



УДК 631:363.4

**В.И. Курдюмов,
П.Н. Аюгин,
Н.П. Аюгин**

СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

Наиболее энергоемким процессом подготовки корнеплодов к скармливанию является измельчение.

Наибольшее распространение получили машины, использующие способ измельчения резанием, поскольку резание, по сравнению с разрушением материала ударом или смятием, является наименее энергоемким. К тому же при ударе разрушающих элементов по корнеплодам из них выделяется клеточный сок, что противоречит зоотехническим требованиям.

Теория резания растительных материалов разработана акад. В.П. Горячкиным. Дальнейшее развитие она получила в трудах В.А. Желиговского, Н.Е. Резника, Г.И. Новикова и других ученых.

В зависимости от направления перемещения ножа или корнеплода по отношению к режущей кромке ножа резание подразделяют на нормальное (рубка), наклонное и скользящее.

Машины для измельчения корнеплодов чаще всего работают по принципу резания рубкой, что существенно увеличивает затраты энергии. Однако еще В.П. Горячкин установил, что в процессе резания лезвием решающее значение имеет скользящее (боковое) движение ножа, так как оно заметно понижает предел нормального давления на материал, необходимого для возбуждения процесса резания, и обеспечивает более чистый срез. Скользящее резание наименее энергоем-

ко, но трудно осуществимо вследствие больших значений угла трения корнеплодов о грани металлического клина. Поэтому чаще всего в измельчителях корнеплодов применяют наклонное резание, которое обеспечивает сравнительно низкую энергоемкость и хорошее качество измельчения.

Для снижения энергоемкости измельчения и повышения качества получаемого продукта необходимо провести исследования процесса резания кормовых материалов, направленные на выявление общих закономерностей резания с целью обоснования оптимальных параметров и режимов работы измельчающих аппаратов.

По данным В.А. Желиговского, при увеличении угла скольжения происходит увеличение удельной работы резания. В дальнейшем другими учеными было установлено, что при измельчении корнеплодов удельная работа резания имеет минимальное значение при угле скольжения 35-45° [2, 3, 4].

Одни ученые [5] утверждают, что при увеличении скорости ножа усилие резания уменьшается, другие [1, 6] указывают на независимость удельного давления резанию растительных материалов от скорости воздействия режущего инструмента, а некоторые [4, 7, 8] определяли оптимальные скорости для каждого отдельного

случая применительно к конкретной конструкции измельчителя.

Учитывая противоречивый характер сведений о влиянии угла скольжения и скорости резания на энергетические показатели процесса измельчения, необходимо провести дополнительные исследования влияния выше перечисленных факторов на удельную работу резания. С этой целью нами была создана экспериментальная установка, состоящая из маятникового копра с ножом, измерительной шкалы со стрелками и устройства для крепления корнеплодов. Для получения нужной скорости резания были просчитаны углы подъема копра, которые соответствуют скоростям 3, 5, 6, 7, 8, 9 и 10 м/с.

Конструкция ножа предусматривает возможность быстрого регулирования угла установки ножа в интервале от 0-45° (рис. 1). Опыты проводили на углах скольжения 0, 10, 20, 30, 40, 45°. Угол заточки ножа равнялся 15° согласно ГОСТ 441-58.

Опыты проводились следующим образом. Устанавливали требуемый угол наклона ножа (угол скольжения) и закрепляли морковь. Маятник поднимали на заданный угол и отпускали. Затем снимали показания прибора. Для определения работы, затраченной на преодоление сил трения в шарнирах, выполняли аналогичные действия на холостом ходу.

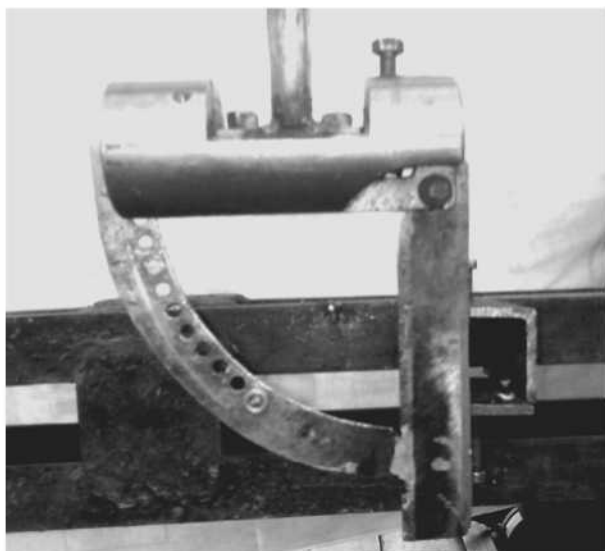


Рис. 1. Нож маятникового копра

После проведения опыта определяли площадь сечения срезанного образца моркови по формуле:

$$S = \pi d^2 / 4,$$

где d – средний диаметр образца моркови в месте среза.

Затем определяли удельную работу резания по формуле:

$$A_{уд.р} = (A_{полн} - A_{п.к.}) / S,$$

где $A_{полн}$ – полная работа, Дж:

$$A_{полн} = mgl(\cos\alpha_1 - \cos\alpha_2),$$

где m – масса маятника, кг;

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – ускорение свободного падения;

l – расстояние от оси вращения до центра тяжести маятника, м;

α_1 – угол исходного положения маятника, град.;

α_2 – угол взлета маятника после совершенной работы, град.;

$A_{п.к.}$ – работа, потраченная на преодоление сил трения в подшипниках, Дж:

$$A_{п.к.} = mgl(\cos\alpha_1 - \cos\alpha_2).$$

Обработав полученные данные, построили зависимости удельной работы резания от угла скольжения и скорости резания (рис. 2, 3).

При анализе полученных после проведения эксперимента данных было установлено, что для моркови максимальное снижение удельной работы резания наблюдается при углах скольжения 30-40° (примерно на 30-35%).

Анализируя экспериментальные данные, представленные на рисунке 3, можно отметить, что при увеличении скорости движения ножа наблюдается увеличение удельной работы резания. Характер полученной кривой подобен кривой (рис. 4), построенной по формуле определения сопротивления резания, предложенной Г.И. Новиковым:

$$P = k_m b f \delta + k_d h b + 0,025 h b v^2,$$

где k_m – коэффициент, учитывающий физико-механические свойства материала, для моркови $k_m = 7,5$;

b – длина ножа, м;

f – толщина лезвия ножа, м;

c – показатель степени, для моркови 0,5;

δ – предел прочности стружки;

$k_d = 1,7$ – коэффициент деформации стружки; толщина стружки, м;

v – скорость резания, м/с.

На основе вышеизложенного можно сделать следующие выводы.

1. Оптимальные углы скольжения при резании корнеплодов составляют 30-40°.

2. При измельчении корнеплодов с увеличением скорости движения ножа удельная работа резания возрастает.

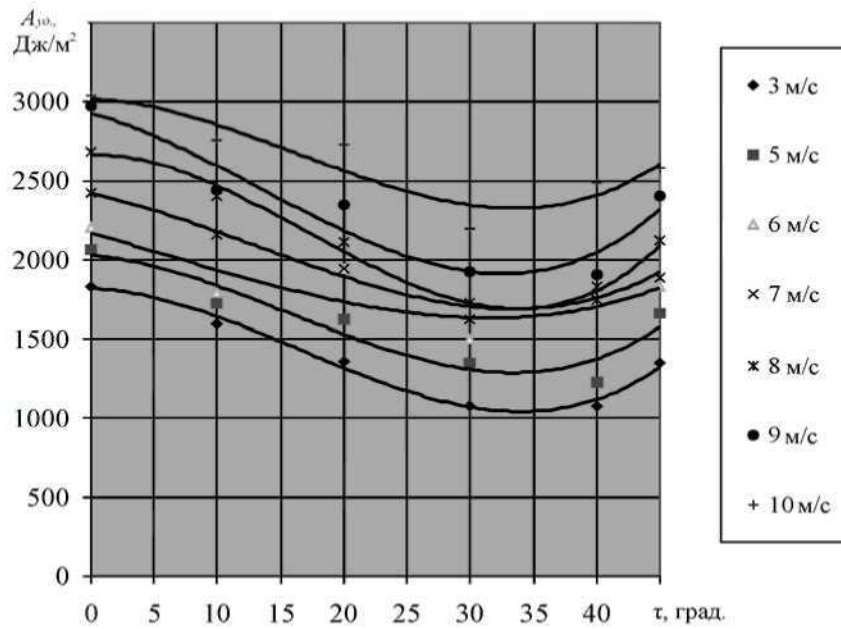


Рис. 2. Зависимость удельной работы резания моркови $A_{уд}$ от угла скольжения τ

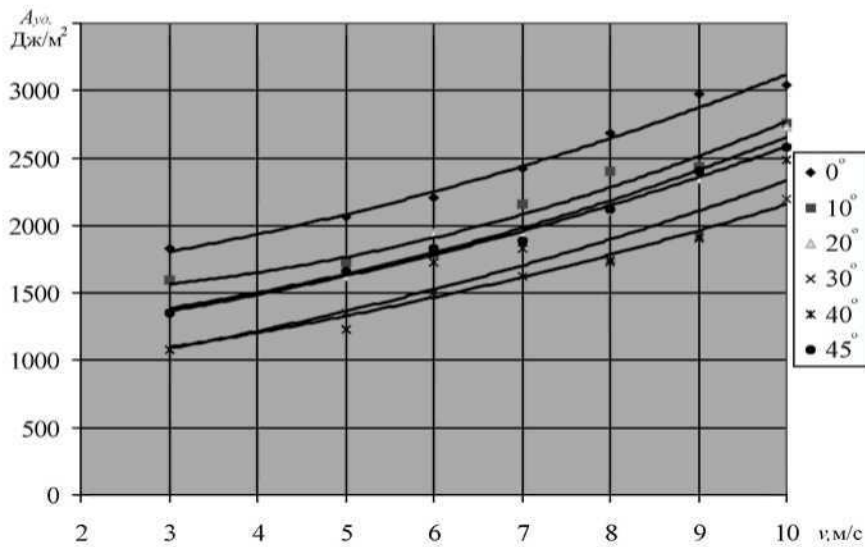


Рис. 3. Зависимость удельной работы резания моркови от скорости резания

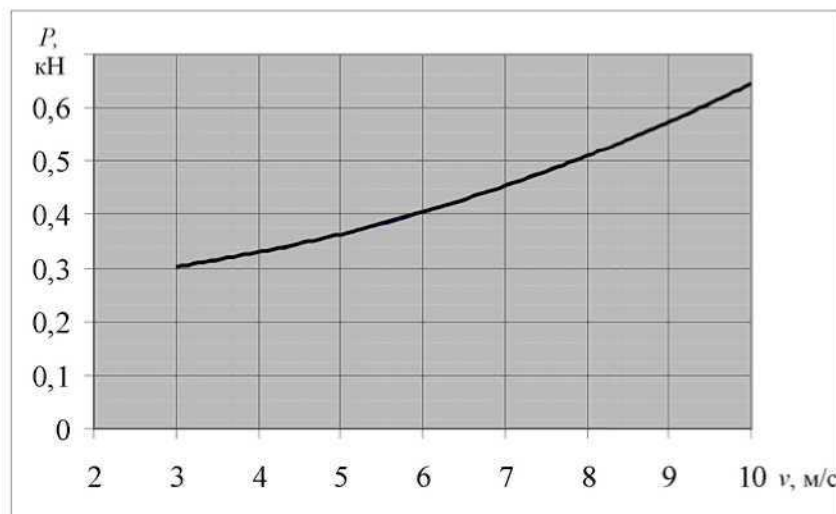


Рис. 4. Зависимость усилия резания моркови от скорости движения ножа

Библиографический список

1. Желиговский В.А. Элементы теории почвообрабатывающих машин и механических технологий сельскохозяйственных материалов / В.А. Желиговский. Тбилиси, 1960. 145 с.
2. Лемаева М.Н. Разработка измельчителя корнеплодов и обоснование его оптимальных конструктивных параметров и режимов работы: автореф. дис. канд. тех. наук / М.Н. Лемаева. Саранск, 2007. 15 с.
3. Манько В.Н. Совершенствование процесса измельчения корнеклубнеплодов и обоснование параметров рабочих органов измельчителя: автореф. дис. канд. тех. наук / В.Н. Манько. Киев, 1988. 18 с.
4. Тихонов Н.И. Определение силы резания ножом / Н.И. Тихонов. Механизация сельского хозяйства. 1983. № 11. С. 24-27.
5. Резник Н.Е. Теория резания лезвием и основы расчета режущих аппаратов / Н.Е. Резник. М.: Колос, 1975. 311 с.
6. Горячкин В.П. Теория клина / В.П. Горячкин. М.: Колос, 1968. С. 380-388.
7. Горюшинский В.С. Совершенствование резания корнеплодов с обоснованием параметров измельчителя: автореф. дис. канд. тех. наук / В.С. Горюшинский. Пенза, 2004. 13 с.
8. Мейласх И.И. Измельчающий аппарат для кормовых корнеплодов / И.И. Мейласх // Техника в сельском хозяйстве. 1974. № 3. С. 78-80.



УДК 631.362.33

**Н.И. Стрикунов,
С.В. Леканов,
И.Н. Стрикунов**

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ
СЕМЯН НА МОДЕРНИЗИРОВАННОМ АГРЕГАТЕ**

Материально-техническая база семеноводства как отрасли имеет физический и моральный износ. Недостаток средств на ее модернизацию привел к тому, что в последнее десятилетие возросла доля некондиционных семян по засоренности в Алтайском крае.

Одной из причин некондиционности семян по засоренности является несовершенство технологий по их производству, а также машин, входящих в эти технологии. Известно, что примитивные технологии (две или три операции) не позволяют получать качественный посевной материал даже при двукратном пропуске обрабатываемого материала через всю линию. Необходимо отойти от практики построения технологического процесса подготовки семян по принципу многократного их пропуска через агрегаты типа ЗАВ, добиваясь требуемых кондиций по чистоте [1].

Полумерами здесь не обойтись, осуществив замену изношенных машин на новые. Нужны четко продуманные технологии с набором машин, осуществляющих

очистку и сортирование по размерам семян, по аэродинамическим параметрам и плотности.

Технологии для получения семян не должны заканчиваться такой важной технологической операцией, как триерная очистка, необходимо также иметь и пневмосортирование, и сортирование по удельному весу.

Имеются два направления решения этой проблемы. Первое – глубокая реконструкция существующих технологических линий по производству семян с включением дополнительных технологических операций (предварительная очистка, сушка, активное вентилирование, окончательная очистка) в сравнении с зерноочистительными агрегатами типа ЗАВ.

Второе – строительство современных объектов по производству семян на основе перспективных машин с грамотной и рациональной их компоновкой.

Менее затратным является первое направление.