

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОТДЕЛЕНИЯ ЯГОД КЛЮКВЫ КРУПНОПЛОДНОЙ ОТ ПОБЕГОВ ПРИ УБОРКЕ СПОСОБОМ ЗАТОПЛЕНИЯ ПЛАНТАЦИЙ

Л.В. Мисун, докт. техн. наук, профессор, В.М. Гришук, ассистент (УО БГАТУ);
В.Г. Лягуский, директор (РСХУП «Беларускія журавіны»)

Технология уборки ягод способом затопления плантаций, состоящая из нескольких операций, является предпочтительной при промышленном производстве. Одной из наиболее важных является операция отделения ягод от побегов. Процесс осуществляется на предварительно затопленной водой плантации [1] с использованием устройства для отделения ягод. Конструкция машины включает битерный многосекционный барабан, навешиваемый на переднюю навеску трактора [2].

Несмотря на то, что процесс отделения ягод полностью механизирован, он, тем не менее, остается недостаточно изученным в части физической его сущности и теоретического обоснования. Поэтому далее рассмотрим некоторые теоретические закономерности протекания операции.

Установлено, что часть ягод отделяется от побегов при ударном воздействии рабочих органов [1]. Расчеты показали, что скорость удара планки о ягоду, обеспечивающая отрыв последней, изменяется в зависимости от физико-механических свойств ягод и побегов в пределах 1,0...3,7 м/с при времени ударного взаимодействия $t = 0,07...0,008$ с [1].

Однако в ходе исследований процесса отделения ягод в условиях производства было установлено, что основная часть зрелых слабозакрепленных ягод отделяется вследствие воздействия потока воды, создаваемого барабаном уборочной машины. В целом этот процесс является характерным, поэтому в данной работе проведем его теоретическое исследование.

Решая проблему действия барабана устройства для отделения ягод клюквы в части давления планки на воду, используем теорию Морнея [3]. Для этого рассмотрим кинематическую картину движения воображаемой лопасти, на которой расположена отдельная планка.

При установившемся движении радиального барабана как в отношении скорости вращения, так и скорости перемещения, расположенные на окружности некоторого радиуса r точки будут описывать обыкновенные циклоиды. Таким образом, окружность радиуса r может рассматриваться в качестве катящегося круга, причем все точки, расположенные внутри него, описывают укороченные циклоиды, а все точ-

ки вне круга - удлиненные циклоиды.

Если показатель кинематического режима равен единице, то движение барабана можем представить в виде окружности радиуса r , которая будет катиться без скольжения по некоторой горизонтали. При этом, исходя из приведенного выше условия, скорость перемещения уборочного агрегата будет равна окружной скорости катящегося круга, т. е.:

$$v_m = \frac{\pi \cdot r \cdot n}{30}, \quad (1)$$

что дает возможность заменить линейную скорость угловой.

Рассматривая воображаемую лопасть с закрепленной на ней планкой (рис. 1) при данном угле действия φ для точки A , лежащей на расстоянии x от центра O , получаем из сложения скоростей c и v_m величину и направле-

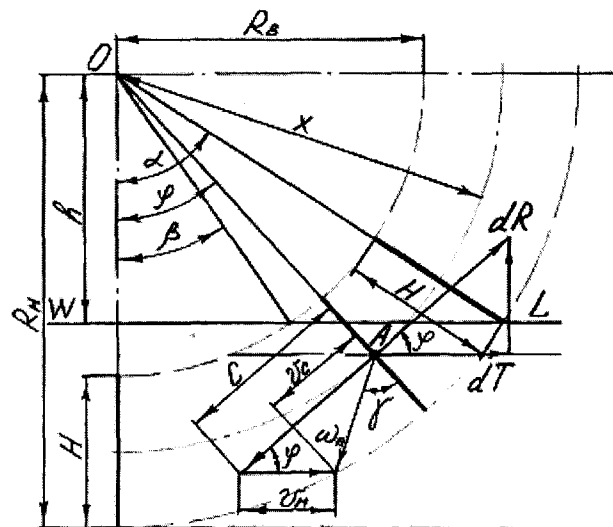


Рис. 1. Кинематика движения планки барабана в воде

ние скорости ω_n действительного перемещения планки относительно воды.

Проекция этой скорости на нормаль к плоскости воображаемой лопасти названа действующей скоростью планки, представляющей собою ту скорость, с которой планка движется в воде перпендикулярно своей поверхности

$$v_c = c \cdot v \cdot \cos \varphi. \quad (2)$$

Выражая окружную скорость c в зависимости от числа оборотов барабана с планками n и радиуса x для действующей скорости точки A , будем иметь следующее выражение:

$$v_c = \frac{\pi \cdot n_n}{30} (x - r \cdot \cos \varphi). \quad (3)$$

Это выражение равносильно тому, что точка A будет вращаться относительно некоторого центра с радиусом $(x - r \cdot \cos \varphi)$ (рис. 2). Радиус вращения точки A пересекает в точке B катящийся круг радиуса r . Если около CD описать окружность, то она пересечется радиусом CA в точке F , причем дуга FD будет равна дуге BD катящегося круга. Таким образом, если оба круга катить одновременно по горизонтали HK , то точки B и F попадут в одну и ту же точку C , расположенную на горизонтали, в силу чего точка F при изменении радиуса всегда будет оставаться на нем.

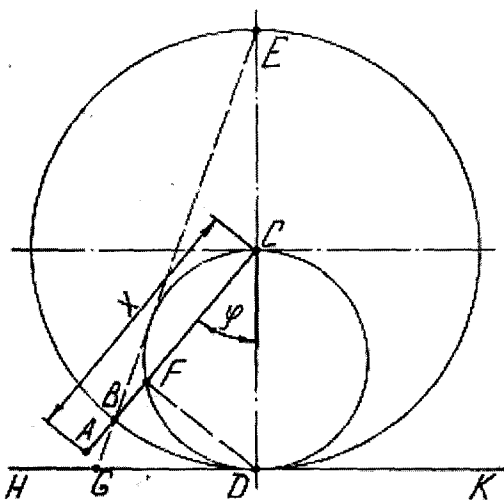


Рис. 2. Точка опоры воображаемой лопасти барабана уборочной машины

Последнее равносильно тому, что радиус перемещается по своему направлению, одновременно вращаясь около точки F .

Из рис. 2 видно, что

$$\overline{CF} = r \cdot \cos \varphi. \quad (4)$$

Точка F , перемещающаяся лишь в плоскости воображаемой лопасти, не испытывает сопротивления от воды и рассматривается в силу этого как опора. Таким образом, точка A , расположенная на расстоянии $CA = x$ от оси катящегося круга, будет вращаться относительно точки F на

радиусе:

$$\overline{FA} = \overline{CA} - \overline{CF} = x - r \cdot \cos \varphi. \quad (5)$$

Переходя к определению давления воды на планку и исходя из квадратичного закона сопротивления [4], получаем силу сопротивления перемещению планки в водной среде:

$$R = \frac{1}{2} \rho \cdot F \cdot v_c^2, \quad (6)$$

где ρ - плотность воды, $H \cdot c^2 / M^4$ [5];

F - площадь поперечного сечения отдельной планки, m^2 ;

v_c - действующая скорость планки, m/c .

Принимая действующую скорость планки (с учетом требований к скорости перемещения планки для обеспечения гарантированного отрыва ягоды от побега при ударном воздействии $v_c = 1$ м/с) сопротивление ягоды отрыву составляет $0,7 \dots 1,5$ Н [1], а площадь поперечного сечения в соответствии с результатами лабораторного опыта по определению гидравлической крупности ягод клюквы крупноплодной находится в пределах $0,6 \dots 2,8$ cm^2 , после проведения вычислений можем констатировать, что сила воздействия потока воды, создаваемого барабаном уборочной машины, на отдельно взятую ягоду в соответствии с ее размерами составит $0,75 \dots 3,5$ Н.

Кроме того, проведенные расчеты показали, что для различных фракций ягод естественная сила выгалькивания затопленных ягод из воды будет составлять $0,4 \dots 3,5$ Н.

Полученные результаты свидетельствуют, что гидравлическое воздействие турбулентного потока, создаваемого устройством для отделения ягод клюквы, в сочетании с силой естественного выгалькивания затопленных ягод из воды, обеспечивает условия для гарантированного отрыва ягод от побегов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мисун Л.В. Научные и технологические основы производства крупноплодной клюквы. - Мн.: Бел. изд. товарищество «Хата», 1995. - 135с.
2. Патент № 1082 на полезную модель «Устройство для отделения ягод клюквы»/ Г.Г. Лягуский, В.Г. Лягуский, Л.П. Шостакович, Л.В. Мисун, В.М. Грищук, А.А. Шупилов. № и 20030006, заявл. 10.01.2003; опубл. 02.07.2003 НЦИС РБ.
3. Алферьев М.Я. Судовые гребные колеса (теория и основы расчета).- М.: Речиздат, 1940. - 256с.
4. Киселев П.Г. Справочник по гидравлическим расчетам. - М.: Госэнергоиздат, 1950. - 568с.
5. Задачник по гидравлике. Под ред. И.И. Агроскина. - М.: Энергия, 1964. - 385с.