



НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ

**Республиканское унитарное предприятие
«Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси
по механизации сельского хозяйства»**

**Научно-технический прогресс
в сельскохозяйственном
производстве**

Материалы

Международной научно-технической конференции
(Минск, 22–23 октября 2014 г.)

В 3 томах

Том 1

**Минск
НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства
2014**

ББК 40.7
НЗ4

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, проф., чл.-кор. НАН Беларуси П.П. Казакевич (главный редактор), С.Н. Поникарчик

Рецензенты:

д-р техн. наук, проф., чл.-кор. НАН Беларуси П.П. Казакевич,
д-р техн. наук, проф. В.Н. Дашков, д-р техн. наук, проф. В.И. Передня,
д-р техн. наук, проф. Л.Я. Степук, д-р техн. наук, проф. И.Н. Шило,
д-р техн. наук, доц. В.В. Азаренко, д-р техн. наук, доц. И.И. Гируцкий

Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве :

НЗ4 материалы Междунар. науч.-техн. конф. (Минск, 22–23 октября 2014 г.).
В 3 т. Т. 1. / РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства» ; редколлегия:
П. П. Казакевич (гл. ред.), С. Н. Поникарчик. – Минск : НПЦ НАН
Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2014. – 257 с.

Сборник составлен из статей, содержащих материалы научных исследований, результаты опытно-конструкторских и технологических работ по разработке инновационных технологий и технических средств для их реализации при производстве продукции растениеводства и животноводства. Рассмотрены вопросы технического сервиса машин и оборудования, электрификации и автоматизации, использования топливно-энергетических ресурсов, разработки и применения энергосберегающих технологий, информационно-управляющих систем.

Материалы сборника могут быть использованы сотрудниками НИИ, КБ, специалистами хозяйств, студентами вузов и колледжей аграрного профиля.

УДК [631.171+636]:631.152.2(082)

ББК 40.7

© РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации
сельского хозяйства», 2014

БИТЕРНО-НОЖЕВОЙ РЕЖУЩИЙ АППАРАТ С ДИСКОВЫМИ НОЖАМИ

В.Ф. Кузьменко, к.т.н.

Национальный научный центр

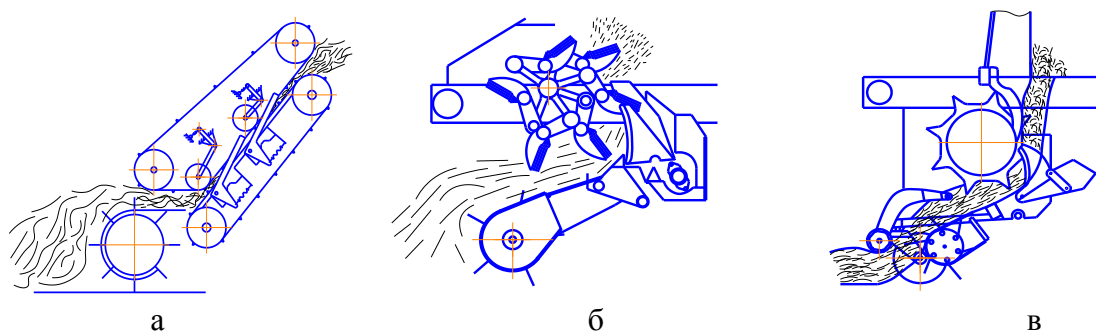
«Институт механизации и электрификации сельского хозяйства»
Национальной академии аграрных наук Украины (ННЦ «ИМЭСХ»)
п.г.т. Глеваха, Киевская обл., Украина

О.В. Холодюк, ст. преподаватель

Винницкий национальный аграрный университет
г. Винница, Украина

Почти 85 % стебельных кормов – это измельченные корма, для заготовки которых применяют как прицепные, так и самоходные комбайны. Измельчение стебельной массы, от которого зависит качество получаемого корма, является одной из наиболее энергоемких операций в общем процессе заготовки. В условиях высоких цен на топливо применение и внедрение новых энергосберегающих средств для заготовки кормов приобретает особенно актуальное значение. Примером может быть использование пресс-подборщиков и тележек-подборщиков, в которых применяется битерно-ножевой режущий аппарат. Благодаря исключению вентиляционного эффекта, замене пневмотранспортирования перемещением методом проталкивания, снижению частоты вращения рабочих органов и передач, режущий аппарат менее энергоемок.

Эти аппараты используются в машинах таких зарубежных фирм, как «Pottinger», «Mengele», «Taarup» (Дания), «Far», «Claas», «Krone», «Deutz Fahr» (Германия), «New Holland», «Case» (США) и др [1]. Одним из важных узлов данных машин является режущий аппарат, включающий подающее устройство, которое может быть выполнено в виде цепочно-пальцевого конвейера (рисунок 1а), эксцентрикового мотовила с управляемыми граблинами (рисунок 1б) и пальцевого ротора (рисунок 1в).



а – конвейерное; б – граблевое; в – роторное подающие устройства

Рисунок 1 – Конструктивно-технологические схемы битерно-ножевых режущих аппаратов с различными подающими устройствами

Цепочно-пальцевой конвейер (рисунок 1а) представляет собой замкнутый цепной контур с установленными на граблинах пальцами, который расположен над подборщиком под углом. Такая конструкция режущего аппарата не нашла своего дальнейшего развития, поскольку цепь быстро изнашивалась и была малонадежной.

Граблевое подающее устройство (рисунок 1б) выполнено в виде эксцентрикового мотовила с граблинами, торцы которых содержат кронштейны с роликами, которые перемещаются по направляющим, имеющим специальный профиль. Это обеспечивает возможность движения пальцев граблин по определенной траектории, обеспечивая гарантированное увлечение массы, ее разрезание ножами и загрузку в кузов. В таких аппаратах масса двигается по криволинейному каналу, для обеспечения скользящего резания лезвия ножей выполнены криволинейными.

Роторное подающее устройство (рисунок 1в) является битем – цилиндрический барабан, на поверхности которого в несколько рядов радиально закреплены пальцы. Количество рядов пальцев по кругу барабана изменяется от 2 до 9, в зависимости от диаметра [1], образуя таким образом на виде с торца звездообразную форму. Такая конструкция подающего устройства позволяет использовать его не только в тележках-подборщиках, но и в пресс-подборщиках.

Недостатки режущих аппаратов обуславливаются энергетическими потерями, вызванными усилиями резания и трением травяной массы по боковым поверхностям плоских ножей, необходимостью снятия ножей для их заточки.

Лабораторией заготовки кормов ННЦ «ИМЭСХ» УААН был предложен битерно-ножевой режущий аппарат (рисунок 2) с активными дисковыми ножами [2, 3, 4]. Такая конструкция аппарата, который содержит роторное подающее устройство и режущий механизм с набором активных дисковых ножей, набранных в батарее, повышает надежность работы режущей пары, а возможность согласования их конструкционных и кинематических режимов работы способствует снижению энергоемкости процесса резания.

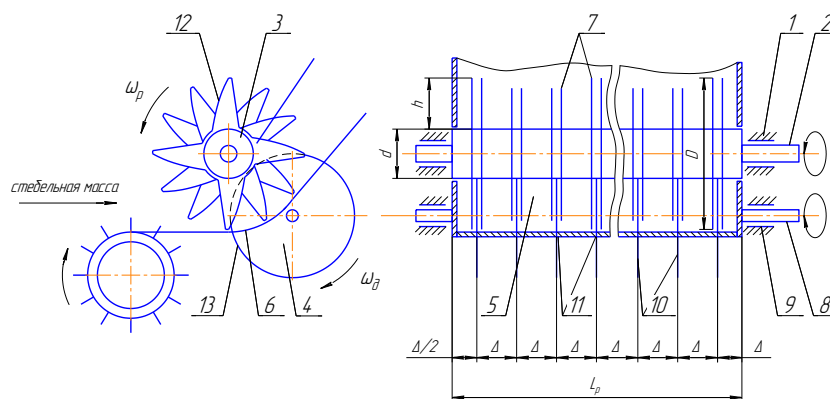


Рисунок 2 – Схема битерно-ножевого режущего аппарата с дисковыми ножами

Режущая пара предложенного измельчителя расположена вдоль формирующего канала, а не поперек него, как в барабанном или дисковом измельчителе. Режущий аппарат состоит из рамы (на рисунке 2 не указана), на которой в корпусах подшипников 1 на валу 2 установлены роторное питающее устройство 3, батареи дисковых рабочих органов 4; формирующего канала 5 и поддона 6; механизма привода (на рисунке 2 не указано). Роторное (битерное) питающее устройство 3, закрепленное на валу 2, содержит пары пальцев 7, количество которых задается необходимой длиной резания растительной массы. Батарея дисков 4 содержит вал 8, который закреплен в корпусах подшипников 9 и установлен на раме; дисковые ножи 10, которые входят в прорези 11 поддона 6 и пары пальцев 7 питающего устройства 3.

Ротор 3 и батарея дисковых рабочих органов 4 выполняют вращательное движение вокруг параллельных друг другу осей.

Работает аппарат аналогично аппаратам с пассивными ножами.

Производительность битерно-ножевого режущего аппарата определяется зависимостью:

$$Q = 1800h \cdot (d + h) \cdot L_p \cdot \gamma \cdot k_1 \cdot \omega_p, \text{ кг/ч}, \quad (1)$$

где h – длина пальца ротора, м; d – диаметр барабана ротора, м; Δ – расстояние между пальцами в ряду (расстояние между ножами), м; ω_p – угловая скорость ротора, c^{-1} ; γ – плотность стебельной массы, захваченной пальцем, $кг/м^3$; k_1 – коэффициент заполнения межпальцевого пространства (объема).

Как видим, производительность режущего аппарата (1) прямо пропорциональна высоте пальца (h), среднему диаметру пальца ($d+h$) и длине ротора (L_p), его угловой скорости (ω_p) и плотности разрезаемой массы (γ). При максимальном значении плотности массы 100–250 $кг/м^3$ (в зависимости от влажности), длине ротора $L_p = 1,2$ м, высоте пальцев $h = 0,1$ м, диаметре барабана ротора $d = 0,4$ м и частоте вращения $n_p = 100 \text{ мин}^{-1}$ ($\omega_p = \pi \cdot n_p / 30$) производительность аппарата составит 55–280 $т/ч$. С учетом коэффициента $k_1 = 0,3–0,7$ значение производительности составит 20–190 $т/ч$.

Удельную подачу на один палец ротора можно определить:

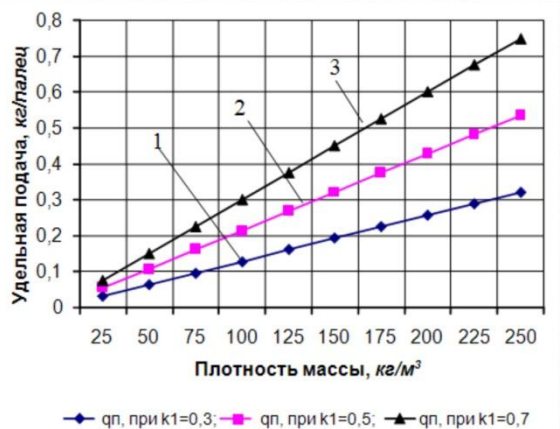
$$q_n = \frac{Q}{60k \cdot i \cdot n_p} = \frac{1800 \cdot h \cdot (d + h) \cdot L_p \cdot \gamma \cdot k_1 \cdot \omega_p}{60k \cdot i \cdot n_p} =$$

$$= \frac{1800h \cdot (d + h) \cdot \Delta \cdot (k + 1) \cdot \gamma \cdot \omega_p \cdot k_1 \cdot \pi}{60k \cdot i \cdot 30 \cdot \omega_p} = \pi \cdot k_1 \cdot h \cdot (d + h) \cdot \Delta \cdot \gamma \cdot \frac{k + 1}{k \cdot i}, \text{ кг/палец}. \quad (2)$$

На рисунке 3 представлены закономерности изменения удельной подачи на нож одним пальцем в зависимости от плотности (γ), заданной длины резания (конструкционной, Δ) при трех значениях коэффициента заполнения межпальцевого объема (k_1).

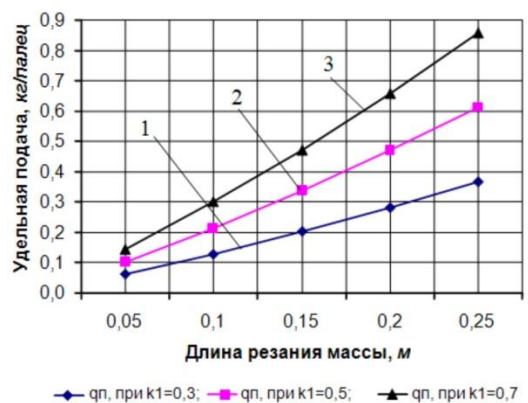
Увеличение как длины резания Δ (расчетной), так и плотности массы γ приводит к прямо пропорциональному увеличению удельной подачи q_n одним пальцем на нож.

Основным параметром, который влияет на качество полученного корма, является длина резания измельченной травяной массы. В зависимости от длины резания ощутимо колеблется энергоемкость этого процесса, которая влияет на производительность кормоуборочных машин, а следовательно, на себестоимость корма и эффективность использования техники. Длина резания также влияет на плотность полученного материала [5, 6], что в дальнейшем отображается на использовании транспортных средств и вместимости хранилищ.



а)

$h = 0,1 \text{ м}; d = 0,4 \text{ м}; \Delta = 100 \text{ мм};$
 $k = 11 \text{ пальцев}; i = 4 \text{ ряда}$



б)

$h = 0,1 \text{ м}; d = 0,4 \text{ м};$
 $k = 23; 11; 7; 5 \text{ и } 4 \text{ пальца}; i = 4 \text{ ряда}$

Рисунок 3 – Зависимость удельной подачи одним пальцем на нож от плотности массы (а) и длины измельчения (б) при коэффициенте заполнения объема: 1 – $k_1 = 0,3$; 2 – $k_1 = 0,5$; 3 – $k_1 = 0,7$

Плоскости режущих пар битерно-ножевого режущего аппарата находятся в продольном направлении подачи растительного материала, что отличает их от аппаратов барабанного и дискового типов. Следовательно, расчетная длина резания в основном будет зависеть от расстояния между дисковыми ножами и расположения стеблей растений относительно режущей пары. Произвольное расположение стеблей растений в потоке объясняется самим расположением растений в период уборки и действием рабочих органов при выполнении разных технологических операций – скашивании, ворошении, сгребании и др.

Кроме факторов, указанных авторами [5, 7, 8, 9], на расчетную длину резания l_p в битерно-ножевом аппарате значительно влияет взаимное расположение смежных пальцев на его питающем роторе. Связано это с тем, что в большинстве рассмотренных конструкций питающих роторов [1] пальцы размещены со смещением на определенный угол, то есть линия расположения каждого ряда пальцев находится под углом к образующей барабана битера. Такая конструкция ротора обеспечивает равномерность распределения усилий по его длине без пиковых нагрузок. В результате неодновременного увлечения слоя массы по ширине в каждом из стеблей формируется дополнительный угол разворота β (рисунок 4). Рассмотрим прямоугольный треугольник ABC (рисунок 4) развертки питающего ротора. Точки A, B являются вершинами смежных пальцев ротора. Принимаем, что образованный угол разворота β

стебля лежит в плоскости, перпендикулярной плоскости пальцев. Катет $AC = l_p$ является расчетной длиной резания, а $BC = L_{\text{дюз}}$;

$$L_{\text{дюз}} = \frac{\pi(R_{\text{б}} + h) \cdot \alpha}{180^\circ}, \quad (3)$$

где $R_{\text{б}}$ – радиус ротора, м; h – высота (длина) пальца, м; α – угол смещения смежных пальцев, град.;

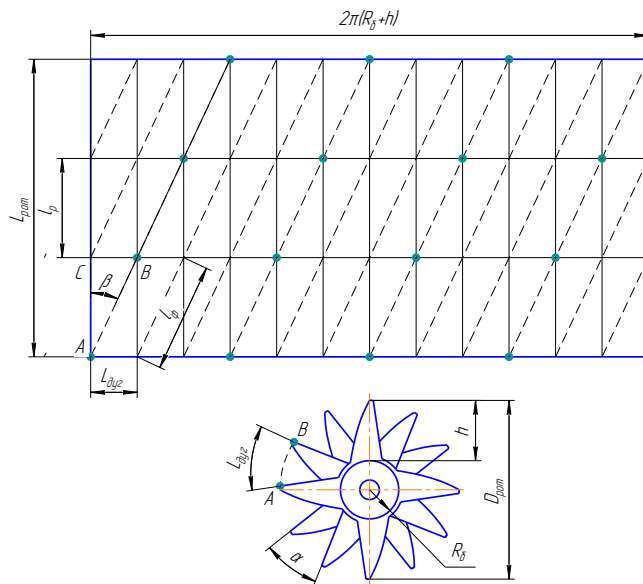


Рисунок 4 – Вариант развертки питающего ротора

$$\alpha = \frac{360^\circ}{m},$$

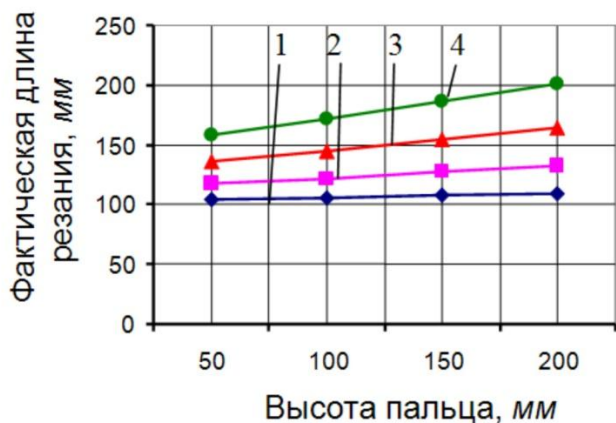
где m – количество рядов пальцев по длине ротора.

Тогда фактическое значение длины резания стебля будет иметь вид:

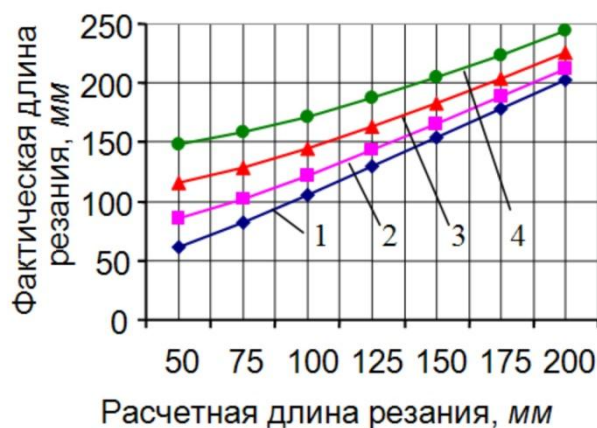
$$AB = l_{\phi} = \sqrt{L_{\text{дюз}}^2 + l_p^2} = \sqrt{\left(\frac{\pi(R_{\text{б}} + h) \cdot \alpha}{180^\circ}\right)^2 + l_p^2}. \quad (4)$$

Из анализа зависимости (4), представленной на рисунке 5 а, б, видно, что с увеличением высоты пальцев и угла смещения пальцев питающего ротора фактическая длина резания также растет, что обусловлено разворотом стебля растений пальцами ротора. В пределах угла смещения от 0° до 10° увеличение длины стебля от расчетной при $h = 100$ мм составляет до 20 % от расчетной. При смещении в 15° и 20° фактическая длина резания увеличивается более чем на 45 % от расчетной.

Эффективность работы режущего аппарата в виде батареи дисковых ножей проверяли в производственных условиях на валках соломы гречихи мощностью 3,1–4,2 кг/м, влажностью 44,7 % при скоростях 5,3–8,2 км/ч (рисунок 6). Диаметр дисковых ножей составлял 500 мм, толщина – 3 мм, угол затачивания дисковых ножей – $29\text{--}30^\circ$, частота вращения вала – 204,2; 294,1 и 490,0 мин⁻¹.



а) $R_{\delta} = 300 \text{ мм}; l_p = 100 \text{ мм};$



б) $R_{\delta} = 300 \text{ мм}; h = 100 \text{ мм}$

**Рисунок 5 – Зависимость изменения фактической длины резания l_{ϕ} от высоты пальцев h и расчетной длины резания l_p при угле смещения:
1 – $\alpha = 5^{\circ}$; 2 – $\alpha = 10^{\circ}$; 3 – $\alpha = 15^{\circ}$; 4 – $\alpha = 20^{\circ}$**

Экспериментально определено, что средневзвешенная длина резания превышает установленное расстояние между дисками в 1,3–1,4 раза (рисунок 7). Расход топлива машины с резанием растительной массы растет с увеличением скорости вращения ножей. Так, при линейной скорости вращения 5,34 м/с расход горючего составляет 7,34 кг/ч, при 12,82 м/с – 8,08 кг/ч. Затраты на выполнение процесса резания в зависимости от технологических режимов работы составляют 7,0–15,0 % от общих расходов горючего.



Рисунок 6 – Общий вид установленного на подборщике валков ПВ-6 дискового режущего механизма

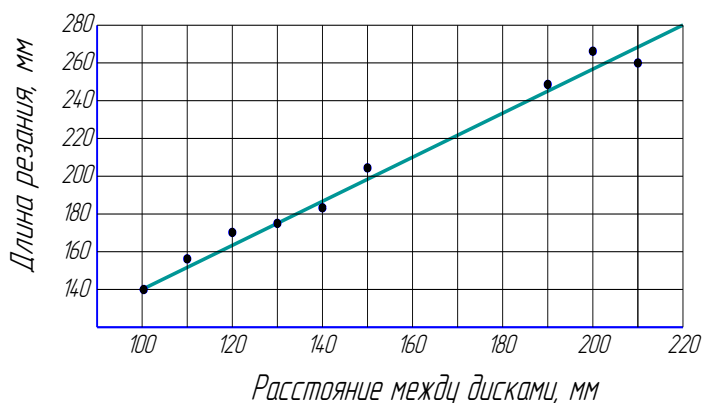


Рисунок 7 – Зависимость фактической длины резания от ее расчетной длины (расстояние между дисками)

Предложенный битерно-ножевой режущий аппарат с дисковыми ножами удовлетворяет требованиям к подборщикам-измельчителям по качеству работы, энергоемкости процесса, производительности, что подтверждается как теоретическими предпосылками, так и экспериментальными исследованиями.

Литература

1. Холодюк, О.В. Конструкційні особливості подрібнювальних пристроїв зарубіжних підбирачів Claas та Krone // Збірник наукових праць ВНАУ. Сер. Технічні науки. – 2011. – № 6 – С. 79–89.
2. 2. Різальний апарат: пат. № 53287А, Україна, МПК 7 А01Д 34/00 / В.Ф. Кузьменко, О.В. Холодюк, О.І. Логвин, А.Д. Гаркавий, М.В. Шумський. – № 2002043262, заявл. 19.04.2002, опубл. 15.03.2003. – Бюл. № 1. – 2 с.
3. 3. Різальний апарат: пат. № 55905А, Україна, МПК А01Д 43/08, 151/10 / В.Ф. Кузьменко, О.В. Холодюк, О.І. Логвин. – № 2002076024, заявл. 19.07.2002, опубл. 15.04.2003. – 2 с.
4. 4. Різальний апарат стеблових матеріалів: пат. № 89655, Україна, МПК (2009) А01Д 34/00, А01F 29/00 / В.Ф. Кузьменко, О.В. Холодюк, М.І. Єсипчук. – № а200707211, заявл. 26.06.2007, опубл. 25.02.2010. – Бюл. № 4. – 4 с.
5. Резник, Н.Е. Теория резания лезвием и основы расчета режущих аппаратов / Н.Е. Резник. – М.: Машиностроение, 1975. – 311 с.
6. Особов, В.И. Механическая технология кормов / В.И. Особов. – М.: Колос, 2009. – 344 с.
7. Фаянс, Ю.А. К вопросу об измельчении стебельчатых растений и определении средней длины частиц / Ю.А. Фаянс // Исследования и конструирование машин для животноводства: тр. ВИСХОМ. – 1973. – Вып. 81. – С. 113–118.
8. Алдошин, Н.В. Определение фактической длины резки / Н.В. Алдошин // Кормовые культуры. – 1989. – № 5. – С. 16–19.
9. Лузин, В.А. Зависимость длины резки от шага расстановки ножей измельчителя скользящего резания / В.А. Лузин, А.Д. Гарькавый // Научные труды Крымского НПО «Элита». – Киев: Аграрна наука. – 1994. – С. 153–155.

УДК 631.3:001

ЗАРОЖДЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СВАРКИ И НАПЛАВКИ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

С.Н. Герук, к.т.н., доц.

Национальный научный центр

«Институт механизации и электрификации сельского хозяйства»

Национальной академии аграрных наук Украины (ННЦ «ИМЭСХ»)

п.г.т. Глеваха, Киевская обл., Украина

Е.Н. Сукманюк, к.и.н., ст. преподаватель

Житомирский национальный агроэкологический университет

г. Житомир, Украина

Введение

Восстановление изношенных деталей машин позволяет экономить высококачественные материалы, топливо, энергетические и трудовые ресурсы, являясь одним из самых весомых резервов экономии и бережливости.

Для восстановления работоспособности изношенных деталей требуется в 5–8 раз меньше технологических операций, чем для изготовления новых [1].

Сегодня восстановление деталей машин сваркой и наплавкой – одна из совершеннейших, наиболее продуктивных и экономичных среди используемых промышленностью энерго- и ресурсосберегающих технологий.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Самосюк В.Г.</i> Научно-техническое обеспечение инновационных технологий в сельскохозяйственном производстве	3
<i>Маринич Л.А., Степук Л.Я.</i> Инновационный подход к решению проблемы технического обеспечения сельского хозяйства Республики Беларусь	10
<i>Винницкий С., Романюк В., Юговар Ю.Л., Мычко А.</i> Современные проблемы механизации и автоматизации производства молока в Польше	17
<i>Федоренко В.Ф.</i> Информационные технологии в сельскохозяйственном производстве	27
<i>Кравчук В.И., Гусар В.Г.</i> Методологические аспекты прогнозирования и развития сельскохозяйственного машиностроения и технического обеспечения АПК в рыночных условиях	35
<i>Герасимович Л.С., Дашков В.Н.</i> Проблемы и перспективы развития энергетики АПК Беларуси	40
<i>Адамчук В.В., Булгаков В.М.</i> Развитие земледельческой механики на современном этапе	48
<i>Степук Л.Я., Дыба Э.В., Жешко А.А.</i> Новая машина МПВУ-16 для внутрипочвенного внесения жидкого навоза	54
<i>Бакач Н.Г., Басаревский А.Н., Мажугин И.Е.</i> Выбор параметров ножей роторной косилки, влияющих на эффективность ее работы	59
<i>Голдыбан В.В., Комлач Д.И.</i> Особенности культуры и перспективы возделывания топинамбура в Республике Беларусь	62
<i>Савиных П.А., Булатов С.Ю., Миронов К.Е.</i> Оптимизация конструктивно-технологических параметров дробилки зерна ударно-отражательного действия	67
<i>Салапура Ю.Л.</i> Реализация припосевного внесения минеральных удобрений в отечественных посевных машинах с пневматической системой высева	73
<i>Клыбик В.К., Пылило И.С.</i> Классификация и развитие систем эксплуатационного контроля машинно-тракторных агрегатов	76
<i>Басаревский А.Н., Кравченко К.А.</i> Аналитический обзор машин для очистки профиля дна мелиоративных каналов от наносов и сорной растительности	80
<i>Чеботарев В.П., Барановский И.В., Жилич Е.Л.</i> Состояние и анализ основных тенденций совершенствования пневмосистем зерноочистительных машин для выделения легких примесей	86
<i>Зубцов В.А.</i> Современные инновационные технологии в области переработки льносырья	90
<i>Лепешкин Н.Д., Мижурин В.В.</i> Взаимодействие посевного материала со спиральными элементами активирующего устройства	94
<i>Юрин А.Н.</i> Состояние отечественного садоводства, его проблемы и перспективы развития	98
<i>Степук Л.Я., Жешко А.А., Бегун П.П.</i> Стенд для исследования и селективной подборки распылителей полевых опрыскивателей	102
<i>Степук Л.Я., Дыба Э.В., Жешко А.А.</i> Результаты государственных приемочных испытаний машины для поверхностного и внутрипочвенного внесения жидкого навоза МПВУ-16	105
<i>Булгаков В.М., Адамчук В.В.</i> Теория технологического процесса вибрационного выкапывания корнеплодов	110

Воробей А.С., Комлач Д.И. Обоснование основных конструктивных параметров машины для калибровки картофеля	120
Салапура Ю.Л. О равномерном распределении семян по площади	125
Стенук Л.Я., Жешко А.А., Дыба Э.В. Обоснование основных технологических параметров адаптера для внутрпочвенного внесения жидкого навоза	130
Адамчук В.В., Билоус С.В. Измельчитель-распределитель незерновой части урожая к зерноуборочным комбайнам	133
Смирнов А.Н., Лепешкин Н.Д. К обоснованию конструкции многоканального распределителя посевного материала пневматической сеялки	137
Воробей А.С., Комлач Д.И., Антоненко А.Н. Посадка картофеля по гладкой поверхности картофелесажалкой СК-4, оборудованной гидрофицированными маркерами с гидрорегулируемым обратным клапаном	142
Князева Л.Г., Прохоренков В.Д. Эффективные меры противокоррозионной защиты сельскохозяйственной техники	150
Кузнецова Е.Г., Вигдорович В.И., Гайдар С.М. Консервационные составы на основе водорастворимых ингибиторов коррозии	154
Перепечаев А.Н. Проблема обеспечения льносеменами	158
Иванов С.А., Адамович А.М., Закревский С.Н. Оценка величины потерь при различных технологических вариантах уборки индустриальной конопли	162
Астафьев В.Л. Сравнение различных способов посева зерновых культур стерневыми сеялками	168
Сербин В.И., Гадибади М.М. Теоретические основы адаптивных процессов в посевных машинах	172
Шейченко В.А., Кустов С.А., Кузьмич А.Я., Толстушко Н.Н. Особенности взаимодействия делителя жатки со стеблем подсолнечника	178
Тебердиев Д.М., Лыиков А.В. Эффективность приемов повышения продуктивности старосеяного сенокоса	185
Лапко Т.А., Луговая Н.П. Разработка государственных стандартов, гармонизированных с международными требованиями	190
Луговая Н.П., Требухин И.В. Утилизация отходов дрожжевого производства	193
Смильский В.В., Сидорчук А.В. О подобии почв	197
Завражнов А.И., Манаенков К.А., Бросалин В.Г., Завражнов А.А., Ланцев В.Ю. Механизированное отделение отводков вегетативно размножаемых подвоев	202
Завражнов А.И., Завражнов А.А., Ланцев В.Ю. Формирование системы технологий и машин для промышленного садоводства России	209
Булгаков В.М., Черныш О.Н., Яременко В.В., Куценко А.Г., Бондар М.Н. Теоретический анализ вынужденных колебаний в вибрационных приводах сельскохозяйственных машин	214
Воловик В.Т., Пампура В.Д., Сергеева С.Е. Сортовая технология возделывания озимого рапса Северянин на семена	220
Кузьменко В.Ф., Холодюк О.В. Битерно-ножевой режущий аппарат с дисковыми ножами	224
Герук С.Н., Сукманюк Е.Н. Зарождение теоретических основ технологического процесса сварки и наплавки при восстановлении деталей машин	230
Рефераты	238

Научное издание

**Научно-технический прогресс
в сельскохозяйственном производстве**

Материалы
Международной научно-технической конференции
(Минск, 22–23 октября 2014 г.)

**В 3 томах
Том 1**

Ответственный за выпуск С.Н. Поникарчик
Редактор-корректор А.С. Борейша
Компьютерная верстка Т.В. Смоленская

Подписано в печать 20.10.2014. Формат 60x84 ¹/₁₆.
Бумага офсетная. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 15. Уч.-изд. л. 17,2. Тираж 60 экз. Заказ 302.

РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/341 от 02.06.2014.
Ул. Кнорина, 1, 220049, Минск.

Отпечатано в типографии РУП «НПЦ НАН Беларуси
по механизации сельского хозяйства».
Ул. Кнорина, 1, корп. 3, 220049, Минск.
