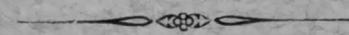


Т. 2. Об. М. 3. 14. 14. 14.
Об. 1365 14. 14. 14.
6349

71948H
859

А. П. ТОЛЬСКІЙ.

МАТЕРІАЛЫ
ПО ИЗУЧЕНІЮ ФОРМЫ И РАЗВИТІЯ
КОРНЕЙ СОСНЫ
и другихъ древесныхъ породъ.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Типографія Товарищества «Общественная Польза». Б. Подъяческая, 39.
1905.

ПРОВЕРЕНЪ

Т 1948Н
859

А. П. ТОЛЬСКІЙ.

МАТЕРІАЛЫ

ПО ИЗУЧЕНІЮ ФОРМЫ И РАЗВИТІЯ

КОРНЕЙ СОСНЫ

И ДРУГИХЪ ДРЕВЕСНЫХЪ ПОРОДЪ.

Карело-Финская База
Академии Наук СССР
БИБЛИОТЕКА

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія Товарищества «Общественная Польза». Б. Подъяческая, 39.

1905.

1873 г.

Печатано по распоряженію Лѣсного Департамента.

Матеріалы по изученію формы и развитія корней сосны и другихъ древесныхъ породъ.

Вопросъ о формѣ и о развитіи корней древесныхъ породъ выясненъ по настоящее время лишь въ общихъ чертахъ и подробныхъ свѣдѣній о томъ, какъ относятся корни различныхъ древесныхъ породъ къ разнымъ почвеннымъ условіямъ, почти совсѣмъ не имѣется, за исключеніемъ развѣ отдѣльныхъ указаній, что напр. въ окрестностяхъ Боденскаго озера ¹⁾, сосны обладаютъ сильными на 2,3 и болѣе метровъ, углубляющимися вертикально, стержневыми корнями, а въ лѣсничествѣ Липе ²⁾, въ рѣдкихъ сосновыхъ насажденіяхъ, на бѣдныхъ песчаныхъ почвахъ, корни наоборотъ расходятся большею частью у самой поверхности на 10—15 метровъ отъ деревьевъ ³⁾ или что надъ прослойками орштейна развитіе стержневыхъ корней задерживается и послѣдніе развиваются въ горизонтальномъ направленіи, образуя иногда два яруса, изъ которыхъ одинъ развивается близъ поверхности почвы, а другой надъ непроницаемымъ слоемъ; на верещатникахъ также развиваются необыкновенно длинные, поверхностно стелющіеся корни, стержневые же наоборотъ отсутствуютъ. ⁴⁾ Относительно же другихъ древесныхъ породъ свѣдѣнія наши въ этомъ отношеніи еще болѣе скудныя. Между тѣмъ знакомство съ формою и развитіемъ корней имѣетъ не только важное общенаучное значеніе, но и лѣсоводственное, такъ какъ нельзя отрицать, что вся жизнедѣятельность надземныхъ органовъ растений близко связана съ дѣятельностью корней и что всѣ неблагоприятныя условія для существованія послѣднихъ, отражаются на качествахъ над-

¹⁾ Гаммъ.—Allg. Z. 1881 p. 39.

²⁾ Данкельманъ.—Zeitschr. f. Forst-und. Jagdwesen 1871. III p. 289.

³⁾ Д. Кравчинскій, Лѣсовозращеніе, 1903 г. СПб. стр. 115.

⁴⁾ Г. Морозовъ. Сосна. Полная Энциклоп. русс. сел. хоз. изд. Девриена.

земныхъ органовъ, въ чемъ убѣждаютъ насъ напр. наблюденія Кеннига ¹⁾ надъ засыханіемъ выросшей на сухомъ пескѣ сосны, при затопленіи корней ея отъ поднятія грунтовыхъ водъ въ окрестностяхъ Франкфурта на Одерѣ или въ Чернявской дачѣ, Черкаскаго у. Кіевской губ., гдѣ подобный же случай описываетъ г. Танфильевъ ²⁾. Пониженіе грунтовыхъ водъ также вызываетъ суховершинность деревьевъ и ихъ преждевременную смерть. Послѣднимъ обстоятельствомъ Раманнъ ³⁾ объясняетъ засыханіе деревьевъ въ мѣстности Letzlinger Heide, затѣмъ въ окрестностяхъ Warthebruch'a и въ ботаническомъ саду въ Берлинѣ, гдѣ со времени устройства канала для судоходства, приростъ деревьевъ быстро понизился, пока послѣднія не погибли совершенно.

Изъ этихъ немногихъ примѣровъ видно, что измѣненіе условій питанія корней вызываетъ преждевременную смерть не только отдѣльныхъ деревьевъ, но и цѣлыхъ насажденій и что, слѣдовательно, при вполне сформировавшейся корневой системѣ, деревья не могутъ приспособляться къ новымъ условіямъ существованія.

Поэтому изученіе корневой системы деревьевъ при различныхъ почвенныхъ и топографическихъ условіяхъ положено нами въ основу для выясненія причины гибели сосновыхъ насажденій въ Бузулукскомъ бору въ Самарской губ., а также для изученія необходимыхъ условій для развитія ихъ въ различныхъ частяхъ бора. Предварительныя изслѣдованія по этому вопросу заложены были мною въ прошломъ 1903 году ⁴⁾. Изслѣдовано было тогда 17 сосенъ, изъ нихъ 7 въ кв. 490, въ долині р. Боровки съ темносѣрыми песками и 10 въ кв. 198 и 481, типичныхъ по своимъ болѣе или менѣе сильнымъ песчанымъ дюннымъ всхолмленіямъ. Возрастъ изслѣдованныхъ сосенъ колебался отъ 3 до 37 лѣтъ.

¹⁾ Der Naturforscher, 1887, стр. 142.

²⁾ Предѣлы лѣсовъ на югѣ Россіи. Труды Эксп. Лѣс. Деп.-проф. Докучаева, вып. 1. 1894.

³⁾ Раманнъ, Растеніе и почва. Лѣс. Жур. 1904, стр. 715.

⁴⁾ Къ вопросу о вліяніи типа почвъ на строеніе корней сосны. Тр. опыт. лѣс. 1904 г. вып. II. СПб.

Результаты, къ которымъ можно было придти на основаніи вышеуказанныхъ изслѣдованій, заключаются въ слѣдующемъ:

на болѣе богатой почвѣ, въ долині р. Боровки, общее количество корней меньше, чѣмъ на болѣе бѣдныхъ пескахъ въ кв. 198 и 481.

въ первомъ случаѣ преобладаетъ развитіе корней, идущихъ вертикально въ глубину, во-второмъ же, наоборотъ, развитіе поверхностныхъ корней;

подобное отношеніе корней довольно устойчиво и наблюдается, какъ въ молодомъ, такъ и въ болѣе старшемъ возрастѣ;

самыми длинными корнями, идущими въ глубину, рѣдко когда бываютъ стержневые; значительно большей длины достигаютъ обыкновенно боковые вертикальные, идущіе отъ поверхностныхъ, въ нѣкоторомъ разстояніи отъ стержневого.

Дальнѣйшія изслѣдованія въ теченіе лѣта 1904 года заключались въ собираніи матеріаловъ, во 1-хъ, для подтвержденія прошлогоднихъ результатовъ, во 2-хъ, для выясненія строенія корней на различныхъ почвахъ у старыхъ сосенъ въ 100-лѣтнемъ возрастѣ, въ 3-хъ, для параллельнаго изученія строенія корней у сосновыхъ жердняковъ, развитыхъ вполне нормально и съ сухими вершинами, въ 4-хъ, для изслѣдованія также формы корней у нѣкоторыхъ лиственныхъ породъ: у дуба, березы, липы и осины. Болѣе подробно изслѣдовать корни до настоящаго времени удалось пока только у сосны, изъ лиственныхъ же имѣются въ нашемъ распоряженіи измѣренія только пяти корней — двухъ березъ, двухъ осинъ и одной липы; сосновыхъ же, кромѣ прошлогоднихъ 17 корней, выкопано было еще 14, изъ нихъ пять почти столѣтняго возраста.

Такъ какъ имѣлось въ виду изслѣдовать форму корней на различныхъ почвахъ и при различномъ мѣстоположеніи, то для выкапыванія ихъ выбраны были участки, болѣе или менѣе рѣзко отличавшіеся между собой въ этомъ отношеніи. Характеристику ихъ геологическаго и почвеннаго строенія привожу по описанію Бузулукскаго бора, составленнаго проф. П. А. Земятченскимъ ¹⁾.

¹⁾ Бузулукскій боръ въ геологическомъ и гидрологическомъ отношеніи съ краткимъ обзорѣніемъ почвенныхъ типовъ. Тр. опыт. лѣс. СПб. 1904 г. вып. II.

1-й участок кв. 198 характеризуется развитием высоких дюнных холмов и глубоких котловин между ними. Водупорный слой находится на значительной глубинѣ. При буреніи въ 1903 г. проф. П. А. Земятченскимъ, въ кв. 198 до глубины 8 саж., подстилающая песокъ горная порода не была достигнута; почва—песокъ, мощность ея подвержена значительнымъ колебаніямъ, на вершинахъ холмовъ слой а + b, составляетъ всего лишь 8—10 сант., въ низинахъ онъ значительно больше и достигаетъ иногда до 40 сант. Количество перегноя въ первомъ случаѣ колеблется между 0,77—1,91%, а во второмъ 1,40 и 2,73%. По количеству питательныхъ веществъ, означенныя почвы слѣдуетъ причислить къ весьма бѣднымъ. Почвенный покровъ преимущественно лишайниковый изъ *Cladonia rangiferina*. Содержаніе и распределеніе влаги въ почвѣ въ теченіе 1903 года по нов. стилю на вершинѣ одного изъ среднихъ по высотѣ холмовъ, указано въ работѣ С. Д. Охлябинина¹⁾, здѣсь же даемъ только кривыя распределенія влаги по мѣсяцамъ въ 1903 г. на различной глубинѣ (рис. 1).

Глубина почвенной воды въ той же мѣстности колебалась въ слѣдующихъ предѣлахъ:

Средняя глубина залеганія почвенной воды въ сант. въ колодцахъ при метеор. ст.																			
1903 г.				Нов. ст.				1904 г.											
Апрѣль.	Май.	Іюнь.	Іюль.	Августъ.	Сентябрь.	Октябрь.	Ноябрь.	Декабрь.	Январь.	Февраль.	Мартъ.	Апрѣль.	Май.	Іюнь.	Іюль.	Августъ.	Сентябрь.	Октябрь.	Ноябрь.
596	545	519	515	527	539	550	558	564	568	573	579	581	569	554	554	566	576	584	590

Наименьшая глубина почвенной воды наблюдалась съ 10—12 іюля (нов. ст.) 1903 года и достигала 512 сант., наибольшая же съ 17 по 21 апрѣля (нов. ст. 1904 г. и достигала 583 сант.), на вершинахъ же дюнь почвенная вода залегаетъ, конечно, на болѣе значительныхъ глубинахъ.

¹⁾ С. Д. Охлябининъ. Метеор. наблюд. въ Бузулукскомъ бору въ 1902—3 году. Труды опыт. лѣсн. вып. III. 1905 г.

Составъ насажденія по вершинамъ и склонамъ холмовъ — чистая сосна, въ низинахъ — съ примѣсью березы, возрастъ ея отъ 80—100 лѣтъ, попадаются единично сосны и болѣе стараго возраста, полнота 0,6—0,7. Описанное насажденіе для хозяйственного пользованія вполне пригодно, поэтому въ 1902 году въ немъ заложено было шесть сплошныхъ лѣсосѣкъ шириною 10 саж., а длиною 200

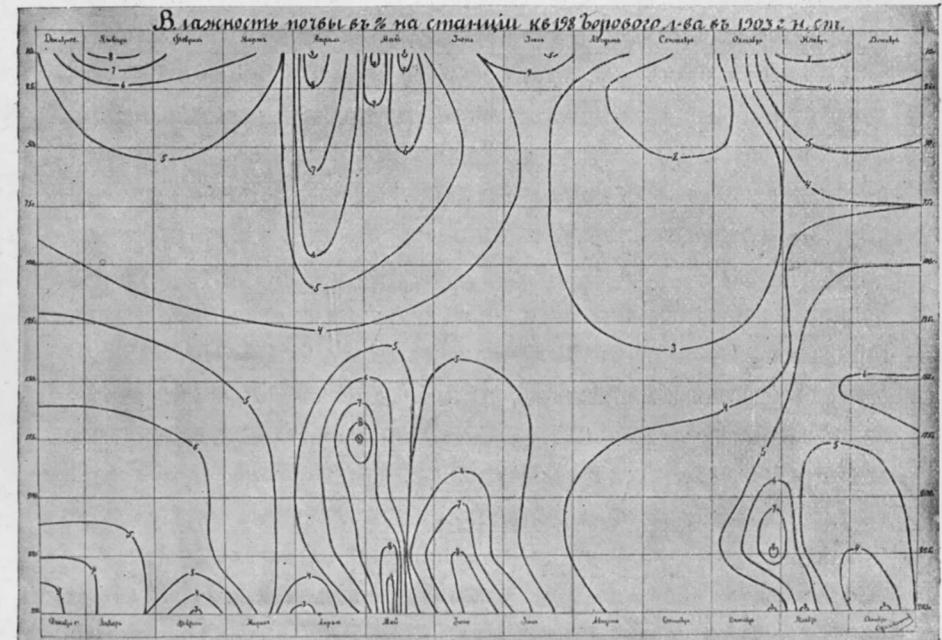


Рис. № 1.

саж. на площади 5 десятинъ, закультивированныхъ въ томъ же году двухлѣтними сосновыми саженцами, на нѣкоторыхъ изъ лѣсосѣкъ — съ примѣсью березы. До 1902 года въ сѣверной части квартала производились постепенныя рубки.

2-й участокъ, кв. 481 входитъ въ составъ громаднаго пустыря, образовавшагося 25—30 лѣтъ тому назадъ вслѣдствіе громаднаго пожара, прошедшаго съ востока на западъ черезъ весь боръ и уничтожившаго лѣсъ на площади почти 10000 десятинъ. Закультивировать этотъ пустырь, хотя и дѣлались попытки, но до послѣдняго времени почти безъ всякаго успѣха.

Этот квартал проф. П. А. Земятченским¹⁾ отнесенъ къ типу слабо развитыхъ дюнныхъ холмовъ, обладающихъ незначительной высотой и разбросанныхъ безъ всякаго порядка вмѣстѣ съ незначительными сухими котловинами между ними.

Большая часть всего горѣльника, какъ называется этотъ пустырь, въ составъ котораго входитъ и кв. 481, представляетъ въ общемъ довольно широкую впадину, открывающуюся въ долину р. Боровки на высотѣ 2—3 сажени надъ ея новѣйшей долиной.

Почва въ этомъ кварталѣ песокъ, мѣстами оподзоленный; толщина слоя а + b въ общемъ очень незначительная и колеблется въ среднемъ около 10 сант., на глубинѣ 2—3 метровъ встрѣчаются выдѣленія мергелей въ видѣ отдѣльныхъ пятенъ, вскипающихъ отъ дѣйствія соляной кислоты.

Почвенный покровъ—рѣдкая трава, древесная растительность, покрывающая этотъ, а также и другіе кварталы, входящіе въ составъ горѣльника, состоятъ изъ старыхъ засыхающихъ столѣтнихъ сосенъ, разбросанныхъ единично или собранныхъ небольшими куртинами, затѣмъ изъ сосенъ 25—30-лѣтняго возраста, болшею частью суховершинныхъ, также разбросанныхъ единично по всему кварталу и наконецъ изъ небольшого числа березокъ и осинокъ не старше 20-лѣтняго возраста, изрѣдка разбросанныхъ по всему кварталу.

Почвенная вода въ этомъ кварталѣ стоитъ значительно ближе къ поверхности почвы, чѣмъ въ кв. 198, такъ напр. при буреніи 16 августа (ст. ст.) 1904 г., на довольно ровномъ мѣстѣ почвенная вода показалась на глубинѣ 475 сант., въ колодецѣ, вырытомъ лѣтомъ 1904 года на нѣсколько болѣе низкомъ мѣстѣ, вода въ октябрѣ мѣсяцѣ 1904 года стояла на глубинѣ около 3¹/₂ метровъ.

Постоянныя наблюденія надъ влажностью почвы въ этомъ кварталѣ, къ сожалѣнію, заложены лишь съ осени 1904 г., до этого же времени они носили отрывочный случайный характеръ. За неимѣніемъ болѣе систематичныхъ данныхъ, помѣщаемъ послѣднія въ нижеприведенной таблицѣ.

Влажность почвы въ ‰ къ вѣсу высушенной при 100° С.

¹⁾ Ibid.

Пунктъ а, ровное мѣсто (глубина въ сантим.).

Ст. ст.	пов.	10	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	350	400	450	475
16/вн 04 г.	4,2	1,9	1,5	2,2	3,6	3,2	—	3,8	—	9,6	—	10,5	—	5,9	5,5	20,2	23,8	26,2
3/хл "	19,0	7,8	5,6	2,1	2,4	1,7	2,8	2,7	4,2	5,7	7,5	8,5	8,7	6,1	—	—	—	—

Пунктъ b, песчаный бугоръ.

Ст. ст.	1904 г.	пов.	10	25	50	75	100	125	150	175	200	Сред.
24 августа	1904 г.	0,9	1,3	1,1	1,8	1,6	1,6	2,0	3,3	3,4	3,7	2,07
27 сентября	" "	7,2	4,4	2,2	2,0	1,7	1,9	2,7	2,7	3,3	3,6	3,17
19 октября	" "	7,7	5,6	2,9	2,5	3,2	3,3	3,0	3,0	3,0	2,9	3,71

Пунктъ с. песчаный бугоръ, близъ полянной метеорологической станціи.

Нов. ст.	1904 г.	повер.	10	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300
1 октября	1904 г.	2,3	3,0	1,8	1,9	2,8	3,3	3,3	3,4	3,3	3,3	3,3	3,7	3,6	5,2
18 "	" "	8,5	6,6	4,4	2,0	2,0	2,3	3,0	3,3	3,3	3,6	3,9	4,6	4,0	3,6
12 ноября	" "	32,1	9,7	8,3	2,4	2,2	2,9	3,6	3,6	3,2	3,4	3,5	3,4	4,0	4,9

Благодаря преобладанію въ этомъ кварталѣ незначительныхъ по глубинѣ котловинъ, влажность почвы въ немъ, исключая вершины песчаныхъ гривъ, значительно выше, чѣмъ въ кв. 198, гдѣ дюнные холмы сильнѣе развиты и болѣе преобладаютъ надъ котловинами и низинами, чѣмъ въ кв. 481, почвенная вода въ послѣднемъ случаѣ также стоитъ ближе къ поверхности почвы, чѣмъ въ кв. 198.

3-й участокъ находится въ кв. 402. Онъ отчасти, такъ же какъ и кв. 481, входитъ въ составъ горѣльника, но уже облѣсившагося и обладающаго сосновымъ подросткомъ въ возрастѣ около 20 лѣтъ. По характеру песчаныхъ гривъ, его также можно отнести къ типу слабо развитыхъ дюнныхъ холмовъ, а по своимъ геологическимъ и почвеннымъ условіямъ, онъ мало отличается отъ предшествовавшаго квартала. Этотъ участокъ выбранъ для наблюденій и изученія корневой системы сосны только потому, чтобы выяснить причину обильнаго возобновленія сосны въ немъ, отсутствующаго въ другихъ частяхъ бора, а параллельно съ этимъ—причину гибели молодняковъ въ кв. 481 и во многихъ другихъ, входящихъ въ составъ горѣльника.

Для характеристики влажности почвы, привожу нѣсколько опре-

дѣлений ихъ, сдѣланныхъ съ августа мѣсяца 1904 года. Выбранный для наблюдений участокъ представляетъ изъ себя вершину песчаной гривы, которую предпочли низинѣ съ той именно цѣлью, что возобновленіе, какъ естественное, такъ и искусственное въ первомъ случаѣ гораздо затруднительнѣе, чѣмъ во второмъ.

Влажность почвы въ % отъ вѣса высуш. при 100°, глубина въ сантиметрахъ.

Время наблюдений. Ст. ст.	пов.	10	25	50	75	100	125	150	175	200	Средн.
24 августа 1904 г.	1,0	2,8	2,6	3,4	2,5	2,4	1,9	2,1	3,0	2,2	2,39
27 сентября „ „	6,9	5,0	2,6	2,2	3,4	3,9	4,0	4,0	4,1	4,1	4,02
19 октября „ „	10,5	6,6	4,9	2,3	2,2	2,6	3,8	3,7	3,5	3,9	4,40

4-й участокъ нашихъ изслѣдованій находился въ кв. 490. Послѣдній почти весь находится въ предѣлахъ долины р. Боровки, впадающей въ р. Самарку, притокъ Волги. Большая часть этого квартала, за исключеніемъ небольшихъ гривокъ заливаема вешними водами. Въ предѣлахъ этого квартала находится нѣсколько старицъ, изъ которыхъ нѣкоторыя уже заросли. Почва супесчаная (долинная, черноземовидная супесь), мощность ея достигаетъ 50 и болѣе сантиметровъ, подпочва желтый песокъ. На заросшихъ старицахъ почва иловатая, плотная, суглинистая, мощностью 50 сант., подпочва песокъ, на глубинѣ 60—70 сант. встрѣчаются пятна мергелей. На глубинѣ 50—75 сант. почва очень плотная и имѣетъ характеръ ортштейна; почвенная вода находится на незначительной глубинѣ, на одной изъ заросшихъ старицъ, гдѣ производилось выкапываніе сосенъ 16 августа 1904 года (ст. ст.) вода стояла на глубинѣ 175 сант., во время же выкапыванія сосны въ июнѣ мѣсяцѣ того же года вода стояла на глубинѣ около 100 сант. По близости отъ мѣста выкапыванія сосны въ саженьяхъ около 100 имѣется колодець, гдѣ производятся ежедневныя наблюденія съ апрѣля мѣсяца 1904 г., изъ которыхъ оказалось, что въ среднемъ за май мѣсяцъ (нов. ст.) вода стояла ниже поверхности почвы около 50 сант., въ июнѣ—80 сант., въ сентябрѣ—130 сант.

Велѣдствіе близкаго залеганія почвенной воды влажность почвы

также весьма значительная. На заросшей старицѣ имѣется нѣсколько опредѣленной влажности почвы, которыя и приводимъ ниже.

Влажность почвы въ % отъ высушенной почвы при 100°, глубина въ сантимет.

Время производства наблюдений (ст. ст.)	пов.	20	40	60	80	100	120	140	160	180
17 сентября 1903 г. . .	—	14,3	15,8	12,7	2,1	3,3	4,4	7,5	12,5	—

Влажность почвы въ % отъ высушенной почвы при 100°, глубина въ сантим.

Время производства наблюдений.	пов.	10	25	50	75	100	125	150	175	200	средн.
Ст. ст.	пов.	10	25	50	75	100	125	150	175	200	средн.
16 августа 04 года.	16,0	10,7	9,5	12,6	6,2	3,9	5,8	17,9	—	—	
3 ноября „ „	41,8	25,4	22,6	12,7	2,5	3,6	3,6	16,6	19,0	21,0	14,11

Почвенный покровъ—богатый травянистый; весь кварталъ, такъ же какъ и сосѣдніе съ нимъ, расположенные въ долину рѣки Боровки, покрыты рѣдкими старыми соснами, раскинутыми единично и небольшими группами. Растительность имѣетъ почти чисто степной характеръ ¹⁾—встрѣчается ковыль (*Stipa pennata*) и многія другія степныя травянистыя растенія и кустарныя породы, какъ напр. *Prunus Chamaecerasus*, *Caragana frutescens*, *Amygdalus nana* и *Spiraea crenifolia*.

5-й участокъ. Первые описанные четыре участка отличаются отъ послѣднихъ двухъ, къ описанію которыхъ мы теперь переходимъ, тѣмъ, что мергеля въ первомъ случаѣ залегаютъ на весьма значительной глубинѣ, тогда какъ во второмъ, они весьма близко подходятъ къ поверхности почвы и въ нѣкоторыхъ случаяхъ достигаютъ глубины не болѣе 1 аршина.

5-й участокъ находится въ кв. 456. Почва черноземъ, мощностью до 60 сант., слой а—около 40 сант., подпочва на глубинѣ 80 сант. пермская пестрая опока. Почвенная вода близко залегаетъ къ поверхности почвы. Почвенный покровъ травянистый луговой ²⁾;

¹⁾ В. Сукачевъ, о ботанико—географическихъ изслѣдованіяхъ въ бузулукскомъ бору. Самарской губ. Труд. опыт. лѣсн. СПБ. 1904. вып. II.

²⁾ В. Сукачевъ. Ibid.

весь участокъ покрытъ рѣдкими единично стоящими соснами въ возрастѣ 50—60 лѣтъ.

6-й участокъ находится въ кв. 424. Почва песчанистая, подпочва пестрые мергеля, послѣдніе залегаютъ на глубинѣ около 150 сант. Покровъ травянистый. Весь кварталъ покрытъ крупнымъ сосновымъ лѣсомъ, подлѣсокъ состоитъ изъ липы и другихъ кустарныхъ породъ.

Въ обоихъ послѣднихъ участкахъ мы, къ сожалѣнію, не имѣли возможности изслѣдовать различное состояніе влажности почвы въ теченіи года; относительно послѣдняго участка пробѣлъ этотъ можно нѣсколько пополнить, такъ какъ въ этомъ кв., хотя и не въ той мѣстности, гдѣ выкапывались сосны, имѣется нѣсколько наблюдений, произведенныхъ С. Д. Охлябиннымъ; мѣстность, гдѣ производились послѣднія, представляетъ куртину чистой сосны отъ 2—6 вершковъ толщины, полностью—9, почвенный покровъ въ немъ мертвый, достигаетъ толщины 2—3 сант., слой почвы а+в—30 сант., а—17, почва песокъ, въ общемъ всѣ условія по сравненію съ участкомъ № 6 тѣже, только мергеля залегаютъ въ немъ глубже—около 550 сант.

Влажность почвы въ % отъ высушенной почвѣ при 100°, глубина

		въ сантим.													
Время производства наблюдений.		10	25	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	
Нов. ст.	пов.	8,0	10,6	6,4	5,8	2,2	5,1	5,3	4,3	3,4	—	—	—	—	
10 ноября	03 г.	14,0	6,8	5,1	4,9	5,8	5,9	5,3	4,2	4,6	4,2	6,6	4,1	6,4	19,5
19 марта	04 г.	6,1	10,9	5,0	5,3	2,0	4,2	7,0	4,0	5,1	—	—	—	—	—
8 июня	" "	17,0	6,8	4,3	2,8	3,4	6,3	6,7	5,4	4,3	—	—	—	—	—
12 ноября	" "	6,2	5,8	6,3	2,0	1,7	3,3	10,1	6,7	4,6	5,0	4,4	4,8	—	—

Изъ приведенныхъ данныхъ видно, что присутствіе мергелей замѣтно сказывается на состояніи влажности почвы, которая уже на глубинѣ 150—200 сант. въ теченіе всего года замѣтно выше, чѣмъ на пескахъ въ кв. 198, 481 и 402.

Сдѣлавъ болѣе или менѣе подробную характеристику участковъ, на которыхъ производилось выкапываніе сосенъ, остановимся теперь на описаніи производства самихъ работъ по выкапыванію и измѣренію корней.

Первыя выкапыванія корней произведены были въ августѣ и въ сентябрѣ 1903 года, ¹⁾ затѣмъ дальнѣйшія въ маѣ, въ іюнѣ и въ августѣ 1904 года. Для четырехъ участковъ въ кв. 198, 481, 490 и 456 выкопано было по одной крупной старой соснѣ; большинство же выкопанныхъ сосенъ имѣли возрастъ около 20—25 лѣтъ, послѣднихъ выкопано было 15 экземпляровъ, изъ лиственныхъ же всего только пять. Кромѣ перечисленныхъ деревьевъ мы имѣли въ своемъ распоряженіи еще три сосенки, вынутыя В. Н. Сукачевымъ изъ болотъ при его геоботаническихъ изслѣдованіяхъ въ Бузулукскомъ бору и любезно представленныхъ имъ мнѣ для изученія. Одна изъ нихъ вынута была изъ Поперечно-просѣчнаго сфагнуваго болота, между кв. 409 и кв. 410, а двѣ съ кочекъ болота въ кв. 185.

Чтобы при выкапываніи получить болѣе или менѣе полную картину всей корневой системы каждаго дерева, требуется отъ рабочихъ много вниманія и тщательности, но тѣмъ не менѣе не всегда удается откапать всѣ корни вполне удовлетворительно, особенно на плотныхъ почвахъ, какъ напр. на мергеляхъ въ кв. 456 и на тяжеломъ суглинкѣ кв. 490, гдѣ много корней обрывается; только на песчаныхъ почвахъ откапываніе ихъ идетъ легко и вполне успѣшно. Поэтому, при сравненіи количества корней у деревьевъ, выросшихъ на различныхъ почвахъ, необходимо постоянно имѣть въ виду послѣднее обстоятельство.

Для удобства измѣренія корней и ихъ описанія, мы разбили всѣ боковые корни на двѣ группы—*горизонтальные*, къ которымъ отнесли всѣ поверхностно-стелящіеся корни или идущіе наискось вглубь на незначительную глубину, особенно по сравненію съ ихъ длиною, и на *вертикальные* къ которымъ отнесли всѣ корни, идущіе непосредственно въ глубину-вертикально, какъ напр., стержневые и нѣкоторые изъ боковыхъ, а также и всѣ остальные, которые имѣютъ стремленіе углубляться въ почву, хотя и не вполне

¹⁾ А. П. Тольскій. Къ вопросу о вліяніи типа почвъ на строеніе корней сосны. Тр. опыт. лѣснич. 1904 г. вып. II.

вертикально и образуют тамъ на известной глубинѣ болѣе или менѣе развѣтвленную мочку; въ тѣхъ случаяхъ, когда длина корня, вслѣдствіе его извилистости, не соответствовала глубинѣ ямы, послѣдняя измѣрялась отдѣльно.

Измѣреніе корней производилось масбантомъ, раздѣленнымъ на сантиметры. Порядокъ измѣренія былъ слѣдующій: предварительно занумеровывались все главные боковые корни, расположенные радиально отъ пня, боковые корни каждого изъ нихъ измѣрялись отдѣльно. Послѣ измѣренія главнаго бокового корня, приступали къ измѣренію боковыхъ, причемъ тѣ изъ нихъ, которые брали начало отъ главнаго бокового, отнесены были въ группѣ 1 порядка, боковые отъ нихъ къ группѣ 2 порядка и т. д. Если при измѣреніи корней попадались обрывки корней, то измѣрялись также и они, причемъ обыкновенно въ черновыхъ записяхъ отмѣчалось обрѣзанъ ли корень, объѣденъ или окончаніе его сгнивши.

При измѣреніи горизонтальныхъ и вертикальныхъ корней мы придерживались одного и того же порядка, причемъ длину послѣднихъ измѣряли до крайняго окончанія мочки, длину же всѣхъ мелкихъ корешковъ, на которые разсыпаются послѣднія, не измѣряли, такъ какъ вслѣдствіе обилія мелкихъ корешковъ для измѣренія ихъ потребовалось бы массы времени и труда, поэтому ограничивались лишь описаніемъ ея — богатая, хорошая, слабая или сухая.

Такъ какъ многіе корни обладаютъ массой развѣтвленій, то для удобства записи ихъ, во всѣхъ черновикахъ мы пользовались схематическимъ изображеніемъ корней; въ нижеприведенномъ чертежѣ мы помѣстили одно изъ такихъ изображеній; каждая прямая линія въ немъ изображаетъ корень; число, поставленное въ концѣ черты — длину корня въ сантиметрахъ.

Переходя теперь къ описанію всѣхъ выкопанныхъ корней, мы составили для каждого изъ нихъ таблицу, въ которой помѣстили суммы корней горизонтальныхъ и вертикальныхъ, затѣмъ длину самаго длиннаго горизонтальнаго и вертикальнаго и, наконецъ, число корней горизонтальныхъ и вертикальныхъ, или какъ сказано въ таб-

лицахъ, число концовъ, снабженныхъ нѣжными мочками, впитывающими изъ почвы влагу. Длина всѣхъ корней дана въ сантиметрахъ,

Образчикъ записи обмѣра корней.

Корень 9, сосны № 1, кв. 198.

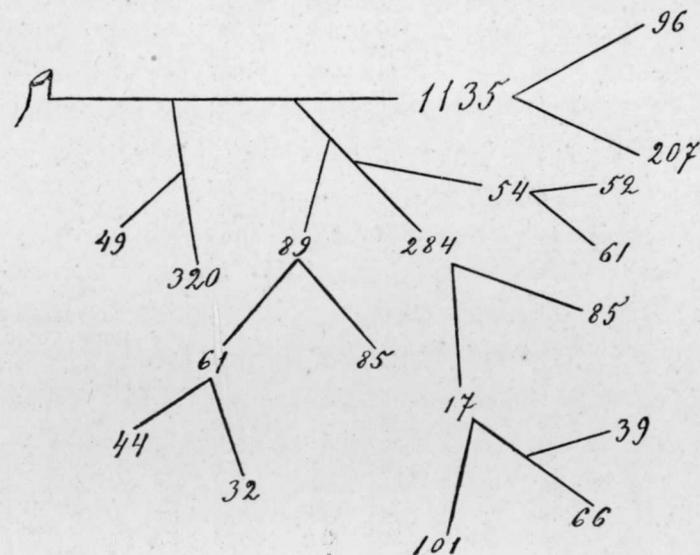


Рис. № 2.

кромѣ того къ каждому дереву приложено болѣе или менѣе подробное описаніе его возраста, діаметра и т. д.

Корни сосны.

Участокъ № 1.

1) Сосна 115 лѣтъ, вполне здоровая, на вершинѣ песчаной гривы, покрытой лѣсомъ; діаметръ дерева у пня съ корою — 36 сант. безъ коры — 30 сант.

	Число кон- цовъ.		Длина наи- большаго.		Сумма всѣхъ.		Примѣчанія.	
	гориз.	верт.	гориз.	верт.	гориз.	верт.		
1	гориз.	60	1	1.517	37	11.265	37	
2	"	5	—	710	—	1.180	—	
3	"	14	—	913	—	2.718	—	
4	"	1	3	65	200	65	315	
5	a	21	—	872	—	2.598	—	
	b	3	—	120	—	212	—	
	c	3	—	312	—	387	—	
	d	7	—	322	—	873	—	
	e	8	—	398	—	910	—	
	f	7	—	345	—	619	—	
6	y	7	—	218	—	873	—	
	a	2	—	49	—	81	—	
	b	4	—	159	—	399	—	
	c	14	3	345	151	2.135	339	
7	"	5	—	1.190	—	1.508	—	
8	"	11	40	1.457	338	3.701	3.563	Всѣ вертикальные корни мертвые въ известковыхъ трубкахъ, глубина ямы доходитъ до 4 метровъ.
9	"	20	—	1.342	—	3.170	—	
10	"	70	—	1.107	—	8.246	—	
11	"	5	—	344	—	557	—	
12	"	29	—	707	—	5.362	—	
13	"	49	13	747	152	4.404	624	
14	"	80	22	307	122	7.778	574	
15	"	240	40	1.201	151	27.911	1.643	
16	"	47	—	643	—	3.558	—	
17	"	150	—	895	—	11.315	—	
18	"	140	12	640	178	13.953	439	
19	"	56	9	802	145	3.301	472	
20	a	35	—	865	—	3.248	—	
	b	107	12	1.083	97	8.209	401	
	c	32	120	1.295	120	4.882	206	
	d	65	—	1.353	—	7.267	—	
21	"	12	3	307	47	1.116	126	
22	"	153	51	1.299	73	14.035	2.488	
23	"	6	15	408	100	579	589	
24	верт.	—	83	—	176	—	2.765	
25	стерж. кор.	—	142	—	243	—	5.873	
		1.468	569	21.337	2.330	158.415	20.274	

Сумма всѣхъ корней—178689 сантиметровъ или 1787 метровъ, что въ свою очередь составитъ около 893 сажени.

$$\text{Отношеніе} \left\{ \begin{array}{l} \text{горизонталь—158415} \\ \text{вертикаль — 20274} \end{array} \right. = 7.8$$

Средняя длина наибольшаго $\left\{ \begin{array}{l} \text{горизонталь корня—716 сант.} \\ \text{вертикальнаго—146 сант.} \end{array} \right.$

Замѣчательно въ этой соснѣ сильное развитіе поверхностныхъ корней, почти въ семь разъ превышающихъ количество вертикальныхъ. Средняя длина радиально расположенныхъ корней достигаетъ 716 сант., наибольшая же—1517 сант. или почти 15 метровъ, что при перечисленіи въ сажени, составитъ болѣе 7 сажень. Площадь, которую занимаютъ всѣ поверхностно стелящіеся корни, въ среднемъ

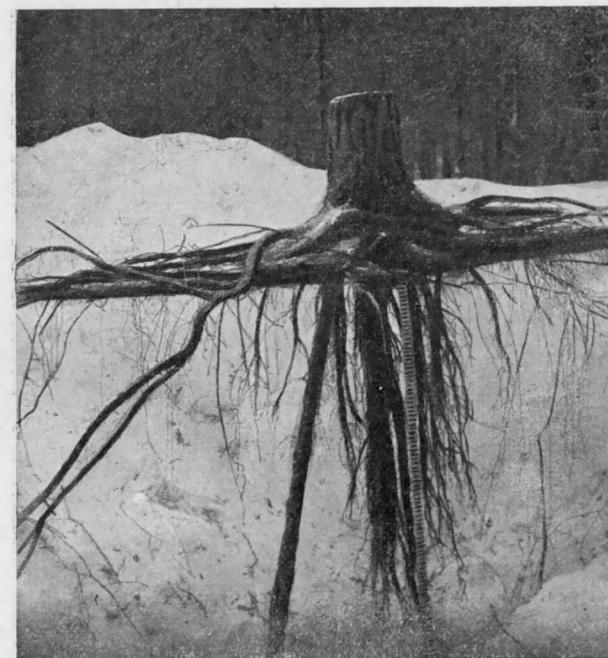


Рис. № 3.

занимаетъ болѣе 160 кв. метровъ. Нельзя не обратить вниманія, что большинство вертикальныхъ корней, особенно ихъ мочки, почти совершенно мертвые, стреленой корень также не образуетъ такихъ мочекъ, какими обладаютъ сосны, выросшія въ остальныхъ участкахъ, что видно изъ приложенныхъ ниже снимковъ. Пять вертикальныхъ боковыхъ корней отъ корня № 8 совершенно гнилые и находятся въ трубкахъ отъ старыхъ корней, покрытыхъ на глубинѣ 2—3 ме-

тровъ отложеніями мергеля, образующаго, на протяженіи болѣе одного метра нѣчто вродѣ трубки, въ которой заключены послѣдніе (см. рис. № 3а). Отложеніе мергеля при выкапываніи корней замѣчено было только на корняхъ, въ почвѣ же попадаются лишь отдѣльныя не большія пятна известковыхъ отложеній. Оказываютъ ли подобныя отложенія мергеля вредное вліяніе на корни и не обуславливаютъ ли

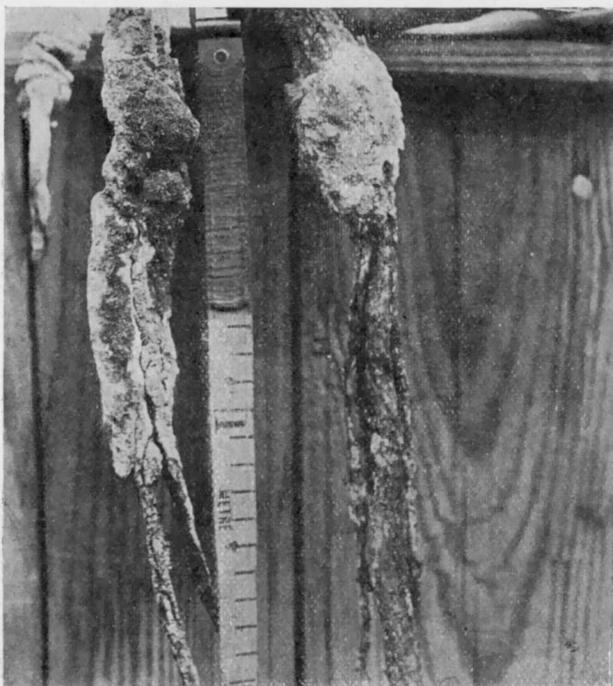


Рис. № 3, а.

они загниваніе послѣднихъ, трудно сказать; очень возможно, что отложеніе мергеля, произошло вслѣдствіе загниванія корней и созданія такимъ образомъ условій весьма благоприятныхъ для циркуляціи воды. По мѣстному же повѣрью крестьянъ, наоборотъ, отложеніе мергелей вызываетъ преждевременную смерть корней или, какъ выражались рабочіе, копавшіе сосну, „известка съѣла корни“.

Участокъ № 2.

2) Сосна 25 лѣтъ, вполне здоровая,

а) вершина песчаной гривы.

	Число кон- цовъ.		Длина наиб.		Сумма всѣхъ.		Примѣчанія.
	гориз.	верт.	гориз.	верт.	гориз.	верт.	
1 гориз.	5	1	663	175	1.229	175	
2 "	5	—	447	—	638	—	
3 "	13	—	841	—	3.551	—	
4 "	1	1	50	70	50	70	
5 "	18	—	663	—	2.255	—	
6 "	1	3	155	157	155	471	
7 стержн.	—	1	—	90	—	90	богатая мочка.
	43	6	2.819	492	7.878	806	

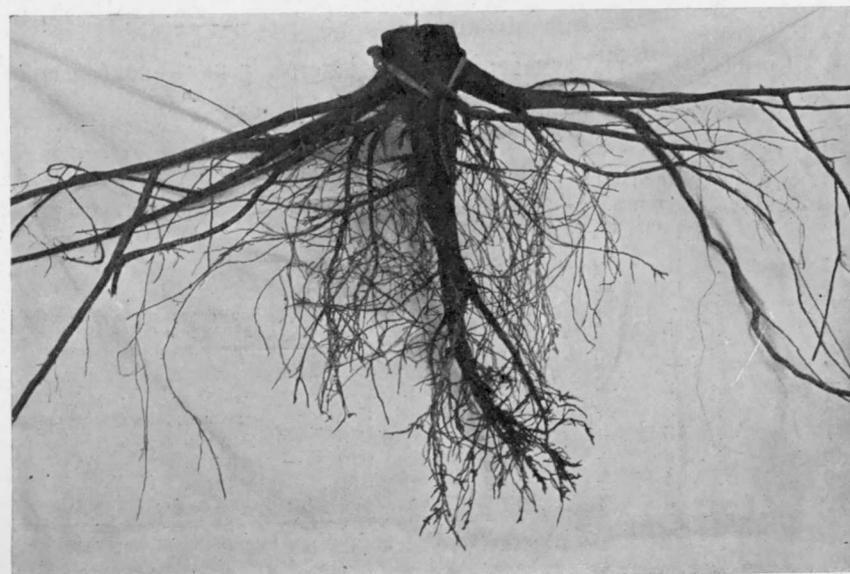


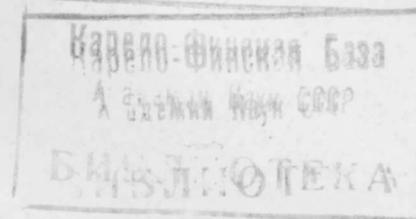
Рис. № 4.

Сумма всѣхъ корней 8684 отнош. $\frac{\text{гориз. } 7793}{\text{верт. } 891} = 8,8$

Средняя длина наибольшаго гориз. корня 470 сант.

» » » » верт. 123 »

Насколько сильно развита мочка у этой сосны видно изъ снимка № 4.



3) Сосна 25 лѣтъ, угнетенная.

	Число кон- цовъ.		Длина наиб.		Сумма всѣхъ.		Примѣчанія.
	гориз.	верт.	гориз.	верт.	гориз.	верт.	
1 гориз.	1	—	110	—	110	—	
2 "	2	—	95	—	148	—	
3 "	2	—	64	—	126	—	
4 "	9	—	410	—	1.962	—	
5 "	12	2	220	230	2.342	330	
6 стержн.	—	7	—	55	—	403	слабая мочка.
	26	9	899	285	4.688	743	

Сумма всѣхъ корней 5431 отнош. $\frac{\text{гориз.} - 4688}{\text{верт.} - 743} = 6,3$

Средняя длина наибольшаго гориз. корня 180 сант.

» » » верт. » 142 »

4) Сосна 30 лѣтъ, суховершинная, діаметръ у пня—наибольшій 11,5 сант., наименьшій 10,0 сант.

	Число кон- цовъ.		Длина наиб.		Сумма всѣхъ.		Примѣчанія.
	гориз.	верт.	гориз.	верт.	гориз.	верт.	
1 гориз.	10	2	480	255	1.406	480	
2 "	15	—	330	—	1.590	—	
3 "	5	5	250	225	837	343	Два вертик. корня находятся внутри стараго осиноваго, глубина ямы 210 сант.
4 вертик.	—	3	—	36	—	93	
5 гориз.	9	—	568	—	972	—	
6 "	3	—	310	—	375	—	находится на глуб. 10 сант.
7 "	13	—	55	—	1.015	—	гнилой.
8 "	9	—	215	—	870	—	гнилой.
9 "	4	—	36	—	311	—	гнилой.
10 "	6	1	190	170	598	170	глуб. ямы 200 сант.
11 "	21	9	503	315	2.132	837	одинъ изъ вертик. нахо- дится внутри стараго осино- ваго, глуб. ямы 215 сант.
12 "	6	1	199	315	1.116	315	
13 "	1	—	30	—	30	—	
14 "	3	—	240	—	290	—	
15 стержн.	9	2	37	70	221	80	слабая мочка, глуб. ямы 70 сант.
	114	23	3.443	1.386	11.763	2.318	

Сумма всѣхъ корней 14081 отнош. $\frac{\text{гориз.} - 11763}{\text{верт.} - 2318} = 5,1$

Средняя длина наибольшаго гориз. корня 246 сант.

» » » верт. » 198 »

5) Сосна 32 лѣтъ, суховершинная.

	Число кон- цовъ.		Длина наиб.		Сумма всѣхъ.		Примѣчанія.
	гориз.	верт.	гориз.	верт.	гориз.	верт.	
1 гориз.	2	—	220	—	330	—	боковой корень объѣденъ.
2 "	4	—	154	—	294	—	
3 "	1	—	215	—	215	—	
4 "	1	—	105	—	105	—	
5 "	10	8	1.275	—	2.637	1.570	
6 стер.	1	1	270	70	270	70	мочка сухая, мелкія развѣт- вленія отсутствуютъ.
	19	9	2.239	70	3.851	1.640	

Сумма всѣхъ корней 5491 отнош. $\frac{\text{гориз.} - 3851}{\text{верт.} - 1640} = 2,3$

Средняя длина наибольшаго гориз. корня 373 сант.

» » » верт. » 70 »

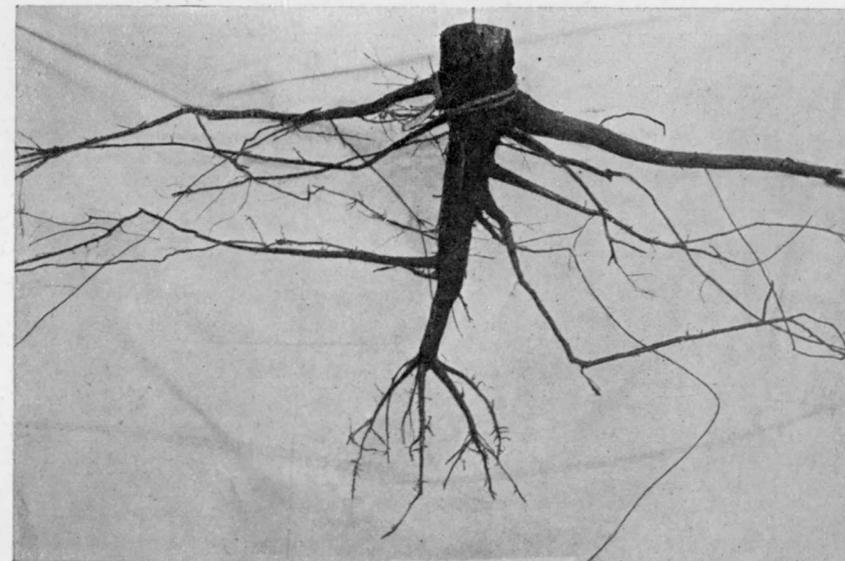


Рис. № 5.

Строеніе стержневаго корня и мочки видно изъ рисунка № 5, совершенно подобный характеръ имѣютъ также корни у предшествовавшей сосны.

6) Сосна 37 лѣтъ, суховершинная.

b) склонъ къ долинь р. Боровки.

	Число кон- цовъ.		Длина наиб.		Сумма.		Примѣчанія.
	гориз.	верт.	гориз.	верт.	гориз.	верт.	
1 гориз. . .	6	—	755	—	1.420	—	Большинство корней за исключеніемъ № 6 и нѣкоторыхъ боковыхъ объединены въ рангахъ.
2 " . . .	1	—	105	—	105	—	
3 " . . .	1	—	50	—	50	—	
4 " . . .	2	—	125	—	125	—	
5 " . . .	1	—	30	—	30	—	
6 " . . .	1	—	315	—	315	—	
7 " . . .	3	—	152	—	327	—	
8 " . . .	1	1	100	197	100	197	
9 " . . .	1	1	100	88	100	88	
10 " . . .	1	—	50	—	50	—	
11 " . . .	1	—	50	—	50	—	
12 " . . .	1	5	20	152	20	152	
13 стержн. .	—	2	—	190	—	255	
	20	9	1.852	627	2.642	692	

Сумма всѣхъ 3334, отнош. $\frac{\text{гориз.}}{\text{верт.}} = \frac{2642}{692} = 3,8$.

Средняя длина наибольшаго гориз. корня—154 сант.

" " " верт. " —157 "

7) Сосна 25 лѣтъ, суховершинная, средній діаметръ 6.0 сант.

c) вершина невысокой песчаной гривы.

	Число кон- цовъ.		Длина наиб.		Сумма.		Примѣчанія.
	гориз.	верт.	гориз.	верт.	гориз.	верт.	
1 гориз. . .	2	—	305	—	356	—	Два корня, одинъ длиною { 227 с. а другой 190 с., очень извилистые, мочки на глу- бинѣ 100 с. очень слабыя. Короткая мочка на глуб. 150—180 с. другая на глуб. 100 с. плохенькая,
2 " . . .	5	—	435	—	575	—	
3 " . . .	4	—	230	—	362	—	
4 " . . .	1	—	208	—	208	—	
5 " . . .	3	12	187	227	645	991	
6 " . . .	3	17	318	115	739	569	
	18	19	1.653	342	2.885	1.560	

Стержневой корень у этой сосны отсутствуетъ.

Сумма всѣхъ корней 4445 отнош. $\frac{\text{гориз.}}{\text{верт.}} = \frac{2885}{1561} = 1,8$.

Средняя длина наибольшаго гориз. корня—280 сант.

" " " верт. " —171 "

8) Сосна 25 лѣтъ, суховершинная, средній діаметръ 6.0 сант.

d) мѣсто довольно ровное, небольшая низина.

	Число кон- цовъ.		Длина наиб.		Сумма.		Примѣчанія.
	гориз.	верт.	гориз.	верт.	гориз.	верт.	
1 гориз. . .	20	—	420	—	1.610	—	Двѣ очень слабыя мочки. Сухія мочки на глуб. 100 с хорошая мочка на глуб. 150 с
2 " . . .	6	—	495	—	1.109	—	
3 " . . .	9	—	165	—	635	—	
4 " . . .	6	1	385	—	563	72	
5 " . . .	1	—	41	—	41	—	
6 " . . .	3	—	28	—	60	—	
7 " . . .	5	5	341	156	527	476	
8 " . . .	16	—	334	—	1.606	—	
9 стержн. .	—	27	—	331	—	1.984	
	66	33	2.209	487	6.101	2.532	

Сумма всѣхъ корней 8633 отнош. $\frac{\text{гориз.}}{\text{верт.}} = \frac{6101}{2532} = 2,4$.

Средняя длина наибольшаго гориз. корня—276 сант.

" " " верт. " —243 "

У послѣдней сосны слѣдуетъ обратить вниманіе на направленіе роста нѣсколькихъ вертикальныхъ корней, на которые распался стержневой. Послѣдній, на глубинѣ около 60 сант. раздваивается, одинъ конецъ его образуетъ слабыя мочки на глубинѣ отъ 50 до 90 сант., другой же конецъ идетъ въ глубину до 230 сант., затѣмъ загибается кверху и подымается до слоя почвы въ 150 сант. отъ поверхности, гдѣ развиваетъ сильную мочку. Подобное загибаніе стержневого корня кверху, но въ болѣе слабой степени, приходилось наблюдать еще въ кв. 402 у вполне здоровой сосны 17 л. (см. черт. въ концѣ статьи).

9) Сосна 90 лѣтъ, здоровая средній діаметръ у пня 40.0 сант.

	Число кон- цовъ.		Длина наиб.		Сумма.		Примѣчанія.
	гориз.	верт.	гориз.	верт.	гориз.	верт.	
1 гориз. . .	—	—	620	403	5.920	7.426	
2 " . . .	—	—	775	—	1.754	—	
3 " . . .	—	—	649	303	6.524	5.049	
4 " . . .	—	—	384	127	2.594	963	
5 верт. . .	—	—	—	138	—	1.345	
6 гориз. . .	—	—	453	243	1.627	2.696	
7 " . . .	—	—	662	385	1.925	3.633	
8 " . . .	—	—	1.295	347	2.470	2.562	
9 " . . .	—	—	260	337	1.195	1.310	
10 " . . .	—	—	1.015	220	5.035	3.365	
11 стержн. .	—	—	173	320	1.168	9.330	
	—	—	6.296	2.823	30.212	37.679	

Сумма всѣхъ корней 67891, отнош. $\frac{\text{гориз.}}{\text{верт.}} = \frac{30212}{37679} = 0,8$.

Средняя длина наибольшаго гориз. корня—629 сант.

” ” ” ” ” ” верт. ” —282 ”

Число горизонтальныхъ корней у этой сосны слишкомъ мало, причина заключается въ томъ, что черезъ весь кварталъ, въ которомъ находится сосна, проведены были нѣсколько лѣтъ тому назадъ, черезъ 1 сажень борозды для посадки, при проведеніи которыхъ, вѣроятно, много поверхностныхъ корней было обрѣзано.

Интересно въ этой соснѣ развитіе вертикальныхъ корней въ двухъ *горизонтальныхъ* плоскостяхъ, расположенныхъ одна на глубинѣ—180 сант., а другая на 220 сант. Обѣ плоскости, въ которыхъ развиваются вертикальные корни, отчасти замѣтны на приложенномъ снимкѣ корня, болѣе же ясно на нижепомѣщенномъ снимкѣ (№ 7), на которомъ сняты отдѣльныя части стержневого и боковыхъ вертикальныхъ корней.

Для большей ясности при снятіи корней протянуты были двѣ веревки, первая соотвѣтствовала первымъ изгибамъ въ горизонтальномъ направленіи на глубинѣ 180 сант., вторая же—вторымъ, на глуб. 220 сант. На снимкѣ съ лѣвой стороны, длинный извилистый корень образуетъ на глубинѣ болѣе 300 сант. еще третью плоскость; для удобства фотографированія корень этотъ подогнутъ, на самомъ же дѣлѣ вся извилистая часть корня опускалась вертикально внизъ, затѣмъ на протяженіи почти 2 метровъ корень продолжалъ стлаться горизонтально; на глубинѣ около 3—3½ метровъ видны на корняхъ выдѣленія мергеля. Всѣ вертикальные корни оканчиваются болѣе или менѣе сильно развитыми мочками; у взрослыхъ и здоровыхъ сосенъ послѣднія обыкновенно представляютъ цѣлую сеть мелкихъ корней, расположенныхъ въ вертикальной плоскости, нѣсколько такихъ мочекъ изображено на рис. № 7.

Случай развитія вертикальныхъ корней въ горизонтальномъ направленіи раньше еще замѣтилъ также проф. Г. И. Танфильевъ¹⁾ въ Хрѣ-

¹⁾ Предѣлы лѣсовъ на югѣ Россіи. Труд. Эксп. Лѣс. Деп. подъ руковод. проф. Докучаева, СПБ. 1894, вып. I, стр. 152.

новскомъ бору, Бобровскаго у., Воронежской губ. Подобное искривленіе корней очень часто можно наблюдать въ Бузулукскомъ бору, особенно по низкимъ мѣстамъ, гдѣ близки грунтовые воды.

10) Сосна 110 лѣтъ, здоровая, діаметръ у пня безъ коры—34 сант.

Обмѣра корней у этой сосны не производилось, такъ какъ она на-

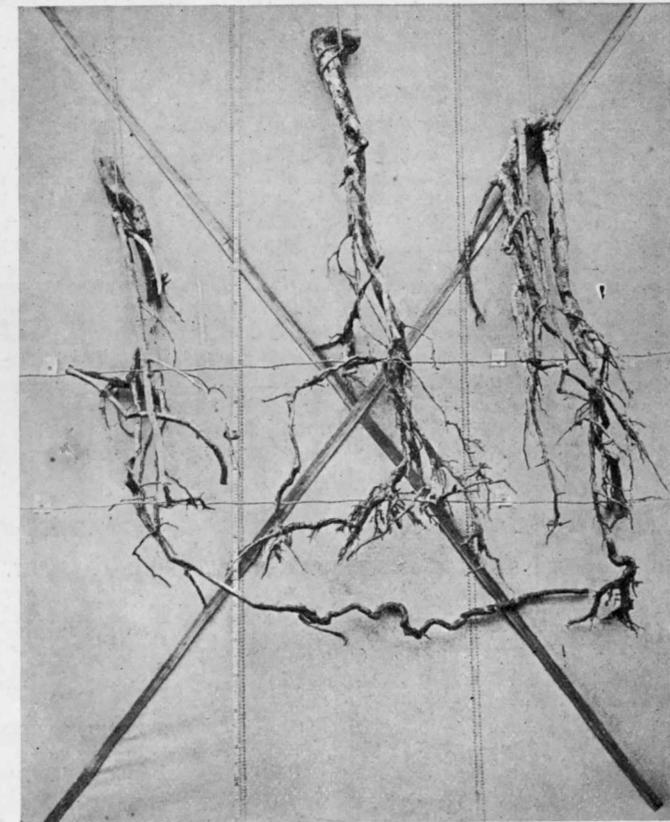


Рис. № 7.

ходится на пашнѣ и потому большинство поверхностныхъ корней ея вслѣдствіе глубокой вспашки обрѣзаны, но тѣмъ не менѣе, какъ видно изъ приложеннаго снимка (въ концѣ), корни ея очень интересны, во-первыхъ, сильнымъ развитіемъ стержневого и другихъ вертикальныхъ корней, длина которыхъ доходитъ до 4 метровъ

(395 сант.), во вторыхъ, расположеніемъ густыхъ мочекъ, изъ которыхъ одна изображена на снимкѣ № 8 справа; всѣ мочки располагаются въ три яруса, изъ которыхъ первый находится на глубинѣ около 120 сант., второй—205 сант. и третій 395 сант.

Участокъ № 3, вершина дюны.

11) Сосна 17 лѣтъ, совершенно здоровая средній діаметръ — 5,0 сант.

	Число концовъ.		Длина наиб.		Сумма.		Примѣчанія.
	гориз.	верт.	гориз.	верт.	гориз.	верт.	
1 гориз.	3	8	265	240	494	852	
2 "	6	—	391	—	557	—	
3 "	4	—	69	—	141	—	
4 "	1	—	50	—	50	—	
5 "	4	7	252	290	682	539	
6 стерж.	—	3	—	103	—	215	На глуб. 20 сант. стержневой корень дѣлится на 3 одинъ достигаетъ длины 83 сант., другой 57, третій 55 сант. всѣ три мочки очень слабыя.
	18	18	1.027	633	1.925	1.606	

Сумма всѣхъ корней 3530, отнош. $\frac{\text{гориз.}}{\text{верт.}} = \frac{1924}{1606} = 1,2$.

Средняя длина наибольшаго гориз. корня—205 сант.

" " " верт. " —211 "

12) Сосна 17 лѣтъ, совершенно здоровая, но крупнѣе, чѣмъ предыдущая, наибольшій діаметръ 7,5, наименьшій 7,0 сант.

	Число концовъ.		Длина наиб.		Сумма.		Примѣчанія.
	гориз.	верт.	гориз.	верт.	гориз.	верт.	
1 гориз.	1	3	170	265	170	165	
2 "	1	—	85	—	85	—	
3 "	5	2	465	275	805	535	хорошія мочки.
4 "	1	1	130	188	130	188	
5 "	1	1	167	300	167	300	хорошая мочка.
6 "	3	—	332	—	747	—	
7 "	1	—	346	—	346	—	
8 "	1	—	255	—	255	—	
9 "	1	—	178	—	178	—	
10 "	1	—	360	—	360	—	
11 "	1	—	426	—	426	—	
12 "	1	—	195	—	195	—	
13 "	1	1	414	250	414	250	мочка свѣжая, но слабая.
14 верт.	—	1	—	160	—	160	на глуб. 140 сант. стержневой корень загибается
15 "	—	1	—	65	—	65	кверху на 20 сант.
16 стерж.	—	1	—	170	—	170	
	19	11	3.523	1.673	4.274	2.333	

Сумма всѣхъ корней 6737, отнош. $\frac{4274}{2463} = 1,8$.

Средняя длина наибольшаго гориз. корня—271 сант.

" " " верт. " —209 "

Всѣ боковые вертикальные корни этой сосны такъ же, какъ и предшествовавшей, заключены въ трубки, оставшіяся отъ старыхъ, сгнившихъ корней. Вѣроятно, послѣднее обстоятельство способствовало увеличенію длины вертикальныхъ корней; этимъ, можетъ быть, возможно объяснить почему послѣдніе почти всегда длиннѣе, чѣмъ стержневые. Снимокъ послѣдней сосны прилагаемъ ниже (въ концѣ статьи).

Участокъ № 4, заросшая старица.

13) Сосна 65 лѣтъ, совершенно здоровая, средній діаметръ у пня 36 сант.

	Число концовъ.		Длина наиб.		Сумма.		Примѣчаніе.
	гориз.	верт.	гориз.	верт.	гориз.	верт.	
1 гориз.	24	58	651	190	4.437	5.068	Почти всѣ вертикальные корни оканчиваются болѣе или менѣе сильными мочками; особенно богатыми мочками обладаетъ центральная часть корня (снимокъ № 8 средній корень).
2 "	61	101	1.423	263	9.676	13.245	
a "	8	50	393	375	1.316	5.151	
b "	2	15	165	215	243	1.307	
c "	26	3	535	145	5.326	321	
d верт.	—	23	—	177	—	1.709	
4 гориз.	44	6	739	120	3.159	405	
5 "	60	25	906	176	5.942	1.894	
6 "	26	23	190	207	1.939	1.663	
7 "	12	14	334	258	1.911	1.199	
8 "	20	18	670	240	2.531	1.192	
9 "	22	33	709	171	2.263	2.381	
10 стерж.	—	10	—	180	—	848	
	305	379	6.715	2.717	38.743	36.383	

Сумма всѣхъ корней 75126, отнош. $\frac{\text{гориз.}}{\text{верт.}} = \frac{38743}{36383} = 1,1$

Средняя длина гориз. корня 610 сант.

" " верт. " 209 "

Слѣдуетъ обратить вниманіе у этой сосны на особенно сильное развитіе вертикальныхъ корней, длина которыхъ превышаетъ количество поверхностныхъ, что составляетъ противоположность соснѣ на вершинѣ дюны въ кв. 198.

У послѣдней измѣренной сосны такъ же, какъ и у сосны № 9, весьма характернымъ является искривленіе стержневого и нѣкото-

рыхъ боковыхъ вертикальныхъ корней на глубинѣ около 100 сант., гдѣ весною въ маѣ мѣсяцѣ при выкапываніи корня стояла вода. Такимъ образомъ изъ двухъ описанныхъ нами примѣровъ можно заключить, что корень, достигая почвенной воды, не углубляется въ нее, а

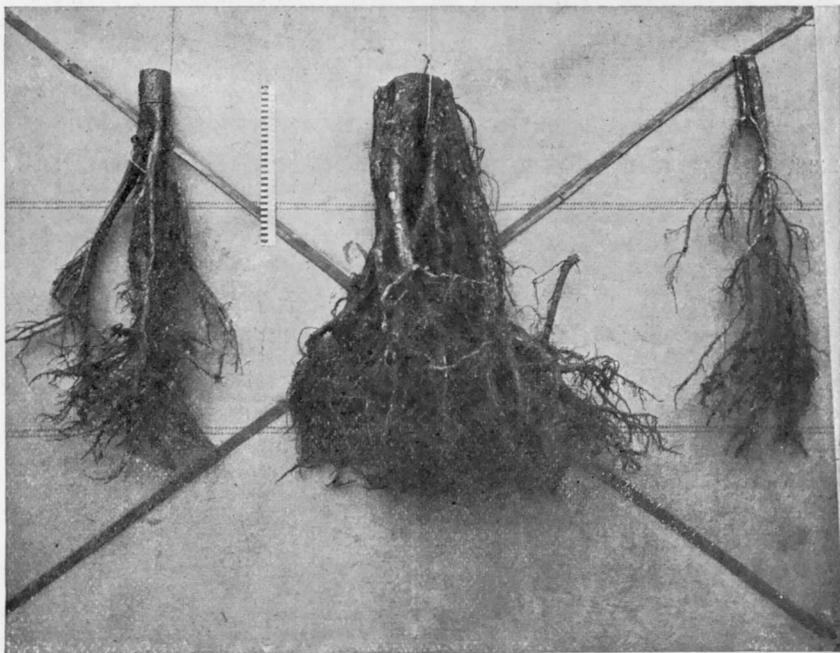


Рис. № 8.

стелется горизонтально, такимъ путемъ можно объяснить отчасти всѣ искривленія вертикальныхъ корней въ горизонтальномъ направленіи, въ тѣхъ мѣстностяхъ, гдѣ весною застаивается вода, какъ напр. на старицахъ и низинахъ.

14) Сосна 25 лѣтъ, ростъ хорошій, діаметръ у пня—8,0 сант.

	Число концовъ.		Длина наиб.		Сумма.		Примѣчанія.
	гориз.	верт.	гориз.	верт.	гориз.	верт.	
1 гориз.	1	—	565	—	565	—	
2 "	1	—	395	—	395	—	
3 "	2	2	390	205	660	330	
4 "	1	3	240	182	240	467	
5 стерж.	—	10	—	185	—	920	богатая мочка
	5	15	1.590	572	1.860	1.717	

Сумма корней 3577, отнош. $\frac{\text{гориз.}}{\text{верт.}} = \frac{1860}{1717} = 1,0$

Средняя длина наибольшаго гориз. корня 397 сант.

» » » верт. » 191 »

У этой сосны такъ же, какъ и у предыдущей, развитіе вертикальныхъ корней не меньше, чѣмъ поверхностныхъ горизонтальныхъ. Общее распредѣленіе корней у этой сосны видно изъ приложеннаго снимка.



Рис. № 9.

Долина р. Боровки близъ песчаной гривы.

15) Сосна 25 лѣтъ, здоровая.

	Число концовъ.		Длина наиб.		Сумма.		Примѣчанія.
	гориз.	верт.	гориз.	верт.	гориз.	верт.	
1 гориз.	2	2	225	145	335	205	
2 "	1	—	220	—	220	—	
3 "	1	—	100	—	100	—	
4 "	1	—	190	—	190	—	
5 "	1	1	200	150	200	150	
6 "	4	2	225	135	590	220	
7 "	2	—	390	—	440	—	
8 "	1	1	175	115	175	115	
9 "	2	2	285	155	390	245	
10 "	1	2	85	135	85	200	
	16	10	2.095	835	2.725	1.135	Стержневой корень отсутствуетъ.

Сумма всѣхъ корней 3860, отнош. $\frac{\text{гориз.}}{\text{верт.}} = \frac{2725}{1135} = 2,4$

Средняя длина наибольшаго гориз. корня 209 сант.

» » » верт. » 139 »

16) Сосна 25 лѣтъ, здоровая, высота дерева 450 сант. діаметръ
дерева—10.5 сант.

1	гориз.	1	—	75	—	75	—
2	»	1	—	115	—	115	—
3	»	1	—	130	—	130	—
4	»	2	—	180	—	370	—
5	»	2	5	107	135	169	595
6	»	1	—	275	—	275	—
7	»	1	—	50	—	50	—
8	»	3	—	220	—	502	—
9	»	1	1	205	125	205	125
10	»	1	2	120	115	120	175
11	»	1	6	115	140	145	500
12	стерж.	1	1	35	155	—	155
		16	15	1627	670	2156	1550

Сумма всѣхъ корней 3706, отнош. $\frac{\text{гориз.}}{\text{верт.}} = \frac{2156}{1550} = 1,4$

Средняя длина наибольшаго гориз. корня 136 сант.

» » » верт. » 134 »

Участокъ № 5.

17) Сосна 50 лѣтъ, здоровая, діаметръ у пня въ среднемъ
27.5 сант.

	Число концовъ.		Длина наиб.		Сумма.		Примѣчанія.
	гориз.	верт.	гориз.	верт.	гориз.	верт.	
1	гориз.	21	138	422	160	1.369	3.537
2	»	104	33	463	362	6.533	1.697
3	»	37	2	257*	24	3.856	114
4	»	101	118	484	116	6.173	8.377
5	»	26	46	92*	235	3.506	2.669
6	»	18	57	82*	265	3.337	2.256
7	»	35	60	53*	235	3.549	4.289
8	»	18	—	121*	—	927	—
9	стерж.	2	37	66	91	167	1.721
		362	490	—	1.488	29.348	24.660

Сумма корней 54008, отнош. $\frac{\text{гориз.}}{\text{верт.}} = \frac{29348}{24660} = 1,2$

Глубина ямы до-
ходить до 2 мет-
ровъ.

Средняя длина наибольшаго верт. корня 186 сант.

Почва вокругъ послѣдней сосны была когда-то вспахана, поэтому нѣкоторые изъ поверхностныхъ обрѣзаны, въ таблицахъ они помѣчены звѣздочками. Слѣдуетъ обратить вниманіе на то, что у многихъ корней, вблизи мѣста срѣза, толщиной даже до 1 сант. иногда и болѣе, образовались цѣлые пучки длинныхъ корней.

Такъ какъ мергель въ данной мѣстности залегаетъ на глубинѣ всего 80 сант., то поэтому масса корней развивается въ немъ и, вѣроятно, вслѣдствіе механическаго сопротивленія, какое твердый мергель представляетъ корнямъ при проникновеніи ихъ внутрь, послѣдніе въ большинствѣ случаевъ изуродованы—сплющены, неодинаковой толщины, т. е. корень вдругъ утолщается, а затѣмъ сразу становится тоньше, или съ одной стороны онъ выпуклый, а съ другой вогнутый; затѣмъ корни часто извиваются самымъ неправильнымъ образомъ—образуютъ клубки и т. д.; о нѣкоторыхъ оригинальныхъ искривленійхъ, мы будемъ имѣть случай говорить при описаніи корней выкопанныхъ въ кв. 424.

18) Сосна 45 лѣтъ, здоровая, діаметръ у пня 23.5 сант.

	Число концовъ.		Длина наиб.		Сумма.		
	гориз.	верт.	гориз.	верт.	гориз.	верт.	
1	гориз.	8	1	520	100	2.249	100
2	»	2	1	255	75	455	75
3	»	3	1	130	110	470	110
4	»	1	—	115	—	115	—
5	»	2	—	220	—	315	—
6	»	3	—	315	—	685	—
7	»	1	3	225	135	225	300
8	»	7	—	270	—	1.380	—
9	»	2	5	110	185	150	480
10	»	1	2	300	70	300	100
11	»	1	3	80	135	80	415
12	»	7	9	625	145	1.340	811
13	»	2	2	87	96	123	146
14	»	2	—	303	—	578	—
15	»	1	3	60	95	60	257

	Число концовъ.		Длина наиб.		Сумма.	
	гориз.	верт.	гориз.	верт.	гориз.	верт.
16 "	2	—	183	—	298	—
17 "	8	5	330	185	1.298	809
18 "	1	1	783	152	783	152
19 "	2	—	221	—	298	—
20 "	1	2	103	232	103	372
21 "	4	—	362	—	964	—
22 "	10	8	435	235	2.334	1.147
23 стерж.	—	7	—	198	—	1.633
	71	53	6.032	2.148	14.603	6.907

Сумма всѣхъ корней 21510, отнош. $\frac{\text{гориз.}}{\text{верт.}} = \frac{14603}{6907} = 2,1$

Средняя длина наибольшаго гориз. корня 274 сант.

" " " " верт. " 143 "

У послѣдней сосны, несмотря на то, что по возрасту и по размѣрамъ она близко подходит къ предыдущей, общее количество корней вдвое меньше, особенно вертикальныхъ, которыхъ вчетверо меньше, чѣмъ у предыдущей. Такъ какъ участокъ, на которомъ были выкопаны обѣ сосны, одна и та же поляна, то трудно допустить, что такая громадная разница въ количествѣ корней произошла отъ какихъ либо почвенныхъ особенностей, по всей вѣроятности, причина заключалась въ самомъ выкапываніи. Какъ мы уже выше говорили, откапываніе корней въ мергеляхъ сопряжено съ большими трудностями, а такъ какъ послѣдняя сосна выкопана была въ прошломъ году, т. е. была одною изъ первыхъ, то очень возможно, что отъ неопытности рабочихъ много корней было оборвано или обрѣзано примѣнявшимися тогда при выкапываніи лопатами; въ нынѣшнемъ же году на мергеляхъ вмѣсто лопатъ примѣнялись небольшіе заостренные савочки, дававшіе возможность откалывать землю мелкими кусочками и тѣмъ предохранить многіе корешки отъ обрыванья.

Участокъ № 6, съ краю дороги.

19) Сосна 25 лѣтъ, здоровая, діаметръ у пня 9 сант. высота дерева 775 сант.

	Число концовъ.		Длина наиб.		Сумма.		Примѣчанія.
	гориз.	верт.	гориз.	верт.	гориз.	верт.	
1 гориз.	6	—	125	—	417	—	
2 "	1	—	21	—	21	—	
3 "	4	—	56	—	140	—	
4 "	1	2	93	58	93	84	
5 "	1	—	34	—	34	—	
6 "	7	8	193	54	337	293	
7 "	9	—	134	—	557	—	
8 "	3	—	89	65	152	65	
9 "	2	—	61	—	81	—	
10 "	3	—	200	—	301	—	гор. кор. на глуб. 3 стм.
11 верт.	2	2	50	50	67	89	" " " " 13 "
12 "	1	2	22	84	22	140	" " " " 13 "
13 гориз.	2	—	29	—	71	—	" " " " " "
14 верт.	—	2	—	133	—	230	{ одинъ корень вкось на глуб. 24 сант.
15 гориз.	1	—	136	—	136	—	гор. кор. на глуб. 30 стм.
16 "	1	2	52	63	52	96	" " " " 33 "
17 "	1	—	27	—	27	—	" " " " 40 "
18 "	2	2	121	31	134	48	" " " " 7 "
19 "	3	—	220	—	288	—	" " " " 10 "
20 "	2	—	117	—	134	—	" " " " 25 "
21 "	4	—	344	—	554	—	" " " " 40 "
22 "	1	—	159	—	159	—	" " " " 10 "
23 стерж.	1	3	206	90	206	157	" " " " 90 "
	58	21	2.489	628	4.023	1.202	

Сумма всѣхъ корней 5225, отнош. $\frac{\text{гориз.}}{\text{верт.}} = \frac{4023}{1202} = 3,3$

Средняя длина наибольшаго гориз. корня 113 сант.

" " " " верт. " — "

При описаніи корней у сосны № 17 мы указывали, что въ мергеляхъ корни испытываютъ различныя искривленія и т. д. также и въ настоящемъ случаѣ, стержневой корень на глубинѣ 90 сантиметровъ сталъ расти горизонтально, завиваясь и образуя спираль, длина горизонтальной части послѣ выкапыванія оказалась равною

206 сант. На приложенномъ снимкѣ показано, какъ будто спираль находится въ вертикальной плоскости, а не въ горизонтальной, такое положеніе придано было ей съ цѣлью нагляднѣе показать направленіе роста корня.

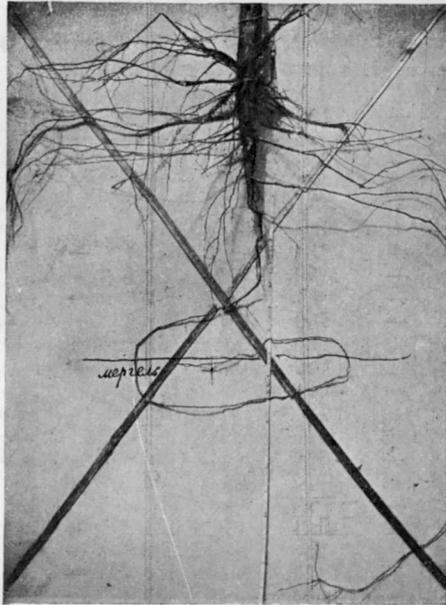


Рис. № 10.

Весьма интереснымъ является у этой сосны присутствіе горизонтальныхъ корней на различныхъ глубинахъ отъ поверхности почвы до глубины 40 сант., что обыкновенно встрѣчается довольно рѣдко. Распределеніе корней на различныхъ глубинахъ оказывается слѣдующимъ:

Ушейки корня . . .	2.314 сант.
На глуб. 3 сант. . .	301 "
" 7 " . . .	182 "
" 10 " . . .	447 "
" 13 " . . .	389 "
" 24 " . . .	364 "
" 30 " . . .	136 "
" 33 " . . .	148 "
" 40 " . . .	581 "

Подобному распределенію корней много, вѣроятно, способствовало мѣстоположеніе сосны съ краю отъ дороги, на насыпномъ валу, образовавшемся при выравниваніи послѣдней.

Внутри лѣса.

20) Сосна 60 лѣтъ, свѣжая, діаметръ у пня 13 сант.

	Число кон- цовъ.		Длина наи- большаго.		Сумма.		Примѣчанія.
	гориз.	верт.	гориз.	верт.	гориз.	верт.	
1 гориз. . .	4	—	240	—	430	—	
2 " . . .	1	—	50	—	50	—	гориз. кор. нагл. 20 см.
3 " . . .	4	—	252	—	532	—	
4 " . . .	1	—	90 *)	—	90	—	*) корень обрѣзанъ.
5 " . . .	5	—	250	—	585	—	
6 " . . .	3	—	435	—	520	—	
7 " . . .	2	—	150	—	167	—	
8 " . . .	2	—	390	—	450	—	
9 " . . .	2	—	75	—	115	—	
10 " . . .	6	—	515	—	825	—	
11 верт. . .	2	1	50	185 *)	95	185	} оба корня не совѣтъ верт., а болѣе наискось.
12 " . . .	5	1	95	456 *)	265	456	
13 стерж. . .	2	9	40	123	65	456	
	39	11	2.632	764	4.189	1.097	

Сумма всѣхъ корней 5286, отнош. $\frac{\text{гориз.}}{\text{верт.}} = \frac{4189}{1097} = 3,8$
Средняя длина наибольшаго гориз. корня—202.

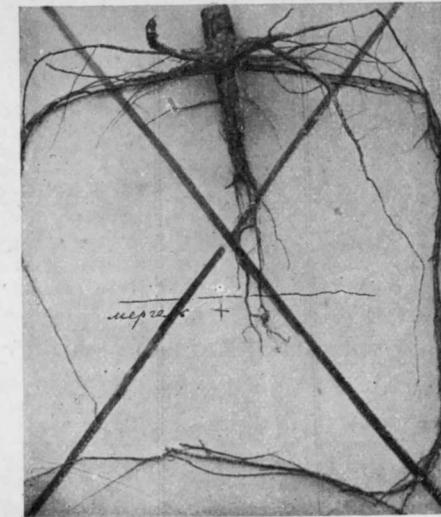


Рис. № 11, а.

Стержневой корень и вертикальные боковые очень извилистые,

при входѣ въ мергеля первый изъ нихъ сильно извивается и образуетъ нѣчто вродѣ узла, см. рис. № 11 а, в.

По количеству корней и отношенію горизонтальныхъ къ вертикальнымъ, корневая система этой сосны близко подходит къ предыдущей.

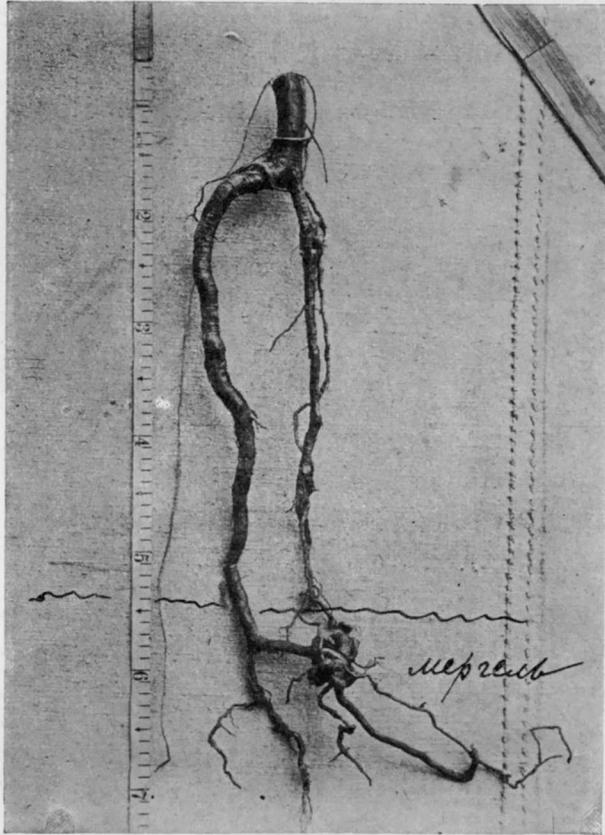


Рис. № 11, в.

21) Сосна 35 лѣтъ, угнетенная, высота дерева 395 сант. діаметръ у пня—6,0 сант.

	Число концовъ.		Длина наиб.		Сумма.		Примѣчаніе.
	гориз.	верт.	гориз.	верт.	гориз.	верт.	
1 гориз. . . .	3	2	253	110	480	204	} стерж. корень заземленъ двумя развитіями одного сильнаго корня соседней крупной сосны.
2 верт.	—	2	—	111	—	216	
3 гориз. . . .	2	2	78	75	139	141	
4 стерж. . . .	—	1	—	163	—	163	
	5	7	331	459	619	724	

Сумма всѣхъ корней 1343, отнош. $\frac{\text{гориз.}}{\text{верт.}} = \frac{619}{724} = 0,9$

Средняя длина наибольшаго гориз. корня 165 сант.

» » » верт. » 115 »

Корневая система этой сосны отличается очень слабымъ развитіемъ, особенно поверхностныхъ горизонтальныхъ корней.

Лиственные породы.

Участокъ № 2, подошва склона.

22) Осина 25 лѣтъ, средній діаметръ у пня—10 сант. замѣтны слѣды сердцевинной гнили.

	Число концовъ.		Длина наиб.		Сумма.	
	гориз.	верт.	гориз.	верт.	гориз.	верт.
1 гориз. . . .	25	—	495	—	4.021	—
2 "	12	—	863	—	2.945	—
3 "	23	—	565	—	3.890	—
4 "	4	1	541	318	912	318
5 "	39	10	1.043	488	9.487	1.937
	103	11	3.507	806	21.255	2.255

Сумма всѣхъ корней 23510, отнош. $\frac{\text{гориз.}}{\text{верт.}} = \frac{21255}{2255} = 9,4$

Средняя длина наибольшаго гориз. корня 701 сант.

» » » верт. » 403 сант.

23) Березка 18 лѣтъ, здоровая, наибольшій діаметръ у пня—8.0 с., наименьшій 6.5 сант.

	Число концовъ.		Длина наиб.		Сумма.	
	гориз.	верт.	гориз.	верт.	гориз.	верт.
1 гориз. . . .	25	10	95	425	1.231	1.250
2 верт.	—	46	—	490	—	3.956
3 "	—	32	—	96	—	1.787
4 "	—	11	—	95	—	718
5 "	—	24	—	345	—	1.553
6 "	—	9	—	38	—	296
	25	132	95	1.492	1.231	9.560

Сумма всѣхъ корней 10791, отнош. $\frac{\text{гориз.}}{\text{верт.}} = \frac{1231}{9560} = 0,1$

Средняя длина наибольшаго гориз. корня 95 сант.

» » » верт. » 249 »

Всѣ корни этой березки, за исключеніемъ перваго, тянутся наискось внизъ, глубина ямы достигаетъ 2 сажени.

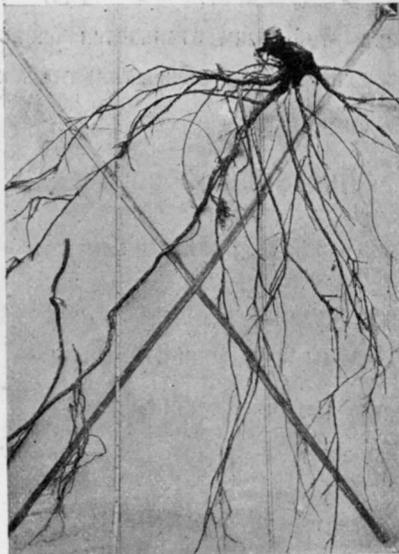


Рис. № 12.

Мѣсто ровное, небольшая низина.

24) Осина около 30 лѣтъ, съ сердцевинной гнилью, наибольшій діаметръ у пня 10,5, наименьшій 9,0 сант.

	Число концовъ.		Длина наибольшаго.		Сумма.		Примѣчанія.
	гориз.	верт.	гориз.	верт.	гориз.	верт.	
1 гориз.	3	—	480	—	687	—	*) Корни идутъ наискось.
2 "	29	12	1.063	490*)	4.574	1.571*)	
3 "	18	2	650	45	3.845	67	
	50	14	2.193	535	9.106	1.638	

Сумма всѣхъ корней 10744, отнош. $\frac{\text{гориз.}}{\text{верт.}} = \frac{9106}{1638} = 5,6$

Средняя длина наибольшаго гориз. корня 731 сант.

» » » верт. » 267 »

25) Березка 25 лѣтъ, съ сердцевинной гнилью, наибольшій діаметръ у пня—9,0, наименьшій—7,0 сант.

	Число концовъ.		Длина наиб.		Сумма.		Примѣчанія.
	гориз.	верт.	гориз.	верт.	гориз.	верт.	
1 гориз.	15	2	352	340*)	1.239	413 *)	Корень очень изви- листый.
2 "	6	2	41	22	341	44	
3 "	12	—	405	—	1.175	—	
4 "	15	1	429	210	1.352	210	
5 "	1	9	202	307	202	978	
	49	14	1.429	879	4.309	1.645	

Сумма всѣхъ корней 5954, отнош. $\frac{\text{гориз.}}{\text{верт.}} = \frac{4309}{1645} = 2,6$

Средняя длина наибольшаго горизонт. корня 286 сант.

» » » верт. » 220 »

Участокъ № 6.

26) Липа, 15 лѣтъ, здоровая, діаметръ у пня—5,5 сант.

	Число концовъ.		Длина наиб.		Сумма.	
	гориз.	верт.	гориз.	верт.	гориз.	верт.
1 гориз.	5	—	200	—	882	—
2 "	5	—	237	—	620	—
3 "	2	—	310	—	430	—
4 "	1	—	100	—	100	—
5 "	1	—	97	—	97	—
6 "	1	—	41	—	41	—
7 "	2	—	342	—	522	—
8 "	1	—	185	—	185	—
9 "	1	—	225	—	225	—
10 "	1	—	180	—	180	—
11 "	1	—	255	—	255	—
12 "	2	—	215	—	285	—
13 верт.	—	1	—	73	—	73
14 "	—	1	—	104	—	104
	23	2	2.387	177	3.822	117

Сумма всѣхъ корней 3999, отнош. $\frac{\text{гориз.}}{\text{верт.}} = \frac{3822}{177} = 21,6$

Средняя длина наибольшаго гориз. корня—199 сант.

» » » верт. » 89 »

Корни липы въ отличіе отъ сосновыхъ гибкіе, эластичныя, покрыты гладкою корою, стержневой корень отсутствуетъ, вокругъ шейки цѣлый войлокъ тоненькихъ черныхъ корешковъ, которые разсыяны также и по длинѣ всѣхъ корней (рис. № 13).

Познакомившись съ количествомъ и расположеніемъ корней каждаго дерева въ отдѣльности, попытаемся сдѣлать какіе либо выводы о

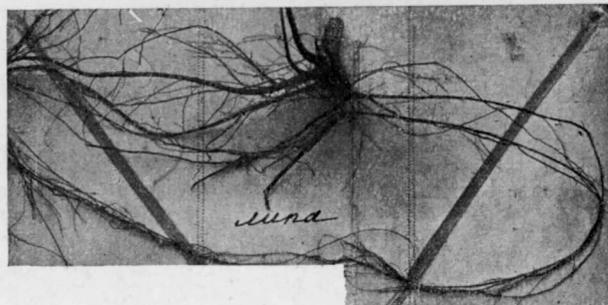


Рис. № 13.

вліяніи различныхъ почвъ и мѣстоположенія на развитіе и строеніе корней, а также и о различіяхъ между сосновыми и лиственными породами, замѣченныхъ нами, хотя на основаніи немногочисленнаго пока матеріала. Чтобы удобнѣе было ориентироваться въ вышеизложенныхъ наблюденіяхъ, нами составлена таблица, въ которой помѣщены результаты измѣренія каждаго дерева.

Корни сосны.

УЧАСТОКЪ № 1, вершина песчаной гривы кв. 198.

	Число кон- цовъ.	Длина на- ибольшаго.		Сред. длина.		Сумма. гориз. верт.	гориз. верт.	Сумма всѣхъ корней.		
		гориз.	верт.	гориз.	верт.					
с. 115 л.	1.468	569	1.517	338	716	146	158.415	20.274	7,8	178.689

УЧАСТОКЪ № 2, кв. 481.

с. 25 л.	43	6	841	175	470	123	7.793	891	8,7	8.684
с. 25 л. (угн.).	26	9	410	230	180	142	4.688	743	6,3	5.431
с. 30 л. (сух.).	114	23	568	315	246	198	11.763	2.318	5,1	14.081
с. 32 л. "	19	9	1.275	70	373	70	3.851	1.640	2,3	5.491
с. 25 л. "	18	19	435	227	280	171	2.885	1.560	1,8	4.445

На склонѣ песчаной гривы, кв. 490.

с. 37 л.	20	9	755	197	154	157	2.642	692	3,8	3.334
---------------	----	---	-----	-----	-----	-----	-------	-----	-----	-------

УЧАСТОКЪ № 2, небольшая низина кв. 481.

с. 90 л. (здор.)	—	—	1.295	403	629 ¹⁾	282	30.212	37.679	0,8	67.891
с. 25 л. (сух.)	66	33	495	331 ²⁾	276	243	6.101	2.532	2,4	8.633

УЧАСТОКЪ № 3, вершина песчаной гривы.

с. 17 л.	18	18	391	290	205	211	1.924	1.606	1,2	3.530
с. 17 л.	19	11	426	300	271	209	4.274	2.463	1,7	6.737

УЧАСТОКЪ № 4, заросшая старица.

с. 60 л.	305	379	1.423	263	610	209	38.743	36.383	1,1	75.126
с. 25 л.	5	15	565	205	397	191	1.860	1.717	1,0	3.577
с. 25 л.	16	10	390	155	209	139	2.725	1.135	2,4	3.860
с. 25 л.	16	15	275	155	136	134	2.156	1.550	1,4	3.706

УЧАСТОКЪ № 5.

с. 50 л.	362	490	484	362	—	186	29.348	24.660	1,2	54.008
с. 45 л.	71	53	783	235	274	143	14.603	6.907	2,1	21.510

УЧАСТОКЪ № 6.

с. 25 л.	58	21	344	133	113	—	4.023	1.202	3,3	5.225
с. 60 л.	39	11	515	123	202	—	4.189	1.097	3,8	5.286
с. 35 л. (угн.).	5	7	253	163	165	115	619	724	0,9	1.343

Корни лиственныхъ породъ.

УЧАСТОКЪ № 2 подошва склона.

	Число кон- цовъ.		Длина наиб.		Средняя длина.		Сумма.		гориз. верт.	Сумма всѣхъ корней.
	гориз.	верт.	гориз.	верт.	гориз.	верт.	гориз.	верт.		
осина . .	103	11	1.043	488	701	403	21.255	2.255	9,4	23.510
береза 18 л.	25	132	95	490	95	249	1.231	9.560	0,1	10.791

Н е б о л ь ш а я н и з и н а .

осина 30 л.	50	14	1.063	50	731	—	9.106	1.638	5,6	10.744
береза 25 л.	49	14	429	307	286	220	4.309	1.645	2,6	5.954

У Ч А С Т О К Ъ № 6.

липа 15 л.	23	2	342	104	199	89	3.822	177	21,6	3.999
------------	----	---	-----	-----	-----	----	-------	-----	------	-------

Разсматривая вышеприведенную таблицу, слѣдуетъ обратить вниманіе на количество корней у сосенъ одного и того-же возраста на разныхъ почвахъ, при различномъ мѣстоположеніи ихъ и на степень развитія горизонтальныхъ и вертикальныхъ корней въ тѣхъ

¹⁾ Корни обрѣзаны при проведеніи бороздъ.

²⁾ Длина всего корня вмѣстѣ съ загибомъ къ верху; безъ загиба—230 сант.

же случаяхъ. Выбирая напр. одновозрастныхъ сосны, выросшія на вершинахъ дювъ, затѣмъ на почвахъ расположенныхъ надъ мергелями и на заросшей старицѣ, получаемъ слѣдующія соотношенія:

Здоровыя сосны 25 лѣтъ.

	Сумма		Отношеніе.		Число концовъ.		
	гориз.	верт.	гориз.	верт.	гориз.	верт.	сумма.
1) вершина дюны . .	8.684	7.793	8,7	11 ⁰ / ₁₀₀	43	6	49
2) надъ мергелями . .	5.225	4.023	3,3	30 ⁰ / ₁₀₀	58	21	79
3) заросшая старица.	3.714	2.247	1,6	65 ⁰ / ₁₀₀	12	13	25

На вершинѣ дюны, на сухихъ пескахъ, корней значительно больше, чѣмъ на болѣе богатыхъ и сырыхъ почвахъ, при этомъ въ первомъ случаѣ преимущественно развиваются поверхностные корни, въ обоихъ же послѣднихъ количество поверхностныхъ наоборотъ уменьшается и увеличивается количество вертикальныхъ, на вершинѣ дюны число послѣднихъ составляетъ всего 11⁰/₁₀₀, тогда какъ надъ мергелями 30⁰/₁₀₀, а на старицѣ даже 65⁰/₁₀₀; степень развѣтвленія, повидимому, находится въ обратномъ отношеніи къ количеству вертикальныхъ корней, такъ какъ число концовъ на старицѣ всего 25, тогда какъ въ обоихъ первыхъ случаяхъ оно доходитъ до 50—80. У старыхъ сосенъ сохраняется вполне такая же зависимость между корнями, какъ и у болѣе молодыхъ.

Старыя сосны.

	Сумма		Отнош.		Число концовъ.		
	гориз.	верт.	гориз.	верт.	гориз.	верт.	сумма.
Вершина дюны .	178.689	158.415	7,8	13	1.468	569	2.037
Заросшая старица	75.126	38.743	1,1	96	305	379	684

Изъ приведенныхъ данныхъ видно, что у сосны на вершинѣ дюны вдвое больше корней, чѣмъ у сосны на заросшей старицѣ, при этомъ на долю вертикальныхъ въ первомъ случаѣ приходится всего лишь 13⁰/₁₀₀, тогда какъ во второмъ 96⁰/₁₀₀.

Отношеніе горизонтальныхъ корней къ вертикальнымъ, при близкомъ залеганіи грунтовыхъ водъ, какъ видно изъ вышеприведенной

общей таблицы, въ рѣдкихъ случаяхъ выше 3.0, болшею же частью оно ниже, такъ какъ количество вертикальныхъ корней въ этомъ случаѣ сильно повышается. Изъ ниже помѣщенныхъ чертежей видно, что увеличеніе вертикальныхъ корней происходитъ не столько на счетъ стержневыхъ, сколько на счетъ боковыхъ верти-

Поверхностный корень №3 сосны №2 на песчаной грядкѣ кв 481.

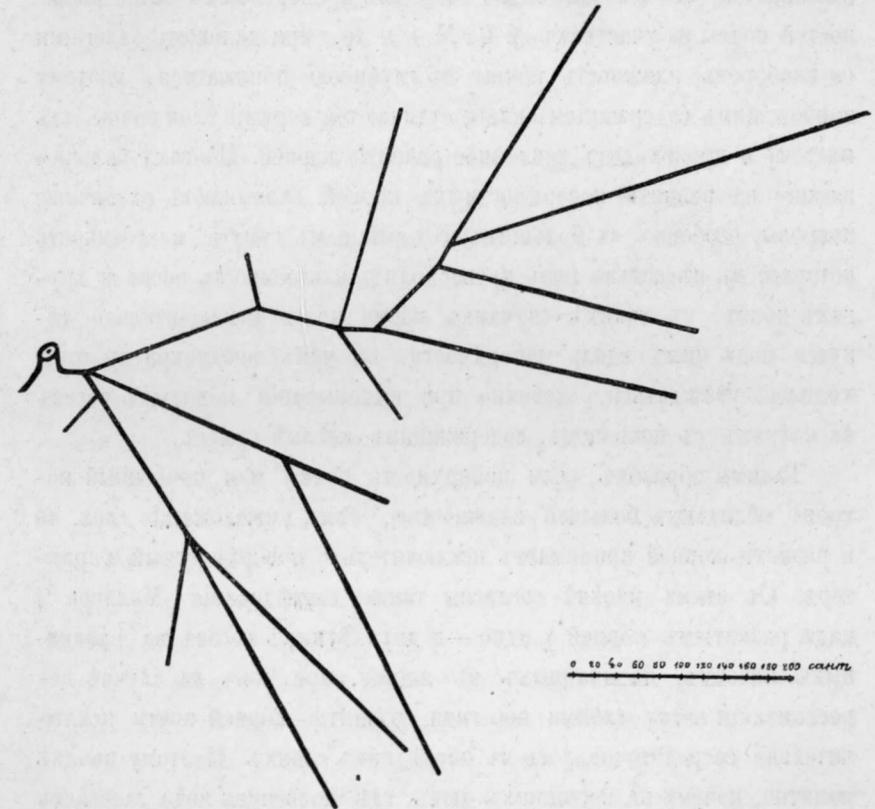


Рис. № 14.

кальныхъ, идущихъ отъ поверхностныхъ радиальныхъ. При близкомъ залеганіи грунтовой воды, строеніе корней рѣзко отличается отъ строенія ихъ при далекомъ залеганіи послѣдней.

Въ первомъ случаѣ по всей длинѣ горизонтальнаго корня въ

известныхъ разстоянійхъ, боковые корни тянутся вертикально внизъ (см. черт. распред. верт. кор. на отд. листѣ, въ концѣ), тогда какъ во второмъ, всѣ развѣтвленія исключительно расположены вдоль поверхности (рис. № 14). Причина такого различнаго направленія роста однихъ и тѣхъ же корней въ обоихъ случаяхъ, зависитъ исключительно отъ влажности почвы; при близкомъ залеганіи грунтовыхъ водъ, влажность почвы отъ поверхности съ глубиною постепенно повышается, что особенно видно напр. изъ приведенныхъ выше влажностей почвы на участкахъ № 2, № 4 и др., при далекомъ залеганіи ея наоборотъ влажность почвы съ глубиною понижается, поэтому наибольшимъ содержаніемъ влаги отличаются верхніе слои почвы, гдѣ поэтому и происходитъ усиленное развитіе корней. Поэтому большое вліяніе на развитіе поверхностныхъ корней оказываютъ различные покровы, особенно съ большимъ содержаніемъ гумуса, влагоемкость котораго въ нѣсколько разъ превосходитъ влагоемкость песка и другихъ почвъ, въ такихъ случаяхъ корни почти исключительно тянутся подъ нимъ вдоль поверхности, въ чемъ неоднократно приходилось убѣждаться, особенно при выкапываніи молодыхъ сосенъ на почвахъ съ покровомъ, содержащимъ кислый гумусъ.

Такимъ образомъ, если поверхность почвы или почвенный покровъ обладаютъ большей влажностью, чѣмъ нижележащіе слои, то и развитіе корней принимаетъ исключительно поверхностный характеръ. Съ этимъ вполне согласны также изслѣдованія Меллера ¹⁾ надъ развитіемъ корней у одно—и двухлѣтнихъ сосенъ на различныхъ почвахъ, насыпанныхъ въ ящики, при чемъ въ случаѣ переслаиванія песку слоями перегноя, развитіе корней почти исключительно сосредоточивалось въ послѣднихъ слояхъ. Поэтому вполне понятно, почему на вершинахъ дюнь, гдѣ почвенная вода залегаетъ глубоко, происходитъ исключительно поверхностное развитіе корней; но, такъ какъ количество влаги въ верхнихъ слояхъ почвы далеко не такъ значительно, какъ въ слояхъ, находящихся вблизи грунто-

¹⁾ Möller. Ueber die Wurzelbildung der ein-und zweijährigen Kiefer im märkischen Sandboden. Zeitschr. f. Forst-und Jagdwesen 1902, N. 4 и 1903 N. 5, реф. Лѣсн. Жур. 1903, стр. 807.

выхъ водъ, то потому, чтобы удовлетворить свою потребность во влагѣ, необходимо деревьямъ увеличивать сѣтъ корней и не только длину ихъ, но также и количество развѣтвленій, съ чѣмъ вполне согласны и наши наблюденія; такъ напр. въ кв. 198 на вершинѣ дюны число окончаній горизонтальныхъ корней достигаетъ 1468, тогда какъ на заросшей старицѣ кв. 490 всего лишь 305.

Переходя теперь къ изученію вертикальныхъ корней, нельзя не обратить вниманія, что и на участкѣ № 1 встрѣчаются вертикальные корни длиною болѣе трехъ метровъ; присутствіе ихъ въ такихъ почвахъ и на такой глубинѣ, повидимому, противорѣчитъ вышесказанному, но не слѣдуетъ забывать, что почти всѣ вертикальные корни этой сосны заключены были въ трубкахъ отъ старыхъ корней, поэтому вполне понятно, почему корни стремились въ готовые ходы съ значительно болѣе при этомъ содержаніемъ влаги, чѣмъ сама почва; что же касается до стержневого корня, то послѣдній достигъ длины всего только 142 сант., тогда какъ у сосны № 9 въ небольшой низинѣ кв. 481, онъ доходитъ до 320 сант., а у сосны № 10—395 сант.; также развитіе мочекъ у обѣихъ послѣднихъ сосенъ значительно сильнѣе, чѣмъ у первой, что видно при сравненіи снимковъ всѣхъ этихъ сосенъ (на отдѣльныхъ листахъ) особенно у № 10, гдѣ мочки расположены вѣрообразно въ вертикальныхъ плоскостяхъ.

Сравнивая въ свою очередь развитіе внутренней вертикальной части корней у сосенъ №№ 9, 10 на песчаныхъ дюнахъ и 13 на заросшей старицѣ, нельзя не обратить вниманія, что длина ихъ у первыхъ двухъ значительно больше, чѣмъ у третьей ¹⁾, гдѣ она достигаетъ всего лишь 180 сант., хотя мочка при этомъ очень густая, что видно изъ снимка № 8, гдѣ въ серединѣ изображена отпиленная внутренняя часть корня № 13. Причина, почему корень у послѣдней сосны не ушелъ такъ-же глубоко въ почву, какъ у обѣихъ первыхъ, заключается, вѣроятно, въ близости залеганія грунтовой воды, которая весною находится на глубинѣ всего около 100

¹⁾ См. снимки на отдѣльныхъ листахъ въ концѣ статьи.

сант., тогда какъ въ мѣстности съ соснами № 9 и 10, вода находится, значительно ниже.

Насколько до сихъ поръ извѣстно, развитіе стержневыхъ корней въ водѣ прекращается, въ послѣднемъ случаѣ развиваются только поверхностные, какіе и встрѣчаются у сосенъ, выросшихъ на болотахъ (рис. № 17), только на кочкахъ стержневой корень нѣсколько разви-

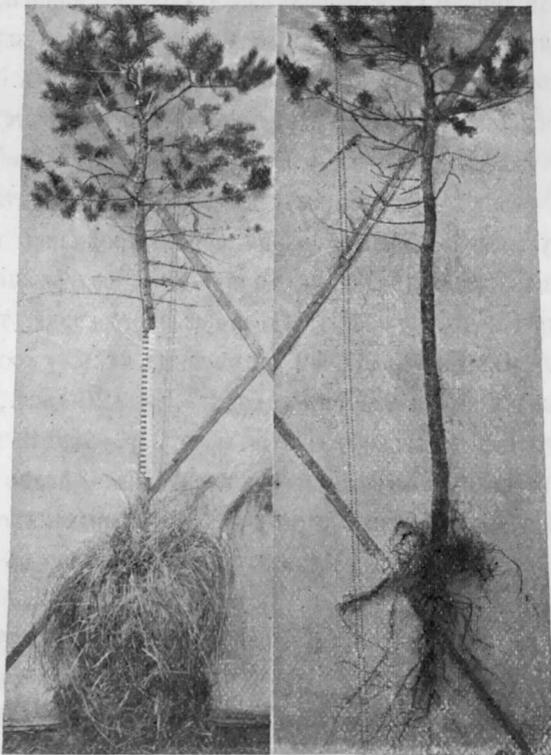


Рис. № 16.

вается въ длину, соответствующую высотѣ послѣднихъ. Для примѣра прилагаю снимки сосенъ, взятыхъ съ болотъ В. Н. Сукачевымъ, одинъ—сосны съ сфагнуваго болота кв. 409 и 410, а другой—сосны съ кочки, болота кв. 185, причемъ лѣвый снимокъ изображаетъ сосну съ кочкою, а съ правой ту же сосну, но съ обчищенными корнями.

Какъ въ болотѣ, гдѣ вода стоитъ на поверхности почвы и корни

стелятся горизонтально, такъ точно и въ почвѣ, при достиженіи водоноснаго слоя, корни начинаютъ развиваться въ горизонтальной плоскости, о чемъ мы имѣли уже случай говорить при описаніи сосенъ №№ 10 и 13, подтвержденіемъ намъ служить также указаніе, приводимое проф. Г. Ф. Морозовымъ въ вышеназванной его статьѣ Сосна¹⁾, что надъ оршптейномъ, гдѣ безъ сомнѣнія происходитъ застаиваніе воды, развитіе корней происходитъ въ горизонтальной плоскости.

На основаніи всего вышесказаннаго можно придти къ заключенію, что присутствіе воды въ почвѣ задерживаетъ развитіе вертикальныхъ корней и ростъ послѣднихъ переходитъ поэтому въ горизонтальное направленіе; такимъ образомъ длина вертикальныхъ корней находится въ обратномъ отношеніи къ глубинѣ залеганія почвенной воды, т. е. чѣмъ ближе послѣдняя, тѣмъ короче вертикальные корни и наоборотъ. Конечно указанная связь наблюдается

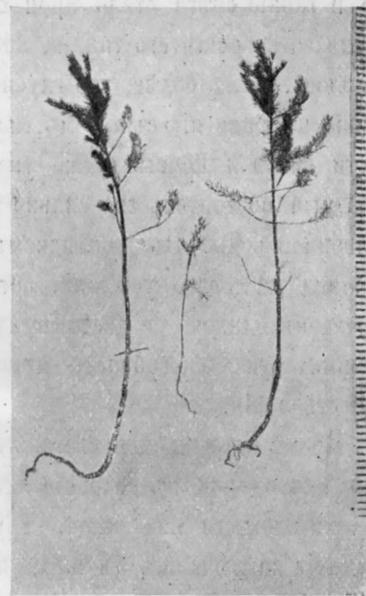


Рис. № 18.

только въ тѣхъ случаяхъ, когда почвенная вода не находится ниже извѣстнаго предѣла, когда вліяніе ее на влажность верхнихъ слоевъ почвы уже прекращается.

Выяснивъ, насколько было возможно, причину развитія вертикальныхъ корней въ горизонтальныхъ плоскостяхъ, невольно напрашивается вопросъ, почему у сосны № 9 ихъ три слоя, а у сосны № 10, расположенной на нѣсколько болѣе высокомъ мѣстѣ, хотя и не замѣтно искривленій въ горизонтальномъ направленіи, но тѣмъ не менѣе ясно видно трехъ-ярусное развитіе мочекъ, не соответст-

¹⁾ Л. с.

ють ли они тремъ уровнямъ почвенной воды; если это такъ, то нужно предположить, что по всей вѣроятности, послѣ громаднаго пожара, уничтожившаго лѣсъ на площади въ 10000 десятинъ, происходило пониженіе почвенной воды, что съ теоретической точки зрѣнія вполне возможно, такъ какъ послѣ пожара и вырубки остатковъ отъ него, обнажилась громадная площадь, на которой накопленіе и таяніе снѣга стало происходить иначе, чѣмъ въ лѣсу, — увеличилась скорость его таянія, впитываніе почвой весенней влаги понизилось, тѣмъ болѣе, что глубина и степень промерзанія оголенной почвы, по сравненію съ лѣсомъ, сильно возросли¹⁾, испареніе съ поверхности снѣга и почвы также увеличилось. Всѣ указанныя неблагоприятныя обстоятельства сильно могли повліять на пониженіе уровня почвенной воды. Въ послѣднемъ случаѣ вполне становится ясной причина массоваго усыханія оставшихся послѣ пожара на корню деревьевъ, далеко не достигшихъ предѣловъ ихъ жизни, но утратившихъ уже способность приспособляться къ новымъ условіямъ существованія.

Кромѣ старыхъ деревьевъ усыханію подверглись также молодняки и жердяки въ возрастѣ 25—30 лѣтъ, кое-гдѣ разбросанные по всей площади пожарища. Трудно допустить, что причина ихъ усыханія заключалась бы также въ невозможности приспособиться къ новому уровню почвенной воды, такъ какъ появленіе ихъ произошло, вѣроятно, послѣ пожара, случившагося въ концѣ семидесятыхъ годовъ, также нельзя считать глубину залеганія почвенной воды неблагоприятной для роста молодняковъ, такъ какъ ростъ сосны происходитъ при значительно болѣе низкомъ стояніи ея, чѣмъ какое наблюдается въ настоящее время, примѣромъ чему можетъ служить часть бора съ рѣзко выраженнымъ дюннымъ характеромъ, какъ напр. кв. 198, гдѣ почвенная вода стоитъ на глубинѣ около 6 метровъ. Изслѣдованіе корневой системы этихъ жердняковъ въ кв.

¹⁾ Параллельныя наблюденія въ Боровомъ опытномъ лѣсничествѣ на двухъ метеорологическихъ станціяхъ въ лѣсу и на большой полянѣ показываютъ, что въ послѣднемъ случаѣ промерзаніе почвы происходитъ вдвое сильнѣе и вдвое глубже, чѣмъ въ первомъ случаѣ.

481, а также для сравненія съ ними и густыхъ жердняковъ въ кв. 402 показало не только одинаковый характеръ въ ихъ строеніи, но даже количество горизонтальныхъ и вертикальныхъ корней, оказалось у нихъ одно и то же, что и видно изъ нижеприведенныхъ данныхъ:

	Самый длинный. гориз.	Сред. длина. верт.	Сумма.		Гориз. верт.	Сумма всѣхъ корней.		
			гориз.	верт.				
Сухов. верш. кв. 481.	Сосна 30 л.	568	315	246	198	11.763 2.318	5,1	14.081
	„ 32 „	1.275	70	373	70	3.851 1.640	2,3	5.491
	„ 25 „	435	227	280	171	2.885 1.560	1,8	4.445
	„ 25 „	495	—	276	243	6.101 2.532	2,4	8.633
Здоров. кв. 402.	„ 17 „	391	290	205	211	1.924 1.606	1,2	3.530
	„ 17 „	426	300	271	209	4.274 2.463	1,7	6.737

Повидимому причина усыханія сосновыхъ жердняковъ не заключается въ корняхъ, которые въ первомъ случаѣ развиты не хуже, чѣмъ во второмъ. Остается искать причину во влажностяхъ почвы; хотя извѣстно, что сосна нуждается въ самыхъ незначительныхъ количествахъ, но тѣмъ не менѣе, потребности ея въ различные періоды вегетационной дѣятельности корней, вѣроятно, не одинаковы, особенно во время роста и покоя. Къ сожалѣнію, намъ ничего не извѣстно объ этомъ, поэтому о достаткѣ или недостаткѣ влаги мы можемъ судить только сравнивая состояніе влажности на различныхъ участкахъ, сходныхъ по почвѣ и мѣстоположенію, покрытомъ въ одномъ случаѣ здоровымъ лѣсомъ, а въ другомъ — погибающимъ. Такъ мы и сдѣлали, заложивъ съ одной стороны наблюденія на песчаной гривѣ въ кв. 402, покрытой хорошимъ сосновымъ подростомъ, а съ другой — на песчаной гривѣ кв. 481 съ нѣсколькими оставшимися суховершинными сосенками. Наблюденія, которыя производятся только съ 24 августа 1904 г. (ст. ст.), приведены нами выше, при описаніи участковъ № 2 и 3. Сравнивая ихъ, нельзя не придти къ заключенію, что запасъ влаги въ двухметровомъ слое подъ сосновымъ подростомъ выше, чѣмъ безъ него, кромѣ того на оголенной песчаной гривѣ высыханіе почвы лѣтомъ сильнѣе, чѣмъ на покрытой лѣсомъ, отсюда по аналогіи можно вывести заключеніе, что

и весной, когда, вѣроятно, происходит усиленный ростъ корней, высыханіе почвы въ первомъ случаѣ происходитъ также гораздо быстрее, чѣмъ во второмъ. Здѣсь, вѣроятно, и заключается причина слабого развитія мочекъ и усыханія ихъ на глубинѣ 50—70 сант., что, въ свою очередь, влечетъ за собою гибель всего дерева.

Строеніе корней у сосенъ, выросшихъ на почвахъ, лежащихъ близко надъ мергелями, какъ видно изъ вышеприведеннаго чертежа № 13, весьма сходно со строеніемъ ихъ на заросшей старицѣ, отношеніе поверхностныхъ корней къ вертикальнымъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ около 1.0 и въ двухъ только случаяхъ нѣсколько больше 3.0; общее же количество корней нѣсколько больше, чѣмъ на старицѣ, но меньше, чѣмъ на пескахъ; такимъ образомъ корневая система сосенъ, выросшихъ на этихъ почвахъ, занимаетъ среднее положеніе между старицею и песками, однако, за малымъ количествомъ выкопанныхъ сосенъ, опредѣленно сказать этого нельзя. Весьма характернымъ признакомъ сосенъ, выросшихъ на мергеляхъ, какъ мы видѣли выше, можетъ служить изуродованность ихъ корней, происходящая, вѣроятно, вслѣдствіе механическихъ препятствій для роста корней, со стороны плотнаго мергеля. Сплюснутость корней, повидимому, указываетъ на сдавливаніе ихъ, послѣднее можетъ произойти, если корни попадаютъ въ трещины мергеля, который, при насыщеніи влагой, набухаетъ и сдавливаетъ ихъ; утолщеніе корня по длинѣ роста, вѣроятно, происходитъ также отъ защемленія молодого ростка корня, почему часть корня выше мѣста защемленія утолщается, защемленная же сохраняетъ свои прежніе размѣры, что же касается до вліянія всѣхъ этихъ уродливостей на ростъ деревьевъ, то, не имѣя достаточнаго количества наблюденій, мы объ этомъ судить не беремся.

Въ заключеніе остается намъ сказать нѣсколько словъ о корняхъ лиственныхъ породъ. Несмотря на незначительное число выкопанныхъ деревьевъ, нельзя отрицать, что въ общемъ длина всѣхъ корней у нихъ, за исключеніемъ липы, значительно больше, чѣмъ у сосенъ; въ этомъ отношеніи первую слѣдуетъ поставить осину, затѣмъ березу. У липы корней меньше и преобладаютъ исключительно поверхностные, поэтому, вѣроятно, липа и не выноситъ открытыхъ

мѣсть и встрѣчается только въ тѣни, подъ кронами лѣса, въ видѣ подлѣска. Въ противоположность липѣ, береза и осина встрѣчаются на открытыхъ мѣстахъ и пустыряхъ, гдѣ онѣ, вслѣдствіе способности развивать не только поверхностные, но также и длинные вертикальные корни, глубоко уходящіе въ почву, хорошо приспособляются къ засухамъ и другимъ неблагоприятнымъ условіямъ.

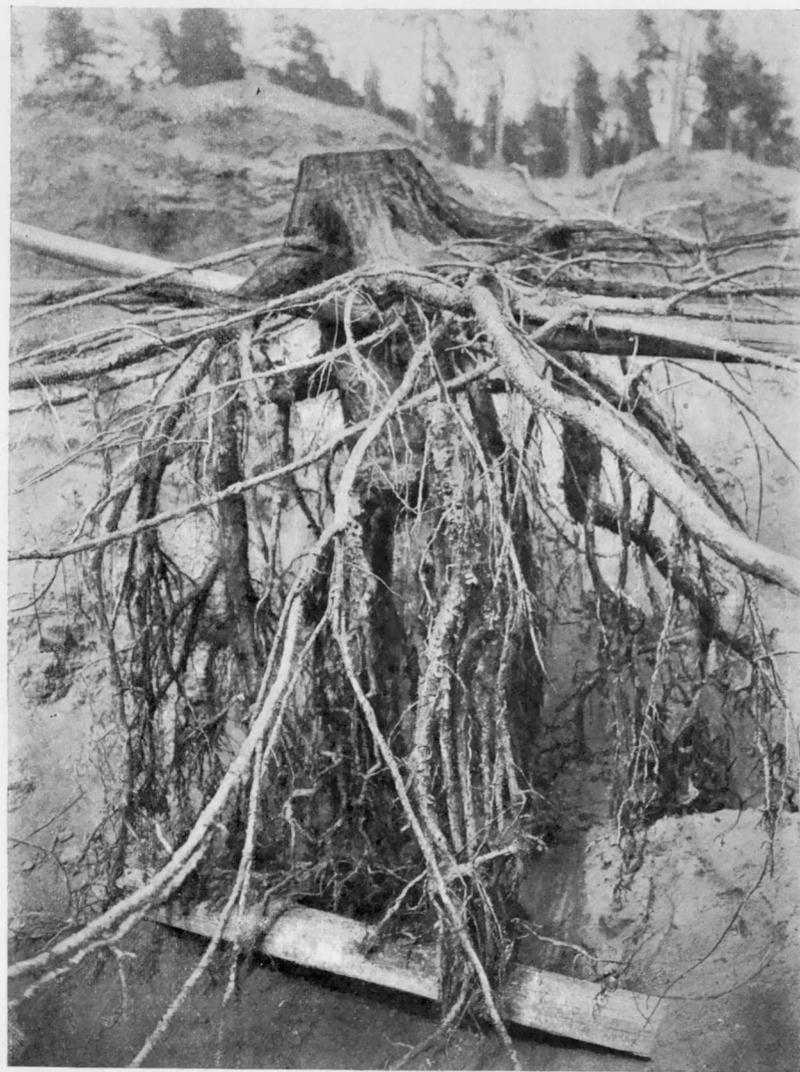
Заканчивая на этомъ изложеніе произведенныхъ нами изслѣдованій, мы пришли къ заключенію, что однимъ изъ главныхъ факторовъ, оказывающимъ болѣе или менѣе значительное вліяніе на строеніе корней, слѣдуетъ считать глубину залеганія влаги, при близкомъ залеганіи которой, одновременно съ развитіемъ поверхностныхъ корней, происходитъ развитіе также и вертикальныхъ, при глубокомъ же залеганіи послѣдней наоборотъ развитіе ихъ сосредоточивается исключительно только на поверхностныхъ, причѣмъ количество корней въ послѣднемъ случаѣ значительно больше, чѣмъ въ первомъ.

Въ будущемъ 1905 году мы имѣемъ въ виду продолжить наши изслѣдованія, особенно относительно изученія строенія и условій развитія корней на почвахъ, расположенныхъ близко надъ мергелями, а также изслѣдовать корневую систему сосенъ, выросшихъ на подзолистыхъ почвахъ и болѣе подробно изучить въ этомъ отношеніи также и лиственные древесныя породы: березу, осину, дубъ и липу.

Кромѣ изученія строенія корней для биологій деревьевъ и насажденій, весьма важно подробное знакомство съ метеорологическими условіями, необходимыми для роста корней, а также съ ходомъ развитія ихъ въ теченіе года, хотя подобныя изслѣдованія и производились въ западной Европѣ¹⁾, но они мало пригодны, въ особенности для восточной и юго-восточной Россіи, гдѣ климатическія условія рѣзко отличаются отъ западно-европейскихъ, поэтому съ осени 1904 года нами заложены также изслѣдованія и въ этомъ направленіи, но касаться ихъ въ настоящее время мы не будемъ, а подождемъ пока накопятся у насъ наблюденія, по крайней мѣрѣ, не менѣе, какъ за цѣлый годъ.

¹⁾ Изслѣдованіе Энглера надъ развитіемъ корней древесныхъ породъ (реф.) Лѣс. Жур. № 2, 1901.

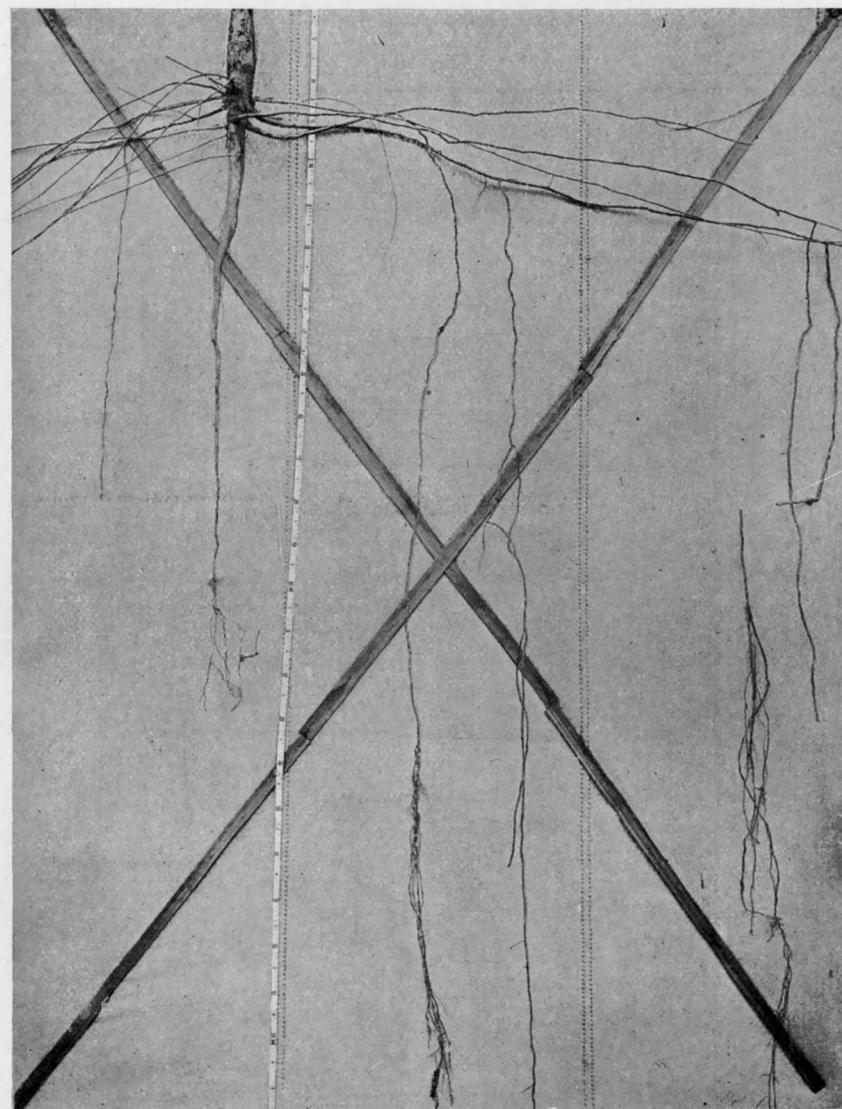




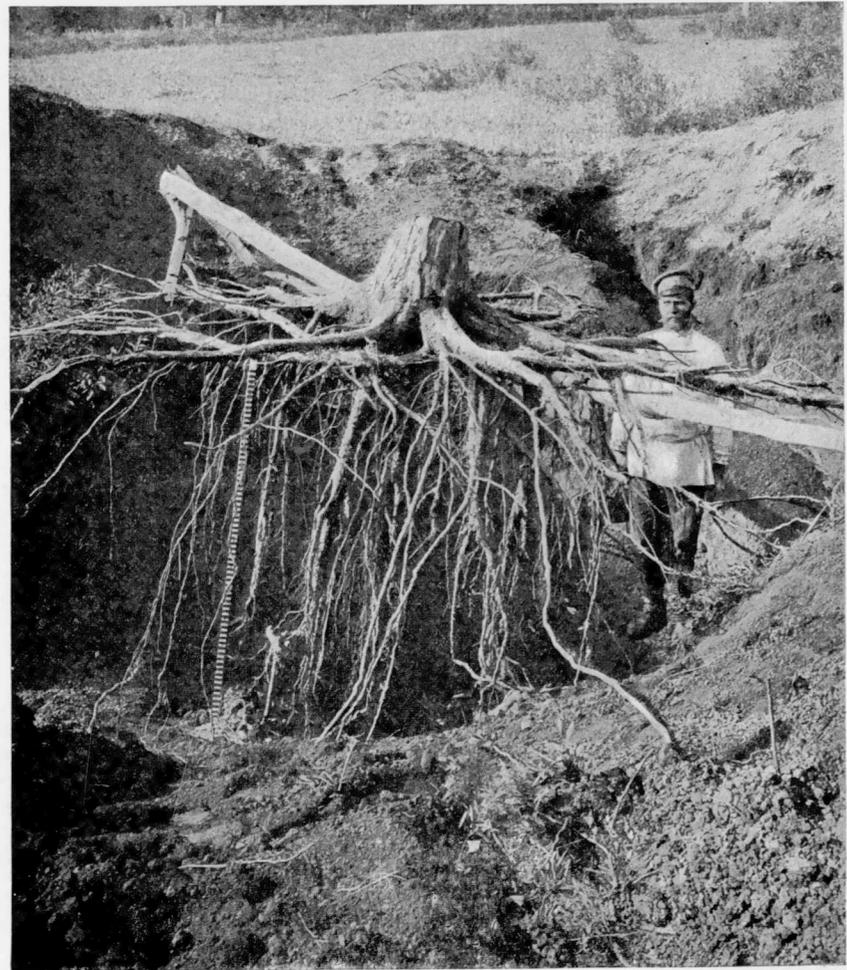
СНИМОКЪ СОСНЫ № 9 ВЪ КВ. 481, МАСШТАБЪ— $\frac{1}{20}$.



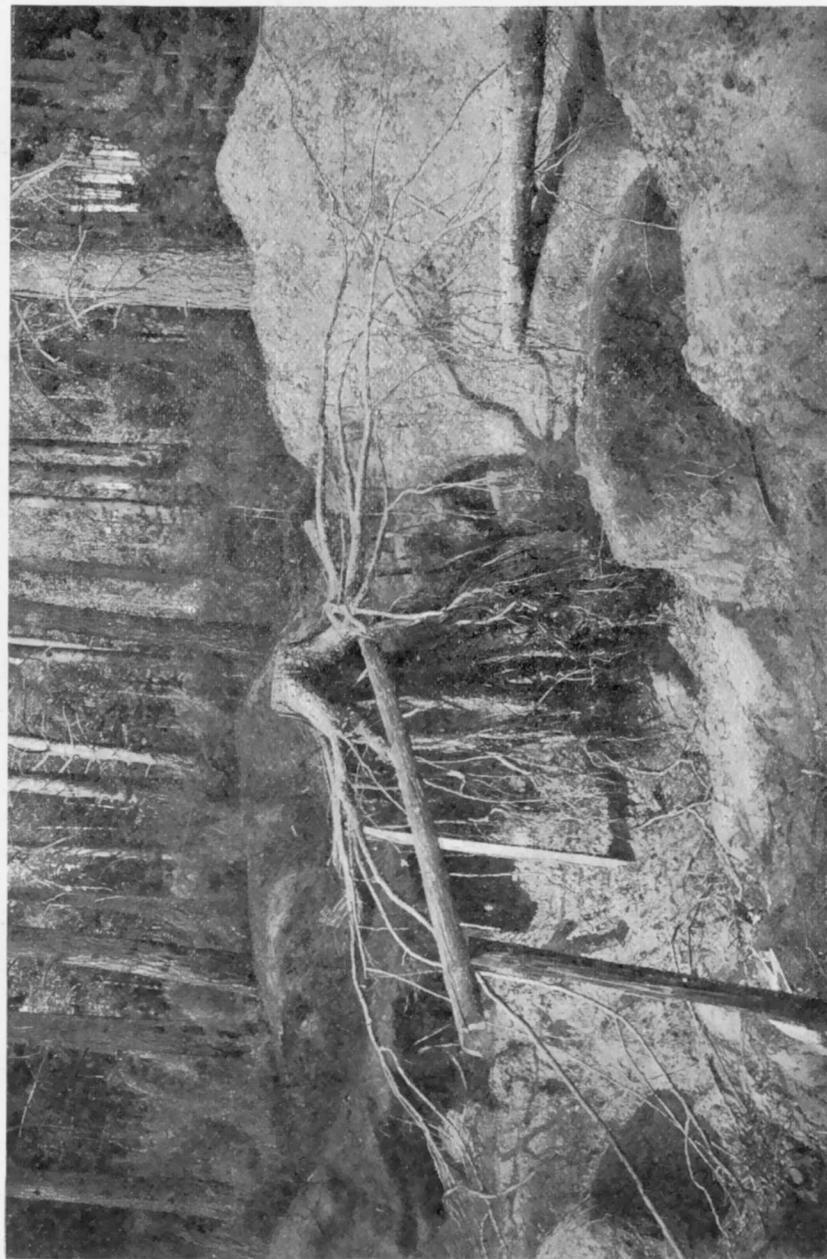
СНИМОКЪ СОСНЫ № 10 ВЪ КВ. 481, МАСШТАБЪ— $\frac{1}{32}$.



Сосна № 12 въ кв. 402. Характернымъ въ данномъ снимкѣ является
загибаніе стержневого корня кверху на глуб. 140 сант.



Сосна № 17 въ кв. 456, на глуб 80 сант. пермская опока, масштабъ— $\frac{1}{18}$.



Сосна № 13 въ кв. 490, на заросшей старицѣ, масштабъ— $\frac{1}{35}$.