

## У. МЕХАНИЗАЦИЯ И РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА МЕХАНИЗИРОВАННОЙ ПОСАДКИ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР ПОД ПОЛОГОМ ХВОЙНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

А.М. Комиссаров

(Белорусский технологический институт им. С.М. Кирова)

Исследованиями И.Д. Юркевича и Ю.Д. Сироткина (1962), Е. Вангенкнехта (1965), А.И. Градецкаса (1970), В.И. Юшка (1971) и других доказывалась перспективность введения ели под полог сосняков для повышения их продуктивности. В частности, Ю.Д. Сироткин отмечает, что введение ее под полог сосняков II класса возраста (сосняки мшистые, черничные, кисличные и др.) повышает продуктивность насаждения к возрасту рубки на 30 - 50%.

Объем работ по введению подпологовых культур с каждым годом будет возрастать. В настоящее время, по данным В.И. Юшка, только в Литовской ССР под пологом насаждений создано около 14 тыс. га культур ели и других теневыносливых пород.

Механизация работ по созданию второго яруса под пологом насаждения сложная и технически трудноосуществимая задача.

Целью настоящей работы является изучение возможности использования на посадке лесных культур под пологом насаждений узкогабаритного трактора Т-54Л Кишиневского тракторного завода в агрегате с сажалкой ЛМД-1.

Методикой исследований предусматривалось изучение в производственных условиях проходимости агрегата при посадке культур ели, его маневренности, производительности, кинематики посадочного аппарата и повреждаемости деревьев трактором и сажалкой.

Исследования проводились на нескольких участках Негорельского учебно-опытного лесхоза. Посадки осуществлялись в сосняках II класса возраста искусственного и естественного происхождения.

Наиболее характерный участок, где создавались подпологовые культуры, расположен в кв. 162 Негорельского лесничества. Ель обыкновенная вводилась в междурядья чистых сосновых культур, посаженных по схеме 2,0x1,0м. Состав насаждения - 10С + Б, средняя высота 19,3м, средний диаметр 17,7см, бонитет 1, полнота 0,95, тип леса-сосняк мшистый. Посадка культур ели осуществлялась без подготовки почвы сажалкой ЛМД-1 в агрегате с трактором Т-54Л.

Учет показателей, характеризующих работу тракторного агрегата под пологом насаждения, производился на отрезке гона протяженностью 100м. Коэффициент проходимости агрегата определялся отношением пути по прямой к фактическому пути, пройденному агрегатом под пологом насаждения. Скорость движения агрегата измерялась по общепринятой методике (ОСТ 70.16.3-72).

Повреждаемость деревьев изучалась в процессе работы агрегата. Учитывались повреждения, нанесенные деревьям в отдельности трактором и сажалкой, как незначительные в виде содранной коры, так и значительные, глубже камбиального слоя.

Исследованиями установлено, что коэффициент проходимости посадочного агрегата под пологом культур в 2-метровых междурядьях был близким к единице. В этих условиях агрегат двигался почти прямолинейно или незначительно копировал кривизну междурядья. Производительность лесопосадочного агрегата составляла 2 - 2,2 пог.км/час. Повреждения деревьев трактором и сажалкой носили случайный характер. Подсчитано, что мелкие повреждения в виде содранной коры, наносимые деревьям трактором составили всего 0,7%, сажалкой 0,6%. Повреждения древесины стволов деревьев случались еще реже и составляли соответственно 0,4 и 0,3%.

Машинная посадка ели под пологом сосняка естественного происхождения произведена в мае 1973г. в колхозном лесу, прилегающем к центральной усадьбе Негорельского учлесхоза. Состав насаждения 10С, возраст 40 лет, средняя высота 18,2 м, средний диаметр 16,4 см, число стволов на 1 га 1300 шт, бонитет 1, полнота 0,7, запас 195 м<sup>3</sup>.

Посадка осуществлялась без подготовки почвы по схеме 3,5 x 1 м. Перед посадкой на участке была проведена проходная рубка. В целях облегчения продвижения агрегата были проведены ходовые линии.

Замеры показали, что коэффициент проходимости посадочного агрегата в насаждении естественного происхождения составил

0,96, что свидетельствует о хорошей маневренности и проходимости агрегата.

Часовая производительность посадочного агрегата в среднем составила немногим более 2пог.км, что несколько ниже производительности этого же агрегата при посадке на вырубке.

В процессе посадки имели место повреждения стволов деревьев трактором (гусеницами и ограждением кабины) и сажалкой. Мелкие повреждения, нанесенные деревьям трактором, составили 2,4%, сажалкой 1,6%. Количество значительных повреждений составили всего 1,14%.

Из анализа опытных данных выявлено, что лучшие показатели работы посадочного агрегата получены при посадке культур под пологом насаждений искусственного происхождения.

Качество посадки во многом зависит от работы посадочного аппарата сажалки. В связи с этим проведено исследование кинематики ротационного посадочного аппарата сажалки ЛМД-1.

За критерий устойчивой работы посадочного аппарата принимается постоянство заданного шага посадки. Отклонение от заданного шага допускается до 10%.

Теоретически окружная скорость зажима с сеянцем  $\omega$  должна быть равна поступательной скорости посадочного агрегата  $v_m$ , т.е.

$$\omega_z = v_m \quad (1)$$

В параметрической форме уравнение движения зажима с сеянцем по отношению к неподвижным осям координат X и Y будет (рис. 1):

$$\left. \begin{aligned} X &= v_m t + R \cos \omega t \\ Y &= R(1 - \sin \omega t) \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

где  $t$  - время движения;  $R$  - радиус точки зажима сеянца относительно оси 0;  $\omega$  - угловая скорость зажима.

Траектория движения зажима геометрически является трохойдой. В момент входа зажима в посадочную щель нижняя точка зажима располагается на высоте  $Y = h$  глубине щели. Угол поворота зажима  $\alpha = \omega t$ .

Из уравнения (2)  $\sin \alpha = 1 - \frac{h}{R}$ .

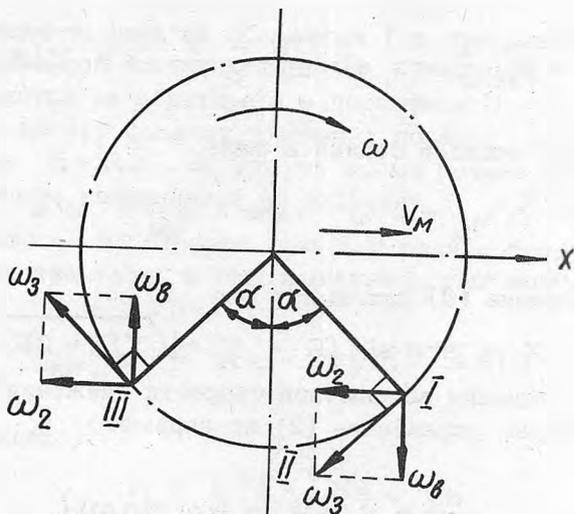


Рис. 1.

Но так как  $\sin \alpha = \frac{V_M}{R\omega} = \frac{1}{\lambda}$  или  $1 = \frac{h}{R} = \frac{1}{\lambda}$ ,

откуда  $\lambda = \frac{R}{R-h}$ .

Уравнение абсолютного движения зажима получим, исключив из уравнения (2) параметр  $t$ .

$$\sin \omega t = \frac{R - Y}{R},$$

откуда  $\omega t = \arcsin \frac{R - Y}{R}$ , (3)

$$t = \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{R - Y}{R},$$
 (4)

$$\begin{aligned} \cos \omega t &= \sqrt{1 - \sin^2 \omega t} = \sqrt{1 - \frac{R - 2RY + Y^2}{R^2}} = \\ &= \frac{1}{R} \sqrt{Y(Y - 2R)}. \end{aligned}$$
 (5)

Полученные по формулам (3), (4) и (5) значения подставим в уравнение (2).

$$X = v_M \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{R - Y}{R} + \sqrt{Y(Y - 2R)}. \quad (6)$$

В момент посадки сеянца в шель

$$v_M = -\omega R \quad \text{или} \quad v_M = \omega R.$$

Тогда уравнение (6) принимает вид

$$X = \arcsin(R - Y) + \sqrt{Y(Y - 2R)}.$$

Для нахождения абсолютной скорости движения зажима про- дифференцируем уравнение (2) по параметру  $t$ .

$$\left. \begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= v_x = v_M - R\omega \sin \omega t \\ \frac{dy}{dt} &= v_y = R\omega \cos \omega t \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

откуда абсолютная скорость зажима

$$\begin{aligned} v &= \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_M^2 - 2v_M R\omega \sin \omega t + R^2 \omega^2 \sin^2 \omega t +} \\ &+ R^2 \omega^2 \cos^2 \omega t = \sqrt{v_M^2 - 2v_M R\omega \sin \omega t + 2R^2 \omega^2}. \end{aligned} \quad (8)$$

В действительности, в процессе посадки  $v_a \neq -v_M$  вследствие различного пути, проходимого сажалкой и зажимом с сеянцем относительно посадочной щели. Горизонтальная составляющая окружной скорости зажима  $\omega_r = \omega \cos \alpha$  будет меньше поступательной скорости агрегата на величину

$$v_c = v_M - \omega \cos \alpha,$$

где  $\bar{v}_c$  - скорость движения сеянца относительно поверхности поля;  $\alpha$  - угол поворота луча с зажимом относительно вертикали.

Вертикальная составляющая окружной скорости зажима

$$\omega_b = \omega \sin \alpha.$$

При переходе зажима из положения I в положение III направление вертикальной составляющей  $\omega_V$  окружной скорости зажима изменится на обратное и в положении II  $\omega_V = 0$ .

Приводное колесо сажалки в момент посадки переместится на расстояние  $S = R\alpha$ . За это же время сеянец переместится в горизонтальном направлении на величину  $S_1 = R \sin \alpha$ .

Таким образом, на отрезке пути I-II сеянец будет перемещаться (протаскиваться) в горизонтальном направлении вперед на величину

$$\Delta S = R\alpha - R \sin \alpha = R(\alpha - \sin \alpha)$$

и вниз на величину

$$h = R(1 - \cos \alpha).$$

По данным А.И. Баранова (1964), протаскивание сеянца по горизонтали для сажалки СЛН-1 составляет 2,2 см, а по вертикали до 3 см. Протаскивание сеянца возрастает до 5 см и более с появлением скольжения приводных колес сажалки.

Производительность сажалки может определяться по формуле:

$$v_M = \frac{l}{t},$$

где  $l$  - шаг посадки;  $t$  - время подачи сеянца в зажим, сек.

Конструктивная длина лучей зажимов определяется исходя из окружной скорости движения посадочного аппарата

$$\omega = \frac{\pi R n}{30},$$

откуда

$$R = \frac{30\omega}{\pi n},$$

где  $n$  - число оборотов в минуту ротационного посадочного аппарата.

Окружная скорость зажима определится из условия (1).

На основании полученных результатов можно сделать следующее заключение:

1. Трактор Т-54Л и сажалка ЛМД-I вполне пригодны для применения их на посадке подпоговых лесных культур в хвойных насаждениях с полнотой до 0,7.

2. Повреждаемость стволов деревьев лесопосадочным агрегатом в культурах сосняков практически отсутствует, а в насаждениях естественного происхождения составила немногим более 1 %.

3. Кинематика посадочного аппарата сажалки ЛМД-1 удовлетворяет требованиям агротехники.

4. Перед машинной посадкой подпологовых культур в насаждении должна быть проведена очередная рубка ухода и проведены ходовые линии для прохода посадочного агрегата.

5. Качество машинной посадки подпологовых культур вполне удовлетворительное.

6. Габаритная ширина сажалки не должна превышать ширину трактора.

7. Для посадки крупномерного посадочного материала должна быть разработана лесная сажалка по ширине не превышающая габаритной ширины трактора Т-54Л.

## ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН И ОРУДИЙ НА ВЫРАБОТАННЫХ ТОРФЯНИКАХ

Л.С. Застенский, Н.А. Алексейчик

(Белорусский технологический институт им. С.М. Кирова,  
Белорусский институт механизации и электрификации  
сельского хозяйства)

При движении тракторных агрегатов по грунтам со слабой несущей способностью, к которым относятся и торфяные почвы, образуется глубокая колея.

Испытания тракторов на болотных почвах показали, что при погружении гусениц в грунт на глубину 20 - 35 см вызывает потерю проходимости тракторных агрегатов, а затем и полную остановку их.

По характеру проходимости тракторов в весенний период площади выработанных торфяников можно разделить на 4 категории:

1) площади с хорошей проходимостью. Расположены на повышенных местах с полной выборкой торфяной залежи. Уровень грунтовых вод на таких местах колеблется от 0,9 до 2 м. Допустимое удельное давление на грунт выше  $0,9 \text{ кг/см}^2$ . На та-