

УДК 630*323

О.Р. Чайка

Брянская государственная инженерно-технологическая академия

Чайка Олег Ростиславович родился в 1958 г., окончил в 1980 г. Брянский технологический институт, кандидат технических наук, доцент Брянской государственной инженерно-технологической академии. Имеет около 60 печатных работ в области изучения лесозаготовительной и лесохозяйственной техники.
E-mail: oleg.chayka@mail.ru



МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ДОСТУПНОСТИ ДЕРЕВЬЕВ ДЛЯ ЗАХВАТА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ РАБОТЫ ХАРВЕСТЕРА

Предложена новая методика оценки доступности деревьев для захвата и срезания при моделировании работы харвестера на выборочных рубках. Особенностью предложенного алгоритма является учет возможности захвата деревьев с нескольких стоянок, в том числе, расположенных на соседних волоках.

Ключевые слова: моделирование, харвестер, несплошная рубка, доступность.

Применение многооперационных машин на прореживаниях и проходных рубках ухода за лесом позволяет повысить производительность труда и улучшить условия работы. В связи с большим разнообразием таксационных показателей естественных и искусственных насаждений актуальным является разработка оптимальных параметров технологического оборудования харвестеров и технологических схем их работы. Для решения этой задачи необходимо создать имитационную математическую модель.

Технологический цикл заготовки сортиментов харвестером состоит из следующих приемов и движений: наводка валочно-сучкорезно-раскряжевой головки на дерево и его захват; срезание, сталкивание и подтаскивание дерева в зону обработки; обрезка сучьев и раскряжевка ствола.

В процессе работы машина движется задним ходом, по намеченному визиру убираются все деревья, мешающие движению, одновременно выполняется необходимая выборка деревьев на полупасеках. Путь машины может отклоняться от основного в це-

лях наименьшей вырубке здоровых деревьев на волоке.

При несплошных рубках леса доступность деревьев для захвата и срезания ограничена экземплярами, оставляемыми для дальнейшего роста. Доступность срезаемых деревьев – показатель, характеризующий качество работы машины, способность разрезать насаждение до заданной густоты. Он накладывает ограничения на оптимизируемые параметры оборудования и технологии. В работе [2] этот показатель, наряду с повреждаемостью крон и стволовой части деревьев, применяется для оценки эффективности использования машин.

Составление методики и алгоритма оценки доступности деревьев является существенной частью разработки общей имитационной модели работы харвестера.

Решение данной задачи может быть выполнено путем создания на экране карты выдела с предоставлением пользователю возможности на основе визуального представления имитируемого древостоя изменить назначения деревьев в рубку в зависимости от их

расположения либо по другим критериям [1]. Однако такой подход не позволяет получать достаточное количество наблюдений в ходе проведения вычислительного эксперимента.

Предлагаемая нами методика дает возможность производить оценку доступности деревьев, назначаемых в рубку, за счет сравнения их координат с координатами перемещающейся по насаждению машины. Участок леса, на котором моделируется рубка, задается рядом параметров, генерируемых на ЭВМ, с учетом законов распределения случайных величин.

Положение деревьев первоначально задается в декартовой системе координат (рис. 1). Перемещение машины по насаждению выражается изменением ее координат. Расстояние между рабочими стоянками машины назначается в зависимости от максимального вылета манипулятора, почвенно-грунтовых условий и параметров насаждения. При этом должна создаваться непрерывная зона обработки.

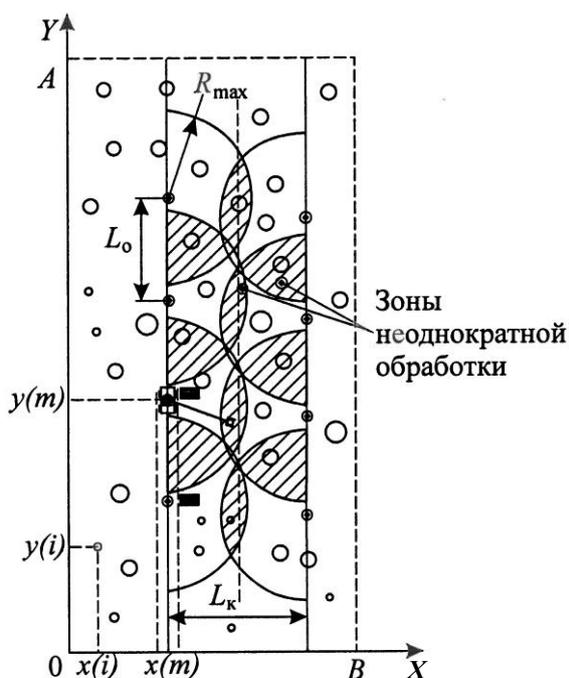


Рис. 1. Схема моделирования работы харвестера

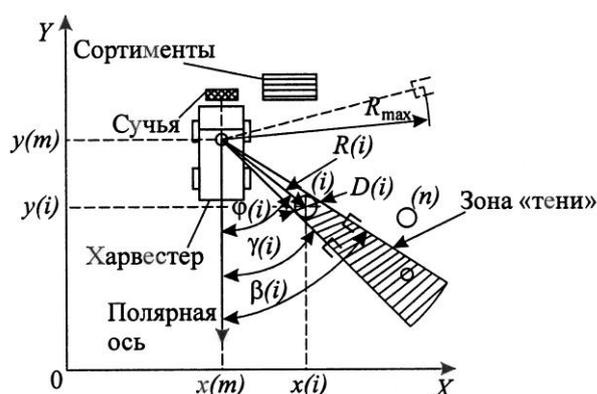


Рис. 2. Схема расчета доступности деревьев для срезания

Положение деревьев относительно машины задается в полярной системе координат с центром на оси поворотной колонны (рис. 2). Применение полярной системы координат, кроме решения задачи оценки доступности для захвата и срезания, позволит в процессе моделирования получить данные для расчета производительности машины, так как модуль радиус-вектора $|R_i|$ равен вылету манипулятора при захвате дерева, а полярный угол – углу между осями волокна и манипулятора:

$$|R_i| = \sqrt{(x_m - x_i)^2 + (y_m - y_i)^2};$$

$$\varphi_i = \cos^{-1} \frac{y_m - y_i}{|R_i|},$$

где m – номер стоянки машины;
 i – номер дерева;

x_m, y_m – координаты машины;

x_i, y_i – координаты дерева;

R_i – вылет манипулятора машины.

Каждое дерево, которое не подлежит рубке, образует зону «тени». Оказавшиеся там деревья не могут быть захвачены с данной стоянки машины. Границы этой зоны определяются полярными углами β_i и γ_i , величина которых зависит от диаметра ствола дерева D_i и его расстояния от машины:

$$\beta_i = \varphi_i + \sin^{-1} \frac{D_i}{2|R_i|};$$

$$\gamma_i = \varphi_i - \sin^{-1} \frac{D_i}{2|R_i|}.$$

Сформулируем условия доступности n -го дерева, назначенного в рубку, для захвата и срезания:

1. Дерево должно находиться в зоне досягаемости манипулятора:

$$|R_i| \leq R_{\max},$$

где R_{\max} – максимальный вылет манипулятора машины.

2. Приведенное ниже неравенство не выполняется ни разу для всех оставляемых для дальнейшего роста деревьев, модули радиус-векторов которых меньше чем у него:

$$\gamma_i < \varphi_n < \beta_i.$$

Срезанные деревья учитывают, исключая их координаты из массива данных о параметрах насаждения. Для того, чтобы учесть возможность захвата деревьев с разных позиций, работа машины моделируется на участке, расположенном между двумя технологическими коридорами (см. рис. 1). При этом нет необходимости определять размеры зон неоднократной обработки, которые будут меняться в зависимости от параметров оборудования и технологии работы.

Таким образом, предлагаемая методика оценки доступности деревьев для захвата и срезания позволяет при математическом моделировании работы харвестеров на несплошных рубках леса учесть непрямолинейность

движения машины и тот фактор, что отдельные деревья могут быть обработаны с двух и более позиций машин, в том числе, расположенных на соседних волоках.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Лыщик П.А., Гурин Н.И., Капыш Ю.Ф.* Компьютерная система для моделирования лесотранспортных сетей на основе гистехнологий // Информационные технологии в управлении и моделировании: Междунар. науч.-техн. интернет-конф. Минск, БГТУ, 2005. Режим доступа: <http://conf.bstu.ru/conf/docs/0030/0699.doc>.

2. *Сюнев В.С.* Новые информационные технологии как инструмент оптимального выбора машин для лесозаготовок // Лесн. журн. 2004. № 1. С. 124–144. (Изв. высш. учеб. заведений).

O.R. Chaika

Bryansk State Academy of Engineering and Technology

Technique of Tree Availability Assessment for Gripping at Harvester Operation Simulation

The new technique of tree availability assessment for gripping and cutting at the harvester operation simulation in selective felling. The peculiar character of the algorithm offered is taking into account the possibility of gripping trees from several sites located at neighboring technological paths.

Keywords: simulation, harvester, selective felling, availability.