

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ АПК

УДК 631.354.022

АЛДОШИН НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЕВИЧ, докт. техн. наук

E-mail: cxm.msau@yandex.ru

ЗОЛОТОВ АЛЕКСАНДР АНИСИМОВИЧ, канд. техн. наук, профессор

E-mail: zolotov46@mail.ru

ЛЫЛИН НИКОЛАЙ АЛЕКСЕЕВИЧ, инженер

E-mail: lylin2015@yandex.ru

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Российская Федерация

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА РАБОТЫ КОСИЛОК И ЖАТОК

Режущие аппараты уборочной техники должны обеспечивать чистое срезание стеблей растений. Рассмотрены процессы, происходящие при срезе травянистых растений, и показатели, оказывающие влияние на качество среза стеблей. Проанализирован процесс взаимодействия ножа и волокнистых тканей, образующих стебель растения. Представлены особенности среза тонко- и толстостебельчатых травянистых культур. Рассматривается история изобретения и совершенствования работы режущих аппаратов. Представлены схемы и описаны конструкции «классического» режущего аппарата, устанавливаемого в настоящее время на отечественную технику, и «режущего аппарата Шумахера», устанавливаемого на большинство зарубежных уборочных машин. Указаны достоинства и недостатки этих режущих аппаратов. Обозначена проблема затаскивания стеблей в раствор режущей пары при увеличении зазора у «классических» режущих аппаратов, что приводит к возрастанию усилия резания, которая устранена в конструкции «режущего аппарата Шумахера». Однако при работе «режущего аппарата Шумахера» возникает эффект двойного среза, что также способствует увеличению силы резания. Приведены схемы и описан принцип работы новых конструкций режущего аппарата, которые способствуют уменьшению силы сопротивления срезу, что, в свою очередь, снижает потребляемую мощность на привод ножа, и приводит в итоге к уменьшению расхода топлива. Описана конструкция запатентованного ножевого сегмента, применение которой позволит повысить надежность режущего аппарата. Предложенные конструкции режущего аппарата обладают высокой устойчивостью к возникающим при срезе поперечным силам. При их работе устраняется эффект двойного среза и замятия растительной массы, что позволяет улучшить качество среза растений и уменьшить энергозатраты на привод ножа.

Ключевые слова: режущий аппарат, комбайн, жатка, палец, сегмент, срез стеблей, режущая кромка, лезвие, противорежущая кромка, зазор.

Введение. Режущие аппараты уборочной техники должны обеспечивать чистое срезание стеблей растений без смятия, разрывов, затягивания и выскользывания их из-под лезвий. В основе работы режущих аппаратов использованы два принципа среза: безподпорный и подпорный [1].

На ход процесса резания, величину требуемого усилия и качество среза оказывают влияние многие факторы: физико-механические свойства материала растений и расположение стеблей, скорость движения ножа, величина рабочего зазора в режущей паре, угол заточки сегментов и противорежущих пластин, заострение лезвий, угол между лезвием ножевого

сегмента и направлением движения машины, угол между режущим и противорежущим лезвиями [2].

Цель исследования – повышение качества работы режущих аппаратов косилок и жаток путем совершенствования их конструкции.

Материал и методы. Конструкция режущего аппарата (рис. 1), устанавливаемого на жатки серийно выпускавшихся в нашей стране комбайнов (наиболее известные из которых СК-5 «Нива», «Енисей-1200», «Дон-1500»), состоит из пальцев, закрепленных на пальцевом бруске, и подвижного ножа, снабженного трапециевидными сегментами [3]. На пальцах установлены противорежущие

пластины. В процессе работы нож совершает возвратно-поступательное движение. При движении комбайна в промежутки между пальцами заходят

стебли растений, сегмент подводит растения к противорежущей пластине и, защемляя его в растворе этих элементов устройства, срезает.

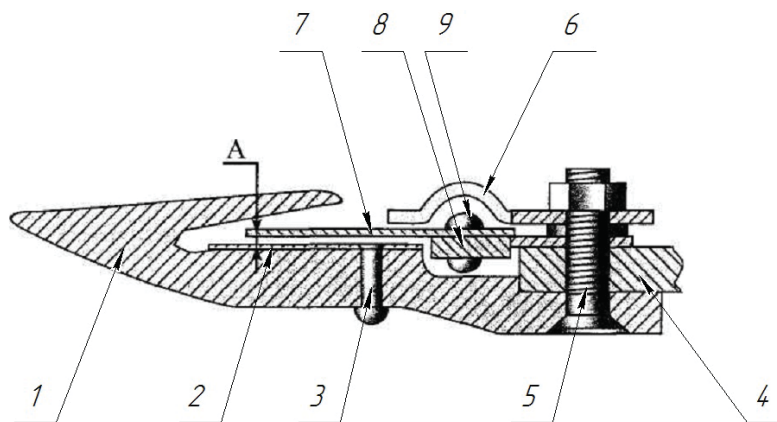


Рис. 1. Режущий аппарат:

- 1 – палец; 2 – противорежущая пластина пальца;
 3 – элемент крепления противорежущей пластины (заклепка);
 4 – пальцевый брус; 5 – элементы крепления пальца (болт-гайка);
 6 – прижимная лапка; 7 – ножевой сегмент; 8 – спинка ножа;
 9 – элементы крепления сегмента к спинке ножа (заклепка);
 А – зазор в режущей паре

В момент резания отдельный стебель растения опирается одновременно о противорежущую пластину и перовидный отросток пальца, т.е. о две опоры. Это уменьшает опасность чрезмерного отгиба стебля и тем самым повышает надежность и качество среза, особенно тонких стеблей, имеющих малую жесткость [4].

Результаты. Конструкция описанного выше режущего аппарата не лишена недостатков. При уборке толстостебельных культур (конопля, подсолнечник, кукуруза, люпин, тростник) две опоры стебля негативно оказывают влияние на срез. Проникая в толстый стебель, сегменты защемляются еще не срезанным растением. При двух опорах сила защемления значительно увеличивается, что резко повышает усилие, действующее на сегмент и палец. Это, в свою очередь, может вызвать поломки пальцев и сегментов. Поэтому в режущих аппаратах для толстостебельных культур целесообразно использовать пальцы без перовидных отростков. Кроме этого, при работе двухподпорного режущего аппарата существует вероятность затаскивания срезанных стеблей в область между верхней частью сегмента и пером пальца, что приводит к забиванию режущего аппарата, особенно при уборке спутанных и полеглых растений [5].

Помимо этого, к недостаткам конструкции необходимо отнести следующее. Во время среза стеблей возникают силы, которые поднимают каждый сегмент к прижимной лапке. Вследствие этого увеличивается зазор в режущей паре. Это происходит одновременно по всей длине ножа. При большом зазоре А нижняя часть срезанного

стебля затягивается ножом, что приводит к возникновению значительных сил трения. Верхняя часть срезанного стебля, изгибаясь, также прижимается к сегменту. При малом зазоре А затягивания нижней части стебля не происходит и сопротивление резанию уменьшается [8]. Лучшие результаты по мощности и чистоте среза получаются при зазоре $A = 0,3$ мм для трав и 0,5 мм – для хлебов. Поэтому для качественного среза стеблей носки сегментов должны прилегать к противорежущим пластинам с зазором, не превышающим 0,5 мм. Зазор между спинкой сегмента и противорежущей пластиной должен быть в пределах от 0,5 до 1 мм. Эти зазоры устанавливают прижимными лапками, причем зазор между прижимной лапкой и сегментом не должен превышать 0,5 мм. Регулировка зазора в режущей паре по всей длине ножа – достаточно трудоемкий процесс. Нужных значений зазоров добиваются путем рихтовки прижимных лапок, установки прокладок или смещая пластины трения. Отрегулированный нож должен свободно перемещаться от усилия руки [6].

Дальнейшим развитием конструкции режущего аппарата является конструкция так называемого «режущего аппарата Шумахера». Густав Шумахер и Гюнтер Шумахер подали заявку в 1978 г. и в 1980 г. получили патент на изобретение. Суть изобретения заключается в следующем. Режущий аппарат состоит из закрепленных на пальцевом бруске неподвижных пальцев и подвижного ножа. Подвижный нож состоит из ножевой полосы и смонтированных на ней сегментов. При этом сегменты закреплены на ножевой полосе особым образом. Плоскость

сегмента, в которой лежат кромки левого и правого лезвий (условно назовем ее нижней плоскостью), у одного сегмента обращена вниз, а у соседнего сегмента – вверх. Другими словами, каждый соседний сегмент перевернут на 180°.

Пальцы режущего аппарата – двоянные, причем у каждого пальца имеются нижняя и верхняя части, смонтированные соответственно под и над сегментами ножа, т.е. такой режущий аппарат работает по принципу двухподпорного среза по всей длине лезвия. В свою очередь, каждые нижняя и верхняя части пальца имеют по две режущие кромки: левые и правые, т.е. у каждого пальца имеются четыре режущие кромки. Суммарный зазор в режущих парах «нижняя часть пальца – сегмент» и «сегмент – верхняя часть пальца» не превышает толщины сегмента. Этого удастся достигнуть благодаря высокому уровню техники, не доступному ранее, за счет точного изготовления штампованно-сварных пальцев (рис. 2).

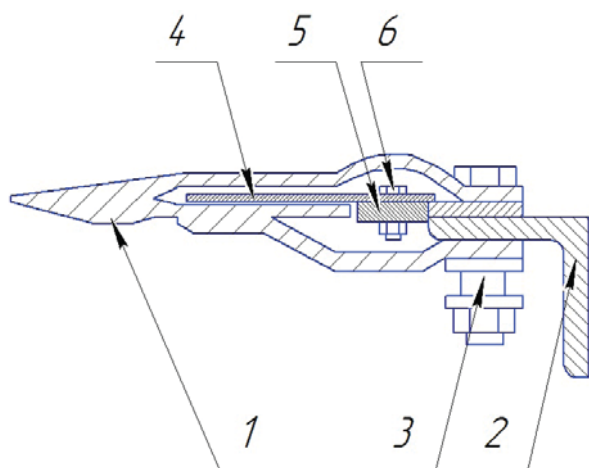


Рис. 2. Режущий аппарат Шумахера:
1 – двоянный палец; 2 – пальцевый брус;
3 – элементы крепления пальца (болт-гайка); 4 – ножевой сегмент;
5 – спинка ножа; 6 – элементы крепления сегментов (болт-гайка)

При движении ножа лезвие одного сегмента образует режущую пару с нижней противорежущей кромкой пальца, а лезвие соседнего сегмента – с верхней противорежущей кромкой пальца. Действующие на нож при срезе вертикальные силы у соседних сегментов направлены в противоположные стороны и компенсируют друг друга по всей длине ножа [7, 8].

В научной литературе достаточно хорошо рассмотрены и проработаны вопросы взаимодействия пальца, сегмента и стеблей растений при резании: процесс отгиба, процесс подвода стеблей сегментом к противорежущей пластине, их защемления в растворе режущей пары и, наконец, срез. Однако в учебниках и научных трудах не описаны процессы, происходящие сразу после среза стебля. А про-

исходит следующее. Уже срезанный стебель опирается на срезавший его сегмент, затем его либо выводит из зоны резания мотовило (в случае с жаткой), либо стебель под собственной тяжестью и под воздействием соседних еще не срезанных стеблей падает в сторону, противоположную движению машины (в случае с косилкой). При этом зачастую стебель не успевает выйти из зоны резания до момента его защемления между верхней частью пальца (или перовидным отростком у «классического» режущего аппарата) и тупой кромкой сегмента. Возникает эффект двойного среза или затаскивания, когда уже срезанный нижней режущей парой стебель практически одновременно с этим затаскивается тупой кромкой этого же сегмента к верхней противорежущей кромке. На это затрачивается часть усилия резания, и как следствие увеличивается расход топлива [9, 10].

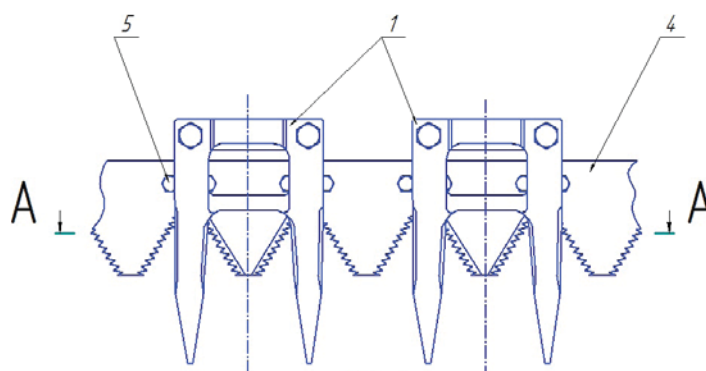
Обсуждение. Авторским коллективом кафедры сельскохозяйственных машин Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева был предложен ряд запатентованных технических решений, направленных на совершенствование конструкции сегментно-пальцевого режущего аппарата. Одной из предложенных конструкций является сегментно-пальцевой режущий аппарат для среза растений (рис. 3) [11].

За основу или в качестве прототипа была взята конструкция «режущего аппарата Шумахера». Режущий аппарат включает в себя верхние и нижние элементы, которые образуют два пальца или двоянный палец 1. Соответственно верхние и нижние элементы образуют верхние 3 и нижние 2 противорежущие кромки для подвижного ножа 4, выполненные с разнонаправленным смещением относительно оси симметрии секции пальцев, т.е. нижние противорежущие кромки пальцев смещены в одну сторону относительно оси симметрии секции пальцев, а верхние противорежущие кромки – в противоположную сторону.

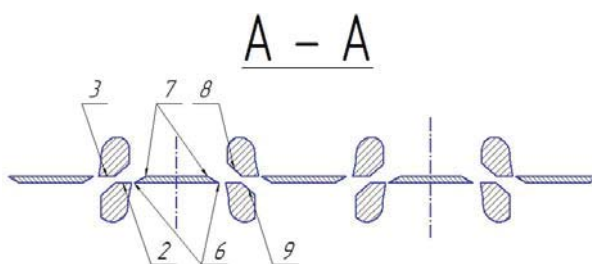
Подвижный нож, так же как и в «режущем аппарате Шумахера», состоит из ножевой пластины и сегментов с режущими кромками, где тыльные стороны сегментов чередуются.

Работает устройство следующим образом. При поступательном движении машины нож совершает возвратно-поступательное движение. При срезе происходит защемление растений между противорежущими кромками пальцев 2 и 3 и режущими кромками сегментов 6. В результате происходит срез растения. Срезанные стебли не подвергаются повторному срезу тупой кромкой сегмента 7, так как имеются скосы 8 и 9 пальцев, не позволяющие производить защемление растений.

Предложенная конструкция режущего аппарата обладает высокой устойчивостью к возникающим при срезе поперечным силам. Такая конструкция пальцев при работе режущего аппарата устраняет эффект двойного среза и замятия растительной массы, что позволяет улучшить качество среза растений и уменьшить энергозатраты на привод ножа.



Фиг. 1



Фиг. 2

Рис. 3. Схема сегментно-пальцевого режущего аппарата для среза растений:

- 1 – двоянный палец; 2 – нижняя противорежущая кромка;
- 3 – верхняя противорежущая кромка; 4 – ножевой сегмент;
- 5 – элементы крепления ножевых сегментов (болт-гайка);
- 6 – режущие кромки (лезвия) сегмента; 7 – тупые кромки сегмента;
- 8 – скос верхнего пальца; 9 – скос нижнего пальца

Однако изготовление пальцев такой сложной формы требует больших затрат по сравнению с налаженным серийным выпуском пальцев «режущего аппарата Шумахера». Кроме того, проблема среза толстостебельных культур предложенным режущим аппаратом остается. Решить эти вопросы позволяет другая конструкция режущего аппарата с пальцами открытого типа [12]. Пальцы такого режущего аппарата крепятся к пальцевому брусу на расстоянии друг от друга, равном шагу режущего аппарата, попеременно чередуясь, сверху и снизу относительно подвижного ножа. Подвижный нож состоит из ножевой полосы и сегментов. Однако в отличие от других конструкций режущих аппаратов заточка каждого сегмента выполнена так, что одно лезвие находится на нижней плоскости сегмента, а другое – на верхней. При этом сегменты делятся на два типа: левые и правые. Левый сегмент является зеркальной копией правого сегмента. Крепление к ножевой пластине выполнено с чередованием левых и правых сегментов. Таким образом, у соседних сегментов нижние и верхние лезвия находятся на одном уровне. Срез растений в зоне нижних пальцев осуществляется нижними лезвиями левых и правых сегментов, а соответственно в зоне верхних пальцев – верхними лезвиями левых и правых сегментов. При срезе растений верти-

кальная сила стремится увеличить зазор в режущей паре. За счет крепления пальцев сверху и снизу относительно подвижного ножа вертикальные силы, действующие на все сегменты по всей длине ножа, компенсируют друг друга. Поэтому при работе режущего аппарата зазоры в режущих парах остаются неизменными. Такой режущий аппарат обладает высокой устойчивостью к возникающим при срезе вертикальным силам, и за счет осуществления резания по принципу одноподпорного среза решается задача уборки толстостебельных культур.

Рассмотрим устройство и принцип работы предложенного режущего аппарата подробнее. Предлагаемое устройство (рис. 4) состоит из нижних 1 и верхних 2 пальцев, которые крепятся болтами 3 к пальцевому брусу (не изображен), и подвижного ножа, состоящего из сегментов: левого 4 и правого 5. Сегменты, чередуясь, прикреплены болтами 6 к ножевой полосе (не изображена). Нижнее лезвие 7 сегмента 4 образует режущую пару с противорежущей пластиной 8 нижнего пальца 1, а верхнее лезвие 9 сегмента 4 образует режущую пару с противорежущей пластиной 10 верхнего пальца 2.

Работает устройство следующим образом. При поступательном движении машины нож совершает возвратно-поступательное движение. При движении ножа происходит защемление и срез растений

между нижним лезвием 7 сегмента 4 и противорежущей пластиной 8 нижнего пальца 1, а также верхним лезвием 11 сегмента 5 и противорежущей пластиной 10 верхнего пальца 2. При изменении направления движения ножа происходит защемление и срез растений между верхним лезвием 9 сегмента 4 и противорежущей пластиной 10 верхнего пальца 2, а также нижним лезвием 12 сегмента 5 и противорежущей пластиной 8 нижнего пальца 1.

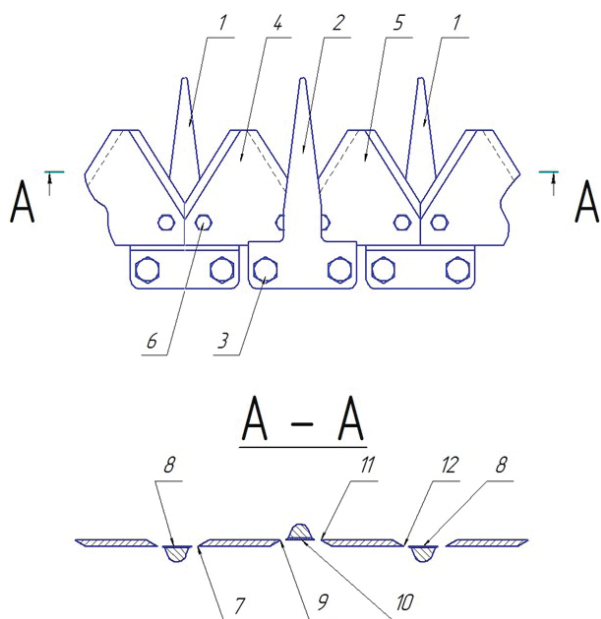


Рис. 4. Схема режущего аппарата уборочной машины с пальцами открытого типа:

- 1 – нижние пальцы; 2 – верхние пальцы;**
- 3 – элементы крепления пальцев к пальцевому брусу (болт-гайка); 4 – левый сегмент;**
- 5 – правый сегмент; 6 – элементы крепления сегментов к ножевой полосе (болт-гайка);**
- 7 – нижнее лезвие левого сегмента;**
- 8 – противорежущие пластины нижних пальцев;**
- 9 – верхнее лезвие левого сегмента;**
- 10 – противорежущие пластины верхних пальцев;**
- 11 – верхнее лезвие правого сегмента;**
- 12 – нижнее лезвие правого сегмента**

Таким образом, предлагаемая конструкция режущего аппарата с пальцами открытого типа позволяет улучшить качество среза за счет исключения повторного среза и затаскивания растений и выполнять одноподпорный срез толстостебельных культур без увеличения рабочего зазора в режущей паре. Это позволяет снизить мощность на привод ножа и износ деталей режущего аппарата, а также уменьшить расход топлива.

Выводы

Представленные в статье конструктивные решения по сегментно-пальцевым режущим аппаратам позволяют определить тенденции их развития в будущем, что даст возможность повысить качество их работы и снизить энергозатраты.

Библиографический список

1. Трубилин Е.И., Абликов В.А. Машины для уборки сельскохозяйственных культур (конструкция, теория и расчет): Учеб. пособие. 2-е изд. перераб. и доп. Краснодар: КГАУ, 2010. 325 с.
2. Алферов С.А., Калошин А.И., Угаров А.Д. Как работает зерноуборочный комбайн. М.: Машиностроение, 1981. 190 с.
3. Халанский В.М., Горбачев И.В. Сельскохозяйственные машины. М.: КолосС, 2003. 624 с.
4. Алдошин Н.В. Индустриальная технология производства кормов. М.: Агропромиздат, 1986. 175 с.
5. Алдошин Н.В. Стабильность технологических процессов в растениеводстве // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2007. № 3. С. 5-7.
6. Алдошин Н.В. Анализ технологических процессов в растениеводстве // Техника в сельском хозяйстве. 2008. № 1. С. 34-36.
7. Johnson P.C., Clementson C.L., Mathanker S.K., Grift T.E., Hansen A.C. 2012. Cutting energy characteristics of *Miscanthus x giganteus* stems with varying oblique angle and cutting speed. *Biosystems Engineering*, 112 (1): 42-48.
8. Алдошин Н.В. Исследование технологических процессов в растениеводстве при помощи стохастических матриц // Техника в сельском хозяйстве. 2007. № 3. С. 45-47.
9. Алдошин Н.В., Золотов А.А., Цыгуткин А.С., Лылин Н.А. Уборка бинарных посевов зерновых культур // Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2016. № 3 (73). С. 11-17.
10. Алдошин Н.В., Дидманидзе Р.Н. Выбор стратегий качественного выполнения механизированных работ // Международный технико-экономический журнал. 2013. № 5. С. 67-70.
11. Сегментно-пальцевой режущий аппарат для среза растений: Патент РФ № 160527, МПК А01D34/18, А01D34/13 / Н.В. Алдошин, А.А. Золотов, А.С. Кудяева, Н.А. Лылин, А.А. Манохина. Опубл. 20.03.2016. Бюл. № 8.
12. Режущий аппарат уборочной машины: Патент РФ № 160531, МПК А01D34/13 / Н.В. Алдошин, А.А. Золотов, А.С. Кудяева, Н.А. Лылин, А.А. Манохина. Опубл. 20.03.2016. Бюл. № 8.

Статья поступила 06.06.1017

WAYS OF INCREASING PERFORMANCE QUALITY OF MOWERS AND HEADERS

NIKOLAI V. ALDOSHIN, DSc (Eng)

E-mail: cxm.msau@yandex.ru

ALEKSANDR A. ZOLOTOV, PhD (Eng), Professor

E-mail: zolotov46@mail.ru

NIKOLAI A. LYLIN, Engineer

E-mail: lylin2015@yandex.ru

Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya str., 49, Moscow, 127550, Russian Federation

The authors claim that cutting units should ensure clear cutting of crop stems. The paper considers the processes occurring during the cutting of herbaceous crops. The authors outline some indicators influencing the quality of stem cutting, analyze a process of interaction between a knife and fibrous tissues of crop stems, present specific features of cutting thin and thick stems of herbaceous crops, and examine the history of invention and performance improvement of cutting units. The paper features layouts and designs of a “classic” cutting unit currently installed on domestic machinery and a “Schumacher” cutting unit installed on most foreign harvesting machines. The authors list the pros and cons of these cutting units. They also emphasize a problem typical for “classic” cutting machines that is stem dragging into the opening of a cutting pair in case of an enlarged gap that leads to increased cutting forces. This problem is removed in the design of a “Shumacher” cutting unit. However, its operation is accompanied with an effect of double cutting, which also contributes to increased cutting forces. The paper contains diagrams and describes the operation principle of a cutting unit of a new design that minimize cutting resistance forces, which, in turn, decreases the power requirements of a knife drive, which ultimately leads to a reduction in fuel consumption. The authors present a design scheme of a patented knife segment allowing to increase the cutting unit reliability. The proposed design of a cutting unit features high resistance to transverse forces that arise in cutting. Their operation is not accompanied with an effect of double cutting and plant matter jamming that can improve the cutting quality and reduce power consumption of a knife drive.

Key words: cutting unit, combine harvester, header, finger (tine), segment, stem cut, cutting edge, blade, counter-cutting edge, gap.

References

1. Trubilin Ye.I., Ablikov V.A. Mashiny dlya uborki sel'skokhozyaystvennykh kul'tur (konstruktsii, teoriya i raschet): Ucheb. Posobiye [Machines for harvesting farm crops (design, theory and calculation): Study manual]. 2nd ed. revised and extended. Krasnodar, KGAU, 2010, 325 p. (In Rus.)
2. Alferov S.A., Kaloshin A.I., Ugarov A.D. Kak rabotayet zernoborochnyy kombayn [Grain combine harvester operation]. Moscow, Mashinostroyeniye, 1981, 190 p. (In Rus.)
3. Khalanskiy V.M., Gorbachev I.V. Sel'skokhozyaystvennyye mashiny [Farm machinery]. Moscow, KolosS, 2003, 624 p. (In Rus.)
4. Aldoshin N.V. Industrial'naya tekhnologiya proizvodstva kormov [Industrial technology of fodder production]. Moscow, Agropromizdat, 1986, 175 p. (In Rus.)
5. Aldoshin N.V. Stabil'nost' tekhnologicheskikh protsessov v rasteniyevodstve [Stability of technological processes in crop production]. *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyaystva*, 2007, No. 3. Pp. 5-7. (In Rus.)
6. Aldoshin N.V. Analiz tekhnologicheskikh protsessov v rasteniyevodstve [Analysis of technological processes in crop production]. *Tekhnika v sel'skom khozyaystve*, 2008, No. 1. Pp. 34-36. (In Rus.)
7. Johnson P.C., Clementson C.L., Mathanker S.K., Grift T.E., Hansen A.C. 2012. Cutting energy characteristics of *Miscanthus x giganteus* stems with varying oblique angle and cutting speed. *Biosystems Engineering*, 112 (1): 42-48.
8. Aldoshin N.V. Issledovaniye tekhnologicheskikh protsessov v rasteniyevodstve pri pomoshchi stokhasticheskikh matrits [Studying technological processes in crop production with the use of stochastic matrices]. *Tekhnika v sel'skom khozyaystve*, 2007, No. 3. Pp. 45-47. (In Rus.)
9. Aldoshin N.V., Zolotov A.A., Tsygutkin A.S., Lylin N.A. Uborka binarnykh posevov zernovykh kul'tur [Harvesting binary grain crops]. *Vestnik FGOU VPO*

“MGAU imeni V.P. Goryachkina”, 2016, No. 3 (73). Pp. 11-17. (In Rus.)

10. Aldoshin N.V., Didmanidze R.N. Vybor strategiy kachestvennogo vypolneniya mekhanizirovannykh rabot [Choosing strategies of quality performance of mechanized operations]. *Mezhdunarodnyy tekhniko-ekonomicheskiy zhurna*, 2013, No. 5. Pp. 67-70. (In Rus.)

11. Aldoshin N.V., Zolotov A.A., Kudayeva A.S., Lylin N.A., Manokhina A.A. Segmentno-pal'tsevoy rezhushchiy apparat dlya sreza rasteniy [Segment-fin-

ger cutting machine for crop cutting]: Patent RF No. 160527, IPC A01D34/18, A01D34/13. Publ. on 20.03.2016. Bul. No. 8. (In Rus.)

12. Aldoshin N.V., Zolotov A.A., Kudayeva A.S., Lylin N.A., Manokhina A.A. Rezhushchiy apparat uborochnoy mashiny [Cutting unit of a harvesting machine]: Patent RF No. 160531, IPC A01D34/13. Publ. on 20.03.2016. Bul. No. 8. (In Rus.)

Received on June 6, 2017

УДК 628.475.7:631.863

ИВАНОВ ЮРИЙ ГРИГОРЬЕВИЧ, докт. техн. наук

E-mail: iy.electro@mail.ru

КИРСАНОВ ВЛАДИМИР ВЯЧЕСЛАВОВИЧ, докт. техн. наук, профессор

E-mail: kirvv2014@mail.ru

ШАФЕЕВ АЛЬБЕРТ ФАРИТОВИЧ

E-mail: shafeev.af@yandex.ru

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Российская Федерация

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДОЗИРОВАННОЙ ПОДАЧИ ПОМЕТА С ПОДСТИЛКОЙ ПРИ СЖИГАНИИ В ТВЕРДОТОПЛИВНЫХ УСТАНОВКАХ

Одним из способов утилизации помета птицефабрик является его термическая утилизация с получением тепловой энергии. Однако в настоящее время установки для термической утилизации помета не производятся. В работе представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований по термической утилизации помета птицефабрик для производства тепловой энергии в твердотопливных установках. В ходе исследований определены следующие показатели: часовая производительность установки, объем питателя, цикловая подача питателя, производительность колосников в трех зонах горения, а также закономерность изменения массы подстилочного помета в зависимости от времени и температуры горения по зонам. В результате проверки полученных зависимостей в лабораторных и производственных условиях установлено, что предложенные меры по усовершенствованию технологии и установки для утилизации помета с подстилкой приводят к снижению амплитуды колебаний тепловой мощности с 60 до 20%. Это позволит увеличить время бесперебойной работы установки по термической утилизации и улучшить эксплуатационные характеристики оборудования.

Ключевые слова: термическая утилизация, горение помета, подстилочный помет, рециркуляция дымовых газов, шлак, утилизация помета.

Введение. Анализ существующих способов утилизации помета птицефабрик показывает, что одним из перспективных способов является его термическая утилизация с получением тепловой энергии. Однако, несмотря на широкое распространение установок для сжигания различных видов твердого топлива, в настоящее время установки

для термической утилизации помета не производятся. Это обусловлено тем, что помет обладает специфическими теплотехническими свойствами, мало изученными с точки зрения оптимизации режимов его горения.

Во время предварительных исследований по сжиганию подстилочного помета в твердотопливных