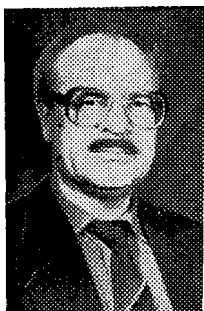


чественной оценке местообитаний животных // Экология и защита леса.— Л.: ЛТА, 1981.— Вып. 6.— С. 50—55. [7]. Мартынов Е. Н. Население лесных птиц и млекопитающих.— Л.: ЛТА, 1984.— 54 с. [8]. Мартынов Е. Н. Регулирование численности лосей // Лесн. хоз-во.— 1988.— № 5.— С. 62—63. [9]. Мартынов Е. Н., Денисов С. П. Пути перестройки охотничьего хозяйства // Лесн. хоз-во.— 1990.— № 7.— С. 39—41. [10]. Мартынов Е. Н., Поповичев Б. Г. Нормы численности лосей // Лесоводство, лесные культуры и почвоведение.— Л.: ЛТА, 1981.— Вып. 10.— С. 127—129. [11]. Юргенсон П. Б. Биологические основы охотничьего хозяйства в лесах.— М.: Лесн. пром-сть, 1973.— 176 с.

Поступила 27 апреля 1994 г.

УДК 581.43 : 630*232

А. К. КАСИМОВ



Касимов Александр Касимович родился в 1940 г., окончил в 1964 г. Уральский лесотехнический институт, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий Лабораторией лесоведения Пермского государственного университета. Имеет 59 научных трудов в области лесовосстановления, лесных культур, экологии искусственного лесовыращивания, воспроизводства таежных лесов Предуралья.

КОРНЕВАЯ СИСТЕМА ПОСАДОК И ПОСЕВОВ ЕЛИ В УСЛОВИЯХ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Приведены результаты исследований корневой системы ели в молодняках, созданных посадкой и посевом. Дан сравнительный анализ характера развития скелетных корней в связи с типом посадочного (посевого) места при механической обработке почвы.

The investigation results of spruce root system in young forests established have been presented. A comparative analysis of brace roots' development character in connection with a type of planting (seeding) place with mechanical treatment of soil is given.

Особенности роста и формирования, а также степень сохранности и состояние лесных культур в начальный период их жизни определяют, главным образом, почвенно-экологическими условиями посадочного места, где развивается корневая система молодых растений. От мощности подземных органов, характера их распространения в почвенных горизонтах зависит рост надземной части дерева, интенсивность накопления биомассы ствола и нарастания кроны. Поэтому при искусственном воспроизводстве лесов большое значение имеет правильный выбор способов основной обработки почвы.

В лесокультурной практике таежной зоны преимущественное применение получили механические способы, особенно частичная (полосная) подготовка лесокультурных мест. При этом существенно изменяется микрорельеф почвы: создаются либо микроповышения (пласты, полосы, валики), либо микропонижения (борозды, площадки, ямки). Нарушаются естественный почвообразовательный процесс, структура почвы, ее водно-воздушный режим и круговорот питательных веществ. Так, при вспашке в микроповышениях, образуемых пластами, происхо-

дит смешивание органогенных и гумусоаккумулятивных горизонтов, которые обладают большим потенциальным плодородием. Наоборот, в микропонижениях (бороздах) оказывается обнажен подзолистый горизонт с менее благоприятными лесорастительными свойствами.

Орудия рыхлящего типа и покровосдиратели в меньшей степени преобразуют лесную почву, но также изменяют ее: удаляется подстилка и гумусовый горизонт, образуется корка, ухудшается впитывание воды и т. п. Для исключения ошибок в выборе орудий и агротехнических приемов подготовки почвы важно знать особенности развития корневой системы, ее архитектонику в зависимости от типа лесопосадочных мест.

В первые годы, особенно в фазе приживания и индивидуального роста, способ создания культуры также значительно отражается на формировании стержневого и боковых корней молодых растений. В посевах корни развиваются естественным путем, стержневой корень выражен, в то время как при посадке он нередко деформируется в результате загиба. По некоторым данным [6], деформация корней, особенно распространенная при механизированной посадке, отрицательно сказывается на росте корней и в целом на развитии культур, начиная уже с третьего года их жизни. Вместе с тем отмечается, что в вариантах посевов мощность корневой системы меньше, чем в посадках [2].

Наши исследования проведены в 15-летних культурах ели в южно-таежном равнинном Прикамье [4]. Культуры на опытных участках созданы посевом и посадкой по пластам и бороздам, нарезанным плугами ПКЛ-70 и ПЛП-135, а также в минерализованные полосы и площадки, подготовленные корчевателем Д-210В и лесным рыхлителем РЛ-1,8. Характеристика опытных участков приведена в табл. 1.

Лесокультурные площади представляли собой 3—5-летние еловые вырубki в устойчиво свежих, влажных и периодически (сезонно) переувлажняемых лесорастительных условиях. Почву готовили за год до закладки культуры частичной (полосной) обработкой без корчевки пней.

Посадку 2-летних сеянцев под меч Колесова и строчно-луночный посев семян производили вручную. При общей протяженности технологической полосы до 4 тыс. м на 1 га насчитывалось 4100... 4500 посадочных (посевных) мест.

Опытные участки культур были приурочены к ельникам черничным и долгомошным. Почвы двучленные наносные, слабо- и среднеподзолистые слабодерновые, а также торфянисто-глеевые.

Модели для изучения корневых систем выбирали на пробных площадях пропорционально представленности растений по 10-сантиметро-

Таблица 1

Номер участка	Лесорастительные условия	Почвообрабатывающее орудие	Характеристика посадочного места
Посадка			
7-А	Е.-чер., В ₂	Д-210 В	Расчищенная полоса
8-А	» С ₃	ПЛП-135	Пласт
8-А ₁	» В ₃	»	»
9-Д	»	ПКЛ-70	Борозда
13-Е	Е.-дгм., В ₄	ПЛП-135	Пласт
Посев			
7-Б	Е.-чер., В ₃	Д-210 В	Расчищенная полоса
8-А ₁	» »	ПЛП-135	Пласт
9-Д	» »	ПКЛ-70	Борозда
10-Б	Е.-лп., В ₂	РЛ-1,8	Расчищенная площадка
13-Е	Е.-дгм., В ₄	ПЛП-135	Пласт

вым ступеням высот методом сплошного перечета деревьев. Определяли их таксационные показатели (табл. 2), а затем по методу «скелета» [3], путем полного выделения при сухой раскопке, корни измеряли и зарисовывали. При определении корневых коэффициентов моделей зависимость между общим числом корней и суммарной их протяженностью устанавливали только для скелетной (опорной) части корневой системы, без учета физиологически активных корней.

В процессе полевых работ и при обработке экспериментальных данных был применен тахеометрический метод съемки [1].

Ель считается породой с поверхностной корневой системой. Однако на легких с устойчивым увлажнением почвенных разностях она может проникать до границы подстилающего горизонта и иметь развитые якорные корни (рис. а). На торфяно-подзолистых и болотных почвах, в условиях периодического или постоянно избыточного увлажнения, корни вглубь не идут и ограничиваются освоением горизонтов $A_0 - A_1$ (рис. б).

Различие насаждений, созданных разными способами и в неодинаковых типах лесокультурных мест [5], проявилось в значительном расхождении их таксационных показателей на опытных участках (табл. 2).

В посадках лучше росли культуры, созданные по пластам, подготовленным плугом ПЛП-135, в лесорастительных условиях Е.-чер., B_3 (участок 8- A_1) на слабодерновых среднеподзолистых супесчаных почвах, а наименее развитыми были растения в условиях Е.-дгм., B_4 (участок 13-Е) на торфянисто-подзолистых поверхностно-глееватых железистых супесчаных почвах.

Культуры по бороздам, нарезанным плугом ПКЛ-70 (участок 9-Д, Е.-чер., B_3), уступали созданным плугом ПЛП-135 в тех же лесорастительных условиях. Вместе с тем они оказались более успешными, чем созданные на микроповышениях-пластах, но в условиях повышенной влажности Е.-дгм., B_4 (участок 13-Е).

В вариантах посадок по минерализованным полосам, подготовленным корчевателем (участок 7-А, Е.-чер., B_2), ель занимала промежуточное положение, уступая по параметрам среднего и текущего прироста и в целом по высоте и диаметру ствола, а также площади формируемой кроны и охвоенности насаждениям на пластах ПЛП-135 (участки 8-А и 8- A_1), но в 1,3—1,5 раза превосходя показатели на участке 13-Е.

Таблица 2

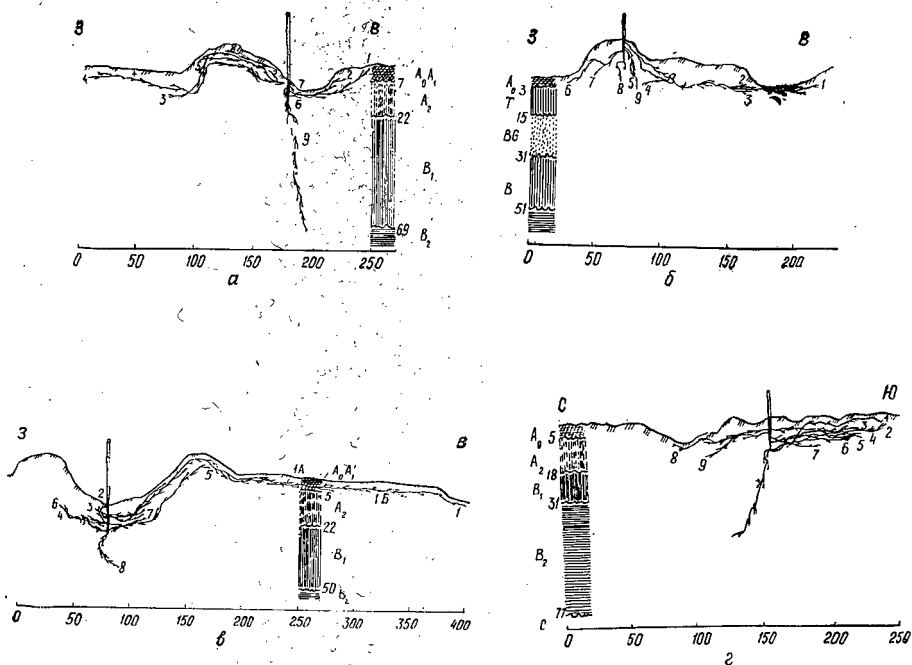
Но- мер уча- стка	Вы- сота, м	Диаметр ствола, см		Средний верху- шечный прирост в высоту, см			Диаметр кроны, м	
		у шей- ки кор- ня	на высо- те 1,3 м	за 15 лет	за 10 лет	за 5 лет	вдоль ряда	попе- рек ряда

Посадка

7-А	1,95	3,1	1,9	13,0	16,7	19,2	1,19	1,37
8-А	2,09	3,2	2,0	13,9	19,1	21,8	1,30	1,31
8- A_1	2,35	3,6	2,6	15,7	20,9	24,8	1,35	1,42
9-Д	1,55	2,4	0,9	10,3	13,3	17,2	1,07	1,14
13-Е	1,27	2,3	—	8,3	10,4	13,6	0,80	0,92

Посев

7-Б	1,19	2,0	—	7,9	9,0	7,6	1,02	1,11
8- A_1	1,05	1,7	—	7,0	9,4	11,4	0,72	0,84
9-Д	1,10	2,3	—	7,3	8,2	11,0	0,55	0,95
10-Б	1,07	2,1	—	7,1	9,8	13,0	0,77	0,78
13-Е	0,77	1,2	—	5,1	6,2	6,2	0,49	0,58



Развитие корневых систем ели в зависимости от способа посева и почвы: а — в пласт, нарезанный плугом ПКЛ-70, ельник-черничник, С₃, слабодерновая среднеподзолистая супесь; б — в пласт (ПЛП-135), ельник-долгомошник, В₄, торфянисто-подзолистая поверхностно-глеявая железистая супесь; в — в дно борозды (ПКЛ-70), ельник-черничник, В₃, слабодерновая среднеподзолистая супесь; г — в площадку (РЛ-18), ельник-липняк, В₂, почва среднеподзолистая супесчаная, подстилаемая пылевой супесью

Главным отличием культур, созданных посевам, является их значительное (в среднем в 1,6—1,8 раза) отставание от посадок по приросту в высоту и по диаметру ствола. Так, максимальная высота елочек (1,19 м) была отмечена в варианте с обработкой почвы корчевателем (участок 7-Б) в условиях Е.-чер., В₃, а минимальная (0,77 м) — по пластикам, подготовленным плугом ПЛП-135, в условиях Е.-дгм., В₄ (участок 13-Е). Последние имели самый низкий из всех вариантов культур текущий верхушечный прирост. Хорошие темпы прироста сохранились у сеянцев в минерализованных площадках, сделанных с помощью рыхлителя РЛ-1,8 (участок 10-Б) и корчевателя Д-210В (участок 7-Б), несколько ниже в посевах по пластикам (ПЛП-135) и бороздам (ПКЛ-70) на участках 8-А₁ и 9-Д.

Отмечено, что развитие надземной части растений не всегда соответствует росту их корней. Так, в вариантах с ПКЛ-70 и ПЛП-135 культуры, созданные посевам, при сравнительно менее развитой кроне и показателях роста ствола имели хорошо развитую корневую систему. В то же время на участках, где сдирали напочвенный покров, лучше развитые, чем в плужных бороздах и на пластиках, культуры несколько отставали по темпам роста корней.

В культурах, созданных посадкой по пластикам (ПЛП-135), корневая система преимущественно развивалась по направлению обработки почвы, предпочитая южную от ствола половину посадочного места. Такая закономерность отмечалась как в черничных, так и особенно наглядно в долгомошных типах леса (табл. 3).

Относительно посадочного места корневая система сконцентрировалась в основном в пределах пласта, в меньшей степени в границах

Таблица 3

Но- мер уча- стка	Пространственное распределение корней, %									
	вокруг ствола				относительно посадочного места				под кроной	
	СВ	СЗ	ЮВ	ЮЗ	Пласт	Бо- роз- да	Минерали- зован- ная по- ло- са, пло- щадь	Це- лина	в ГПК*	вне ГПК

Посадка

7-А	45	19	8	28	—	—	93	7	46	54
8-А	19	18	47	16	62	25	—	13	49	51
8-А ₁	25	—	32	43	73	19	—	8	51	49
9-Д	47	29	13	11	7	61	—	32	41	59
13-Е	4	20	60	16	86	10	—	4	37	63

Посев

7-Б	38	16	22	24	—	—	96	4	56	44
8-А ₁	26	32	12	30	88	4	—	8	54	46
9-Д	39	32	7	22	29	71	—	—	52	48
10-Б	2	17	53	28	—	—	100	—	48	52
13-Е	16	11	12	61	94	6	—	—	31	69

* ГПК — граница проекции кроны.

борозды и лишь 8 % корней достигли целинной части междурядий. С увеличением влажности участка более заметно преимущественное развитие корневой системы на микроповышениях-пастах (см. табл. 3, участок 13-Е) и незначительное — в бороздах.

К 15-летнему возрасту культур среднегодовое нарастание корневой системы посадок на плужных пластах по количеству корней составило 1,3, их протяженности 0,88 м, корневой коэффициент дерева 0,66. В подкороновой части дерева и вне ГПК корни размещены в равной степени. При этом основная масса корней была сосредоточена в околоствольном пространстве в радиусе не более 1,5 м. Лишь единичные развитые корни удалялись от ствола до 2,5 м (табл. 4).

По мере удаления от ствола коренасыщенность почвы снижалась от 62 % в радиусе до 0,5 м (участок 13-Е) до 2 % в радиусе 2,0... 2,5 м (участок 8-А). Естественно, что при такой группировке корней на небольшом расстоянии и преимущественно при поверхностном, неглубоком их размещении объем почвы, занимаемый корневой системой, не мог быть значительным и не превышал 1,2 м³ (табл. 5). Площадь

Таблица 4

Но- мер уча- стка	Удаление корней от ствола, м			Доля корней, %, на расстоянии от ствола, м							
	максимальное	минимальное	среднее	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	

Посадка

7-А	1,65	0,38	0,96	46	36	14	4	—	—	—
8-А	2,52	0,24	1,02	39	34	20	4	3	—	—
8-А ₁	1,88	0,56	1,30	38	32	20	10	—	—	—
9-Д	3,38	0,34	1,06	41	22	14	8	7	6	2
13-Е	1,64	0,32	0,73	62	32	4	2	—	—	—

Посев

7-Б	1,55	0,38	0,85	52	31	15	2	—	—	—
8-А ₁	1,30	0,36	0,68	70	21	9	—	—	—	—
9-Д	1,02	0,40	0,67	61	37	2	—	—	—	—
10-Б	1,18	0,24	0,62	66	31	3	—	—	—	—
13-Е	1,03	0,30	0,46	90	10	—	—	—	—	—

проекций корневой системы в среднем составляла 3,46 м² и варьировала от 1,67 (Е.-дгм., В₄) до 4,92 м² (Е.-чер., В₃). Габитус подземной части растений втрое превосходит проекции их крон.

Таблица 5

Но- мер уча- стка	Объем почвы, охва- тывае- мый корне- вой систе- мой, м ³	Глубина: про- никновения корней, м		Доля кор- ней, %		Площадь проекции, м ²		Соотноше- ние про- екций	
		еди- нич- ных	основ- ной массы	гори- зон- таль- ных	вер- ти- каль- ных	кром- ные (к)	корне- вой си- стемы (кс)	к/кс	кс/к
Посадка									
7-А	0,61	24	2...9	94	6	1,29	2,69	0,48	2,1
8-А	1,22	44	2...12	95	5	1,34	3,80	0,35	2,8
8-А ₁	1,10	38	3...13	96	4	1,50	4,92	0,30	3,3
9-Д	1,41	48	3...7	96	4	0,96	3,22	0,30	3,3
13-Е	0,57	16	2...7	95	5	0,58	1,67	0,35	2,9
Посев									
7-Б	0,48	22	2...6	94	6	0,89	2,28	0,39	2,6
8-А ₁	0,67	28	3...10	92	8	0,48	1,52	0,32	3,2
9-Д	0,44	36	3...6	93	7	0,64	1,20	0,53	1,9
10-Б	0,43	42	2...15	90	10	0,47	1,02	0,46	2,2
13-Е	0,19	15	2...6	94	6	0,22	1,20	0,18	5,4

Как видим, до 96 % всех корней развивались в горизонтальном направлении и лишь 4 % — в вертикальном. При этом основная масса боковых корней размещена на глубине 2...12 см с наибольшим насыщением слоя почвы от 2 до 6 см. Ближе к дневной поверхности, в 1-3-сантиметровом слое, располагаются корни растений в условиях Е.-дгм, В₄ (участок 13-Е) и несколько глубже — в Е.-чер., С₃ (участок 8-А).

В варианте культур, созданных по плужным бороздам (ПКЛ-70), более 2/3 корней было ориентировано в северном от ствола направлении. При этом за пределами борозды сформировалось около 40 % всех боковых корней, в том числе на целинной части участка 32 %. Такое достаточно свободное в пространственном отношении распространение подземных органов позволило им освоить значительную площадь. Так, некоторые корневые окончания были зафиксированы в радиусе до 3,5 м от ствола (рис. в), хотя основная масса корней росла не далее 1,5 м (см. табл. 4). В условиях легких, устойчиво свежих почв стержневой корень углубился на 0,48 м до границы горизонтов В₁ и В₂, горизонтальные корневые плети проходили в слое почвы 3...7 см.

В полбсах и площадках, подготовленных покровосдирающими орудиями, корневая система растений также формировалась преимущественно в северной от ствола половине посадочного места. При среднем радиусе распространения 0,96 м отдельные корни встречались на удалении 2,0 м. В связи с хорошим развитием кроны отношение ее проекции к габитусу корней (к/кс) составляет 0,48; в других вариантах посадок лишь 0,30...0,35. Следовательно, в условиях более широкой минерализованной полосы отмечается меньшая диспропорция в развитии надземной части и подземных органов растений.

Корневая система культур, созданных посевом, с момента появления зародышевого корешка в естественных условиях развития сама выбирает оптимальное направление роста, что не всегда возможно в посадках из-за частой деформации корней высаживаемых растений. Поэтому в первом случае может быть получена более реальная картина экологических параметров корней в лесопосадочном месте. Наиболее