

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОБРЕЗКИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ ШПАЛЕРНЫХ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

ЛЕВЧЕНКО Галина Викторовна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

АНДРЕЕВ Никита Александрович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ЧУМАКОВА Светлана Валентиновна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

В статье представлено устройство для обрезки растительных остатков шпалерных овощных культур. Рассмотрена схема взаимного расположения стеблей растений, шпагата и режущего рабочего органа и зависимости качества среза стебля растений от угла взаимного расположения режущих поверхностей ножа машины.

104

АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

**5
2020**

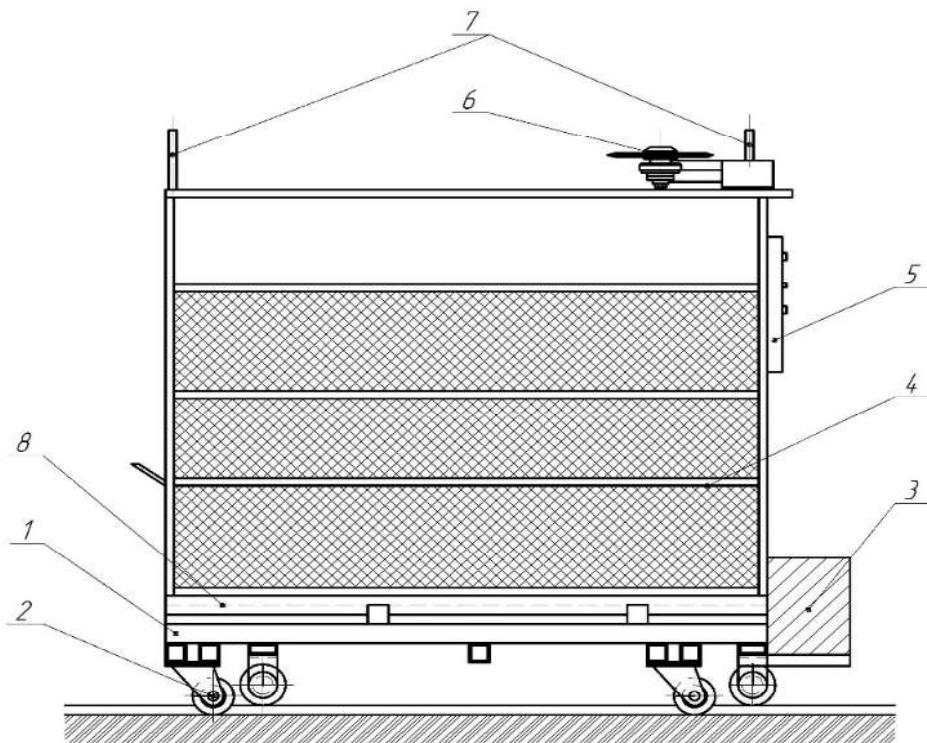


Рис. 1. Машина для обрезки тепличных растительных остатков шпалерных овощных культур:
1 – рама; 2 – опорные колеса; 3 – электропривод; 4 – бункер накопитель; 5 – пульт управления;
6 – режущий элемент; 7 – направляющие ролики; 8 – подъемная платформа

Введение. Выращивание овощей в защищенном грунте остается самой быстро развивающейся отраслью сельского хозяйства.

Процесс получения продукции в защищенном грунте можно разделить на четыре основных этапа: посадка, выращивание, сбор урожая, удаление и уборка растительных остатков.

Для современных тепличных комбинатов наиболее трудоемкими процессами при выращивании продукции являются обрезка и удаление растительных остатков при замене растений [7].

В настоящий момент данные операции выполняются вручную, поскольку предлагаемые

зарубежными компаниями механизмы имеют большую стоимость [8, 9].

Решить данную проблему возможно путем создания отечественной машины для обрезки и одновременно уборки растительных остатков. Машина оснащена новым режущим органом и бункером, которые располагаются на платформе (рис. 1). Привод платформы и режущего органа осуществляется электрическим двигателем, который позволит одновременно срезать растительные остатки и перемещать их к месту разгрузки [6].

Методика исследований. Обоснование конструктивных параметров устройства для об-



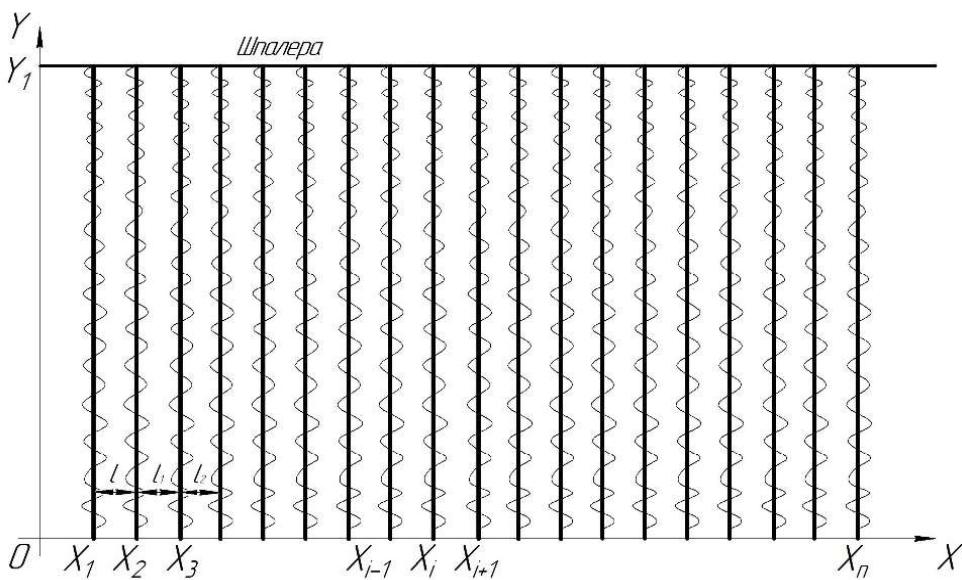


Рис. 2. Схема взаимного расположения стеблей растений, шпагата и режущего рабочего органа машины

резки растительных остатков шпалерных овощных культур проводили с использованием методов математического моделирования [2–4].

При разработке конструкции машины для обрезки тепличных растительных остатков шпалерных овощных культур исходили из физико-механических свойств шпагата и растительных остатков шпалерных овощных культур, а также возможности получения высокой удельной производительности в целом [1].

Рассмотрим схему взаимного расположения стеблей растений, шпагата и режущего рабочего органа машины (рис. 2).

Оси: O_x , O_y , т. О (0;0) – точка начала отсчета.

Система прямых представляет собой шпагаты, обвитые стеблями растений.

$$\begin{cases} X = X_1 \\ X = X_2 \\ \dots \dots \\ X = X_i \\ \dots \dots \\ X = X_n \end{cases}$$

Прямые $\begin{cases} X = 0 \\ Y = Y_1 \end{cases}$ – описание шпагата с растительными остатками.

$l = |X_i - X_{i-1}|$ – расстояние между растительными остатками, закрепленными на шпагате.

Произвольные точки (или узлы) X_{i-1} , X_i , X_{i+1} , $\in OX$ соответствуют расположению шпалеры относительно друг друга на одном матике.

Рассмотрим схему зависимости качества среза стебля растений от взаимного расположения режущих поверхностей ножей 1 и 2 (рис. 3).

Линия ОА – режущая поверхность ножа 1, ОВ – режущая поверхность ножа 2, ϕ – угол, образованный режущими поверхностями ножей 1 и 2.

$|OA|$ – длина режущей поверхности ножа 1; $|OB|$ – длина режущей поверхности ножа 2;

$|OA| = \text{const}_1$, $|OB| = \text{const}_2$; ϕ – переменная величина, зависящая от взаимного расположения режущих поверхностей ножей 1, 2, находится в диапазоне $0 \leq \phi \leq \pi$.

Угол ϕ между режущими поверхностями ножей 1 и 2 оказывает большое влияние на скорость, энергоемкость и качество резания устройства для обрезки растительных остатков шпалерных овощных культур. В предположении оптимальная величина ϕ принадлежит интервалу $[\frac{\pi}{2}; \pi]$.

Результаты исследований. Поставленная в работе задача решена в устройстве для обрезки шпалер, содержащем режущий плоский элемент (рис. 4).

Устройство для обрезки шпалер, содержащее режущий плоский элемент, отличается тем, что плоский режущий элемент состоит из двух ножей, расположенных между собой под углом таким образом, что позволяет контактировать шпалере и растительным остаткам непосредственно с режущей кромкой до полного срезания, причем один из ножей выполнен эллипсообразным и на каждом из ножей имеются регулировочные отверстия [5].

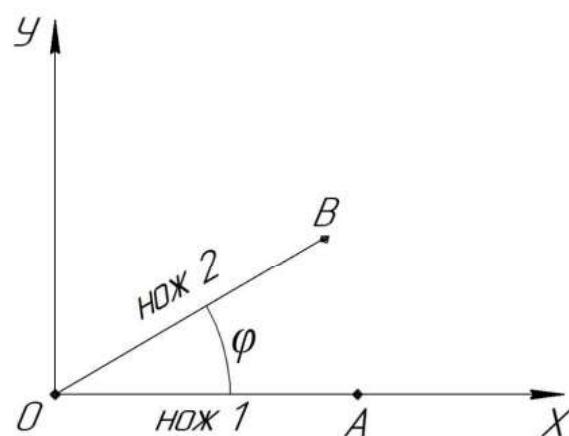
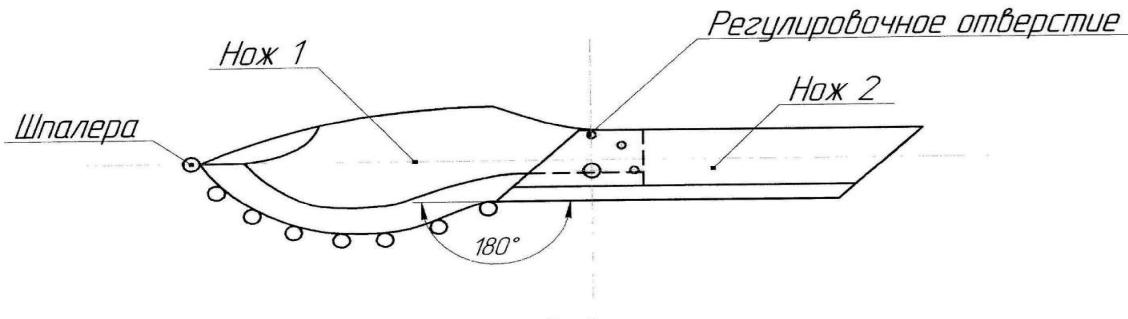


Рис. 3. Схема зависимости качества среза стебля растений от взаимного расположения режущих поверхностей ножей 1 и 2





Фиг. 1

Рис. 4. Устройство для обрезки растительных остатков шпалерных овощных культур

Углы между ножами 1 и 2 меняют для того, чтобы выбрать оптимальный вариант для срезания и снижения энергоемкости. Например, при угле 180° велика вероятность того, что нож 1 не срежет до конца шпалеру с растительными остатками, а при угле 135° нож 1 подрезает шпалеру и растительные остатки, а нож 2 срезает их полностью. При угле 90° происходит накопление растений в зоне резания ножа 2, и процесса резания как такового уже не происходит, происходит забивание режущего органа.

Заключение. Обоснование конструктивных параметров устройства для обрезки растительных остатков шпалерных овощных культур позволяет перейти к созданию опытного образца режущего устройства и проведению экспериментальных исследований для подтверждения теоретических предпосылок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев Н.А., Левченко Г.В., Макаров С.А. Со-вершенствование процесса удаления растительных остатков в тепличном овощеводстве // Аграрный научный журнал. – 2017. – №6. – С. 50–52.
2. Кузнецов В.Н., Кузнецова Т.А., Чумакова С.В. Операторные методы в нелинейной механике // Исследования по алгебре, теории чисел, функциональному анализу и смежным вопросам. – 2003. – № 1. – С. 70–80.
3. Кузнецов В.Н., Кузнецова Т.А., Чумакова С.В. О численной реализации метода последовательных нагружений при расчете геометрически нелинейных оболочек // Исследования по алгебре, теории чисел, функциональному анализу и смежным вопросам. – 2010. – № 6. – С. 27–43.
4. Операторный подход в задаче статической потери устойчивости оболочных конструкций / В.Н. Кузнецов [и др.] // Исследования по алгебре,

теории чисел, функциональному анализу и смежным вопросам. – 2003. – № 1. – С. 59–70.

5. Патент № 186228 Россия, МПК А 01 G 17/06. Устройство для обрезки шпалер/ Андреев Н.А., Левченко Г.В., Левченко В.Ф., Елисеев М.С., Кладов А.А. (Россия); № 2018121056/; заявл. 07.06.2018; опубл. 11.01.2019, Бюл. № 2.

6. Патент № 165935 Россия, МПК А 01 D 23/00. Машина для обрезки тепличных растительных остатков шпалерных овощных культур / Андреев Н.А., Левченко Г.В., Левченко В.Ф., Везиров А.О., Решетов С.А. (Россия); № 2016110174/13; заявл. 21.03.2016; опубл. 10.11.2016, Бюл. № 31.

7. Электронный ресурс: <http://новости-россии.ru-an.info>.

8. Электронный ресурс: <http://www.greenco.org.ru/index.html>.

9. Электронный ресурс: <https://www.hortidaily.com/>.

Левченко Галина Викторовна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Математика, механика и инженерная графика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Андреев Никита Александрович, аспирант кафедры «Математика, механика и инженерная графика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Чумакова Светлана Валентиновна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Математика, механика и инженерная графика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.

Тел.: (8452) 74-96-63.

Ключевые слова: теплицы; овощные культуры; растительные остатки; стебли растений; шпалер; нож; угол; режущие поверхности.

SUBSTANTIATION OF CONSTRUCTION PARAMETERS OF THE DEVICE FOR CUTTING VEGETABLE RESIDUES OF TRELLOIS VEGETABLE CROPS

Levchenko Galina Victoriana, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Mathematics, Mechanics and Engineering Graphics", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Andreev Nikita Aleksandrovich, Post-graduate Student of the chair "Mathematics, Mechanics and Engineering Graphics", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Chumakova Svetlana Valentinovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Mathematics, Mechanics and Engineering Graphics", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Key words: greenhouses; vegetable crops; plant residues; plant stems; twine; knife; corner; cutting surfaces.

The article presents a device for trimming plant residues of trellis vegetable crops. A scheme of the mutual arrangement of plant stems, twine and a cutting working body and the dependence of the quality of the cut of the plant stem on the angle of the mutual arrangement of the cutting surfaces of the knife of the machine is considered.