

ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

А. П. ШИМАНЮК

**РАЗВИТИЕ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ СОСНЫ НА БОРОВЫХ ПОЧВАХ
ПОДМОСКОВЬЯ В СВЯЗИ С ОСОБЕННОСТЯМИ ОРТЗАНДОВЫХ
ПРОСЛОЕК**

(Представлено академиком В. Н. Сукачевым 9 VI 1948)

Значение почвы в формировании корневых систем растений огромно. Это доказано работами многих авторов и, в частности, для условий Московской обл. Н. А. Качинским⁽³⁾, который справедливо указывает, что «формы развития корневых систем растений, а иногда и масса корней есть в значительной мере функция от данных почвенных условий». Многие авторы считают сосну обычно ветроустойчивой породой, обладающей мощной корневой системой и развивающей на глубоких свежих песках стержневой или редечный корень. Однако ветровальность сосны на таких почвах явление вовсе не редкое. Н. С. Нестеров⁽⁷⁾ отмечает многочисленные случаи ветровала и бурелома в Лесной опытной даче Сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева. По исследованиям В. П. Тимофеева⁽¹²⁾, наиболее ветровальной породой в Лесной опытной даче ТСХА оказалась сосна, на долю которой пришлось 57% от общего количества деревьев, упавших 24 сентября 1943 г.

По нашим исследованиям, большинство ветровальных сосен в Серебряноборском лесничестве Института леса АН СССР, в Прокудином бору возле Орехово-Зуева и во Фряновском лесничестве Щелковского района Московской обл. не обладали стержневым корнем или же он оказался недоразвитым. Корневая система таких сосен состоит из горизонтальных корней и отходящих от них неподалеку от ствола вертикальных, заканчивающихся большей частью густой «метлой» (рис. 1) или образующих войлочные сплетения горизонтально стелющихся мелких корешков в виде гусиной лапы (рис. 2). Лишь в немногих случаях вертикальные корни проникали в более глубокие горизонты почвы. Дальнейшее изучение морфологического состава почвенных горизонтов и глубины проникновения корней сосны в почву во всех указанных выше лесных массивах убедило нас в том, что метлообразные или войлочные окончания корней сосны приурочены главным образом к встречающимся на определенных глубинах почвенного профиля ортзандовым прослойкам, окрашенным в буроватый цвет и несколько уплотненным. Некоторые авторы^(2, 9) считают, что препятствием к проникновению корней в более глубокие горизонты является значительная плотность иллювиального горизонта. Однако в наших условиях мы такой плотности не встречали. На полную проницаемость для корней сосны железистых слабо сцементированных прослоек указывал Г. Ф. Морозов⁽⁶⁾, наблюдая их в почвах под сосновыми культурами в Рожновом бору и в других местах. Он отмечал, что в ортзандовых прослойках корни сосны сильно ветвятся, «образуя вертикальную щетку наподобие той, которая встречается у сосновых корней вблизи грунтовой воды», и что «так называемые ортзандовые прослойки... решительно никакого

дурного влияния не оказывают, корни свободно проходят через эти, хотя и несколько сцементированные, но все же неплотные образования». По наблюдениям Н. Ф. Светлова (10), в 60-летнем сосняке в

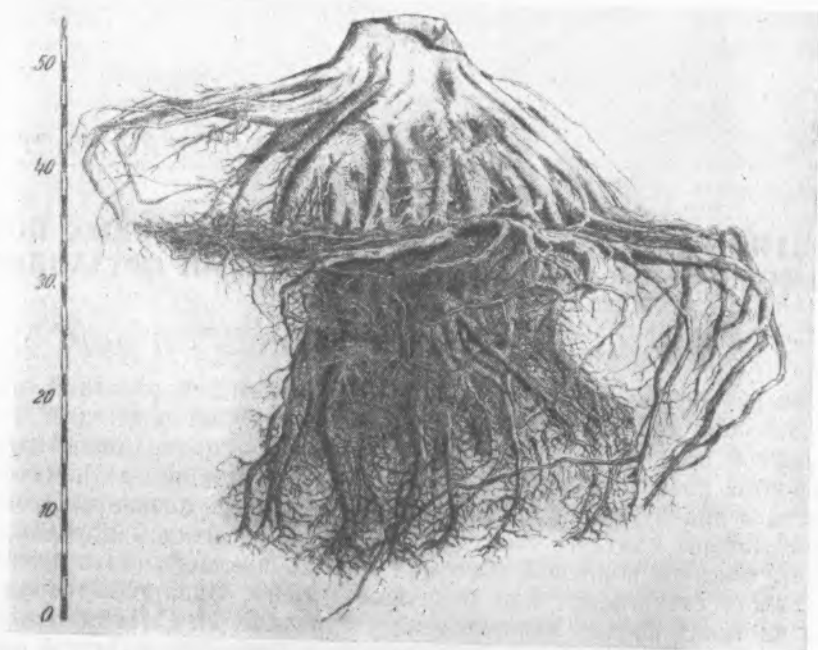


Рис. 1. Окончания корней сосны в виде метлы

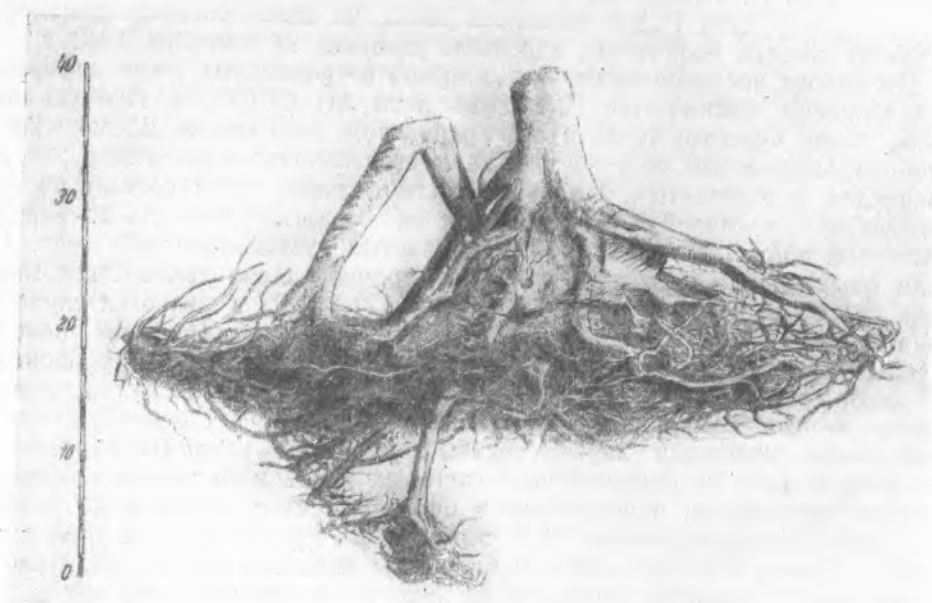


Рис. 2. Окончания корней сосны в виде гусиной лапы

Сосновке под Ленинградом ортштейн не препятствует корням углубляться, и под слоем галечника в однородной массе песка, «где, вероятно, имеется влага и питательные вещества... образуется густая сеть

горизонтально стелющихся корней». А. П. Востриков (1) при изучении корневых систем сосны в Свенской даче Брянского лесхоза обнаружил, что «вертикальные корни сосны имеют вид лап с незначительным сбегом книзу, которые, доходя до горизонта глауконитового песка с фосфоритами, сильно ветвятся, давая образования, очень напоминающие метлу». Повидимому, там слои глауконитового песка оказывают действие наподобие ортзандовых прослоек в сосняках Подмосквья.

Наши исследования большого количества корневых систем сосен в различных типах сосняков в Серебряном бору, в Прокудином бору и во Фряновском лесничестве, произведенные по несколько видоизмененному методу Уивера (16), показали, что обычно в зоне образований ортзандовых прослоек корневая система сосны заканчивает свой рост вглубь и часто весьма обильно ветвится, образуя густой войлок из мелких корешков, идущих в горизонтальном направлении, или же корни заканчиваются плоской вертикальной метлой (рис. 1 и 2). Анализ механического состава генетически различных горизонтов почв, взятых в указанных выше лесных массивах, ясно показал, что все ортзандовые прослойки отличаются от окружающих их слоев повышенным содержанием глинистых частиц с диаметром меньше 0,01 мм (табл. 1).

Таблица 1

№ разреза	Тип леса и лесничество	Глубина горизонта в см	Фракции в % на воздушно-сухую навеску почвы				
			> 0,1 мм	1,0—0,25 мм	0,25—0,05 мм	0,05—0,01 мм	< 0,01 мм
1	Сосняк травянистый, Фряновское лесничество	60—65	0,30	49,42	41,60	2,84	5,84
		60—65	0,30	43,63	42,17	5,58	8,92
2	Сосново-еловый зеленомошник, Фряновское лесничество	70—80	0,00	37,68	56,44	3,41	2,47
		70—80	0,00	43,69	40,85	4,82	10,64
3	Сосняк бруснично-мошнй, Прокудин бор	60—70	0,14	57,84	38,89	2,12	1,01
		60—70	0,14	59,10	26,71	5,77	8,28
							(ортзанд)
							(ортзанд)
							(ортзанд)

Такую же картину мы имеем и в ряде других разрезов как в указанных лесных массивах, так и в Серебряном бору. Явление это, повидимому, имеет более общий характер. На неоднородность механического состава ортзандовых прослоек в песках левобережья Северного Донца указывает М. Н. Першина (8), по данным которой на глубине 123—140 см количество частиц с диаметром меньше 0,01 мм оказалось равным 10,24%, тогда как выше их было от 3,84 до 1,84%, а ниже от 0,64 до 1,00%. В том же горизонте наблюдалось относительное накопление полуторных окислов железа и алюминия и фосфорной кислоты. Этого не наблюдалось в песках при отсутствии ортзандовых прослоек.

Другим весьма важным фактором, отличающим прослойки от непрослоек, является влажность почвы. По материалам А. А. Молчанова, проводившего изучение влажности почв Прокудина бора, где одновременно нами изучались корневые системы сосны, оказалось, что влажность прослоек и линз значительно выше окружающих их слоев. Так, в горизонте В₂ на глубине 50—60 см наблюдались небольшие линзы ортзанда, влажность которых оказалась равной 9,6 и 11,1%, тогда как на 10 см выше она была 7,3; 5,1 и 2,2%, а на 10 см ниже 4,6; 4,8 и 6,8%. Между линзами влажность оказалась равной 7,5 и 6,0%. Далее с глубины 70 до 100 см — новая линза, влажность которой в разных местах равнялась: 9,9; 13,6; 13,0; 12,2; 7,4; 15,0 и 15,0%. В окружении линзы влажность заметно ниже, а именно: 7,6; 6,0; 7,0; 4,9; 5,5; 6,1;

7,6; 7,9%. Приведенные данные показывают, что ортзандовые прослойки и линзы обладают повышенной влажностью по сравнению с окружающими слоями. Нельзя не упомянуть, что и максимальная гигроскопичность таких прослоек также значительно выше. Так, в разрезе № 2 во Фряновском лесничестве максимальная гигроскопичность оказалась равной 2,583% против 1,708% вне прослойки.

Анализ валового состава почв показывает ясно, что ортзандовые прослойки отличаются большим содержанием различных элементов по сравнению с окружающими их слоями почвы. Данные того же разреза № 2 показывают, что в прослойках в 4 раза больше полуторных окислов железа и алюминия, чем вне их ($R_2O_3 = 3,173\%$ против $0,858\%$), в $1\frac{1}{2}$ раза больше фосфорной кислоты ($P_2O_5 = 0,078\%$ против $0,045\%$), почти в 2 раза больше CaO ($0,239\%$ против $0,134\%$) и MnO ($0,236\%$ против $0,153\%$). Заметно некоторое увеличение поглощенных оснований: Ca , Mg и H . Подобную картину мы наблюдали в Прокудином бору в разрезе 11 под старой ветровальной сосной, где на глубине 90—100 см полуторных окислов железа и алюминия оказалось больше, чем в 2 раза, в 3 раза больше фосфорной кислоты и в 2 раза больше окиси марганца. Такую же картину наблюдала М. Н. Першина⁽⁸⁾ в песках левобережья Северного Донца.

Таким образом, по всем основным показателям ортзандовые прослойки заметно отличаются от окружающих их слоев почвы. Повидимому, повышенное содержание влаги и питательных веществ в прослойках, залегающих сравнительно неглубоко, обуславливает неглубокое развитие корневой системы сосны на боровых почвах и сильное ветвление корневых окончаний именно на границе ортзандовых прослоек. На образование второго максимума корней в зоне скопления полуторных окислов указывал П. С. Погребняк⁽⁹⁾. В более старых исследованиях А. П. Тольского⁽¹⁴⁾ мы находим указания на обильное ветвление корней сосны в более влажных горизонтах. Г. И. Танфильев⁽¹¹⁾ обратил внимание на развитие вертикальных корней в горизонтальном направлении в Хреновском бору. А. П. Модестов⁽¹⁵⁾ приводит рисунок корневой системы лупина с сильно ветвящимися корнями в водоносном слое. М. Е. Ткаченко⁽¹³⁾, ссылаясь на исследования Тамм, отмечает, что ортштейновый горизонт в первых стадиях образования оказывает «безусловно положительное влияние на лесную растительность как тем, что в этом горизонте задерживаются питательные вещества (например, соли фосфорной кислоты), так и большим увлажнением». На исключительное значение влажности почвенных слоев и влияния ее на рост и распределение корней в почве указывают многие авторы⁽⁴⁾.

Институт леса
Академии Наук СССР

Поступило
20 V 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. П. Востриков, Тр. Брянского лесохоз. ин-та, 4 (1940). ² Н. А. Качинский, Тр. Москов. обл. с.-х. опытн. ст., ч. 1, в. 7 (1925). ³ Н. А. Качинский, Изучение физических свойств почвы и корневых систем растений при территориальных почвенных исследованиях, 1931. ⁴ И. В. Красовская, Тр. по прикл. бот. и селекц., 15, в. 5 (1925). ⁵ Г. Ф. Морозов, Учение о лесе, 1926. ⁶ Г. Ф. Морозов, Очерки по лесохозяйственному делу, 1930. ⁷ Н. С. Нестеров, Пятьдесят лет высшей с.-х. школы в Петровско-Разумовском, 2, ч. 1, 1917. ⁸ М. Н. Першина, Сб. памяти акад. В. Р. Вильямса, 1942. ⁹ П. С. Погребняк, Тр. по лесному опытн. делу Украины, в. 7 (1928). ¹⁰ Н. Ф. Светлов, Изв. Лесотехн. акад., в. 1 (38) (1931). ¹¹ Г. Танфильев, Тр. экспед. под рук. проф. Докучаева, Научн. отд., 2, в. 1 (1894). ¹² В. П. Тимофеев, Докл. ТСХА, в. 3 (1946). ¹³ М. Е. Ткаченко, Общее лесоводство, 1939. ¹⁴ А. П. Тольский, Тр. по лесн. опытн. делу в России, в. 3 (1907); в. 32 (1911); Тр. опытн. лесничеств, в. 3 (1905). ¹⁵ А. П. Модестов, Правда о корнях, 1932. ¹⁶ J. E. Weaver, Carneg. Inst. Wash. Publ., 286 (1919).