
УДК 631.352

ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СИЛЫ РЕЗАНИЯ РАСТЕНИЙ

Авдеев А.А., магистрант,
тел. 8(8422) 55-95-13, tosha.avdeev.2000@mail.ru
Салахутдинов И.Р., кандидат технических наук, доцент,
тел. 8(8422) 55-95-13, ilmas.73@mail.ru
Замальдинов М.М., кандидат технических наук, доцент,
тел. 8(8422) 55-95-97, zamaldinov.marat@mail.ru
Киреева Н.С., кандидат технических наук, доцент,
тел. 8(8422) 55-95-97, kireeva.23@mail.ru
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

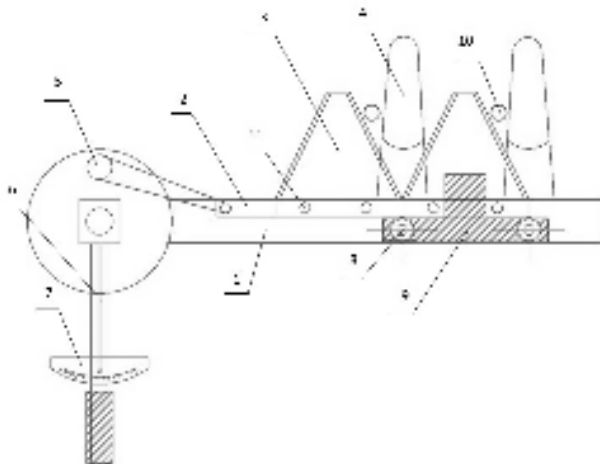
***Ключевые слова:** лабораторная установка, сила резания, режущий аппарат, фиксатор стеблей, динамометрический ключ, сегмент, высота среза*

Работа посвящена разработке и изготовлению лабораторной установки для определения силы резания между двумя видами ножей применяемой на сегментных косилках. Разработана методика исследований, которая включает в себя методику проведения опытов на разработанной установке, а также определения минимального числа повторности при проведении опытов на лабораторной установке.

Введение. Резание является одним из самых распространенных технологических процессов, производимых уборочными машинами. Перерезание растений осуществляется ножами, рабочие элементы которых представляют собой плоский или пространственный (трехгранный) клин с острым лезвием. Сила, приложенная к клину, вызывает значительное давление на материал, что приводит к разрушению связей между клетками растения. Процесс резания может быть осуществлен за счет как статического, так и динамического воздействия ножа на растения. Но поскольку стебли злаковых, и

особенно трав, оказывают незначительное сопротивление изгибу, то резание при статическом действии силы возможно лишь очень острым режущим инструментом. Обычно резание стеблей происходит при динамическом действии ножа, а основной характеристикой процесса становится скорость, при которой происходит срез растений [1-4].

Материалы и методы исследований. Для проведения экспериментальных исследований по определению усилия резания растений различных культур на различных режимах была сконструирована и изготовлена специальная экспериментальная установка, воспроизводящая работу сегментно-пальцевого и двухножевого режущего аппарата (рисунки 1 и 2) [5-7].

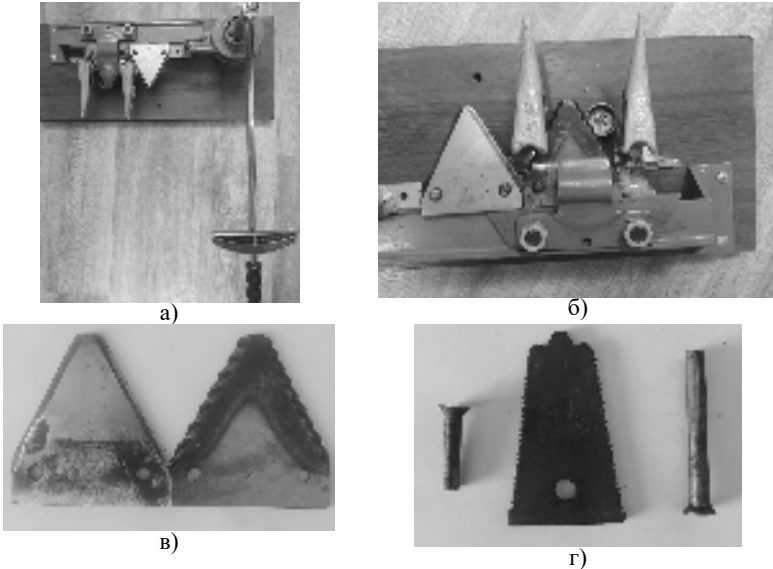


1 - рама; 2 - спинка ножа; 3 - наклепанные сегменты; 4 - пальцы; 5 - шатун; 6 - динамометрический ключ; 7 - шкала; 8 - болт; 9 - прижимная пластина; 10 - фиксатор стеблей; 11 - клёпки.

Рис. 1 — Схема лабораторной установки для исследования усилий резания растений

На раме лабораторной установки 1 (рисунок 1) неподвижно установлены пальцы 4 и фиксатор стеблей 10. На спинку ножа 2 наклепаны клепками 11, два вида сегментов один с гладкой кромкой лезвия, другой с насечённой 4. Спинка ножа 2 с наклепанными сегментами 3 установлена на пальцы 4 и закреплена с помощью болта 8

к шатуну 5, который служит эксцентриком и совершает возвратно поступательное движение. Боковое смещение спинки ножа и для регулировки зазора между сегментами и противорежущими пластинами к раме установлена прижимная пластина 9. Далее к шатуну приварена головка для соединения ее с динамометрическим ключом.



а) общий вид лабораторной установки; б) фрагмент лабораторной установки; в) сменные сегменты лабораторной установки; г) противорежущие пластины лабораторной установки

Рис. 2 – Лабораторная установка для исследования усилий резания растений

Для лабораторных исследований необходимо установить траву в фиксатор стеблей 10, далее необходимо приложить усилие на динамометрический ключ 6, тем самым произведя срез травянистой культуры, зафиксировав при этом показания на шкале 7.

Зазор между сегментом и противорежущей пластиной установлен в соответствии с рекомендуемым и не превышает 0,4 мм.

Для проведения опытов отбираются образцы низкостебельных и высокостебельных травянистых растений. Растения срезаются на высоте ниже агротехнической высоты среза. Значения диаметра стеблей

должны быть в диапазонах, не превышающих 0,4 мм. Диаметр стеблей измеряется штангенциркулем, изображенным на рисунке 3.

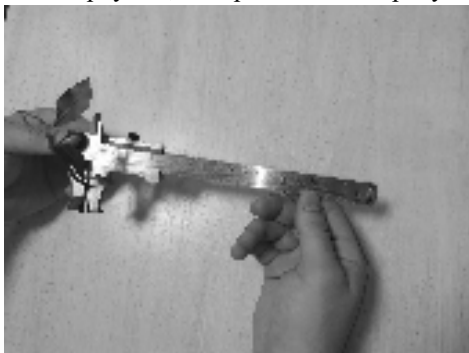


Рис. 3 – Штангенциркуль для определения диаметра стеблей

Опыты проводятся при двух вариантах сочетания режущих элементов: первый - сегмент с гладкой кромкой, противорежущая пластина с насеченной; второй - сегмент и противорежущая пластина с насеченной кромкой.

Стебель растения устанавливается в фиксатор 10 лабораторной установки (рис. 1). Растение срезается усилием руки приложенного на динамометрический ключ. С помощью шкалы на динамометрическом ключе фиксируется усилие резания. В конце серии опытов определяются максимальные значения усилия резания.

Результаты исследований и их обсуждение. Определение минимального необходимого числа повторности опытов определяется по формуле:

$$n = \frac{t_n \times S^2}{\Delta} \quad (1)$$

где t_n - табличный коэффициент;

S^2 - дисперсия, вычисленная по результатам пробной серии опытов;

Δ - половина доверительного интервала.

Табличный коэффициент t_n выбирается по данному числу пробной серии опытов n_0 и принятой доверительной вероятности.

$$\Delta = \frac{t_n \cdot S^2}{\sqrt{n_0}} \quad (2)$$

Заключение. Таким образом, разработана и изготовлена лабораторная установка для определения усилия резания стеблей растений и исследования зависимости энергозатрат от способа резания. Разработана методика лабораторных исследований, включающая методику проведения опытов на лабораторной установке и методику статистической обработки результатов опытов.

Предлагаемая лабораторная установка позволит сократить сроки проведения испытаний, минимизировать материальные, экономические и технические затраты, а также максимально приблизиться к реальному рабочему процессу, что позволит добиться высокого уровня точности получаемой информации и повысить наглядность процесса резания.

Библиографический список:

1. Глущенко А.А., Хохлов А. Л., Салахутдинов И. Р. Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве. Ульяновск, 2015. 146 с.
2. Салахутдинов И.Р., Глущенко А. А. Проектирование сельскохозяйственных комплексов. Ульяновск, 2015. 117 с.
3. Обоснование конструктивной ширины малогабаритной сегментной косилки/ И.Р. Салахутдинов, А.А. Глущенко, Е.Н. Прошкин, В.Е. Прошкин, И.И. Шигапов // Сельский механизатор. 2020. № 8. С. 6-7.
4. Разработка сегментной косилки для малых фермерских хозяйств / И.Р. Салахутдинов, М.М. Замальдинов, И.Ф. Фахретдинов, А.А. Авдеев // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: материалы Национальной научно-практической конференции. – Ульяновск: УлГАУ, 2019. – С. 104-110.
5. Душутин К. А. Обоснование конструктивных параметров электромеханического привода сегментно-пальцевой косилки: дис. ... канд. технических наук: 05.20.01. Саранск, 2009. 142 с.
6. Бидеев С. И. Разработка и обоснование параметров косилки с бесконечным носителем режущих элементов: дис. ... канд. технических наук: 05.20.01. Владикавказ, 2006. 162 с.

7. Рустамов СИ. Физико-механические свойства растений и совершенствование режущих аппаратов уборочных машин. - Киев - Донецк: Высшая Школа,-1981

LABORATORY INSTALLATION FOR DEFINITIONS FOR CUTTING FORCE OF PLANTS

Avdeev A.A., Salakhutdinov I.R., Zamaldinov M.M., Kireeva N.S.

Key words: *laboratory setup, cutting force, cutting device, stem retainer, torque wrench, segment, cutting height*

The work is devoted to the development and manufacture of a laboratory installation for determining the cutting force between two types of knives used on segmented mowers. A research methodology has been developed, which includes a methodology for conducting experiments on the developed installation, as well as determining the minimum number of repetitions when conducting experiments on a laboratory installation.