

Д. И. Филон, аспирант

ХАРАКТЕР РАСПРОСТРАНЕНИЯ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ЕЛИ ПО ГЛУБИНЕ ПОЧВЕННОГО ПРОФИЛЯ

This article contains information about root system of spruce that formed in different soil-ground conditions.

По мнению многочисленных авторов, явление массового усыхания ельников, наблюдаемое на территории Беларуси в последние десятилетия, обусловлено недостатком влаги в почве, связанным с воздействием неблагоприятных климатических факторов (продолжительных засух в период активных ростовых процессов растений).

Как отмечал В. Р. Вильямс, все зольные элементы органического вещества, азот и элементы воды усваиваются растением исключительно через корневую систему в виде очень разжиженных растворов [1]. Количество влаги и элементов питания, доступное растению, определяется двумя главными факторами: строением корневой системы, позволяющим ей занимать определенный объем почвенного пространства, и свойствами самого почвенного пространства, которое также характеризуется определенной структурой и свойствами.

По мнению исследователей, свойства корневых систем древесных растений, их тип, характер ветвления сложились в процессе эволюции как организованный признак вида и сохраняются во всех климатических и почвенных условиях в такой же мере, как сохраняются всюду признаки их надземных частей. Тип корневой системы в основных чертах сохраняется в любых внешних условиях. Известно также, что архитектура корневых систем во многом зависит от местных почвенных условий. Установлено, что последние являются главным фактором, оказывающим влияние на распределение корней древесных растений в почве [2, 3].

В настоящее время известно, что у ели европейской корни распространяются преимущественно горизонтально в гумусовом горизонте, формируя в определенных почвенно-грунтовых условиях ряд якорных корней, направленных вертикально вниз и отрастающих от горизонтальных поверхностных [4–7].

Глубина проникновения якорных корней в почву определяет мощность зоны ризосферы и, следовательно, запасы доступной растению продуктивной влаги. Поэтому с точки зрения формирования устойчивых к воздействию засух еловых насаждений практический интерес представляет изучение закономерностей рас-

пространения корней по глубине почвенного профиля и факторов, оказывающих на это влияние.

В качестве объектов исследования нами подбирались еловые насаждения, отличающиеся по продуктивности и возрасту и произрастающие в различных почвенно-грунтовых условиях. Для исследования корневых систем в насаждениях отбирались деревья I–II классов роста по Крафту или пни с диаметром у корневой шейки больше среднего диаметра насаждения. При наличии на участке усохших деревьев ели раскапывалась корневая система как минимум двух из них. Для изучения корневых систем нами был использован метод полной раскопки, или «скелета», модифицированный с учетом специфики исследований и возможности использования технических средств. Характеристика почвенно-грунтовых условий, в которых произрастают еловые насаждения, представлена в табл. 1 и 2. Схемы корневых систем ели, типичные для каждого из исследованных насаждений, приведены на рисунке.

ПП I располагается в Минском лесничестве Минского леспаркхоза. На ней произрастают смешанные лесные культуры I^a класса бонитета составом 6ЕЗД1С. Возраст их составляет 60 лет, полнота 0,9. Согласно эколого-флористической классификации, насаждение относится к мшисто-папоротниковой ассоциации, кисличной субассоциации.

Зоной распространения корней ели на ПП I являются исключительно два верхних горизонта почвенного профиля. Максимальная глубина проникновения корней в почву практически совпадает с глубиной залегания уплотненного горизонта С. В данных почвенно-грунтовых условиях, несмотря на то, что глубокие корни находятся в зоне капиллярной каймы, именно глубина залегания уплотненного моренного суглинка, а не грунтовые воды препятствует более глубокому проникновению корней.

Абсолютное большинство крупных корней располагается в верхнем 30-сантиметровом слое почвы. Крупные корни первого порядка ветвления распространяются в параллельной поверхности земли плоскости непосредственно под подстилкой либо на относительно небольшой глубине (10–20 см).

Таблица 1

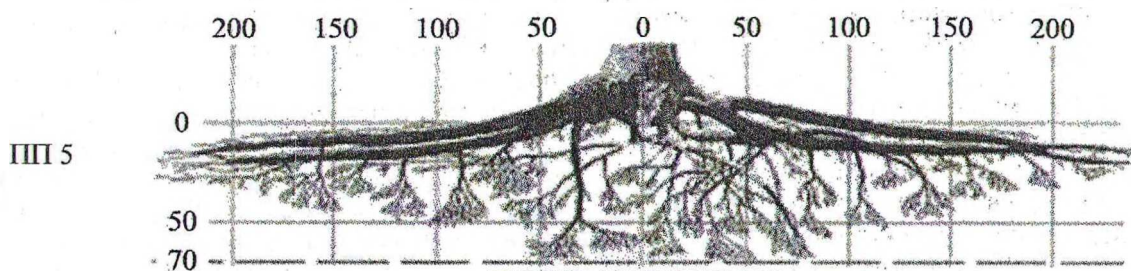
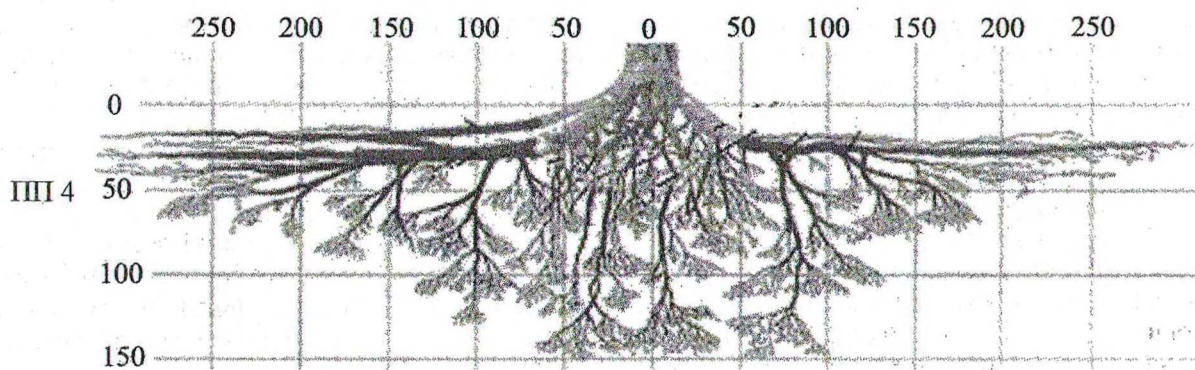
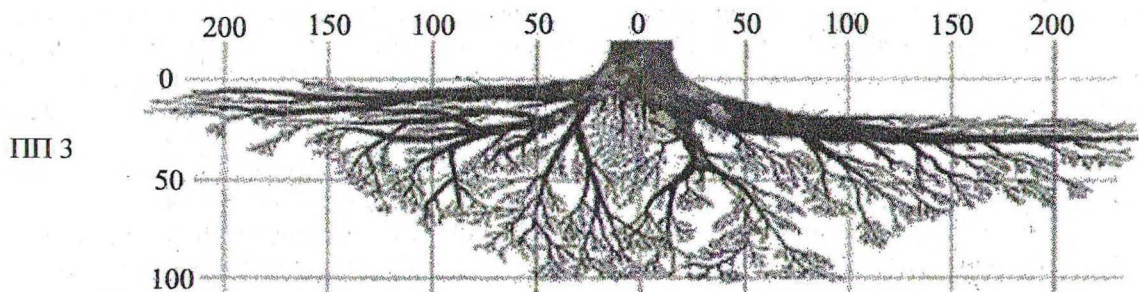
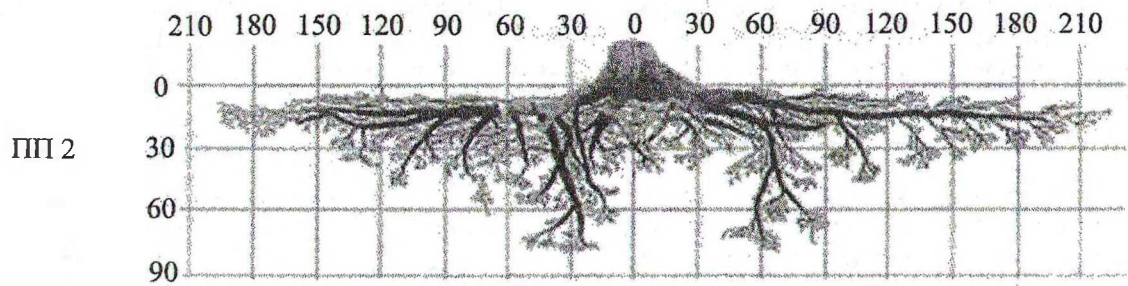
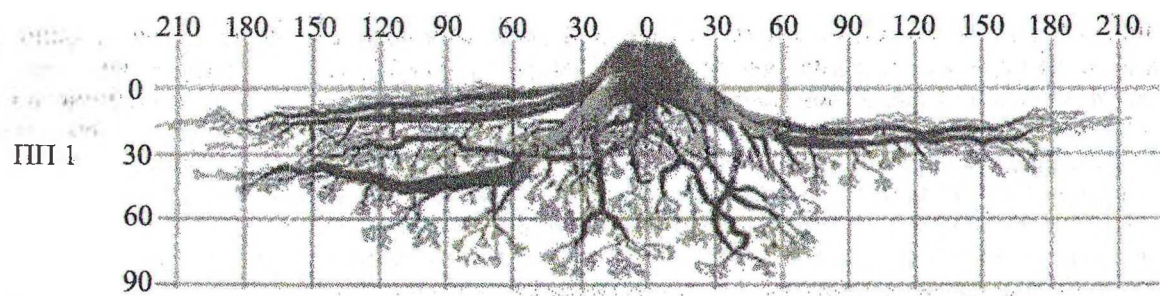
Характеристика почвенно-грунтовых условий объектов исследования

ПП	Мощность зоны ризосферы, м	Среднее содержание физической глины в зоне ризосферы, %	Глубина залегания грунтовых вод, м	Название почвы (по А. И. Русаленко [8])
Автоморфные почвы				
2	0,81	23,55	>5	Дерново-подзолистая, автоморфная, легкосуглинистая (28,4%)
4	1,47	4,23	>5	Дерново-подзолистая, автоморфная, рыхлопесчаная (4,22%)
Полугидроморфные почвы				
1	0,80	21,90	3,0	Дерново-подзолистая, полугидроморфная, легкосуглинистая, с залеганием грунтовых вод на 3 м
3	0,96	6,02	1,4	Дерново-подзолистая, полугидроморфная, связнопесчаная, с залеганием грунтовых вод на глубине 1,4 м
5	0,64	24,72	0,7	Дерново-подзолистая, полугидроморфная, легкосуглинистая, с залеганием грунтовых вод на глубине 0,7 м
Гидроморфные почвы				
6	0,30	-	0,5	Торфяно-болотная, низинного типа, с мощностью торфа 1,5 м, подстилаемая суглинком средним, с глубиной залегания грунтовых вод на 0,5 м

Таблица 2

Гранулометрический состав почв на объектах исследования

ПП	Горизонт	Мощность горизонта, см	Размер фракций, мм, и их количество, %, в абсолютно сухой почве												
			Крупнозем						Мелкозем						
			>10	10-7	7-5	5-3	3-1	Всего	1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
1	A ₁ A ₂	5-30	-	-	-	-	0,50	0,50	0,57	16,28	57,06	10,13	4,24	11,22	25,59
	B	30-85	-	-	-	-	0,40	0,40	0,06	20,35	58,97	9,10	6,26	4,86	20,22
	C	85-200	-	-	-	-	-	-	0,37	10,38	62,39	10,04	10,46	6,36	26,86
2	A ₁ A ₂	4-24	-	-	-	-	0,72	0,72	20,98	37,82	17,00	6,25	9,59	7,64	23,48
	B	24-85	-	-	-	0,54	0,74	1,28	26,75	31,49	16,91	6,04	10,27	7,26	23,57
	D	85-200	-	-	-	0,81	2,63	3,44	24,19	26,40	14,20	8,48	13,77	9,52	31,77
3	A ₁ A ₂	4-22	-	-	0,12	0,05	1,70	1,87	27,99	50,00	7,93	6,93	1,94	3,34	12,21
	B ₁	22-60	-	-	-	0,02	0,80	0,82	13,94	66,80	11,33	1,88	2,96	2,27	7,11
	B ₂	60-120	-	0,65	0,20	0,45	3,37	4,67	46,92	37,88	7,06	0,63	0,29	2,57	3,48
4	A ₁ A ₂	3-24	-	-	-	-	0,50	0,50	12,12	66,41	10,83	2,92	3,23	3,99	10,14
	B	24-150	-	-	-	-	0,31	0,31	22,05	59,30	15,10	1,19	0,88	1,17	3,24
	D	150-200	-	0,60	1,25	2,35	3,98	8,18	18,81	43,24	10,78	5,82	7,15	6,02	18,99
5	A ₁ A ₂	4-13	-	-	-	-	0,15	0,15	2,41	26,05	43,30	9,52	7,89	10,68	28,09
	B _{1g}	13-30	-	-	-	0,20	0,35	0,55	1,75	16,05	49,32	13,07	6,43	12,83	32,33
	B _{2g}	30-90	-	-	-	-	-	-	0,60	19,11	59,56	3,39	5,89	11,45	20,73
6	T	1-150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	G	150-200	-	-	-	-	-	-	11,64	22,58	17,86	15,26	22,12	10,54	47,92



Уровень грунтовых работ

Уровень грунтовых работ

Рисунок. Корневые системы ели на ПП

Длина этих корней достигает 6 м и более. Корни второго порядка ветвления, как правило, проникают в более глубокие слои почвы. Среди них можно выделить отдельную группу якорных корней, представляющих собой вертикальные ответвления от корней горизонтальной ориентации. Наиболее крупные якорные корни расположены в зоне радиусом 60 см вокруг ствола. Глубина проникновения данных корней в почву – максимально возможная для таких почвенно-грунтовых условий и составляет около 85 см. Наблюдается закономерное уменьшение количества якорных корней и глубины их проникновения в почву по мере удаления от ствола.

ПП 2 располагается в Заславльском лесничестве Минского лесхоза. На ней произрастает ельник кисличный I класса бонитета составом 10Е + С. Средний возраст его составляет 65 лет, полнота 0,82. Согласно эколого-флористической классификации, насаждение относится к гилокомиумово-папоротниковой ассоциации, кисличной субассоциации.

В данном случае насаждение произрастает на автоморфной почве и глубина проникновения якорных корней в нее определяется исключительно глубиной залегания плотных корне- непроницаемых горизонтов (горизонта D). Основная масса корней располагается в поверхностных, наиболее плодородных горизонтах почвы, ограничивая глубину своего проникновения в нее верхним 30–40-сантиметровым слоем. Некоторые из якорных корней, расположенные ближе к стволу, углубляются в почву на 80–85 см. Подстилающая порода, представленная плотным легким суглинком, залегающая на глубине 85 см, препятствует более глубокому распространению корней.

ПП 3 располагается в Шацком лесничестве Пуховичского лесхоза. Насаждение на ней представлено усыхающим ельником кисличным составом 10Е ед. Кл. Возраст его составляет 55 лет, полнота 0,54. Согласно эколого-флористической классификации, ельник на участке относится к мшисто-папоротниковой ассоциации, кисличной субассоциации.

В данном насаждении основным фактором, оказывающим влияние на характер освоения почвогрунта корневой системой, являются грунтовые воды. По наблюдениям в середине июля их уровень находился на глубине 1,4 м. Как известно, июль характеризуется увеличенной глубиной залегания грунтовых вод. Изучение характера распространения якорных корней ели, максимальная глубина проникновения в почву которых на данном участке составляет около 1 м, позволяет сделать вывод о том, что периодическое поднятие уровня грунтовых вод (характерное для мая – июня) обуславливает отсутствие более глубоких корней.

Как и в описанных выше случаях, основная масса корней располагается в верхнем 30-сантиметровом слое почвы. Большинство же якорных корней, проникающих на максимальную глубину, сконцентрировано в зоне радиусом 1 м, примыкающей к стволу. Чем дальше от ствола берет свое начало якорный корень, тем у него меньше глубина проникновения в почву и толщина у основания.

ПП 4 располагается в Валерьяновском лесничестве Узденского лесхоза. На ней произрастает сильно поврежденный ветровалом усыхающий ельник мшистый I класса бонитета составом 9Е1С и возрастом 70 лет.

Строение корневой системы ели в данных почвенно-грунтовых условиях не отличается в существенных чертах от строения корневых систем, характерных для описанных выше насаждений. Исключение составляет лишь максимальная глубина проникновения якорных корней в почву. Рыхлопесчаный по механическому составу иллювиальный горизонт В с отсутствием прослоек высокой плотности является корнеобитаемым на всем своем протяжении. Максимальная глубина проникновения корней в почву составляет около 150 см, что совпадает с верхней границей плотного связносупесчаного горизонта D. Грунтовые воды залегают глубже 5 м и не оказывают влияния на зону ризосферы. Таким образом, на данной ПП глубина проникновения якорных корней лимитируется глубиной залегания плотного почвенного горизонта D.

ПП 5 располагается в Минском лесничестве Минского леспаркхоза. На ней произрастает усыхающий ельник кисличный I^a класса бонитета составом 9Е1Ос. Средний возраст его составляет 60 лет, полнота 0,75. Согласно эколого-флористической классификации, насаждение относится к мшисто-папоротниковой ассоциации, кисличной субассоциации.

На данной ПП ввиду неглубокого залегания грунтовых вод ель формирует поверхностную корневую систему. Поперечный профиль корневой системы дерева ели имеет форму линзы. В данном случае уровень грунтовых вод непосредственно определяет максимальную глубину проникновения якорных корней ели в почву, которая составляет на участке 70 см. Данной глубины достигают главным образом корни, расположенные в зоне радиусом в 1 м вокруг ствола дерева.

ПП 6 располагается в Валерьяновском лесничестве Узденского лесхоза и представлена низинным болотом, осушенным открытой мелиоративной сетью. На ней произрастают смешанные елово-березовые культуры 20-летнего возраста IV класса бонитета. Тип леса – ельник осоковый. Древорост на участке произрастает в условиях сильного подтопле-

ния, что означает развитие корневой системы в капиллярной кайме. В данных условиях ель формирует ярко выраженную поверхностную корневую систему, что объясняется высоким положением грунтовых вод и обусловленной этим недостаточной аэрацией почвы. Неблагоприятный водно-воздушный режим обуславливает отсутствие якорных корней, которые, по-видимому, не сформировались или отмерли по причине периодического подтопления. В верхнем слое торфяного горизонта наблюдается равномерное распространение корней во всех направлениях.

Результаты исследований позволяют сделать вывод о том, что глубина проникновения корней ели европейской в почву на территории Беларуси обуславливается почвенно-грунтовыми условиями. Наибольшее влияние на формирование зоны ризосферы оказывают глубина залегания грунтовых вод и строение почвенного профиля, а именно глубина залегания плотных корненипроницаемых горизонтов. Корневая система ели европейской лишена выраженного стержневого корня, основу ее в любых почвенных условиях составляют мощные корни горизонтальной направленности, залегающие на небольшой глубине (до 20–30 см) и имеющие значительную протяженность. Они дают начало придающим корневой системе ели свойство пластичности якорным корням – корням 2-го порядка ветвления, обладающим ярко выраженным положительным геотропизмом. Глубина проникновения этих корней определяется исключительно почвенно-грунтовыми условиями.

По мере удаления от ствола дерева глубина проникновения якорных корней в почву и их количество уменьшаются. Наиболее крупные из них, углубляющиеся в почву на максимально возможную для данных почвенно-грунтовых условий глубину, формируются

вблизи ствола дерева. По величине и массе они значительно уступают горизонтально направленным, располагающимся недалеко от поверхности корням первого порядка. На автоморфных почвах глубина проникновения якорных корней определяется глубиной залегания плотных, непроницаемых для корней ели отложений, а на полугидроморфных, кроме того, и грунтовыми водами.

Результаты исследований не подтверждают предположения о том, что глубина проникновения корней ели европейской в почву определяется исключительно внутрибиологическими, генетически обусловленными особенностями данной породы. Распространение корней ели в вертикальном направлении почвенного профиля обуславливается исключительно почвенно-грунтовыми условиями.

Литература

1. Вильямс В. Р. Почвоведение. – М.: Госсельхозиздат, 1949.
2. Cannon W. The root habits of desert plants. – Carnegie Inst., Wash. Publ. – № 131. – 1911.
3. Красильников П. К. Классификация корневых систем деревьев и кустарников // Лесоведение. – 1970. – № 3.
4. Рахтеенко И. Н. Корневые системы древесных и кустарниковых пород. – М.; Л.: Гослесбумиздат, 1952.
5. Каппер О. Г. Хвойные породы. Лесоводственная характеристика. – М.; Л.: Гослесбумиздат, 1954.
6. Юркевич И. Д., Голод Д. С., Парфенов В. И. Типы и ассоциации еловых лесов. – Мн.: Наука и техника, 1971.
7. Калинин М. И. Корневедение. – Киев: УМК ВО, 1989.
8. Русаленко А. И. Показатели для выделения почвенных таксонов в лесах Беларуси // Труды БГТУ. Сер. I. Лесное хоз-во. – Вып. XI. – 2003. – С. 41–44.