



КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА ДИСКОВОГО РЕЖУЩЕГО УСТРОЙСТВА ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

В.А. Николаев (фото)

д.т.н., доцент

Б.И. Макурин

аспирант кафедры механизации сельскохозяйственного производства

ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА

Зерноуборочный комбайн, жатка, дисковое режущее устройство, мощность

Grain combine, crops, disk cutting device, capacity

В современных экономических условиях в сельском хозяйстве желательно организовать безотходное производство, поэтому при уборке урожая зерновых культур собирают и незерновую часть урожая – полосу и солому. Незерновую часть урожая убирают в прессованном, цельном или измельченном виде. Для измельчения половы и соломы применяют роторные измельчители, устанавливаемые вместо копнителя. Недостаток таких устройств состоит в необходимости транспортировки незерновой части злаковых растений через весь комбайн, в том числе и через молотилку. Две трети мощности двигателя расходуется на обмолот соломы, а затраты энергии на транспортировку соломы от жатки до измельчителя сопоставимы с затратами энергии на извлечение зерна из колосьев и очистку зернового вороха. Для уменьшения расхода мощности двигателя предлагаем дисковое режущее устройство, расположенное в жатке зерноуборочного комбайна [1]. Сечение жатки с дисковым режущим устройством представлено на рисунке 1.

При движении комбайна вперед, делители 8 раздвигают и выпрямляют стебли растений. После продвижения злаковых растений до основания делителей 8, мотовило 6 подает их к устройству среза колосьев 7. Срезав колосья, мотовило 6, продолжая движение, перемещает их к шнеку транспортировки колосьев 5. Стебли, оставшиеся после срезания колосьев, проходят измельчение в дисковом режущем устройстве 1. По мере продвижения комбайна измельчение происходит поочередно сверху вниз. Частицы соломы отсасывают вентиляторы 2 и направляют по соломопроводу 4 в прицеп. После измельчения остается стерня, обрабатываемая катками дорезания и прикатывания стерни 3. При самом низком положении установки жатки высота стерни составит 188 мм. Длина образующихся частиц соломы и шаг среза средней части стебля определены из построения дискового режущего устройства.

Конструкция дискового режущего устройства представлена на рисунке 2. К нижней части каркаса неподвижного 19 приварена стенка задняя 12. К стенке задней 12 с одной стороны (на рисунке не показано) примыкает диффузор с вентилятором для отсасывания частиц соломы, а с другой стороны – корпус 7 с осью 6 внизу. К корпусу 7 при-

варен кронштейн нижний 5 и передняя стенка 14. Сверху в каркас неподвижный вставлен кронштейн верхний 18. В кронштейнах зажаты стаканы 4 и 17, а в них установлены, соответственно, подшипник игольчатый 2 и подшипник шариковый 16. В подшипнике игольчатом установлена звёздочка 8 со шлицами изнутри. В эти шлицы и в подшипник шариковый 16 входит основание вала 3, уплотненное манжетой 9 и кольцом 10. К основанию вала 3 приварен вал 15. На вал 15 попеременно надеты абразивные диски 11 с втулками 13 и стянуты гайкой 20. К передней стенке приклеены подушки 1 из резины для упора делителей и противорезы 21. Валы дискового режущего устройства расположены параллельно друг другу и наклонены вперед под углом 70° относительно почвы. На каждом вале дискового режущего устройства расположено четыре абразивных диска, выполненных из карбида кремния, армированного углеродным волокном. При поочередном взаимодействии с диском стебель делится на части, приблизительно равные 100 мм. Расстояние между валами дискового режущего устройства 100 мм, поэтому в четырехметровой жатке будет расположено сорок валов.

Проведем сравнительный анализ расхода мощности на привод предлагаемого дискового

режущего устройства с наиболее применяемыми устройствами измельчения незерновой части злаковых растений – навесными роторными измельчителями марок ИСН и ИРСН. Расход мощности на привод навесных роторных измельчителей марок ИСН и ИРСН в среднем составляет 10...17 кВт [2]. Для расчета расхода мощности на привод дискового режущего устройства необходимо рассчитать угловую скорость абразивного диска и вращающий момент, необходимый для резания одного стебля.

Угловая скорость абразивного диска:

$$\omega_d = \frac{v_0 \text{ рад}}{r_d \text{ с}}, \quad (1)$$

где r_d – радиус абразивного диска, $r_d = 0,05$ м [3]; v_0 – минимальная окружная скорость кромки абразивного диска, $v_0 = 1,18$ м/с [3].

$$\omega_d = \frac{1,18}{0,05} = 23,6 \frac{\text{рад}}{\text{с}}.$$

Вращающий момент, необходимый для резания одного стебля:

$$M_1 = F_{\text{та-с}} \times r_d \text{ Нм}, \quad (2)$$

$F_{\text{та-с}}$ – сила трения между абразивным диском и стеблем, $F_{\text{та-с}} = 2,65$ Н [3].

$$M_1 = 2,65 \times 0,05 = 0,13 \text{ Нм}.$$

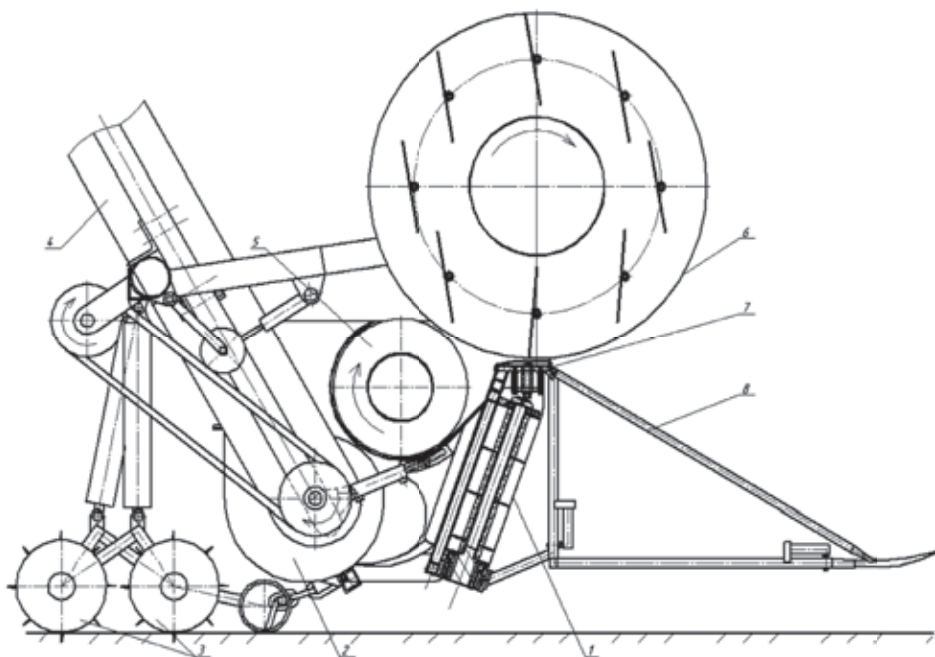


Рисунок 1 – Сечение жатки с дисковым устройством измельчения: 1 – дисковое режущее устройство; 2 – вентилятор; 3 – катки дорезания и прикатывания стерни; 4 – соломопровод; 5 – шнек транспортировки колосьев; 6 – мотовило; 7 – устройство среза колосьев; 8 – делители

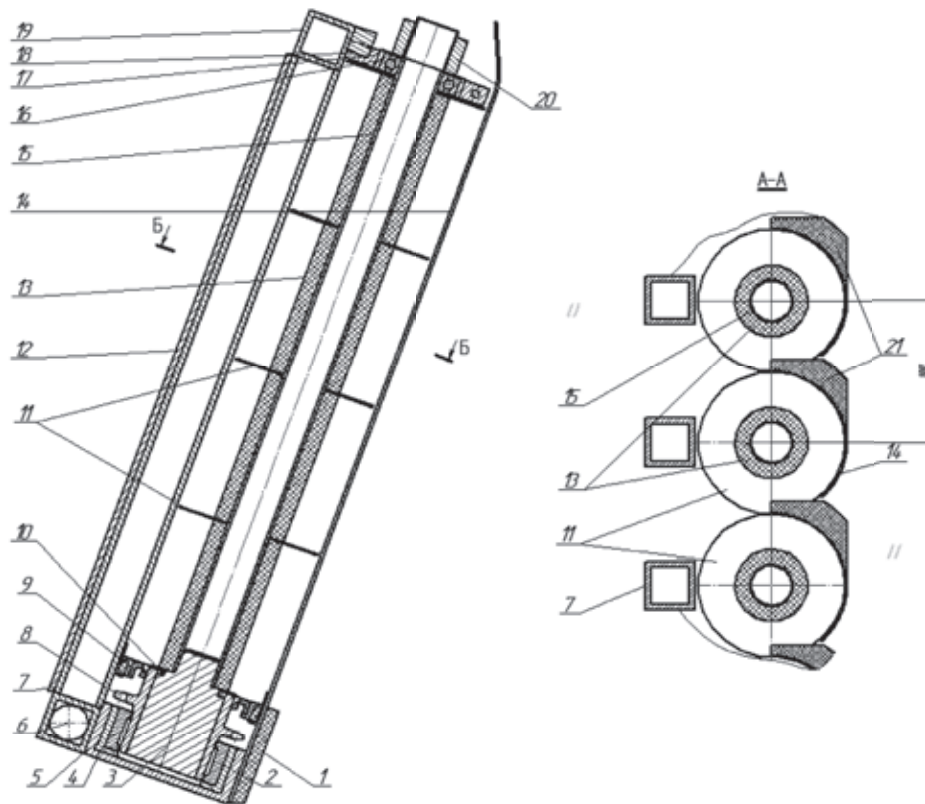


Рисунок 2 – Дисковое режущее устройство: 1 – подушка; 2 – подшипник игольчатый; 3 – основание вала; 4,17 – стакан; 5 – кронштейн нижний; 6 – ось; 7 – корпус; 8 – звездочка; 9 – манжета; 10 – уплотнительное кольцо; 11 – абразивный диск; 12 – стенка задняя; 13 – втулка; 14 – передняя стенка; 15 – вал; 16 – подшипник шариковый; 18 – кронштейн верхний; 19 – каркас неподвижный; 20 – гайка; 21 – противорез

Предположим, что вращающий момент, необходимый для привода абразивного диска при резании стебля постоянный, $M_1 = 0,13$ Нм. Тогда мощность, необходимая для перерезания одного стебля: $N = M_1 \times \omega_{д.Вт};$ (3)

$$N_1 = 0,13 \times 23,6 = 3,1 \text{ Вт.}$$

Поскольку в конструкции дискового режущего устройства сорок валов с четырьмя дисками на каждом валу, следовательно, общее количество абразивных дисков составит стошестьдесят. Предположим, что в момент резания все диски взаимодействуют со стеблями, тогда общая мощность на привод дискового режущего устройства составит:

$$N_{д.у} = 160 \times N_1 \text{ Вт;}$$
 (4)

$$N_{д.у} = 160 \times 3,1 = 496 \text{ Вт} \approx 0,5 \text{ кВт}$$

При сравнении мощности, расходуемой на привод двигателя, для навесных роторных устройств примем наименьшее значение $N_{р.у.} = 10$ кВт, а мощность, расходуемая на привод для дискового режущего устройства – $N_{д.у.} \approx 0,5$ кВт, тогда получим, что $N_{р.у.} > N_{д.у.}$ в 20 раз.

Выводы

1. Конструкция дискового режущего устройства позволяет измельчать солому без транспортировки ее через молотильный аппарат.

2. Мощность, необходимая для привода дискового режущего устройства, примерно в 20 раз меньше, чем у навесных роторных устройств марок ИСН и ИРСН.

Литература

1. Пат. 2574138 Российская Федерация. Зерноуборочный комбайн [Текст] / Николаев В.А., Макурин Б.И.; патентообладатель ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА». – № 2014117997/13; заявл. 05.05.2014; опубл. 10.02.2016, Бюл. № 4. – 5 – 6 с.

2. www.agrobase.ru.

3. Николаев, В.А. Совершенствование зерноуборочного комбайна: конструктивная компоновка, теория и расчет [Текст]: монография. Часть 1 / В.А. Николаев. – Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА», 2015. – 252 с. ISBN 978-5-98914-144-9.

References

1. Pat. 2574138 Rossijskaja Federacija. Zernouborochnyj kombajn [Tekst] / Nikolaev V.A., Makurin B.I.; patentoobladatel' FGBOU VPO «Jaroslavskaja GSXA». – № 2014117997/13; zajavl. 05.05.2014; opubl. 10.02.2016, Вjul. № 4. – 5-6 с.

2. www.agrobase.ru.

3. Nikolaev, V.A. Sovershenstvovanie zernouborochnogo kombajna: konstruktivnaja komponovka, teorija i raschet [Tekst]: monografija. Chast' 1 / V.A. Nikolaev. – Jaroslavl': Izd-vo FGBOU VPO «Jaroslavskaja GSXA», 2015. – 252 s. ISBN 978-5-98914-144-9.

ОБЪЯВЛЕНИЕ

В издательстве ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА в 2015 г. вышла монография «Совершенствование зерноуборочного комбайна: конструктивная компоновка, теория и расчёт. Часть 1» / В.А. Николаев.

В части 1 монографии показана конструктивная компоновка новых зерноуборочных комбайнов, рассмотрены теоретические проблемы, связанные с их расчётом, произведён расчёт жатки, наклонного транспортёра, устройства извлечения зерновок из колосьев, верхнего диаметрального вентилятора. В части 2 будут исследованы: сепарация зернового вороха, сушка зерна в комбайне и другие процессы.

Монография предназначена для научных работников, аспирантов, студентов агроинженерных специальностей и специалистов сельского хозяйства.

Монография содержит: 124 рисунка, 6 таблиц, в списке литературы 8 наименований.

УДК 621.436.018; ББК 40.722;

ISBN 978-5-98914-144-9; 252 стр. (твёрдый переплет)

ПО ВОПРОСАМ ПРИОБРЕТЕНИЯ ОБРАЩАТЬСЯ ПО АДРЕСУ:

150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58,

ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА

e-mail: e.bogoslovskaya@yarcx.ru