, вызывающим гниение, имеет большое практическое значение. К сожалению, до настоящего времени этот вопрос остается еще весьма мало изученным. Имеющиеся же литературные сведения не всегда можно сравнить между собой из-за различий в методике исследований.

Знание степени стойкости древесины той или иной породы к загниванию, в особенности различных частей ствола, дает возможность использовать ее в практических целях, применяя наиболее стойкую древесину в важнейших конструкциях и сооружениях.

Оценка же древесины данной породы только по одним механическим показателям и по некоторым физическим свойствам далеко недостаточна. Так, например, известно, что механические свойства древесины бука довольно близки к таким же свойствам древесины дуба, однако в отношении стойкости к гниению эти две породы различны: сооружения, изготовленные из древесины дуба и находящиеся в земле, не поддаются гниению на протяжении в среднем 20 лет, в то время как срок службы древесины бука в тех же условиях определяется только в $1^1/_2$—3 года. Это же можно сказать и о древесине граба с высокими механическими свойствами, но в то же время мало устойчивой против гниения. Древесина березы имеет относительно высокие механические показатели, но малая стойкость этой породы к гнению, в особенности, если оставить древесину в коре, общеизвестна.

Вместе с тем нам известно, что некоторые породы с небольшим объемным весом и сравнительно невысокими механическими свойствами являются весьма устойчивыми против дереворазрушающих грибов. Убедительным примером этого является древесина кедра сибирского, стойкость которой значительно выше стойкости древесины многих хвойных пород. По данным М. Е. Ткаченко (1952), крыши сделанные из древесины кедра, по своей долговечности не уступают железным.

Древесина кедра, как показали наши исследования, весьма стойка к гниению — может долго сохраняться не разлагаясь. В лесах Урала часто встречаются гигантские, сваленные бурей много десятков лет назад кедры, густо обросшие мхом. При анализе таких деревьев оказывается, что заболонь у них сгнила только на 3—5 см, ядровая же часть совершенно здоровая, красновато-розового цвета, с приятным сильно смолистым запахом.

[1] В статье, как и во всем сборнике, латинские названия грибов приведены согласно монографии А. С. Бондарцева (1953), но одновременно с этим даются принятые в лесоводственной и технической литературе. *Ред.*

В Лаборатории лесоведения Уральского филиала АН СССР имеется такой образец кедра 100-летней давности.

К сожалению, как уже указывалось, вопрос о стойкости древесины различных древесных пород очень мало изучен и большинство работ по этому вопросу выполнено по методу Петерса на агаровой среде, т. е. в условиях, резко отличных от природных. При исследовании стойкости древесины к гниению мы отказались от агаровой среды, а заменили ее специальной средой, состоящей из земли смешанной с опилками. Это обеспечило получение более достоверных результатов и дало возможность вести опыт в условиях, мало отличных от природных.

Под стойкостью древесины к гниению понимают способность древесины противостоять гниению при воздействии на нее дереворазрушающих грибов. Первые указания о стойкости различных древесных пород к гниению мы находим в отечественной литературе. Так, например, Костиковым была описана изба, находящаяся в селе Верховье Архангельской области, выстроенная из соснового леса в 1765 г. и прекрасно сохранившаяся до 1914 г. Раскопки Новгородского кремля (Строков и др., 1939) также показали хорошую сохранность древесины хвойных пород в почве в течение многих столетий.

Исследования Р. Гартига (1894) по определению стойкости древесины сосны и ели летней и зимней рубок к домовому грибу — *Serpula domestica* (Falck) Bond. (*Merulius lacrymans* Schum.) — показали, что а) время рубки не оказывает влияния на стойкость древесины, б) влажная древесина сосны и ели более подвержена разрушению, чем сухая, в) древесина ядра сосны более стойка против загнивания по сравнению с заболонью и г) спелая древесина ели менее стойка, чем заболонь.

В 1913 г. Вемер (Wehmer, 1913) изучал стойкость различных древесных пород к домовому грибу — *Serpula domestica* (Falck) Bond. — и на основании своих опытов разделил все испытанные им древесные породы на следующие три качественно различные группы; 1) очень стойкие — красное дерево, цедрелла, белая акация, тик, черный орех; 2) стойкие — дуб; 3) нестойкие — пихта, липа, береза, бук, берест и грецкий орех.

В 1928 г. С. И. Ванин на агаровой среде исследовал стойкость различных древесных пород к пленчатому домовому грибу *Coniophora cerebella* Schr. На основании результатов своих опытов автор разделил все испытанные им древесные породы на следующие группы: а) стойкие — тисс, красное дерево, белая акация; б) среднестойкие — сосна, ель, кедр, ольха, бархатное дерево; в) малостойкие — береза, липа, осина.

В 1934 г. В. В. Миллер и Е. И. Мейер (Центральный научно-исследовательский институт механической древесины) исследовали стойкость древесины 9 различных пород — ясеня, дуба, клена, бука, карагача, каштана, березы, лиственницы и сосны — к настоящему и пленчатому домовым грибам.

В 1938 г. появляется работа Финдлайя (Findlay, 1938), в которой приводятся результаты исследований стойкости древесины 49 различных древесных пород (преимущественно экзотических) против грибов: *Serpula domestica* (Falck) Bond. (*Merulius domesticus* Falck), *Coniophora cerebella* (Pers.) Schr., *Gloeophyllum sepiarium* (Wulf. ex Fr.) Karst. (*Lenzites sepiaria* Fr.), *Pycnoporus cinnabarinus* (Jacq. ex Fr.) Karst. (*Polystictus sanguinea*).

В 1939 г. А. А. Яценко-Хмелевским и Н. Н. Брегадзе были проведены опыты по определению сравнительной устойчивости ели и кавказской пихты против белого домового гриба *Fibuloporia Vailantii* (DC. ex Fr.) Bond. et Sing. (*Poria Vailantii* Fr.), в результате которых авторы при-

шли к выводу, что стойкость спелой древесины и заболонной части у испытанных пород мало отличается.

Из более поздних работ следует указать на работу Сутама и Эрлиха (Southam a. Ehrlich, 1943), которые исследовали стойкость и физические свойства древесины можжевельника к пленчатому домовому грибу — *Coniophora cerebella* (Pers.) Schr.

Стойкость древесины дуба против гниения в природных условиях была исследована А. Т. Вакиным и Э. А. Огановой (1947), в Теллермановском лесу, Воронежской области.

Метод исследований

Для исследования стойкости древесины хвойных деревьев была взята чистая культура корневой губки *Fomitopsis annosa* (Fr.) Karst. (*Fomes annosus* Fr.), которая, как показали наши исследования, является основным вредителем древесины пихты и ели, в особенности спелого и перестойного возрастов. Кроме того, корневая губка нередко встречается в шахтах и постройках, куда обычно заносится вместе с зараженной грибком древесиной. Последнее обстоятельство и послужило основанием для исследования вышеназванного вида гриба.

Окаймленный трутовик — *Fomitopsis pinicola* (Sw. ex Fr.) Karst. (*Fomes pinicola* Fr.) — другой вид гриба, использованный нами для опытов. Как известно, этот гриб является одним из самых обычных и распространенных вредителей срубленной древесины, в особенности пихты, ели, реже сосны и других пород.

Настоящий домовый гриб — *Serpula domestica* (Falck) Bond. (*Merulius domesticus* Falck.), являющийся наиболее опасным из всех домовых грибов, был взят нами для третьей серии опытов.

Из древесных пород были исследованы тисс (*Taxus baccata* L.), лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ldb.), сосна обыкновенная (*Pinus silvestris* L.), ель (*Picea excelsa* Link) и пихта сибирская (*Abies sibirica* Ldb.).

Образцы для испытания стойкости изготовлялись из древесины, находящейся в комнатно-сухом состоянии при влажности 8—13%. Из каждой древесной породы образцы вырезались в виде торцовых плиток размером 2×3×1,5 см как из заболонной части кряжа, так из спелой и ядровой частей, за исключением древесины лиственницы и тисса, у которых образцы брались только из ядровой части. Общее количество образцов, испытанных на стойкость равнялось 932.

Перед помещением образцов в колбы Эрленмейера с разросшейся культурой гриба образцы взвешивались с точностью до 0,005 г. Для определения влажности древесины было оставлено 200 образцов в качестве контрольных, в которых она определялась по формуле:

$$W = \frac{P_1 - P}{P} \cdot 100,$$

где W — влажность в процентах, P_1 — первоначальный вес образца в граммах, P—вес в граммах образца, находящегося в абсолютно-сухом состоянии.

Затем путем пересчета с вычетом веса воды опытные образцы древесины приводились к абсолютно-сухому состоянию.

Средой для культивирования грибов служила земля, смешанная с опилками. Опилки и мелкие щепки фанерного шпона брались в следующем соотношении:

Парниковой земли	200 г
Опилок	15 г
Щепок	10 г
Воды	100 см³

Вначале на дно колбы насыпалась земля, смешанная с $^1/_3$ частью опилок, затем чистые опилки, а на их поверхность клались кусочки мелко раздробленного фанерного шпона. После этого за несколко часов до стерилизации в колбы наливалась вода. Эти колбы с приготовленной средой и закрытые ватной пробкой помещались в автоклав, где при давлении в 1 атм. подвергались стерилизации в течение 40—50 минут.

После охлаждения колб, соблюдая стерильные условия, в центр их, на опилки под кусочки шпона, вносили чистые культуры гриба с кусочком агар-агара. После прививки гриба, через 20—25 дней, в опытные колбы вносились образцы древесины торцовой поверхностью к среде. Маркировка образцов производилась до их взвешивания путем надреза соответствующего числа углов в зависимости от порядкового номера образца. Для соблюдения идентичности условий при процессе гниения в каждую колбу клались образцы различных древесных пород. Исследование производилось при температуре 18—20°.

Срок испытания древесины на стойкость, считая с момента закладки образцов в колбы, был принят в 4 месяца, по истечении которого опытные образцы вынимались из колб, тщательно очищались от грибницы и приставшей к ним среды, взвешивались для определения процента влажности, затем помещались в термостат при 105° для высушивания до абсолютно-сухого веса. После высушивания образцы снова подвергались взвешиванию.

Стойкость древесины определялась по потере в весе абслютно-сухого вещества, по формуле:

$$C = \frac{P_1 - P}{P_1} \cdot 100,$$

где C — потеря образца в весе в процентах при его разрушении, P_1 — вес образца в граммах в абсолютно-сухом состоянии до разрушения, P — вес образца в граммах в абсолютно-сухом состоянии после разрушения.

Полученные результаты исследований стойкости древесины различных пород были подвергнуты обработке по методу вариационной статистики для определения средней потери в весе M (в %), средней ошибки $\pm m$, квадратического отклонения δ, вариационного коэффициента V (в %) и показателя точности исследования P (в %).

Наша методика исследования стойкости древесины значительно отличается от методик, принятых другими исследователями, тем, что вместо агаровой среды мы брали землю и опилки. Кроме того, были несколько изменены форма и размер опытных образцов. Древесина, как указывалось, бралась в виде торцовых плиток. Это обеспечивало более быстрое ее увлажнение в колбах (до оптимальной влажности, необходимой для гриба) и более быстрое проникновение грибницы через наружную торцовую поверхность древесины.

Стойкость древесины хвойных пород к корневой губке — Fomitopsis annosa (Fr.) Karst. (*Fomes annosus* Fr.)

Корневая губка является одним из самых распространенных вредителей древесины пихты, ели, кедра, сосны и других хвойных, произрастающих в различных районах нашей страны. Этот гриб вызывает у растущих деревьев центральную пеструю гниль коррозионного типа и может попасть в постройки вместе с древесиной. В литературе отсутствуют данные о сравнительной стойкости древесины хвойных пород к грибу *Fomi-*

topsis annosa. Учитывая все это, мы решили провести специальные исследования стойкости древесины хвойных пород к корневой губке.

Культура гриба нами была получена из плодового тела, собранного с древесины пихты, и привита на агаровую среду, а отсюда перенесена в опытные колбы. Рост грибницы в колбах происходил хотя и не очень быстро, но вполне успешно. Через 25—30 дней после прививки белоснежная грибница в колбах покрыла поверхность опилок, кусочки шпона, затем гриб начал развивать погруженный мицелий в виде белых шнуров. После этого в опытные колбы были заложены образцы древесины исследуемых пород: пихты, ели, сосны, лиственницы и тисса. Через сравнительно короткий срок они были покрыты грибницей за исключением древесины тисса и некоторых образцов, вырезанных из ядровой

Таблица 1

Стойкость древесины хвойных пород к корневой губке

Порода и категория исследованной древесины	Число испытанных образцов древесины	Влажность древесины перед опытом, %	Средняя потеря в весе образцов, находящихся в абсолютно-сухом состоянии M, %	Ошибка $\pm m$	Вариационный коэффициент V, %	Показатель точности P, %	Достоверность
Пихта, заболонь	20	9,4	58,1	0,21	1,6	0,36	3,3>3
Пихта, спелая древесина	20	9,5	63,7	1,54	10,8	2,41	
Пихта, заболонь	20	9,0	61,6	0,32	2,3	0,52	1,18<3
Пихта, спелая древесина	20	8,9	63,6	0,43	3,0	0,67	
Ель, заболонь	20	8,4	58,1	1,04	7,8	1,79	4,7>3
Ель, спелая древесина	20	8,5	63,2	0,25	1,8	0,40	
Сосна, заболонь	20	9,7	60,9	0,35	2,5	0,57	8,1>3
Сосна, ядро	20	9,3	39,1	2,70	3,3	6,90	
Лиственница, ядро	26	10,8	39,0	0,77	10,1	1,97	—
Тисс, ядро	15	11,0	1,2	0,62	16,5	51,66	—

части сосны, обрастание которых мицелием происходило не полностью и весьма медленно. Через 4 месяца в некоторых колбах начали появляться зачатки плодовых тел гриба с мелкопористым гименофором. При этом белоснежный цвет грибницы начал принимать бледношоколадную окраску и плотную структуру. Результаты проведенных нами исследований представлены в табл. 1.

Из полученных результатов опытов следует, что из всех испытанных пород наиболее устойчивой против корневой губки является древесина тисса, образцы которой, находясь в абсолютно-сухом состоянии, потеряли в весе через 4 месяца всего 1,2%. Далее следует древесина сибирской лиственницы и ядровая часть сосны, потеря в весе у которых равнялась 39%. Образцы древесины пихты, ели и заболонной части сосны оказались менее стойкими к корневой губке и потеря в весе у последних через 4 месяца составляла у пихты 58,1—61,6%, у ели 58,1 и у заболони сосны 60,9%.

Таким образом, устойчивость заболонной части древесины испытанных нами различных древесных пород против гриба корневой губки оказалась более или менее близкой.

Однако необходимо отметить, что спелая древесина как пихты, так и ели оказалась менее стойкой к грибу по сравнению с заболонной частью. Так, например, древесина заболонной части пихты потеряла в весе через 4 месяца 58,1%, в то время как за тот же срок испытания спелая древесина потеряла в весе 63,7%. Аналогичную картину мы наблюдаем и у ели, заболонная часть которой потеряла в весе 58,1%, в то время как спелая древесина за тот же период — 63,2%.

Обработка полученных данных методом вариационной статистики показала, что установленная разница между стойкостью спелой древесины и заболони ели и пихты является вполне достоверной. Только во второй повторности пихты наблюдавшаяся разница стойкости спелой древесины и заболони после произведенного математического подсчета не подтвердилась.

Исследования сравнительной стойкости ели и кавказской пихты к белому домовому грибу *Fibuloporia Vailantii* (DC. ex Fr.) Bond. et Sing. (*Poria Vailantii* Fr.), проведенные А. А. Яценко-Хмелевским и Н. Н. Брегадзе (1939), показали, что спелая древесина и заболонная часть испытанных древесных пород по своей стойкости к грибу не отличаются друг от друга, хотя процент потери в весе спелой древесины ели и наблюдается несколько меньший.

Однако обработка авторами полученных данных по методу вариационной статистики показала, что разница получается из-за погрешностей испытаний. Согласно этому, авторы делают вывод, что древесина ели и пихты, взятая из спелой и заболонной частей ствола, по своей стойкости к белому домовому грибу равноценна.

Стойкость древесины хвойных пород к окаймленному трутовику — Fomitopsis pinicola (Sw. ex Fr.) Karst. (*Fomes pinicola* Fr.)

Вторая серия опытов по определению стойкости древесины хвойных пород была проведена с окаймленным трутовиком — *Fomitopsis pinicola*, который, как известно, является самым распространенным и весьма активным разрушителем срубленной и валежной древесины хвойных. Этот вид гриба встречается и на древесине лиственных пород, в частности на березе, ольхе, иве и др., на которых он был ранее известен под названием *Fomes marginatus* Gill. Окаймленный трутовик сравнительно редко встречается в постройках и шахтах, а преимущественно повреждает древесину валежных деревьев, пни, еще реже его можно обнаружить в складах, куда обычно заносится из леса вместе с древесиной.

Окаймленный трутовик вызывает сильное разрушение древесины, которая приобретает красновато-коричневую окраску и крупнопризматическую структуру. Гниль, вызываемая этим грибом, относится к типу смешанных деструктивных гнилей; в трещинах поврежденной грибом древесины часто скопляются белые плотные пленки грибницы.

Рост гриба в опытных колбах происходил вполне успешно и быстрее, чем рост культуры корневой губки, но несколько медленнее, чем рост настоящего домового гриба. Образцы древесины были положены в колбы после того, как гриб развил свой воздушный и погруженный мицелий. Через несколько дней после закладки образцов в колбы воздушный мицелий гриба начал переходить на древесину, а спустя 7—10 дней все ее образцы полностью были затянуты белоснежной пушистой грибницей, за исключением образцов тисса, которые до окончания опыта так и не покрылись мицелием. В некоторых колбах цвет мицелия в среде, на границе с образцами тисса, принимал ненормальную красновато-оранжевую окраску. Результаты этих исследований представлены в табл. 2.

Таблица 2

Стойкость древесины хвойных пород к окаймленному трутовику

Порода и категория исследованной древесины	Число испытанных образцов древесины	Влажность древесины перед опытом, %	Средняя потеря в весе образцов, находящихся в абсолютно-сухом состоянии M, %	Ошибка $\pm m$	Вариационный коэффициент V, %	Показатель точности P, %	Достоверность
Пихта, заболонь	40	9,4	61,6	0,40	4,0	0,65	0,6<3
Пихта, спелая древесина	40	9,4	61,2	0,46	4,7	0,75	
Пихта, заболонь	32	9,3	59,0	0,38	3,7	0,64	3,4>3
Пихта, спелая древесина	32	9,0	60,7	0,33	3,0	0,54	
Ель, заболонь	30	8,4	63,7	0,21	1,8	0,33	2,6<3
Ель, спелая древесина . .	30	8,5	64,4	0,18	1,5	0,28	
Сосна, заболонь	40	9,7	62,3	0,38	3,8	0,61	19,4>3
Сосна, ядро	40	9,7	52,0	0,38	3,8	0,73	
Лиственница, ядро	30	10,8	35,3	0,56	8,5	1,60	—
Тисс, ядро	16	11,0	8,0	0,42	21,0	5,30	

Из полученных результатов испытаний следует, что наиболее устойчивой породой против окаймленного трутовика, как и в первом случае, является древесина тисса, потеря сухого веса у которой после 4-месячного срока испытания оказалась равной 8%. Древесина лиственницы за тот же период потеряла 35,3% веса, древесина сосны ядровой части ствола — 52%. Потеря в весе древесины ели и пихты за тот же срок испытания оказалась значительно большей, а именно 59—64%.

Обработка полученных данных методом вариационной статистики показала, что такие породы, как пихта, ель, а также заболонная часть сосны, по своей стойкости к окаймленному трутовику весьма близки между собой. Более устойчива против гриба древесина сосны из ядровой части. После обработки результатов методов вариационной статистики полученная разница оказалась достоверной. Точно так же не обнаружено существенной разницы между стойкостью спелой и заболонной частей пихты и ели. Однако при повторном испытании пихты степень стойкости спелой древесины оказалась большей по сравнению с заболонью. Ядровая часть сосны, как и при первых опытах, также оказалась более стойкой по сравнению с заболонью.

Стойкость древесины хвойных пород к настоящему домовому грибу — Serpula domestica (Falck.) Bond. (*Merulius domesticus* Falck.)

Третий опыт по определению стойкости древесины был проведен с настоящим домовым грибом, который, как известно, является наиболее опасным из всех домовых грибов, так как производит быстрое и сильное разрушение древесины.

Настоящий домовый гриб является типичным сапрофитом, вызывая у древесины хвойных и лиственных пород смешанную гниль деструктивного типа. На поверхности древесины образуются типичные для гриба

Таблица 3

Стойкость древесины хвойных пород к настоящему домовому грибу

Порода и категория исследованной древесины	Число испытанных образцов древесины	Влажность древесины перед опытом, %	Средняя потеря в весе образцов, находящихся в абсолютно-сухом состоянии M, %	Ошибка $\pm m$	Вариационный коэффициент V, %	Показатель точности P, %	Достоверность
Пихта, заболонь	40	10,9	53,8	0,72	8,4	1,3	0,9<3
Пихта, спелая древесина	40	11,2	52,8	0,82	9,9	1,5	
Пихта, заболонь	40	8,5	54,8	0,59	6,8	1,0	4,0>3
Пихта, спелая древесина	40	8,4	51,2	0,67	8,4	1,3	
Ель, заболонь	40	8,7	58,6	0,58	6,3	0,9	0,1<3
Ель, спелая древесина . .	42	8,7	58,5	0,56	6,4	0,9	
Сосна, заболонь	40	11,5	53,0	1,05	12,6	1,9	0,6>3
Сосна, ядро	40	11,3	31,0	1,77	35,9	5,7	
Лиственница, ядро	42	10,8	38,0	0,72	12,2	1,9	—
Тисс, ядро	21	11,0	0,77	0,36	21,3	4,6	

пепельно-серого цвета пленки и шнуры, по которым его легко можно отличить от других домовых грибов. Рост этого гриба в опытных колбах происходил вполне успешно и значительно быстрее, чем рост грибов двух предыдущих видов

Из данных табл. 3 видно, что наиболее стойкой породой, как и в предыдущих случаях, оказалась древесина тисса, потеря в весе образцов которой через 4 месяца определилась в 0,77%. Более устойчива по сравнению с пихтой и елью древесина лиственницы и ядровая часть сосны, потеря в весе у которых составляла, соответственно, 38 и 31%. Испытанные нами пихта, ель и заболонная часть сосны менее устойчивы против этого гриба и в течение 4-месячного срока испытания изменили вес от 53% (заболонь сосны) до 58,6% (ель). Значительного отличия перечисленных выше пород друг от друга по стойкости к настоящему домовому грибу не обнаружено, хотя потеря древесины ели в весе в процессе гниения и составляет несколько больший процент по сравнению с древесиной пихты.

Исследованием установлено, что спелая древесина пихты (по сравнению с заболонью) более стойка к настоящему домовому грибу. У ели же этого различия стойкости к грибу спелой и заболонной частей ствола не обнаружено. Еще более резко отличается стойкость ядровой части сосны и ее заболони. Так, например, заболонная часть сосны потеряла в своем весе через 4 месяца 53%, в то время как ядровая часть за тот же период времени — 31%. Таким образом, потеря в весе ядровой части ствола сосны по сравнению с заболонью оказалась меньше в $1^1/_2$ раза, следовательно, стойкость ядровой части древесины сосны более высокая, чем заболонной.

Обработка полученных данных методом вариационной статистики показала полную достоверность сделанных выводов в отношении ядра и заболони. Более высокая стойкость ядровой части древесины сосны по сравнению с заболонью объясняется меньшим содержанием воды в пер-

вом и наличием в ядре защитных веществ. Изучение стойкости древесины в природных условиях и наблюдение за процессом ее гниения в лесу так же подтверждают сделанный нами вывод. Так, например, заболонная часть древесины кедра, растущего в условиях Урала, загнивает быстрее, в то время как ядровая часть может сохраняться неповрежденной на протяжении многих десятков лет. Аналогичные результаты в отношении древесины дуба получены А. Т. Вакиным и Э. А. Огановой (1947). Однако образцы, вырезанные из ядровой части древесины сосны, далеко не однородны по стойкости, о чем в нашем опыте свидетельствует более высокий коэффициент ее вариации по сравнению с заболонью. Так, например, коэффициент вариции заболони сосны равнялся 12,6%, а ядра — 35,9%. Различная стойкость ядровой части древесины подтверждается и неравномерностью обрастания грибницей образцов указанной категории во время опыта и, следовательно, неодинаковым разрушением их в разных частях.

На значительное увеличение вариационного коэффициента более стойких против гниения древесных пород имеются указания В. В. Миллера и Е. И. Мейер (1934). Данные практики также показывают, что конструкции и сооружения, сделанные из ядровой части древесины сосны, более стойки к гниению и долговечны.

Сравнительная оценка стойкости древесины хвойных пород к трем различным видам грибов: окаймленному трутовику, корневой губке и настоящему домовому грибу

Для сравнительной оценки стойкости древесины различных пород к гниению результаты наших исследований стойкости древесины пихты, ели, сосны, лиственницы и тисса к трем различным видам грибов, а именно: *Fomitopsis annosa*, *F. pinicola*, *Serpula domestica*, объединены в сводной табл. 4.

Таблица 4

Стойкость древесины хвойных пород к корневой губке, окаймленному трутовику и настоящему домовому грибу

Порода и категория исследованной древесины	Общее число испытанных образцов	Корневая губка (*Fomitopsis annosa*)			Окаймленный трутовик (*Fomitopsis pinicola*)			Настоящий домовой гриб (*Serpula domestica*)			Средний процент потери в весе в результате воздействия трех различных видов грибов
		средняя потеря древесины в весе M, %	ошибка $\pm m$	вариационный коэффициент V, %	средняя потеря древесины в весе M, %	ошибка $\pm m$	вариационный коэффициент V, %	средняя потеря древесины в весе M, %	ошибка $\pm m$	вариационный коэффициент V, %	
Пихта, заболонь	100	58,1	0,21	1,6	61,1	0,40	4,0	53,8	0,72	8,4	57,7
Пихта, заболонь	100	61,6	0,32	2,3	59,0	0,38	3,7	54,8	0,59	6,8	58,5
Ель, заболонь . .	90	58,1	1,04	7,8	63,7	0,21	1,8	58,6	0,58	6,3	60,1
Сосна, заболонь	100	60,9	0,35	2,5	62,3	0,38	3,8	53,0	1,05	12,6	58,7
Пихта, спелая древесина . . .	100	63,7	1,54	10,8	61,2	0,46	4,7	52,8	0,82	9,9	59,2
Пихта, спелая .	100	63,6	0,43	3,0	60,7	0,33	3,0	51,2	0,67	8,4	58,5
Ель, спелая . . .	92	63,2	0,25	1,8	64,4	0,18	1,5	58,5	0,56	6,4	62,0
Сосна, ядро . . .	100	39,1	2,70	3,3	52,0	0,38	3,8	31,0	1,77	35,9	40,7
Лиственница, ядро	98	39,0	0,77	10,1	35,3	0,56	8,5	38,0	0,72	12,2	37,4
Тисс, ядро . . .	52	1,2	0,62	16,5	8,0	0,42	21,0	0,77	0,36	21,3	3,3

Из данных табл. 4 видно, что наиболее устойчива против гниения древесина тисса, потеря в весе которой в результате воздействия на нее трех различных видов грибов определилась в среднем в 3,3%. По сравнению с исследованными нами породами коэффициент вариации тисса наибольший — 16,5—21,3%.

Интересные данные о стойкости древесины тисса приводит С. И. Ванин (1949). Он исследовал образцы этой породы, пролежавшие в почве около 2000 лет, сопротивление на сжатие которых вдоль волокон уменьшилось только на 5% по сравнению со свежесрубленной древесиной тисса. Высокая устойчивость этой породы против дереворазрушающих грибов давно была известна в народе, недаром тисс и получил название «негной-дерево». Высокая стойкость древесины тисса объясняется наличием в ней ядовитых для грибов веществ. Об этом было известно еще в глубокой древности. У Плиния имеются указания о случаях отравления людей, которые пили из кубков, изготовленных из свежей древесины тисса.

Далее по степени устойчивости против гниения идет древесина сибирской лиственницы, потеря в весе которой определилась в среднем 37,4%. За ней следует ядровая часть древесины сосны, средняя потеря в весе которой определяется 40,7%, причем наибольшая потеря в весе этой древесины (52%) наблюдается в результате воздействия на нее окаймленности трутовика. Стойкость древесины ели заметно не отличается от стойкости пихты и разрушаются эти породы всеми тремя видами грибов одинаково. Следовательно, ель и пихта мало устойчивы против гниения, что и подтверждается данными практики.

Сравнивая потери в весе древесины различных пород под влиянием различных видов грибов, можно считать, что окаймленный трутовик по скорости и степени разрушения древесины не только не уступает настоящему домовому грибу, но и значительно его превосходит. Потеря в весе у древесины, пораженной окаймленным трутовиком, во всех случаях оказалась большей по сравнению с потерей веса образцов, зараженных настоящим домовым грибом и корневой губкой.

Полученные результаты вполне согласуются с практическими данными и с наблюдениями за процессами развития гриба непосредственно в лесу. Известно, что окаймленный трутовик является самым распространенным вредителем срубленной и валежной древесины и за короткий срок производит весьма сильное разрушение ее.

В заключение не безинтересно сравнить полученные нами данные с результатами исследований других авторов.

С. И. Ванин (1928), пользуясь методом Петерса, как было уже указано, производил исследование стойкости различных пород к пленчатому домовому грибу — *Coniophora cerebella* — на искусственной питательной среде из агар-агара. Подсчитанные автором потери в весе древесины различных пород, находящейся в абсолютно-сухом состоянии, по сравнению с нашими данными несколько преуменьшены. Это объясняется тем, что автор при проведении опытов пользовался агаровой средой. К сожалению, С. И. Ванин не испытывал древесину пихты, лиственницы и не указал, из какой части ствола им были взяты образцы древесины сосны (из ядровой или заболонной), что затрудняет сравнение наших данных с его результатами.

В «Курсе лесной фитопатологии» С. И. Ванин (1948) приводит интересные данные о скорости разрушения заболони сосны под воздействием различных видов грибов на искусственной питательной среде при различных температурах, заимствованные им у различных авторов. Результаты этих исследований представлены в табл. 5.

Таблица 5

Стойкость древесины сосны под воздействием различных видов грибов

Название гриба	Потеря в весе в % к сухому весу при температуре		
	5°	20°	30°
Fomitopsis pinicola (*Fomes pinicola*)	3,6	28,5	31,2
Coniophora cerebella	1,0	31,5	30,6
Coriorellus serialis (*Trametes seriales*)	1,4	24,2	21,6
Serpula domestica (*Merulius lacrymans*)	1,1	24,1	9,2
Coriolus vaporarius (*Poria vaporaria*)	2,0	21,2	20,4
Paxillus panuoides Fr.	1,8	16,7	5,2
Gloeophyllum sepiarium (*Lenzites sepiaria*)	1,6	14,2	15,6
Polyporus abietinus	3,4	6,4	8,2
Stereum sanguinolentum	5,2	5,1	0,3

Как видно из данных табл. 5, гриб окаймленный трутовик по скорости разрушения древесины сосны, в особенности при температуре 30°, значительно превосходит настоящий домовый гриб, что вполне согласуется с результатами наших опытов. Однако потеря в весе образцов сосны в наших опытах и у С. И. Ванина, несмотря на то, что срок испытания в обоих случаях был принят в 4 месяца, резко различна. Так, например, по приводимым С. И. Ваниным (1948) данным, заболонь сосны после 4-месячного воздействия на нее окаймленного трутовика при температуре 20° потеряла в весе 28,5%, а по результатам наших исследований за тот же период — 62,3%, т. е. больше чем в 2 раза. Образцы сосны после 4-месячного воздействия на них настоящим домовым грибом при температуре 20° потеряли 42,1% своего веса, а по нашим данным за тот же период — 53%, так же как и в первом случае, больше чем в 2 раза. Такое резкое расхождение между цифрами, приведенными в табл. 5, и нашими данными объясняется тем, что при исследовании стойкости древесины большинство авторов, как и С. И. Ванин, пользовались методом Петерса, применяя агаровую питательную среду для грибов, на которой их рост происходил менее активно, в особенности к концу опыта, когда среда начинала высыхать. Следовательно, нужно сделать вывод, что при исследовании стойкости древесины на агаровой среде мы всегда будем получать преуменьшенные результаты.

По вопросу стойкости древесины имеется еще работа В. В. Миллера и Е. И. Мейера (1934), которые испытывали стойкость 9 различных пород: ясеня, дуба, клена, бука, карагача, каштана, березы, лиственницы и сосны. Определение стойкости древесины производилось по двум видам грибов: настоящему домовому и пленчатому. Средой для разведения грибов в колбах, как и в наших исследованиях, была парниковая земля с опилками. В результате исследований оказалось, что древесина сосны после 3-месячного воздействия на нее настоящего домового гриба потеряла в весе 41%, а древесина лиственницы — 35,5%. В результате разрушения древесины сосны пленчатым грибом за тот же период потеря в весе равнялась 36,04%, у лиственницы же — 37,6%. Таким образом, по данным этих авторов оказалось, что древесина лиственницы менее стойка к грибам по сравнению с древесиной сосны, что не подтверждается нашими исследованиями и данными практики.

При 4-месячном же сроке испытания древесины, произведенном В. В. Миллером и Е. И. Мейер, оказалось, что потеря в весе образцов лиственницы при воздействии на нее настоящего домового гриба составляла 66,1%, в то время как по нашим данным в течение того же срока испытания древесина лиственницы потеряла в весе только 38%, т. е. значительно меньше. Древесина же пихты и ели, а также стойкость ядра и заболони в отдельности авторами не исследовались, что затрудняет сравнение их данных с результатами наших исследований. В указанной работе этих авторов приводится необычайно большой вариационный коэффициент: для каштана 44,4—52%, для дуба 53—67%, для карагача 41,4—92%, что свидетельствует о большой неоднородности материала, взятого авторами для опытов.

Выводы

1. Метод исследования стойкости древесины, примененный нами на питательной среде из парниковой земли и опилок, более совершенен по сравнению с методом Петерса (применением агаровой среды), который дает сильно преуменьшенные результаты. Испытание стойкости древесины к грибам по нашему методу проводится в условиях, более приближающихся к природным процессам гниения древесины, и дает более точные результаты.

2. Стойкость древесины испытанных пород различна и зависит от древесной породы, от того места ствола (ядро или заболонь), откуда взят образец и от вида гриба, воздействующего на испытываемую древесину.

3. Наиболее стойкой породой в наших опытах оказалась древесина тисса. Среднестойкими следует считать древесину сибирской лиственницы и ядровую часть ствола сосны. Мало устойчивыми против гниения являются древесина сибирской пихты, ели и заболонь сосны.

4. Древесина сосны по своей стойкости далеко не однородна. Ядро — наиболее стойкая часть ее ствола — после разрушения грибом потеряло в весе по истечении указанного срока в среднем 40,8%, в то время как заболонная часть за тот же период — 58,4% веса сухого вещества. Таким образом, стойкость ядровой части сосны оказалась выше стойкости заболони на 17,6%.

5. Стойкость спелой древесины и заболонной части пихты и ели к окаймленному трутовику одинакова — обе части ствола быстро разрушаются грибом. Против корневой губки менее устойчивой оказалась спелая древесина, что, повидимому, объясняется биологическими особенностями этого вида гриба. Достоверность сделанных нами выводов о различии стойкости спелой и заболонной частей древесины пихты и ели к двум указанным выше видам грибов вполне подтверждается результатами анализов, проведенных по методу вариационной статистики.

6. Окаймленный трутовик в нашем опыте оказался более активным разрушителем древесины испытанных древесных пород по сравнению с корневой губкой и настоящим домовым грибом.

Можно сделать общее заключение о том, что наиболее стойкими древесными породами являются лиственница и сосна, в особенности ее ядровая часть. Эти породы можно рекомендовать в качестве крепежного леса в шахтах и рудниках. Древесину же ели и пихты для увеличения срока ее службы необходимо предварительно подвергать обработке антисептиком.

Учитывая лучшую стойкость ядровой части ствола сосны (по сравнению с заболонью), в строительстве и в особенности в условиях, благоприятствующих гниению древесины, следует рекомендовать окантовку бревен.

ЛИТЕРАТУРА

Бондарцев А. Е. Трутовые грибы Европейской части СССР и Кавказа. Изд. АН СССР, М.—Л., 1953.

Вакин А. Т. Грибные повреждения древесины лиственных пород в Теллермановском лесу. Труды Инст. леса АН СССР, т. III, Изд. АН СССР, М., 1950.

Вакин А. Т. и Э. А. Оганова. К вопросу о естественном разрушении срубленной древесины дуба в лесу. Рефераты научно-исследовательских работ АН СССР за 1945 г., Изд. АН СССР, М., 1947.

Ванин С. И. О стойкости древесины различных пород дерева в отношении домовых грибов. Болезни растений, № 1—2, Л., 1928.

Ванин С. И. Лесная фитопатология. Гослестехиздат, М.—Л., 1948.

Ванин С. И. Древесиноведение. Гослестехиздат, М.—Л., 1949.

Гартиг Р. Болезни деревьев. М., 1894.

Миллер В. В. и Е. И. Мейер. Исследование стойкости древесных пород в отношении гниения. Сб. «Грибные повреждения древесины», Гостехиздат, М., 1934.

Строков А. А., В. А. Богусевич, Б. К. Мантейфель. Раскопки в Новгородском Кремле в 1938 году. Новгородск. историч. сб., вып. V, 1939.

Ткаченко М. Е. Общее лесоводство. Гослесбумиздат, М.—Л., 1952.

Яценко-Хмелевский А. А. и Н. Н. Брегадзе. Сравнительная стойкость заболонной и спелой древесины ели и пихты по отношению к белому домовому грибу *Poria Vaillantii*. Докл. АН СССР, т. XXIV, № 6, 1939.

Findlay W. P. K. The natural resistance to decay of some empire timbers. Empire Forestry Journ., v. 17, № 2, 1938.

Mounce L. The biology of *Fomes pinicola*. Domin of Canada Depar. of Agriculture, Bull. № 111, new ser., 1929.

Southam Ch. a. J. Ehrlich. Decay resistance and physical characteristics of wood. Journ. Forestry Publisched Soc. Am. Foresters, № 9, 1943.

Wehmer C. Beiträge Zur Kenntnis ein heimischer Pilze. Jena, 1913.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Ф. А. Соловьев. Кедр сибирский и его народнохозяйственное значение . 3
Ф. А. Соловьев. О географическом распространении и размещении кедровых лесов на Урале 35
Б. А. Лебедев. К вопросу о почвенных условиях произрастания кедра на Урале 62
Ф. А. Соловьев. Плодоношение кедровых лесов в Зауралье 76
Ф. А. Соловьев. «Самопрививка» кедра сибирского к сосне 97
З. И. Трофимова. О росте кедра сибирского в Свердловском ботаническом саду 105
Н. Т. Картавенко. Грибы, вызывающие гниль древесины кедра на Урале 119
Л. М. Цецевинский. Позвоночные животные Урала, имеющие значение в жизни кедра 145
Ф. А. Соловьев. Физические и механические свойства древесины сибирской пихты (*Abies sibirica* Ldb.) Северного Алтая 156
Ф. А. Соловьев. О стойкости древесины некоторых хвойных пород к гниению 176

Печатается по постановлению
Редакционно-издательского совета
Академии Наук СССР

*

Редактор Издательства *В. Н. Васильев*
Технический редактор *Р. А. Аронс*
Корректор *Н. М. Шилова*

РИСО АН СССР № 5519. Пл. № 43-119В.
М-41833. Подписано к печати 6/IX 1955 г.
Бумага $70 \times 108/_{16}$. Бум. л. 6. Печ. л.
16,44. Уч.-изд. 16,78. Тираж 1500.
Зак. 67. Цена 11 р. 75 к.

1-я типография Издательства АН СССР
Ленинград, В. О., 9 линия, 12

ИСПРАВЛЕНИЯ И ОПЕЧАТКИ

Страница	*Строка*	*Напечатано*	*Должно быть*
101	17 снизу	Гаранского	Гаранинского
112	Подпись под рисунком	*2* — на боковых побегах; *3* — на центральных верхушечных побегах;	*2* — на боковых побегах. Относительный прирост длины хвои: *3* — на центральных побегах;