

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

*Жусин Бейбут Глеубаевич*

канд. техн. наук, доцент

*Иванченко Александр Васильевич*

канд. техн. наук, доцент

*Аязбаева Айжан Бахытбековна*

магистр, ассистент

Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина

г. Астана, Республика Казахстан

### МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСИЛИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ОТЛОМУ КРОЮЩИХ ЛИСТЬЕВ БЕЛОКОЧАННОЙ КАПУСТЫ

*Аннотация:* в статье описывается методика определения значений сопротивления растений капусты резанию и усилию извлечения кочанов капусты из почвы на основе разработанного макета прибора.

*Ключевые слова:* срезающий аппарат, сопротивление резанию, жесткий стержень, силовая пружина, тарировочный график.

Процесс уборки капусты, является самым трудоемким в технологии ее производства. Это обуславливается специфическими особенностями произрастания, влияния внешних условий, характерных для периода уборки урожая и теми требованиями к качеству продукции, которые накладывают дополнительные трудности в создании капустоуборочных машин. Так для продовольственных целей, по требованию стандарта, кочаны должны быть зачищены до белого листа, а длина кочерыжки не должна превышать 30 мм [1].

Ранее разработанные и выпущенные в серийное производство капустоуборочные машины для сплошной уборки белокочанной капусты не нашли широкого применения в овощеводческих хозяйствах из-за ряда конструктивных и тех-

нологических недостатков. Эти недостатки, в большей мере относящиеся к срезающим аппаратам капустоуборочных машин, способствуют некачественному отделению покровных листьев и косым срезам кочерыг. В свое время эти недостатки компенсировались строительством стационарных линий послеуборочной доработки капусты до товарного вида. В настоящее время в связи со значительными изменениями экономике Республики Казахстан в частности, в аграрном секторе строительство таких линий стало не рентабельно, к тому же они сняты с производства. Поэтому возникает необходимость в совершенствовании рабочих органов срезающего аппарата, которые обеспечивали бы выход продукции товарного вида непосредственно со срезающего аппарата без последующей доработки продукции на стационарных линиях.

В этом случае на срезающий аппарат возлагается выполнение целого комплекса операций – ориентирование кочанов, отделение покровных листьев, выравнивание кочанов по высоте относительно плоскости резания, транспортирование к ножу и передача кочанов на последующие рабочие органы. Из всего комплекса операций самой недоработанной и несовершенной является операция по отделению покровных листьев. При совершенствовании которой требуется уточнение и исследование такого физико-механического свойства белокочанной капусты, как усилие сопротивления отлому покровных листьев. Это требование вызвано большими сложностями в процессе приспособления рабочих органов срезающего аппарата к морфологическим особенностям астеий капусты [2; 3].

Для уточнения и исследования данного физико-механического свойства белокочанной капусты был разработан и изготовлен действующий макет прибора, на котором также возможны измерения сопротивления кочерыг растений капусты резанию и усилие необходимое для теребления кочанов из почвы. Схема работы прибора представлена в виде блок-схемы рисунок 1.



Рис. 1. Блок-схема прибора

Принцип работы прибора состоит в том, что сила сопротивления образца передается через жесткий стержень на силовую пружину, сжимая ее. Величина сжатия пружины, пропорциональная силе сопротивления образца, записывается на бумажной ленте самопишущим устройством. Используя масштаб пружины, по диаграмме можно определить действующую силу.

Масштаб пружины определяется из тарировочного графика полученного при тарировке прибора. Тарировка проводится путем сжатия силовой пружины на приборе, подготовленном к работе. Для тарировки необходима масштабная бумага, ролик приспособленный к прибору, грузы (гири) общим весом до 11 кг и гибкую нить крепостью не менее 11 кг. Закрепляем бумагу в держателе самописца. Опуская, держатель с карандашом на бумажную ленту, получаем нулевую точку. На трос навешиваем первый груз весом 1 кг и приводим систему в легкое колебание. После прекращения колебания записываем в журнал показание индикатора, вызванные силой тяжести первого груза.

Второй груз весом 1 кг навешиваем дополнительно к первому и после прекращения колебаний опять записываем показания индикатора, вызванные вторым грузом. Таким образом, продолжаем навешивать третий, четвертый и т. д. грузы до предельной деформации пружины. После подвешивания последнего груза прибор разгружают снятием грузов в обратной последовательности. По результатам из трех повторностей строим тарировочный график, показанный на рисунке 2.

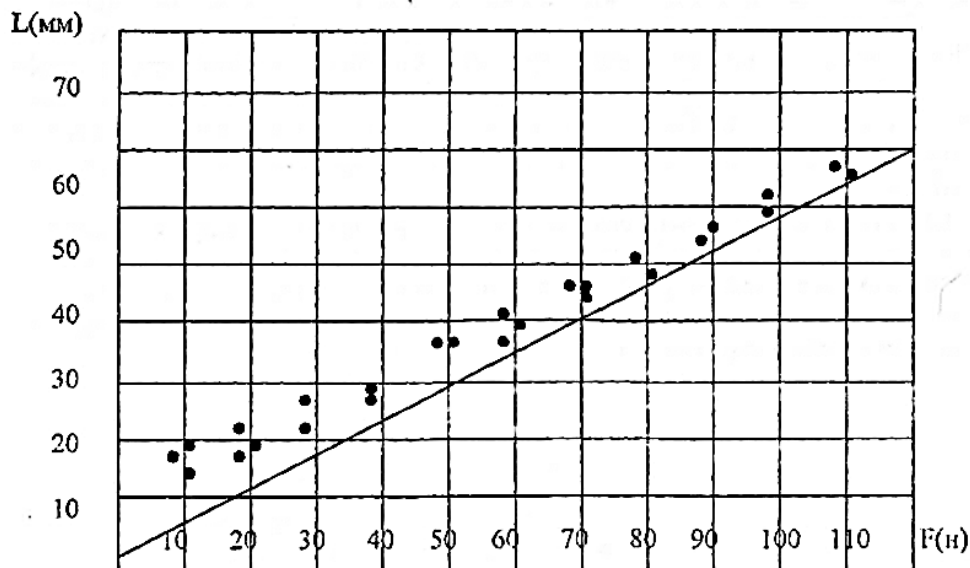


Рис. 2. Тарировочный график

При проведении опытов с помощью прибора, самопишущим устройством масштабной бумаге вычерчивается диаграмма усилия отлома листа, рисунок 3.

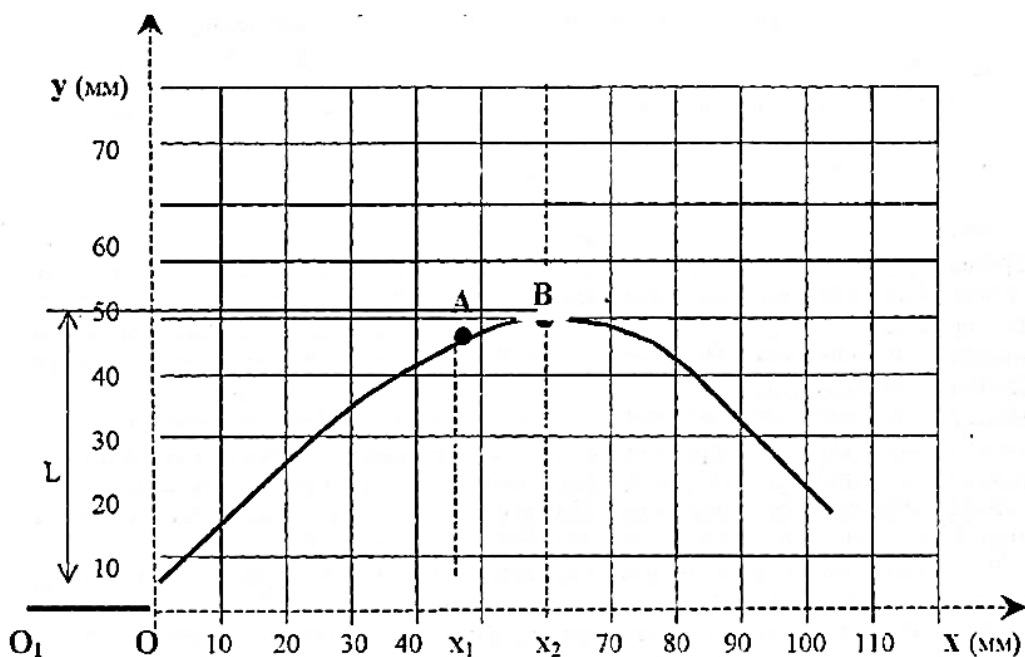


Рис. 3. Среднестатистическая диаграмма

Среднестатистическая диаграмма, снятая при помощи прибора представлена на рисунке 3. На кривой, изображенной сплошной линией, отрезок  $O_1O$  является нулевой линией; точка  $O$  соответствует моменту начала отгиба покровного листа от кочана, участок  $OA$  соответствует пропорциональному росту силы  $F$  к перемещению рабочего органа прибора  $Ox_1$ , отрезок  $AB$  характеризует

предел прочности листа отлому и точка В момент максимального усилия сопротивления отлому.

Величину максимального сопротивления листа отлому определим из диаграммы:

$$F_{\max} = m * L,$$

где  $L$  – максимальное значение ординаты, мм;

$m$  – масштаб пружины, кг/мм.

Кривую полученную на диаграмме обработали путем аппроксимации с помощью персонального компьютера и выразили ее в виде кривой линии регрессии (рисунок 4) и соответствующего ей математического уравнения:

$$F(x) = A + (B * X) + (B_2 * X_2),$$

где  $A$ ,  $B$ ,  $B_2$  – коэффициенты характеризующие физико-механические свойства и геометрические параметры неплотно прилегающего листа капусты;

$x$  – путь от начала деформации до отлома листа.

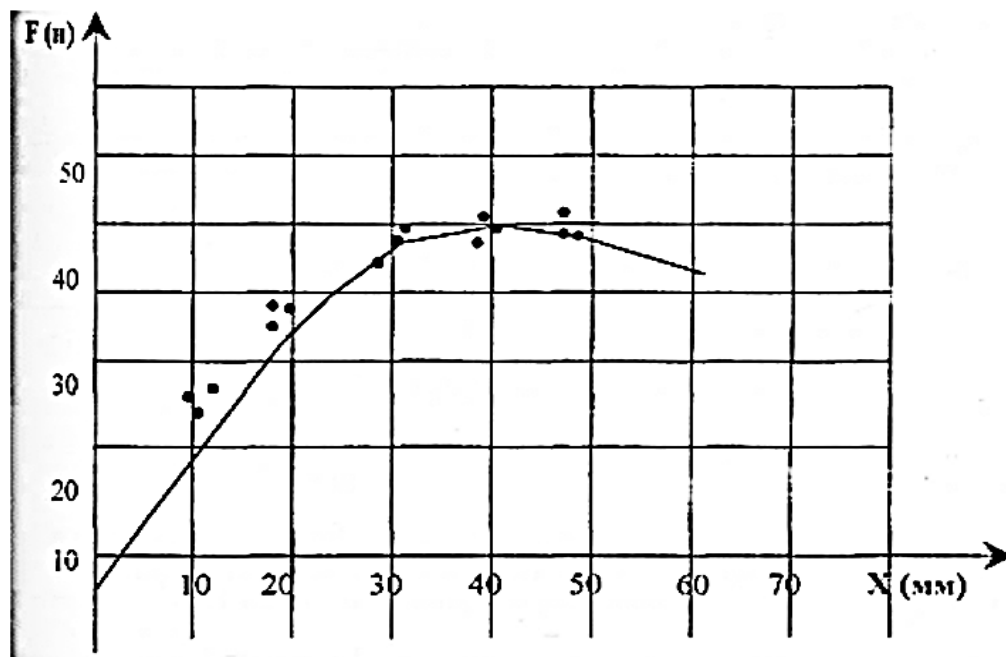


Рис. 4. Кривая регрессии

Из выражения видно, что зависимость  $F(x)$  имеет нелинейный характер изменения показателей – это такая зависимость, когда при одинаковых приращениях независимой переменной  $X$  зависимая переменная  $F$  имеет неодинаковое

приращение. По результатам статистической обработки, математическое ожидание максимального усилия сопротивления отлomu листа для сорта «Слава» составляет  $M F_{\max} = 40\text{H}$ , среднее квадратическое отклонение  $Gm = 2,26$ , а коэффициент кареоляции  $r = 0,84$ , что подтверждает достоверность поставленных опытов.

***Список литературы:***

1. Костюченков Н.В. Механизация технологического процесса уборки белокочанной капусты: Учебное пособие. – Астана: Казахский аграрный университет им. С. Сейфуллина, 2002. – 182 с.
2. Костюченков Н.В. Исследование технологического процесса уборки белокочанной капусты // Вестник науки Акмолинского аграрного университета им. С. Сейфуллина. – Т. III. – №1. – Астана, 2001. – С. 162–176.
3. Чинжаров С.Ф. Математическая модель капустоуборочного агрегата с колесным трактором // Вестник науки Акмолинского аграрного университета им. С. Сейфуллина. – Т. II. – Акмола, 1998. – С. 46–58.