

УДК 631.352

UDC 631.352

КОСИЛКА С АЛЬТЕРНАТИВНЫМ РЕЖУЩИМ АППАРАТОМ**THE MOWER WITH ALTERNATIVE CUTTER**

Труфляк Ирина Сергеевна
старший преподаватель
Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

Truflyak Irina Sergeevna
senior Lecturer
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

В статье представлена конструкция ручной косилки с режущим аппаратом, состоящим из вращающегося шнека и неподвижных сегментов. Показаны результаты экспериментальных исследований определения рационального угла наклона витков навивки шнека

The article presents the design of hand mowers with cutter, consisting of the rotating screw and stationary segments. It also shows the results of experimental studies to determine the rational angle turns of spiral screw

Ключевые слова: КОСИЛКА, СЕГМЕНТЫ, ШНЕК, РЕЖУЩИЙ АППАРАТ

Keywords: MOWER, SEGMENTS, SCREW CUTTING DEVICE

Известные срезающие устройства уборочных машин классифицированы в зависимости от конструктивных особенностей и принципа действия на сегментные и ротационные (рисунок 1).

Основной недостаток сегментно-пальцевого режущего аппарата – низкая скорость резанья, наличие больших сил инерции. Так же необходимо преобразовывать вращательное движение в возвратно-поступательное.

Роторные и дисковые режущие аппараты не обладают универсальностью и предназначены в основном для среза травы.

Наибольшей универсальностью обладают сегментно-пальцевые и сегментные беспальцевые режущие аппараты. Основным недостатком такого аппарата, ограничивающего производительность, является его возвратно-поступательное движение. Вторым недостатком является его ограниченность по ширине захвата из-за динамических нагрузок и прочности ножей.

Ручные косилки в зависимости от типа режущего аппарата подразделяются на роторные, шпиндельные и сегментные (рисунок 2).

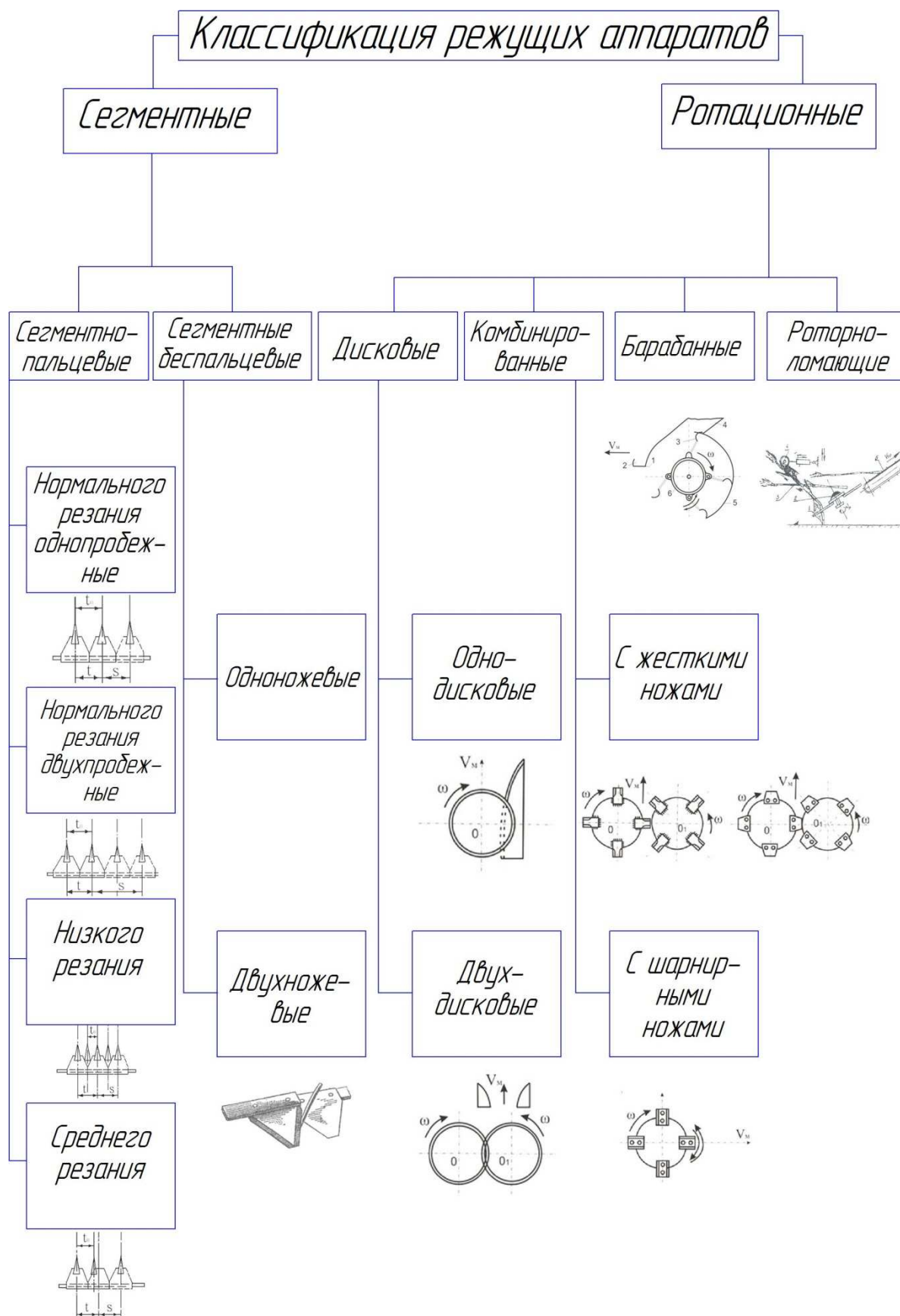


Рисунок 1 – Классификация режущих аппаратов

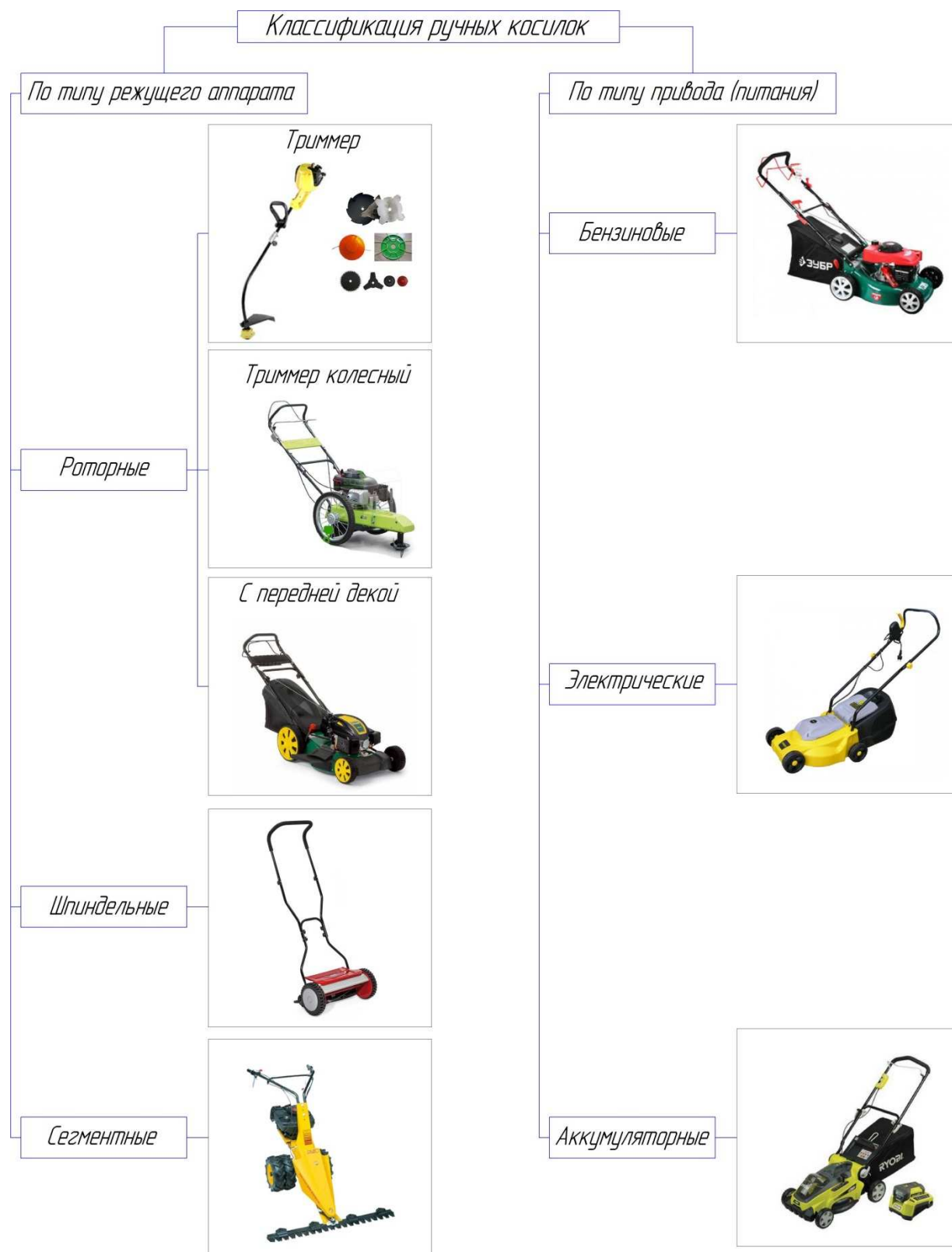


Рисунок 2 – Классификация ручных косилок

Режущим инструментом шпиндельных газонокосилок являются подвижные стальные ножи, закрепленные на цилиндрическом барабане, который вращается вокруг горизонтальной оси, и неподвижный нож, тесно примыкающий к барабану.

Подвижные ножи подминают траву под неподвижный нож, и срезают ее наподобие ножниц. Шпиндельные газонокосилки обеспечивают наиболее высокое качество газонного покрытия, однако они малопродуктивны. Основные недостатки шпиндельной косилки – невозможность скашивания жестких культур, пригибание переросшей травы, потеря большей части скошенной травы.

По типу привода ручные косилки подразделяются на бензиновые, электрические и аккумуляторные.

На основании проведенного обзора конструкций существующих режущих аппаратов и ручных косилок нами предлагается аппарат, который в себе содержит элементы как сегментных, так и ротационных аппаратов [1, 2]. Противорежущая часть представляет собой различные элементы – вырезы в корпусе, пластины, сегменты. Режущей частью является шнек.

Техническим результатом разработки косилки с новым режущим аппаратом является улучшение качества среза растений и расширение функциональных возможностей режущего аппарата.

При этом устраняется недостаток использования сегментно-пальцевого режущего аппарата – необходимость преобразования вращательного движения в возвратно-поступательное. В нашей косилке имеет место только вращательное движение шнека.

Косилка состоит из тяговой системы 1, соединенной с корпусом 2, имеющего режущую систему, включающую вращающийся шнек 3 и неподвижный нож 4 (рисунок 3).

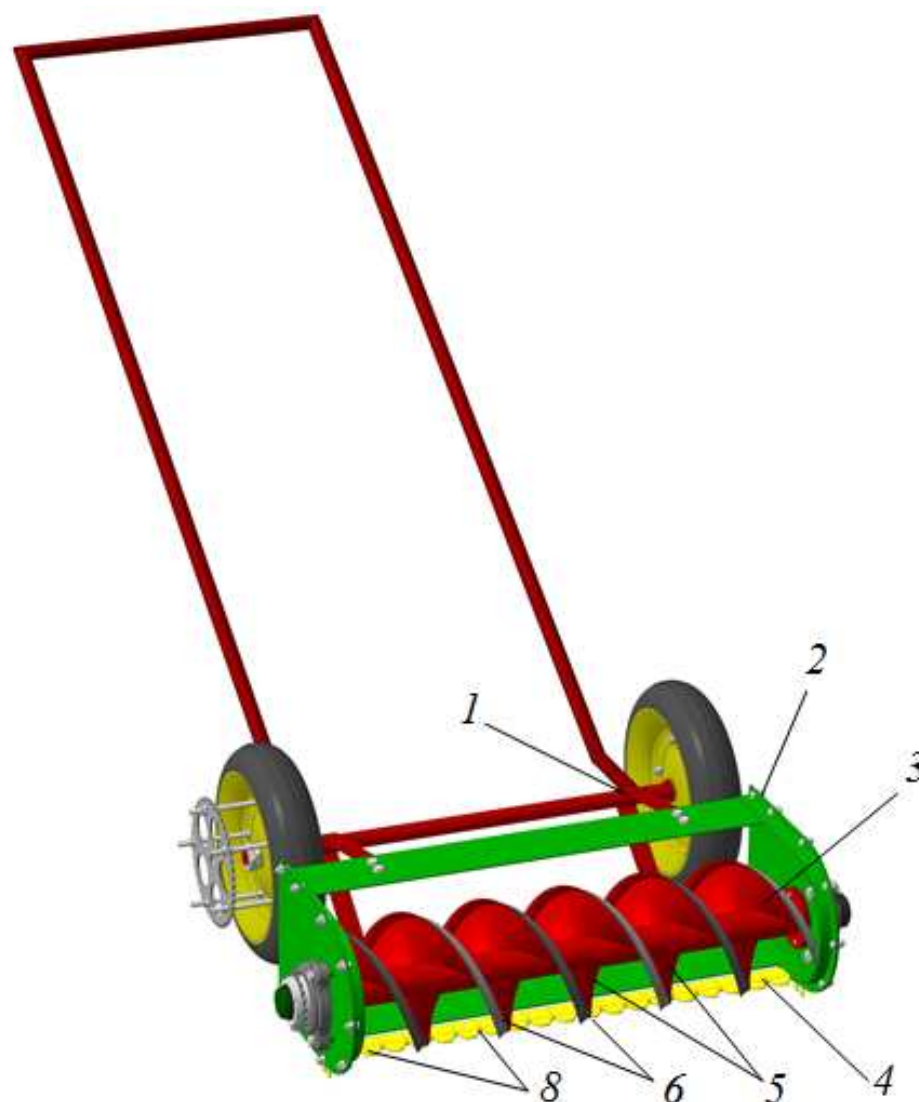


Рисунок 3 – Трехмерное изображение косилки

К торцам витков 5 шнека 3 приварена пластина 6 шириной S (рисунок 4) больше толщины витка, имеющая режущую кромку с насечкой 7 направленной в сторону вращения шнека под углом α меньшим угла трения стеблей по материалу пластины 6. Неподвижный нож 4 (рисунок 5) состоит из сегментов 8, копирующих форму пластин 6 и имеющих одну режущую кромку 9.

Выполнение режущего элемента в виде шнека позволяет косить растения с твердыми стеблями. Витки шнека позволяют одновременно со срезом перемещать стебли, что облегчает их сбор и позволяет расширить функциональные возможности режущего аппарата.

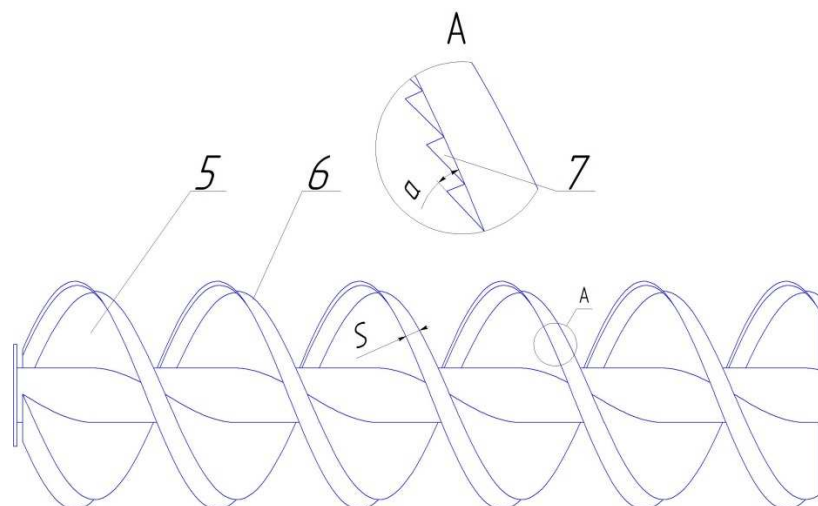


Рисунок 4 – Режущая кромка с насечкой

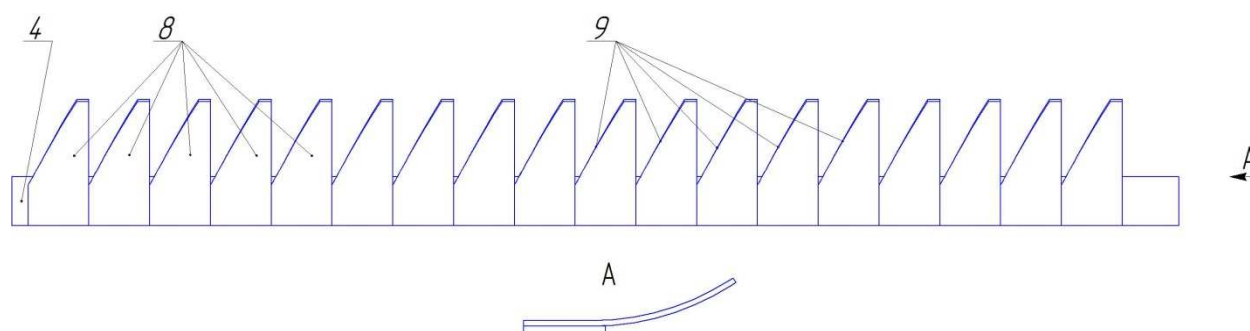


Рисунок 5 – Неподвижный нож

Косилка работает следующим образом. Оператор, держа косилку за рукоятку, перемещает ее по убираемому участку. Через тяговую систему вращение передается на вал шнека 3. Режущая кромка с насечкой 7 пластины 6 захватывает стебли и перемещает к режущим кромкам 9 сегментов 8. Происходит срез стеблей с одновременным их перемещением в сторону движения витков шнека.

На основании проведенных исследований нами разработаны и изготовлен экспериментальный образец ручной косилки (рисунок б).



Рисунок 6 – Экспериментальный образец ручной косилки

Предлагаемый режущий аппарат состоит из подвижной (режущей) части – шнека и неподвижной (противорежущей) части – сегментов.

Для создания экспериментального образца косилки двухзаходной открытой с сегментами, копирующими витки шнека необходимо использовалась методикау изготовления противорежущих пластин, представленная на рисунке 7. Сегменты, разрезанные пополам, нагревали и изгибали по форме шнека. Далее производилась закалка при температуре аустенитного состояния с последующим охлаждением в масле. Затем выполнялся отпуск: нагрев до 120–150 градусов и охлаждение на воздухе.

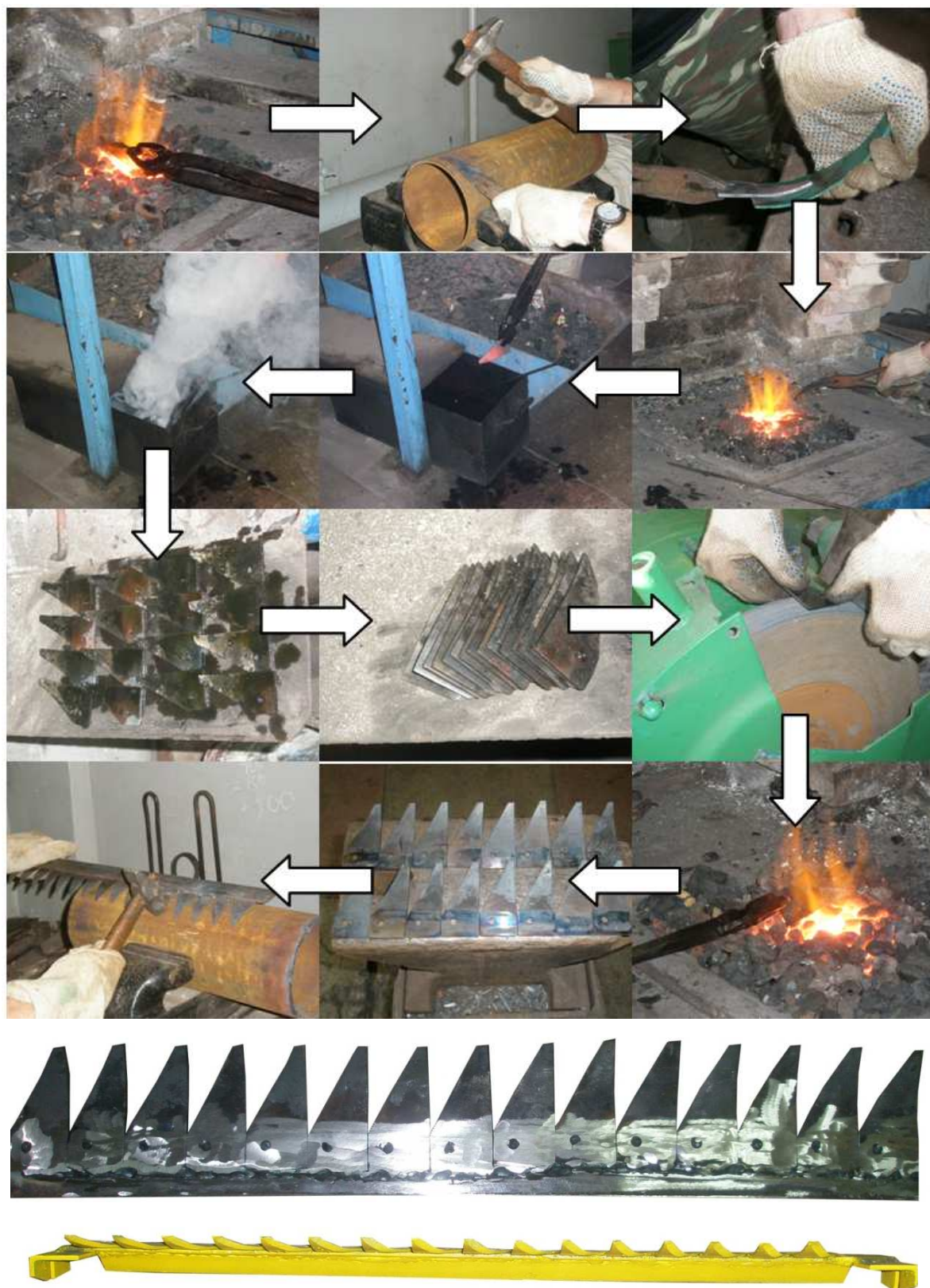


Рисунок 7 – Методика изготовления противорезущих элементов

Образец косилки с приводом от двигателя показан на рисунке 8.

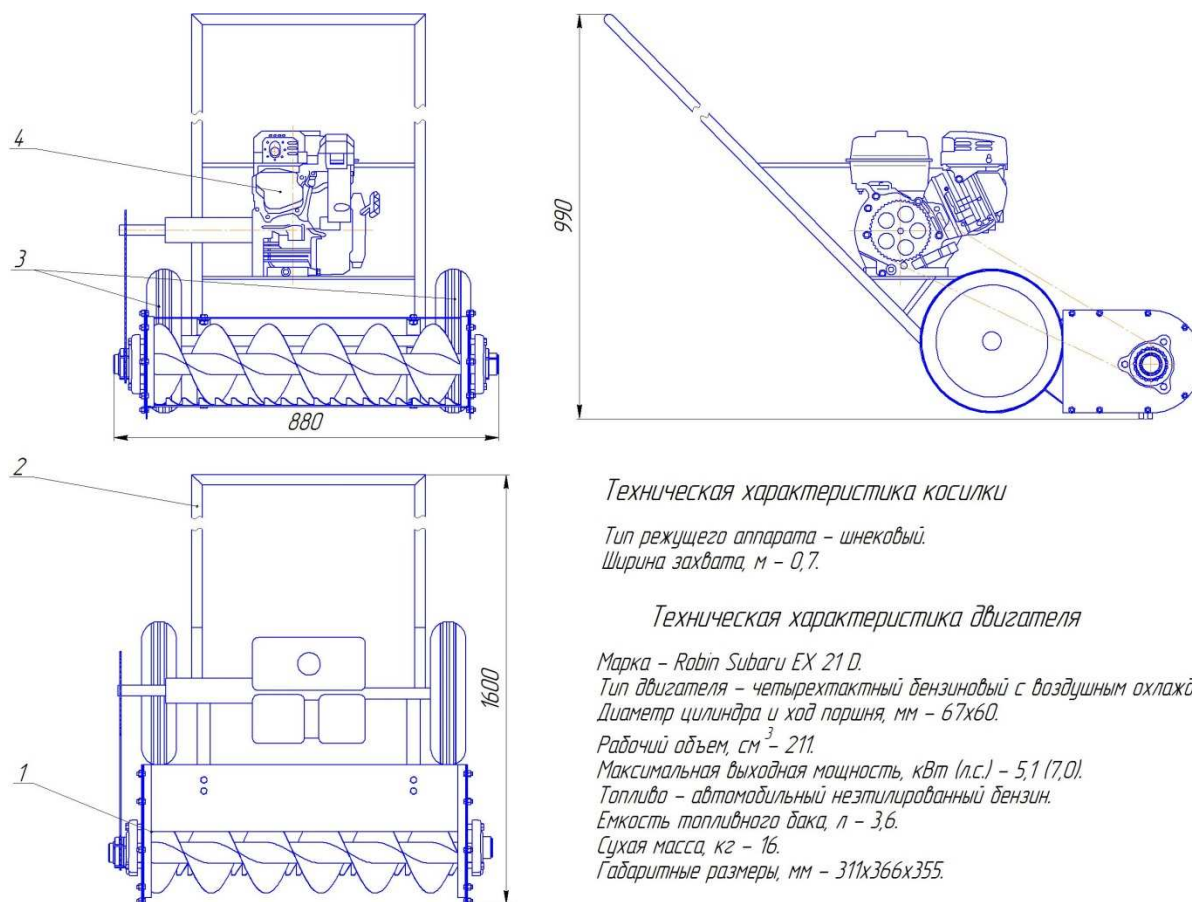


Рисунок 8 – Общий вид косилки с двигателем:

1 – режущий аппарат; 2 – рукоятка управления; 3 – пневматические колеса; 4 – двигатель

Косилка работает следующим образом. Оператор, держа косилку за рукоятку, перемещает ее по убираемому участку. Через тяговую систему вращение передается на вал шнека. Режущая кромка с насечкой пластины захватывает стебли и перемещает к режущим кромкам сегментов. Происходит срез стеблей с одновременным их перемещением в сторону движения витков шнека (рисунок 9).

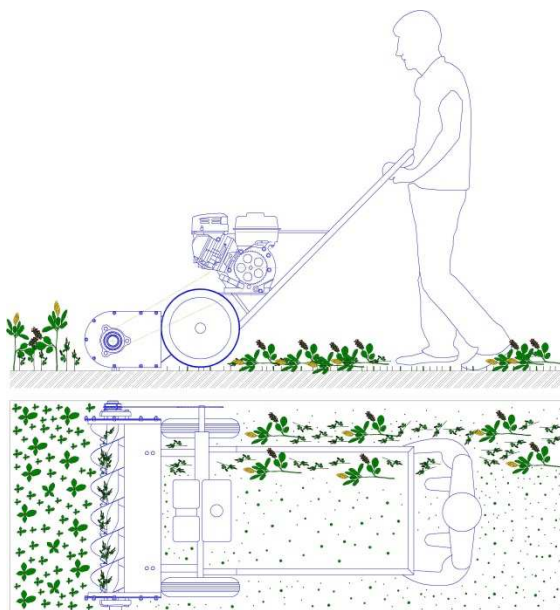





Рисунок 9 – Технологический процесс работы косилки без устройства для сбора травы: *а* – вид сбоку; *б* – вид сверху;

 – трава до среза;  – трава после среза;  – стебли после среза

На рисунке 10 показана косилка с устройством для сбора стеблей.

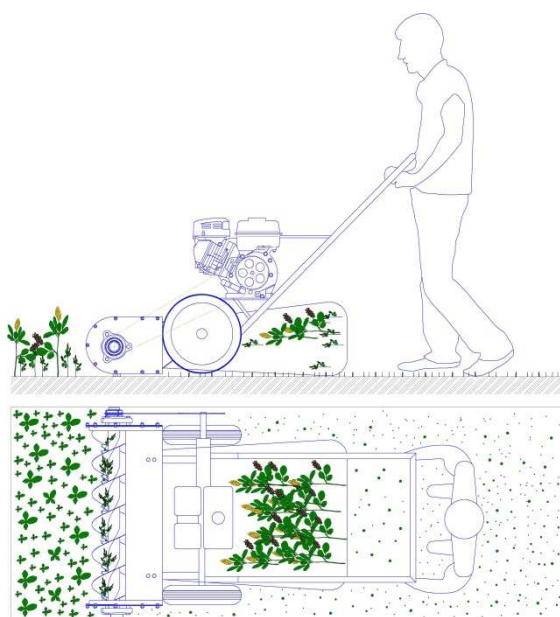





Рисунок 10 – Технологический процесс работы косилки с устройством для сбора травы: *а* – вид сбоку; *б* – вид сверху;

 – трава до среза;  – трава после среза в устройстве для сбора травы;  – стебли после среза

Для определения рационального угла наклона витков навивки нами разработан специальный прибор, в котором изменялся угол наклона вращающегося диска, имитирующего навивку (рисунок 11). Частота вращения диска составляла 700 мин^{-1} . В качестве материала использовались стебли пшеницы.

Процесс среза фиксировался цифровой видеокамерой Sony Cyber-shot. Далее в программе Windows Live Movie Maker производилась нарезка видеоматериала по кадрам.



Рисунок 11 – Прибор для изучения резания стеблей режущим аппаратом:

1 – четырехколесная тележка; 2 – дрель-шуруповерт Bosch PSR 1200; 3 – цепные направляющие; 4 – диск; 5 – противорежущая пластина; 6 – зажим для стеблей; 7 – стебли

При угле наклона 95° диска к брусу противорежущей пластины наблюдалось выбрасывание стеблей вперед, что ведет к потерям (рисунок 12).

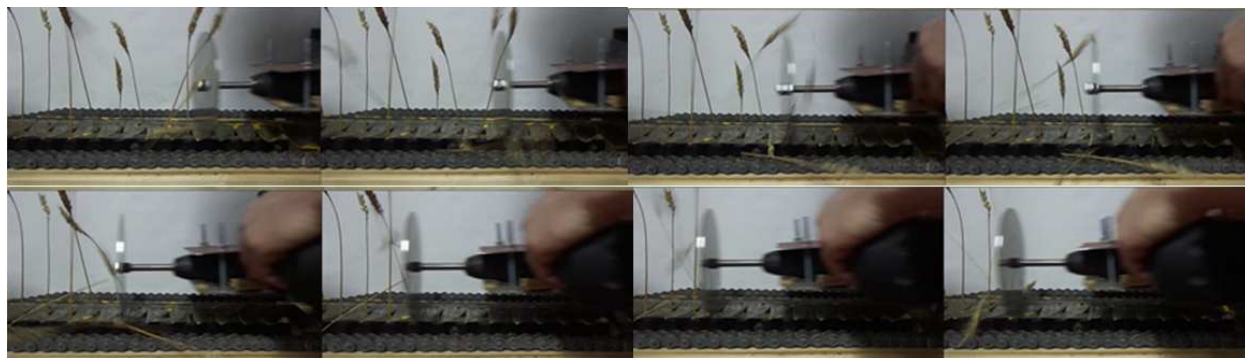


Рисунок 12 – Резание стеблей при угле наклона диска 95°

При угле наклона 90° происходило хорошее резание стеблей и ровный срез, однако наблюдалось также выбрасывание стеблей вперед, что недопустимо при работе режущего аппарата (рисунок 13). Также сложно изготовить шнек с углом навивки витков 90° .

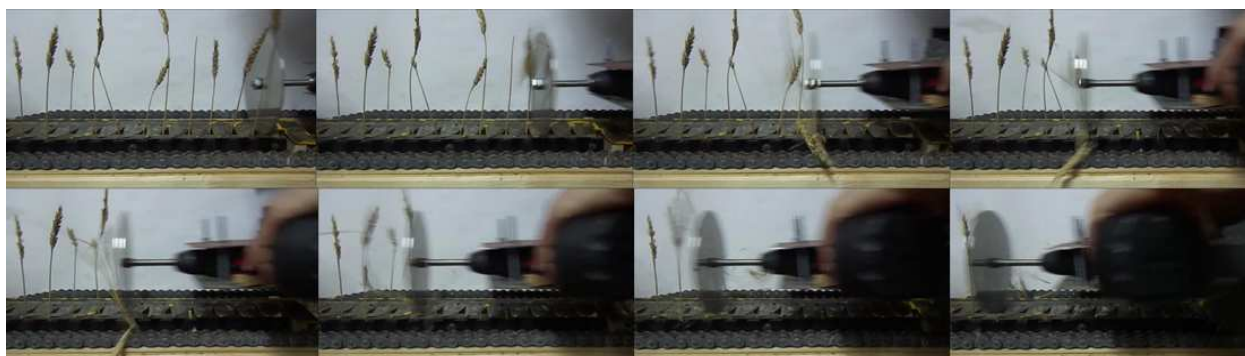


Рисунок 13 – Резание стеблей при угле наклона диска 90°

При угле 70° и 80° наблюдается хороший срез стеблей с перемещением их в сторону и смещением назад, что положительно сказывается при работе режущего аппарата (рисунок 14, 15).



Рисунок 14 – Резание стеблей при угле наклона диска 80°



Рисунок 15 – Резание стеблей при угле наклона диска 70°

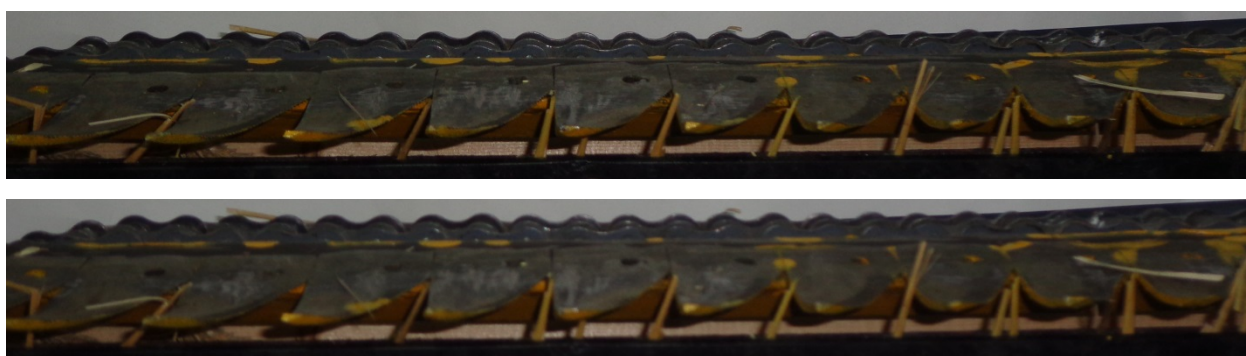


Рисунок 16 – Качество среза стеблей при угле наклона диска 70°

При угле 60° наблюдался плохой срез стеблей, так как отсутствовало скольжение стеблей (рисунок 17).

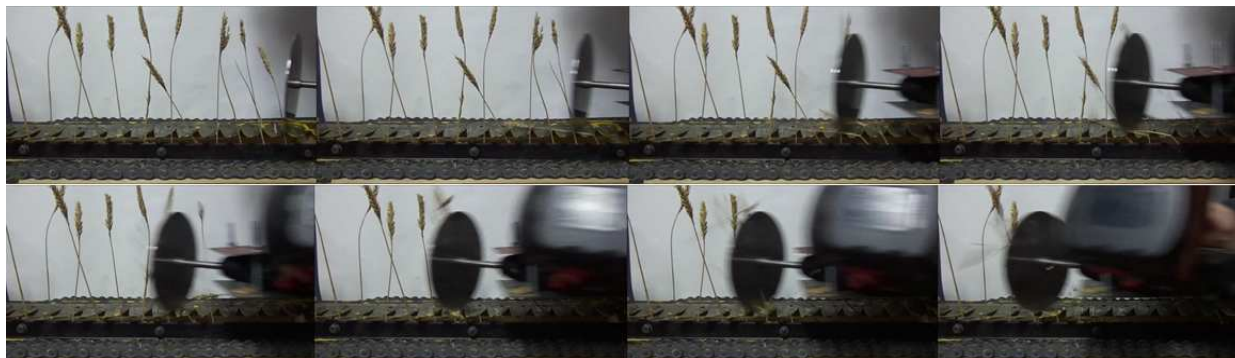


Рисунок 17 – Резание стеблей при угле наклона диска 60°

По результатам исследований наилучшее резание стеблей наблюдалось при углах наклона витков навивки $70-90^\circ$.

Результаты расчета основных технико-экономических показателей для серийной сеялки (существующей) и разработанной (проектируемой) представлены в таблице 1. При расчете за существующий вариант принята косилка шпindelную Marquis.

Таблица 1 – Показатели экономической эффективности конструкторской разработки

| Показатель | Значение показателя | | Эффект | |
|--|---------------------|----------------|----------|-------------|
| | существующего | проектируемого | абсолют. | относит., % |
| Затраты труда, чел.ч/га | 6,3 | 5,9 | -0,4 | 7 |
| Производительность, га/ч | 0,16 | 0,17 | 0,01 | 6 |
| Эксплуатационные затраты, руб./га в том числе | | | | |
| оплата труда с отчислениями | 234 | 221 | -13 | 6 |
| амортизационные отчисления | 47 | 43 | -4 | 9 |
| затраты на ремонты и ТО | 38 | 34 | -54 | 12 |
| стоимость ТСМ | 75 | 75 | - | - |
| прочие прямые затраты | 9,4 | 8,8 | -0,6 | 7 |
| Приведенные затраты, руб./га | 459 | 433 | -26 | 6 |
| Дополнительные капиталовложения, руб. | - | 8673 | - | - |
| Металлоемкость, кг/га | 1,7 | 1,6 | -0,1 | 6 |
| Энергоемкость, кВт.ч/га | 32 | 30 | -2 | 7 |
| Срок окупаемости дополнительных капиталовложений, сез | - | 2 | - | - |
| Годовой экономический эффект, руб. | - | 3900 | - | - |
| Коэффициент фактической эффективности капиталовложений | - | 0,4 | - | - |

Расчеты подтвердили эффективность использования разработанной косилки. Увеличение производительности агрегата на 6% привело к снижению эксплуатационных затрат. По этой же причине снизились металлоемкость и энергоемкость процесса. Дополнительные капиталовложения

составляют 8673 руб., а срок окупаемости дополнительных капиталовложений – 2 сезона.

Библиографический список

1. Патент 2513421 РФ, МПК А 01 D 34/00, А 01 D 34/43. Шнековый режущий аппарат / И.С. Труфляк; заявитель и патентообладатель КубГАУ. – № 2012148641/13; заявл. 15.11.2012; опубл. 20.04.2014.Бюл. № 11.
2. Трубилин Е.И. Альтернативный режущий аппарат механических косилок / Е.И. Трубилин, И.С. Труфляк, Е.В. Труфляк // Техника и оборудование для села. – 2012. – № 2 (188). – С. 10-12.

References

1. Patent 2513421 RF, MPK A 01 D 34/00, A 01 D 34/43. Shnekovyy rezhushhiy apparat / I.S. Truflyak; zayavitel' i patentoobladatel' KubGAU. – № 2012148641/13; zayavl. 15.11.2012; opubl. 20.04.2014. Bjul. № 11.
2. Trubilin E.I. Al'ternativnyj rezhushhiy apparat mehanicheskikh kosilok / E.I. Trubilin, I.S. Truflyak, E.V. Truflyak // Tehnika i oborudovanie dlja sela. – 2012. – № 2 (188). – S. 10-12.