

ФОРМИРОВАНИЕ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ ОТВАЛАХ В КУЗБАССЕ

Ключевые слова: корневая система, отвалы вскрышных пород, поверхностные, якорные, стержневые корни, уплотненность, каменистость, микотрофность.

Строение корневых систем, их способность осваивать более или менее значительную часть почвенной толщи отражает приспособленность древесных растений к условиям произрастания. В условиях отвалов вскрышных пород влияние различных факторов на рост корней может проявляться неодинаково, поэтому изучение особенностей корневых систем в различных условиях позволит выявить наиболее оптимальные, которые в дальнейшем должны быть воспроизведены при подготовке участков к закладке лесонасаждений.

Корневая система сосны обыкновенной обладает высокой экологической пластичностью [1]. Сосна успешно растет на бедных песчаных, каменисто-щебнистых почвах, формирует продуктивные насаждения в условиях ксероморфного водного режима. Благодаря своим биологическим свойствам сосна обыкновенная стала одной из основных древесных пород при облесении техногенно нарушенных территорий в различных природных зонах, а на рекультивированных отвалах вскрышных пород угольных месторождений в Кузбассе ее доля достигает 70% общей площади [2].

Архитектоника корневой системы сосны находится в зависимости от почвенных условий. При близком залегании грунтовых вод или, наоборот, при слишком глубоком сосна формирует поверхностную корневую систему. Недоразвитие вертикальных корней наблюдается также при наличии уплотненного горизонта. На хорошо дренированных супесчаных почвах, не богатых по содержанию элементов питания, сосна формирует поверхностно-стержнево-якорную корневую систему [3].

Вскрышные породы в Кузбассе представлены песчаниками, алевролитами и аргиллитами, обладающими различной

способностью к физическому разрушению – даже на старых (30 лет и более) отвалах присутствуют куски породы, полностью сохранившие первоначальную форму и монолитность. Каменистость, отсутствие связи с грунтовыми водами обуславливают ксероморфизм водного режима. Субстрат отвалов, как правило, нефитотоксичен, однако характеризуется крайне низким содержанием элементов-органогенов, особенно азота [4]. Более благоприятными агрохимическими свойствами обладают покровные суглинки, которые являются потенциально плодородными породами (ППП) и применяются при восстановлении на отвалах почвенного покрова.

С целью определения особенностей формирования корневых систем сосны на отвалах с различными почвенными условиями в 2010 г. были проведены раскопки 4-модельных деревьев, отобранных в ходе лесотаксационных работ в искусственно созданных насаждениях на рекультивированных отвалах Кедровского (Кемеровский район) и Красногорского (г. Междуреченск) угольных разрезов. Возраст моделей от 18 до 22 лет (II класса возраста по Крафту). Работы проводились скелетно-траншейным методом, предложенным П.К. Красильниковым: на расстоянии 0,3 м от ствола выкапывалась траншея на глубину проникновения корней; после описания почвенного профиля корни отпрепарировались от почвы и составлялся рабочий рисунок корневой системы в масштабе 1:20 (рис.) [5].

Модель 1. Разрез Кедровский. Транс-портный спланированный отвал с нанесением 25-сантиметрового слоя ППП. Горизонт А₁ (2-25 см), рыхлый, состоит из карбонатных суглинков. Содержание мелкозема – 60%. Горизонт С (ниже 27 см) плотный, состоит из углистых аргиллитов (40%), частиц угля (40%), суглинков (10%) и слаборазложившихся песчаников (10%). Содержание мелкозема – 50%.

Модельное дерево высотой 8,7 м, диаметр на высоте груди (1,3 м) 12 см (рис. 1А). Горизонтальные корни первого порядка располагаются приповерхностно в

радиусе до 3,4 м, на глубине 5-10 см. Хорошо выражены, на всем протяжении равномерно ветвятся, покрыты большим количеством обрастающих корней с ярко выраженной микоризой. В окончании ветвление слабеет, образуются 2-3 ответвления, заканчивающиеся единичным корешком.

Якорные корни разного возраста отходят от горизонтальных корней первого порядка на расстоянии от ствола до 1,5 м. Наиболее мощные корни имеют диаметр у основания 1,5, 2 и 5 см, покрыты обрастающими корешками. Ветвятся слабо, образуя 2-3 ответвления, резко утоньшаются, оканчиваются мочкой уплощенных корешков на глубине до 90 см.

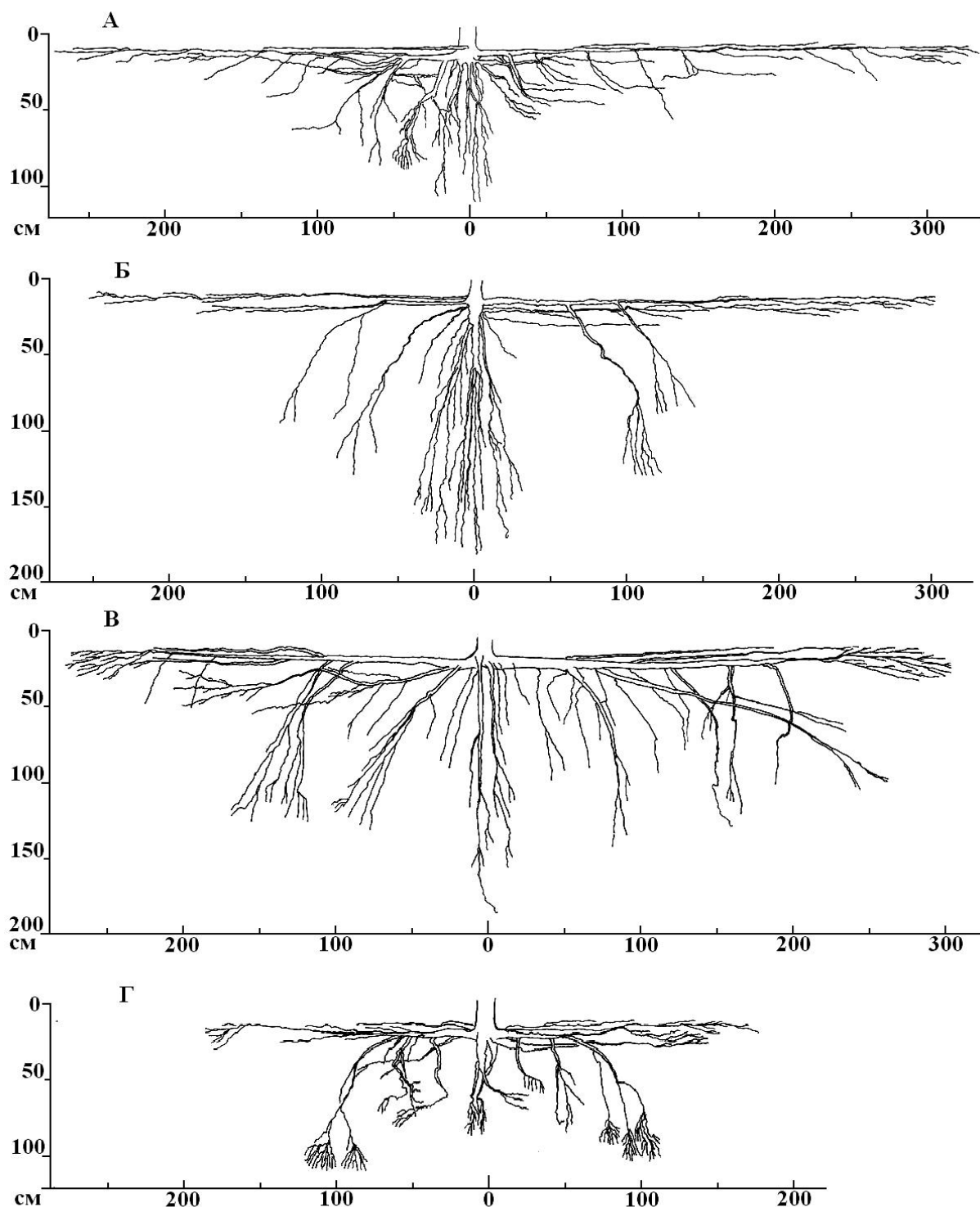


Рис. Архитектоника модельных деревьев сосны обыкновенной на рекультивированных отвалах: А, Б – модели 1 и 2 (разрез Кедровский); В, Г – модели 3 и 4 (разрез Красногорский)

Главный стержневой корень короткий, 3-5 см. От него отходят 3 замещающих вертикальных корня, диаметром у основания 1, 1,5 и 2 см. На всем протяжении у каждого корня образуются по 3-4 ответвления, которые заканчиваются на глубине 120 см небольшой мочкой с выделяющимся главным корешком.

Модель 2. Разрез Кедровский. Транспортный спланированный отвал с без нанесения ППП. Горизонт C_1 (4-18 см) рыхлый, обломочный материал различной размерности представлен в основном выветрившимися песчаниками. Количество мелкозема – до 30%. Горизонт C_2 (ниже 18 см) уплотнен незначительно, состоит из неразложившихся непрочных песчаников. Мелкозем (10%) распределен равномерно между обломками.

Модельное дерево высотой 7,57 м, диаметр – 10 см (рис. 1Б). Поверхностные корни располагаются в радиусе от ствола до 3 м. Длина самого длинного корня – 3,4 м. На всем протяжении корни образуют 2-3 ответвления, имеют по 5-10 корней второго порядка, длиной 0,8-1,5 м и корни третьего порядка длиной 0,2-0,4 м.

Якорные корни выражены на четырех наиболее крупных горизонтальных корнях, по 1-2 шт. у каждого. Покрыты большим числом мелких обрастающих корней. Ветвятся, образуя 3-4 ответвления. Оканчиваются на глубине 1,3 м нитевидными корешками.

Стержневой корень хорошо выраженный, имеет диаметр у основания 10 см, на глубине 0,4 м образует 3 мощных ответвления. Ветвление корней интенсивное, отдельные тонкие корешки доходят до глубины 1,9 м.

Модель 3. Разрез Красногорский. Бестранспортный частично спланированный отвал с нанесением 30-сантиметрового слоя ППП. Горизонт A_1 (2-35 см) рыхлый, представляет собой неоднородную смесь суглинков, глины и песчаников на железистом цементе. Содержание мелкоземных фракций – 50%. Горизонт C (ниже 35 см) рыхлый, представлен смесью обломков углистых алевролитов (50%), песчаников (30%), угля (10%) и суглинков (10%). Содержание мелкозема – 40%.

Модельное дерево высотой 7,3 м, диаметр на высоте 1,3 м – 10 см (рис. В). Поверхностные корни первого порядка отходят от ствола в радиусе 3,2 м, на глубине 5-25 см. В окончании корни сильно ветвятся, образуют густую

сетку нитевидных корешков, обильно покрытых микоризой. Якорные корни, диаметром у основания от 1 до 4 см, достигают глубины 1,7 м, заканчиваются единичными корешками. На всем протяжении покрыты большим количеством обрастающих корешков, густо облепленных микоризой.

Главный стержневой корень сильно укороченный. От главного корня отходят 2 крупных стержневых ответвления диаметром 5 и 1,5 см и 5 мелких неветвящихся корней диаметром 0,7 см. Крупные ответвления достигают глубины 1,9 и 1,6 м соответственно, покрыты большим количеством обрастающих корней.

Модель 4. Разрез Красногорский. Транспортный отвал без нанесения ППП. Горизонт C_1 (3-20 см) рыхлый, смесь выветрившихся алевролитов и слабовыветрившихся песчаников небольшой размерности. Количество мелкозема – 35%. Горизонт C_2 (ниже 18 см) уплотненный, состоит из крупных прочных обломков песчаников (60%), выветрившихся алевролитов темно-бурого цвета (30%). Содержание мелкозема 10%.

Модельное дерево высотой 9,5 м, диаметр (1,3 м) – 10 см (рис. Г). Поверхностные корни первого порядка отходят от ствола в радиусе 1,7 м, залегают на глубине 12-15 см, на расстоянии 0,5 м от ствола резко утоньшаются. На периферии формируется густая приповерхностная сетка нитевидных корешков.

Якорные корни диаметром 1-4 см, на глубине 0,4 м резко утоньшаются, разветвляются на 2-3 корня, изгибаясь, проходят по норным пространствам между камнями. Заканчиваются мочкой уплотненных корней на глубине 1,1 м. Микориза обильно покрывает корни и почвенные отдельности по всему почвенному профилю.

Стержневой корень представлен тремя ответвлениями, диаметром 6, 5 и 3 см, резко утоньшаются книзу. Самый мощное ответвление на глубине 0,5 м приобретает горизонтальное направление и оканчивается тремя нитевидными корешками. Два других ответвления растут вертикально до глубины 0,8 м, где заканчиваются мочкой нитевидных корешков.

Согласно классификации П.К. Красильникова все модельные деревья формируют мощную корневую систему поверхностно-якорно-стержневого типа [5]. Наиболее развиты поверхностные корни. Якорные корни, слабовыраженные в ран-

нем возрасте, к 20 годам начинают активно развиваться, как правило, уступая по глубине проникновения ответвлениям стержневого корня. Стержневой корень у трех моделей, очевидно, поврежден при посадке, состоит из нескольких ответвлений. Микоризность выражена по всей проекции корневой системы, вне зависимости от особенностей почвенного профиля. Таким образом, формирование корневых систем сосновых культур II класса возраста протекает в соответствии с особенностями процессов естественного роста и развития [3].

Основным фактором, ограничивающим развитие корневой системы, выступает уплотненность субстрата (модели 1 и 4). Каменистость не является лимитирующим фактором, а наоборот, при рыхлом сложении элювиев благоприятствует формированию глубокопроникающей корневой системы (модель 2). Нанесенный слой потенциально плодородных пород (ППП) не приводит к локализации корневой системы в верхней части профиля, но способствует формированию более мощных поверхностных корней (модель 4), что, вероятно, в дальнейшем обеспечит лучшее развитие вертикальных корней при рыхлом сложении нижележащих почвенных горизонтов. Эти особенности выявляют преимущество

частичной планировки поверхности отвалов, при которой лучше сохраняется рыхлое сложение горных пород, чем при полном выравнивании, а также предпочтительное нанесение на такие породы покровных суглинков.

Библиографический список

1. Орлов А.Я. Почвенная экология сосны / А.Я. Орлов, С.П. Кошельков. – М., 1977. – 323 с.
2. Баранник Л.П. Рекомендации по лесной рекультивации нарушенных земель в Кузбассе / Л.П. Баранник, А.М. Шмонов, В.П. Николайченко // Рекультивация нарушенных земель в Сибири. – Вып. № 1. – 2005. – С. 124-145.
3. Калинин М.И. Формирование корневой системы деревьев / М.И. Калинин. – М.: Лесная промышленность, 1983. – 185 с.
4. Трофимов С.С. Гумусообразование в техногенных условиях / С.С. Трофимов, Н.Н. Наплекова, Е.Р. Кандрашин, Ф.А. Фаткулин, С.К. Стебаева. – Новосибирск, 1986.
5. Красильников П.К. Методика полевого изучения подземных частей растений / П.К. Красильников. – Л.: Наука, 1983. – 208 с.

