

Рисунок 2 – Показатели работы очесывающего аппарата:
1 – показатель повреждения стеблей; 2 – показатель разрыва стеблей;
3 – показатель раздавленных стеблей

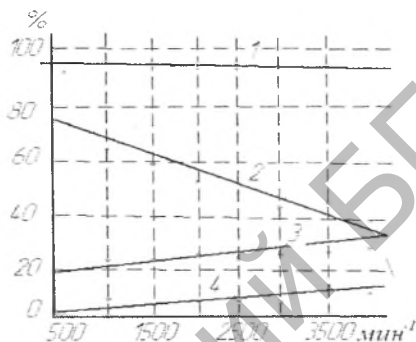


Рисунок 3 – Показатели очеса в зависимости от частоты вращения очесывающего барабана:
1 – чистота очеса; 2 – коробочки в ворохе; 3 – свободные семена; 4 – повреждаемые стебли

Заключение

Анализ теоретических зависимостей показывает, что наилучшие показатели чистоты очеса обеспечиваются при частоте вращения барабана 200–250 мин⁻¹.

Литература

1. Черников В.Г. Машины для уборки льна (Конструкция, теория и расчет). – М.: ИНФА-М, 1999. 210 с.
2. Черников В.Г. Конструкции очесывающих аппаратов и их анализ/ Материалы 11 междунар. на уч.– практ. конф. «Наука и производство – пути развития и ожидаемые результаты»: Тез. докл.: Вол. гда, 11–13 марта 2008. –С. 260–268.

УДК: 631.356.41

ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ГИБКИЙ РЕЖУЩИЙ ЭЛЕМЕНТ РАБОЧЕГО ОРГАНА БОТВОДРОБИТЕЛЯ

Белый С.Р. ст. преподаватель, Еднач В.И. ст. преподаватель, Гончарко А.А. ст. преподаватель
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь

В статье обоснована необходимость предуборочного удаления ботвы картофеля, изложены основные положения, использованные при проектировании ботводробителя с роторно-проволочным рабочим органом, приведен анализ силового воздействия на режущий элемент рабочего органа ботводробителя. Указана техническая характеристика экспериментального образца ботводробителя.

Введение

Ботва препятствует нормальной работе картофелеуборочных машин [1, 2, 3, 4, 5]: нескошенная ботва и сорняки являются причиной забивания рабочих органов, что влечет за собой потери клубней, снижение производительности агрегатов и вызывает продолжительные простои. Попадая на отсеивающие приспособления, ботва образует дополнительную сетчатую поверхность, что ухудшает сепарацию почвы и затрудняет отделение клубней. Все это делает необходимым предуборочное удаление ботвы.

Отраслевым регламентом на возделывание семенного, продовольственного картофеля и картофеля, идущего на технические цели [1], для предуборочного удаления ботвы картофеля рекомендуется использовать ботводробители КИР-1,5, БД-4, БД-6, которые обеспечивают измельчение ботвы и разбрасывание ее по полю.

Основная часть

Для проведения предуборочного удаления ботвы картофеля целесообразно использовать ботводробитель, рабочий орган которого имеет гибкие режущие элементы [5].

При работе ботводробителя любая точка режущего элемента совершает сложное движение: вращательное с частотой ω вокруг оси барабана и поступательное со скоростью агрегата V_a . Как известно, траектория абсолютного движения указанной точки представляет собой циклоиду, которую можно описать уравнениями:

$$\begin{cases} X = V_a t - R \sin \omega t \\ Y = R (1 - \cos \omega t) \end{cases}$$

где R – радиус точки режущего элемента.

Так как цепочно-проволочная петля (режущий элемент), закрепленная за оба конца при вращении находится под действием центробежной силы и сил сопротивления резанию, то в плоскости, проходящей через ось вращения барабана, она принимает форму, близкую эллипсу, малая ось которого равна расстоянию между двумя его концами, а большая зависит от длины режущего элемента. Зная размеры картофельной грядки, изменением длины режущего элемента и расстояния между его концами, можно добиться такой формы петли, при которой будет наблюдаться наиболее полное копирование поверхности поля, т.е. будет наиболее полно удаляться растительность с поверхности картофельной грядки.

Применяя режущие элементы различной длины, можно добиться уборки ботвы, свалившейся в междурядья. Также было сделано предположение, что согласно теории резания Желиговского, установка режущего элемента под некоторым углом к оси вращения, приведет к трансформации «угла лезвия», т.е. лезвие станет «острее», что положительно скажется на качестве работы ботводробителя.

Но в данном случае необходимо учитывать и форму петли в проекции на плоскость, перпендикулярную оси вращения барабана. Для определения формы указанной проекции проанализируем силовое воздействие, которое испытывает петля при выполнении технологического процесса удаления ботвы.

Режущие элементы на роторе установлены радиально, поэтому интенсивность ударов режущим элементом изменяется в радиальном направлении прямо пропорционально расстоянию точек элемента от центра вращения барабана. Следовательно, сила удара по длине элемента различна.

Но для перерезания ботвы требуется определенное усилие, которое обуславливает постоянство ударного воздействия во всех его точках, т.е. выполняется условие:

$$V_{y\alpha} = V_{\alpha i} \cdot \cos \alpha_i$$

где $V_{y\alpha}$ – скорость ударного воздействия режущего элемента на ботву, м/с; $V_{\alpha i}$ – окружная скорость режущего элемента в любой точке; α – угол между точкой режущего элемента и ботвой.

Точки режущего элемента, расположенные на его поверхности удалены от центра вращения на различных расстояниях, поэтому можно записать:

$$V_{y\alpha} = \frac{\pi R_a n}{30}, \quad V_{\alpha} = \frac{\pi R n}{30}$$

Подставив значения $V_{y\alpha}$ и V_{α} в систему уравнений получим:

$$R = \frac{R_a}{\cos \alpha}$$

Рассмотрим рисунок 1. Из рисунка следует:

$$\begin{aligned} AC &= Rd\theta, AB = dR \text{ угол } ABC = \alpha, OC = OA = R \\ AC/AB &= \operatorname{tg} \alpha \end{aligned}$$

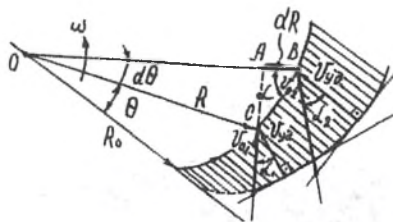


Рисунок 1 — Схема к анализу воздействия на режущий элемент

$$\frac{Rd\theta}{dR} = \operatorname{tg} \alpha.$$

Дифференцируя уравнение (4) получим:

$$dR \cos \alpha - R \sin \alpha d\alpha = 0,$$

откуда

$$\frac{dR}{R} = \operatorname{tg} \alpha d\alpha.$$

После подстановки значения из выражения (2) в уравнение (1) и некоторых преобразований имеем:

$$d\theta = \operatorname{tg}^2 \alpha d\alpha.$$

Проинтегрировав выражение (2) при $\theta=0$, $C = -(\operatorname{tg} \alpha_0 - \alpha_0)$ имеем:

$$\theta = \operatorname{tg} \alpha - \alpha + c.$$

Окончательно получим:

$$\theta = (\operatorname{tg} \alpha - \alpha) - (\operatorname{tg} \alpha_0 - \alpha_0).$$

Профиль, который отвечает условию постоянства ударного воздействия во всех точках режущего элемента, можно описать уравнениями:

$$\begin{cases} \theta = (\operatorname{tg} \alpha - \alpha) - (\operatorname{tg} \alpha_0 - \alpha_0) \\ R = R_0 \cos \alpha_0 / \cos \alpha \end{cases}$$

Эти уравнения представляют собой уравнения эвольвенты. Т. е. при взаимодействии режущего элемента с ботвой, петля в боковой проекции приобретет форму эвольвенты. Данное обстоятельство необходимо учитывать при определении длины отрезка проволоки необходимого для изготовления режущего элемента. С другой стороны, указанное заключение позволяет сделать вывод, что концы режущего элемента нельзя устанавливать под углом к оси вращения ротора, иначе произойдет искривление формы петли, что не позволит точно копировать поперечный профиль картофельной грядки и ухудшит полноту удаления ботвы картофеля.

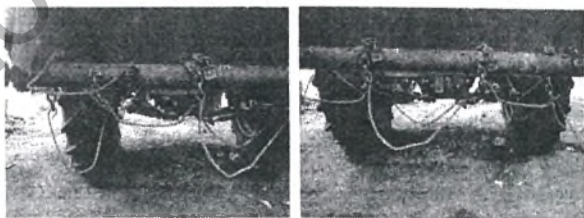


Рисунок 2 — Нарушение формы петель

Для проверки данного предположения была проведена серия экспериментов, целью которых было установить влияние установки петли под различными углами к оси вращения на качество выполнения технологического процесса ботводробителя. По результатам этих опытов можно сделать вывод, что установка

петель под различными углами к оси вращения, ведет к нарушению формы петли (рисунок 2) и нарушению технологического процесса работы ботводробителя. Это подтверждает теоретические выводы о силовом воздействии на петлю, изложенные выше.

С учетом вышесказанного разработан рабочий орган для предуборочного удаления ботвы картофеля (рисунок 3) и изготовлен экспериментальный образец ботводробителя с указанным рабочим органом.



Рисунок 3 – Рабочий орган ботводробителя

Заключение

Для проведения предуборочного удаления ботвы картофеля целесообразно использовать ботводробитель, рабочий орган которого имеет гибкие режущие элементы. При работе ботводробителя, проекция цепочно-проволочной петли (режущего элемента) в плоскости, проходящей через ось вращения барабана, принимает форму, близкую эллипсу, малая ось которого равна расстоянию между двумя его концами, а большая зависит от длины режущего элемента. Зная параметры картофельной грядки, изменением длины режущего элемента и расстояния между его концами, можно добиться копирования поверхности поля, т.е. будет наиболее полно удаляться растительность с поверхности картофельной грядки. Применяя режущие элементы различной длины, можно добиться уборки ботвы, свалившейся в междурядья. При взаимодействии режущего элемента с ботвой, петля в боковой проекции приобретет форму эвольвенты. Данное обстоятельство необходимо учитывать при определении длины отрезка проволоки необходимого для изготовления режущего элемента. Установка петель под различными углами к оси вращения ведет к искривлению формы петли, что не позволит точно копировать поперечный профиль картофельной грядки и нарушит технологический процесс работы ботводробителя.

Литература

1. Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Минсельхозпрод Респ. Беларусь. – Минск, 2006. – Режим доступа: <http://mshp.minsk.by>. – Дата доступа: 25.12.2006.
2. Банадьев С. А., Юхевич М. И. Особенности применения современных технологий возделывания картофеля // Картофелеводство: Сб. науч. тр. Вып. 10. Мн., 2000. - с. 230–241.
3. Кононученко Н.В., Ковшер В.П. Зависимость урожайности и семенных качеств картофеля от способов предуборочного удаления ботвы // Картофелеводство: селекция, семеноводство, агротехника: Сб. науч. тр. / БелНИИКПО. — Мн., 1986. - с. 129–136.
4. Колчинский Ю. Л., Колчина Л. М. Современные отечественные и зарубежные технологии производства картофеля: Обзор информ. / МСХ РФ. – М.: Информагротех, 1992. – 28с.
5. Белый С. Р. Результаты экспериментальной проверки ботводробителя с роторно-проволочным рабочим органом / Инженерный вестник №1 2007. – с. 49 – 51.

УДК 631.356.46

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ И КИНЕМАТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ БОТВОПОДЪЕМНИКА ДЛЯ СЕПАРИРУЮЩЕГО ЭЛЕВАТОРА

Портянко Г.И. к.т.н., доцент, Гурнович Н.П. к.т.н., доцент, Горный А.В. к.с.х.н., доцент,
Жишкевич М.М. к.с.х.н., Портянко Е.Г., аспирант
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь

В статье приведено теоретическое обоснование основных конструктивных и кинематических параметров влияющих на работу ботвоподъемника для сепарирующего элеватора.