

## О КОРЧЕВАНИИ КОРНЕВОЙ ДРЕВЕСИНЫ МЕЛКОЛЕСЬЯ И КУСТАРНИКА МАШИНАМИ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ

В Белорусском технологическом институте им. С.М. Кирова обоснована эффективность использования древесно-кустарниковой растительности, сводимой на объектах мелиорации [1]. Используется при этом только стволовая часть кустарника и мелколесья. Однако удалению подлежит и корневая их часть для сельскохозяйственного освоения площадей или создания лесных культур. Удаляемая корневая древесина и пни также должны находить полезное применение (диаметры пней кустарника и мелколесья не превышают 20 см).

Необходимо отметить, что на торфяных грунтах, не содержащих абразивных частиц, освоение площадей можно проводить широко известным способом фрезерования, который постоянно совершенствуется в направлении повышения производительности фрезерных машин. В результате корневая древесина измельчается, заделывается в почву и при разложении пополняет последнюю элементами питания.

На минеральных грунтах, где способ фрезерования неприменим из-за быстрого износа ножей фрезерных машин, необходимо изыскивать новые рабочие органы и технологии для освоения таких площадей, так как корчевание корневой древесины и пней существующими корчевателями циклического действия является малопродуктивной операцией и приводит к выносу гумуса вместе с древесиной, снижая плодородие почв.

Для извлечения пней из торфяного грунта в топливной промышленности используют роторные корчеватели непрерывного действия (МТП-26, МТП-81), применение которых в рассматриваемых условиях позволило бы не только увеличить производительность труда, но и сохранить естественное плодородие. Однако такие рабочие органы на минеральных грунтах ранее не работали. Поэтому на специально изготовленной установке проводились экспериментальные исследования по определению энергозатрат на корчевание корневой древесины и пней ротором на минеральных грунтах, а также качественных показателей в зависимости от размеров пней и режимов корчевания.

Установка агрегатировалась с трактором Т-100 и состояла из рамы, к которой крепился корчущий ротор (шириной захвата 1,6 м), регулируемый по глубине (до 0,4 м) с помощью гидроцилиндров, съемный ротор, метатель, колесный ход и привод, включающий в себя ходоуменьшитель, карданную передачу, конический редуктор, соединенный с помощью предохранительной муфты с цилиндрическим редуктором, цепные передачи.

Как показали результаты исследований, расход мощности на корчевание пней максимальным диаметром 20 см составил около 30 кВт на один метр ширины захвата (при глубине корчевания 0,3 м). Возможности серийно выпускаемых роторных корчевателей типа МТП-81, учитывая полученные данные, позволяют применять их при корчевании пней на минеральных грунтах.

Проведенные опыты по определению зависимости полноты выборки пней из минерального грунта от глубины корчевания показали, что с увеличением глубины корчевания процент выборки пней и корней возрастал. При диаметре пня 14 см процент выборки уже при глубине корчевания 25 см достигал 95%, а при глубине 30 см — 98%, что удовлетворяет существующим агротребованиям на освоение площадей. Так как наибольший процент размещения корней основных древесно-кустарниковых пород, произрастающих на минеральных грунтах, приходится на глубину до 30 см, глубину корчевания 0,25–0,30 см можно считать приемлемой. При такой глубине отсутствует перемешивание гумуса с нижележащим неплодородным почвенным слоем.

При диаметре пней 5–10 см, когда они попадали в промежуток между элементами клыков ротора даже при глубине корчевания 0,4 м, древесина зачастую не извлекалась. Поэтому применение роторных корчевателей на участках со средним диаметром пней до 10 см и небольшой густоте их размещения нецелесообразно.

Как показали проведенные исследования, мелкие пни следует отделять от грунта методом подрезания пласта с корнями подрезающими ножами (лемехами). Тяговое сопротивление подрезающего ножа в значительной степени зависит от таких его параметров, как угол резания и угол в плане. Рациональное значение угла резания, определенное из условия минимального сопротивления резанию древесины и грунта, равно 0,35 рад, угла в плане — 0,78–1,05 рад. Рациональное значение глубины подрезания пласта в зависимости от толщины гумусового слоя и расположения основной массы корней находится в пределах 0,15–0,20 м. Рациональным значением скорости резания корней в грунте на исследованных режимах является скорость в диапазоне от 1,2 до 2,0 м/с.

Результаты проведенных исследований могут быть использованы при разработке конструкций корчевателей непрерывного действия, осуществляющих извлечение корневой древесины от почвогрунта путем подрезания и деформации пласта, а также при их эксплуатации. Чтобы деформация пласта была наибольшей, подрезающий нож должен оборудоваться специальными деформаторами, которые крепятся в виде вертикально расположенных пластин на стрелочном ноже.

Для определения оптимальной формы деформатора, обеспечивающего минимальное сопротивление при подрезании пласта, воспользуемся методикой, предложенной П.М. Василенко и методом Эйлера [2]. Выделим на рабочей поверхности деформатора элементарную площадку длиной  $ds$  (рис. 1).

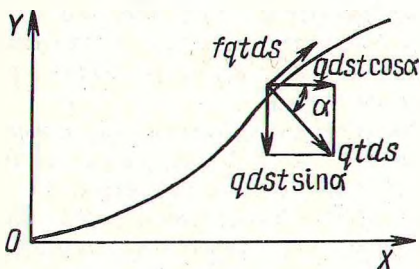


Рис. 1. Схема к определению формы поверхности клиновидного деформатора.

Допустим, что единица площади поверхности деформатора встречает давление пласта, равное  $q$ . Тогда на элементарную площадку  $dF$  будет действовать сила, равная  $qdF$  и направленная по нормали к поверхности деформатора. Если толщина деформатора равна  $t$ , то

$$qdF = qt ds, \quad (1)$$

где  $ds$  — элемент дуги сечения деформатора в вертикальной плоскости.

Принимая условие, что деформатор движется с постоянной скоростью, составим уравнение статического равновесия:

$$\begin{cases} \Sigma x = \Sigma dP - \Sigma qt ds \cos a - \Sigma fqt ds \sin a = 0; \\ \Sigma y = \Sigma qt ds \sin a - \Sigma fqt ds \cos a = 0. \end{cases} \quad (2)$$

Решив систему (2), получим

$$P = t \int_{s_0}^{s_1} q \cos a (1 + f^2) ds, \quad (3)$$

где  $a$  — угол наклона касательной к кривой сечения деформатора;  $P$  — сопротивление деформатора;  $f$  — коэффициент внешнего трения.

Так как  $\cos a = \frac{dy}{ds}$ , уравнение (3) можно переписать так:

$$P = t \int_{x_0}^{x_1} q (1 + f^2) dy = t \int_{x_0}^{x_1} q y' (1 + f^2) dx, \quad (4)$$

где  $y'$  — первая производная по  $x$  от функции  $y$ .

Значение производной  $y'$ , стоящее под интегралом, определяет форму бокового профиля деформатора, отсюда следует, что его сопротивление будет зависеть от формы этого профиля.

Чтобы найти сопротивление  $P$ , надо в уравнение (4) подставить значение производной  $y'$  и удельного давления  $q$  и проинтегрировать его. Удельное давление в расчетах принимаем постоянным, равным

$$q = \gamma gh,$$

где  $\gamma$  — объемная масса почвы и древесины корней;  $h$  — высота пласта на деформаторе.

Теперь уравнение (4) можно записать в следующем виде:

$$P = t \cdot h \cdot g \cdot \gamma \int_{x_0}^{x_1} y' (1 + f^2) dx. \quad (5)$$

Подинтегральное выражение, которое должно удовлетворять уравнению Эйлера [2]

$$\frac{d}{dx} \frac{\partial F}{\partial y'} - \frac{\partial F}{\partial y} = 0, \quad (6)$$

имеет вид

$$F = y' + f^2 y'. \quad (7)$$

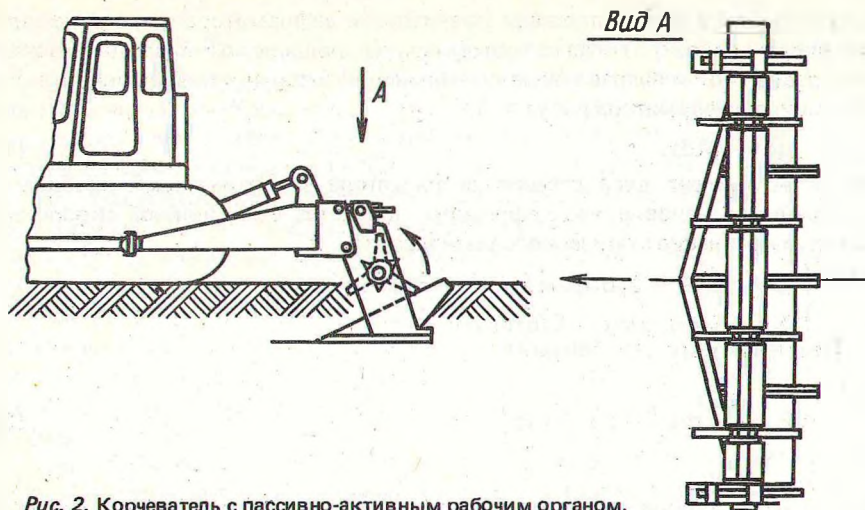


Рис. 2. Корчеватель с пассивно-активным рабочим органом.

Очевидно, что в этом случае уравнение Эйлера дает

$$y = 0,$$

(8)

отсюда

$$y = Kx + b,$$

где  $K$  и  $b$  — произвольные постоянные коэффициенты.

Следовательно, экстремальной кривой служит прямолинейный профиль сечения деформатора. Значения коэффициентов  $K$  и  $b$  или угол наклона деформатора к горизонту определены в процессе экспериментальных исследований. Угол наклона равен  $0,26-0,35$  рад. Оптимальная длина деформаторов —  $0,53$  м, расстояние между ними —  $0,5$  м при ширине захвата стреловидного ножа —  $2$  м.

При дальнейшем совершенствовании конструкций корчевателей непрерывного действия в целях снижения энергоемкости процесса и улучшения качества работы целесообразно создавать корчеватели с пассивно-активным рабочим органом (рис. 2). При работе такого корчевателя пассивным рабочим органом лемешного типа подрезается пласт с корневой древесиной, а роторным рабочим органом, расположенным над ним и вращающимся по ходу движения агрегата, осуществляется активная деформация подрезаемой ленты, облегчая последующие операции валкования и подбора выкорчеванной древесины.

Выкорчеванная и очищенная от грунта древесина может использоваться как топливо или подвергаться дальнейшей переработке как сырье для промышленности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пути и эффективность использования древесно-кустарниковой растительности, сводимой на объектах мелиорации/А.П. М а т в е й к о, Г.И. З д о р о в ц е в, Ф.М. О л е х н о в и ч, В.П. Б а р а н ч и к. — Минск: БелНИИТИ, 1978. — 68 с. 2. М ы ш к и с А.Д. Математика для вузов: Специальные курсы. — М.: Наука, 1971. — 632 с.