

А. Н. Юрин, А. А. Игнатчик

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»
г. Минск, Республика Беларусь
E-mail: anton-jurin@rambler.ru, lab_plodoyagoda@mail.ru*

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ АГРЕГАТА ДЛЯ УДАЛЕНИЯ КРОНЫ ЯГОДНЫХ КУСТАРНИКОВ АУК-1

Аннотация. В статье приведены результаты предварительных испытаний агрегата для механического удаления кроны ягодных кустарников АУК-1.

Ключевые слова: ягодные кустарники, смородина, крыжовник, срезка кроны кустарников, кусторез, агрегат, экспериментальный образец.

A. N. Yurin, A. A. Ignatchik

*RUE "SPC NAS of Belarus for Agricultural Mechanization"
Minsk, Republic of Belarus
E-mail: anton-jurin@rambler.ru, lab_plodoyagoda@mail.ru*

RESULTS OF PRELIMINARY TESTS OF THE UNIT FOR REMOVING THE CROWN OF BERRY BUSHES AUK-1

Abstract. The article presents the results of preliminary tests of the unit for mechanical removal of the crown of berry bushes AUK-1.

Keywords: berry bushes, currants, gooseberries, cutting the crown of bushes, brush cutter, unit, experimental sample.

Введение

Удаление кроны ягодных кустарников необходимо при культуртехнических операциях в производстве плодово-ягодной продукции. Механический способ с использованием различных машин и механизмов получил наибольшее развитие за последние годы в Республике Беларусь и за рубежом. Наиболее распространенным видом машин для удаления кроны ягодных кустарников являются навесные и полунавесные кусторезы, которые устанавливаются на заднюю или переднюю навеску трактора.

С учетом существующих мировых тенденций развития средств удаления древесно-кустарниковой растительности в РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» в рамках задания 13 «Разработать и организовать производство агрегата для механического удаления кроны ягодных кустарников» подпрограммы «Белсельхозмеханизация – 2025» ГНТП «Инновационные агропромышленные и продовольственные технологии», 2021–2025 гг. разработан агрегат для механического удаления кроны ягодных кустарников АУК-1.

На основании договора № 10.24/42408 от 12 августа 2024 г. на выполнение опытно-конструкторских работ УО «Белорусский государственный аграрный технический университет» принято участие, оказана научная помощь в проведении предварительных испытаний опытного образца агрегата для механического удаления кроны ягодных кустарников и по результатам испытаний выработаны рекомендации по его доработке.

Устройство и работа агрегата

Агрегат для механического удаления кроны ягодных кустарников АУК-1 (в дальнейшем – агрегат) предназначен для механического удаления кроны низкопродуктивных ягодных кустарников, используемых в механизированной системе возделывания ягод.

Агрегат является навесным и должен агрегатироваться с тракторами тягового класса 1,4.

В соответствии с рисунком 1 агрегат состоит из шасси 1, рабочего органа 2, стеблеотвода 3, гидросистемы 4, редуктора 5, гидроцилиндра 6 и груза 7.

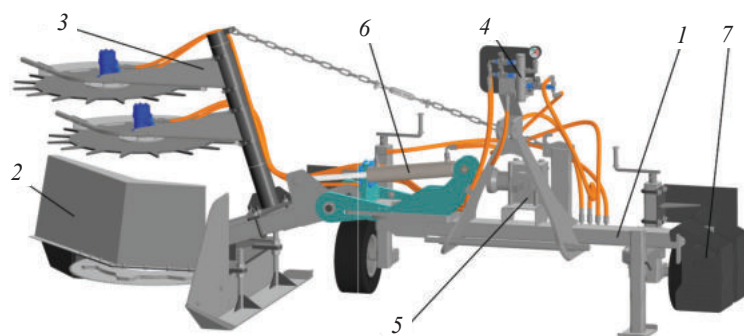


Рисунок 1 – Агрегат для механического удаления кроны ягодных кустарников АУК-1:
1 – шасси; 2 – рабочий орган; 3 – стеблеотвод; 4 – гидросистема; 5 – редуктор; 6 – гидроцилиндр; 7 – груз

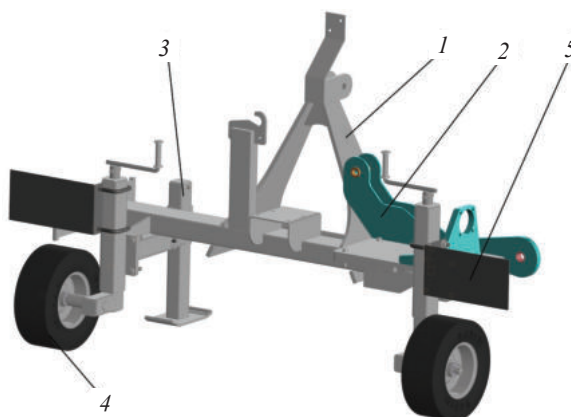


Рисунок 2 – Шасси: 1 – рама; 2 – кронштейн; 3 – стойка опорная; 4 – колесо опорное; 5 – кронштейн

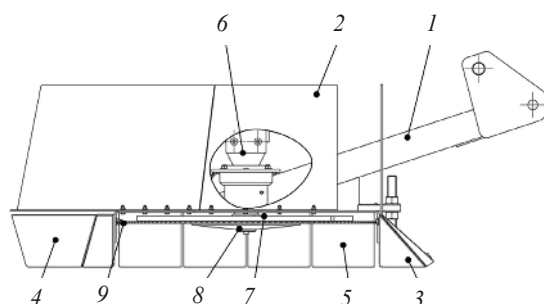


Рисунок 3 – Рабочий орган: 1 – рама; 2 – кожух; 3 – полоз; 4 – полоз; 5 – фартук; 6 – привод;
7 – фланец; 8 – диск; 9 – пила дисковая

Шасси 1 обеспечивает возможность передвижения агрегата в процессе работы. Шасси состоит из рамы 1 (рисунок 2), кронштейна 2, стойки опорной 3, колеса опорного 4 и кронштейна 5.

Рама представляет собой сварную конструкцию, состоящую из навески, консоли и кронштейна.

Стойка опорная предназначена для опоры агрегата при хранении и состоит из кронштейна и ноги, расположенных под углом 90° относительно друг друга. Нога перемещается и фиксируется в кронштейне.

Колесо опорное предназначено для опоры агрегата как во время работы, так и при кратковременном хранении, состоит из стойки, корпуса, колеса и ручки. Вращая ручку, корпус перемещается внутри стойки, тем самым поднимая или опуская опорное колесо.

Рабочий орган предназначен для срезания кроны ягодных кустарников. Рабочий орган (рисунок 3) состоит из рамы 1, кожуха 2, полозьев 3 и 4, фартука 5, привода 6, фланца 7, диска 8 и пилы дисковой 9.

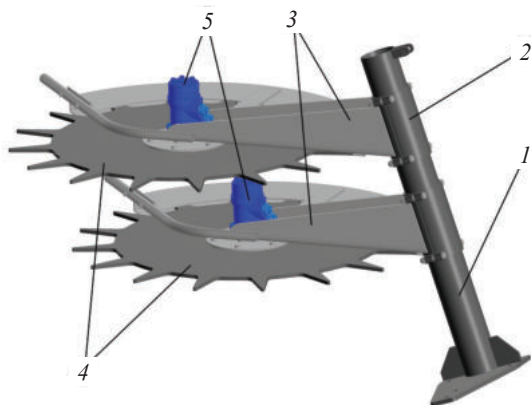


Рисунок 4 – Стеблеотвод: 1 – стойка; 2 – хомут; 3 – кронштейн; 4 – мотовило; 5 – гидромотор

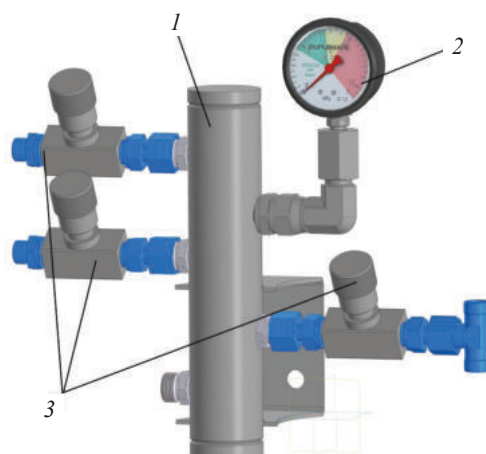


Рисунок 5 – Гидравлическая система: 1 – смеситель; 2 – манометр; 3 – регулятор потока

Рама предназначена для установки на ней всех узлов рабочего органа и представляет собой сварную конструкцию, состоящую из основания и консоли, расположенных под углом относительно друг друга.

Привод состоит из редуктора, вала, втулки, корпуса, диска, кольца и прокладки.

Стеблеотвод предназначен для укладки срезанных стеблей кроны ягодных кустарников в валок. Стеблеотвод состоит из стойки 1 (рисунок 4), хомута 2, кронштейнов 3, мотовила 4 и гидромотора 5.

Стойка 1 представляет собой сварную конструкцию, по которой перемещается кронштейн 3 и фиксируется хомутом 2. На кронштейне 3 установлено мотовило 4, которое приводится в движение гидромотором 5.

Мотовило предназначено для отклонения срезанных ветвей кустов.

Гидроцилиндр 6 (рисунок 1) предназначен для перевода агрегата из транспортного положения в рабочее и обратно. Гидроцилиндр должен быть подключен к гидросистеме трактора, минуя гидросистему агрегата.

Гидросистема агрегата (рисунок 5) предназначена для привода мотовила. Гидросистема состоит из смесителя 1, манометра 2 и регуляторов потока 3. Привод гидросистемы осуществляется от гидросистемы трактора.

Технологический процесс, выполняемый агрегатом, осуществляется следующим образом: на месте проведения работ агрегат переводится из транспортного положения в рабочее. Перед началом движения включается ВОМ трактора. Крутящий момент от привода трактора передается через шарнирно-телескопический вал к редуктору 5 (рисунок 1) и приводу 6 (рисунок 3) рабочего органа. Мотовила приводятся в действие при помощи гидравлической системы трактора, гидравлической системы агрегата и рукавов высокого давления, подключенных к трактору.

Основные параметры, размеры и количество обслуживающего персонала агрегата должны соответствовать указанным в таблице.

Показатели назначения

Наименование показателя	Показатели
1. Тип	Навесной
2. Рабочая скорость движения, км/ч	0,2–0,6
3. Транспортная скорость движения, км/ч, не более	25
4. Масса агрегата, кг, не более	1 100
5. Количество рабочих органов, шт	1
6. Диаметр дискового рабочего органа, мм, не более	900
7. Скорость вращения дискового рабочего органа, мин ⁻¹ , не более	2 000
8. Количество обрабатываемых рядков, шт	1

Наименование показателя	Показатели
9. Количество обслуживающего персонала, чел.	1
10. Конструктивная ширина захвата, м	0,9
11. Габаритные размеры в рабочем положении, мм, не более: – длина – ширина – высота	3 600 6 500 2 500
12. Габаритные размеры в транспортном положении, мм, не более: – длина – ширина – высота	3 600 2 500 2 500
13. Удельный расход топлива, кг/га, не более	15
14. Производительность за час основного времени (при ширине междурядья 3,5 м), га/ч	0,07–0,21
15. Высота среза кроны кустарников, см, не более	6
16. Полнота среза кроны кустарников, %, не менее	95

Программа проведения испытаний опытного образца агрегата

Целью предварительных испытаний является определение соответствия опытного образца агрегата требованиям технического задания (ТЗ) и стандартов, а также определение технических характеристик и решение вопроса о возможности его представления на приемочные испытания.

При приемке агрегата на испытания проводят предварительную оценку безопасности конструкции и делают заключение о возможности допуска к проведению испытаний.

Программа исследовательских испытаний экспериментального образца агрегата включает в себя следующие виды оценок:

- оценку технических параметров (техническая экспертиза);
- агротехническую оценку;
- энергетическую оценку;
- оценку безопасности и эргономичности конструкции;
- эксплуатационно-технологическую оценку;
- оценку надежности.

Испытания опытного образца агрегата

Испытания проводились в условиях сада Республиканского унитарного предприятия «Толочинский консервный завод» г. Толочин Витебской области (рисунок 6),



Рисунок 6 – Опытный образец агрегата на предварительных испытаниях

Агрегатирование осуществлялось с трактором класса 1,4 («Беларус-921»).

Качество изготовления осуществлялось визуальным контролем узлов и деталей устройства, а также обмером всех геометрических размеров устройства и его рабочих органов.

В процессе проверки агрегатирования с трактором отмечена устойчивость агрегата при прямолинейном движении и на поворотах и отсутствие задевания поверхностей устройства с трактором и поверхностью дороги.

Работа гидросистемы обеспечивает плавность перевода из транспортного положения в рабочее и обратно, работу механизма поворота рамы и механизма складывания в транспортное положение. При складывании рабочие органы агрегата не задевают поверхность площадки и детали трактора.

Рабочая высота пилы дисковой регулируется высотой установки опорного колеса путем вращения рулировочных винтов, а также перемещением опорной лыжи по регулировочным отверстиям (3 положения) и фиксацией пальца. Рабочая высота мотовила регулируется путем перемещения хомутов вдоль стойки.

Отмечена правильная работа механизма передачи крутящего момента от ВОМ трактора на дисковую пилу и складывания агрегата в транспортное положение.

В результате испытаний установлено, что все механизмы опытного образца агрегата работоспособны, а его геометрические размеры соответствуют конструкторской документации.

Испытания проводились путем удаления кроны кустарников черноплодной рябины (высота кроны – 1 000–1 200 мм, максимальная ширина кроны – 600–800 мм, диаметр стеблей куста у поверхности почвы – 3–20 мм, междурядное расстояние – 4 000 мм) в фиксированном и плавающем режимах гидравлической системы задней подвески трактора (рисунок 7).

В ходе предварительных испытаний опытного образца было выявлено следующее:

- в фиксированном режиме гидравлической системы трактора из-за разной высоты почвы в местах движения трактора и среза кроны происходит раскачивание агрегата в горизонтальной плоскости, что приводит к внедрению дисковой пилы в почву (рисунок 8) и неравномерному срезу стеблей кроны кустов по высоте (рисунок 9);

- в плавающем режиме гидравлической системы трактора высота среза равномерна, а работа агрегата более стабильна;

- происходит внедрение в почву опорной лыжи и полоза из-за недостаточной площади опоры на почву;

- из-за конструктивных ограничений минимальный уровень высоты дисковой пилы (высота среза ветвей кустарника) составляет 100–200 мм и более при требовании в техническом задании – не более 60 мм;

- из-за конструктивных ограничений (наличие редуктора привода дисковой пилы под мотовило) минимальный уровень высоты нижнего мотовила стеблеотвода не позволяет эффективно захватывать и откидывать в сторону стебли срезанной кроны, высота которых ниже 1 200 мм, что приводит к заклиниванию мотовила и навалу срезанной кроны в рабочей зоне агрегата.

Рекомендации по устранению выявленных недостатков агрегата для механического удаления кроны ягодных кустарников АУК-1 по результатам предварительных испытаний

На основании полученных результатов предварительных испытаний опытного образца агрегата для механического удаления кроны ягодных кустарников АУК-1 были разработаны рекомендации по устранению выявленных недостатков:

- при эксплуатации агрегата использовать только плавающий режим гидравлической системы навески трактора;

- увеличить площадь опорной поверхности опорной лыжи и полоза или заменить их на опорные колеса;

- конструктивно обеспечить возможность выбора меньшей высоты расположения дисковой пилы относительно поверхности почвы для обеспечения высоты среза стеблей кроны кустарника не более 60 мм;

- конструктивно обеспечить возможность выбора меньшей высоты расположения нижнего мотовила, изменения конструкции и/или расположения привода дисковой пилы, если это невозможно, то изменить конструкцию направляющей стеблеотвода так, чтобы обеспечивать откидывание стеблей кроны в сторону под собственным весом срезанных стеблей и инерционными силами.



Рисунок 7 – Процесс работы агрегата при удалении кроны кустов черноплодной рябины



Рисунок 8 – Внедрение дисковой пилы агрегата в почву



Рисунок 9 – Неравномерный срез стеблей кроны кустов по высоте

Заключение

В соответствии с программой и методикой предварительных испытаний опытного образца агрегата для механического удаления кроны ягодных кустарников было принято участие в предварительных испытаниях опытного образца агрегата на территории сада Республиканского унитарного предприятия «Толочинский консервный завод» (г. Толочин, Витебская область).

По результатам предварительных испытаний опытного образца агрегата для механического удаления кроны ягодных кустарников АУК-1 разработаны рекомендации по устранению выявленных недостатков в конструкции агрегата.

Список использованных источников

1. Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала : сб. отраслевых регламентов / НАН Беларуси, Ин-т систем, исслед. в АПК НАН Беларуси ; рук. разработ.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2010. – 520 с.
2. Емельянова, О. В. Технологический регламент возделывания малины ремонтантной с механизированной уборкой урожая. Плодоводство / О. В. Емельянова, К. Л. Коровин, Ж. В. Шибут. – 2016;28(1): 356-364.
3. Навесные машины для срезания веток. – URL: <https://www.agriexpo.ru/proizvoditel-agri/navesnaa-masina-srezania-vetok-1064.html> (дата обращения: 25.07.2023).