

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ  
БЕЛАРУСЬ**

---

**ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ,  
НАУКИ И КАДРОВ**

---

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

---

---

***ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА***

**Материалы  
XI Международной научной конференции  
студентов и магистрантов  
«Научный поиск молодежи XXI века»,  
посвященной 170-летию Белорусской государственной  
сельскохозяйственной академии**

**(Горки 2-4 декабря 2009г.)**

**Горки 2010**



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ  
БЕЛАРУСЬ

---

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ,  
НАУКИ И КАДРОВ

---

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

---

---

*ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА*

Материалы  
XI Международной научной конференции  
студентов и магистрантов  
«Научный поиск молодежи XXI века»,  
посвященной 170-летию Белорусской государственной  
сельскохозяйственной академии

(Горки 2-4 декабря 2009г.)

Горки 2010



УДК 631.171 (063)  
ББК 40.7я431  
Т 38

Сборник трудов сверстан и отпечатан с материалов, представленных на электронных носителях. За достоверность информации, представленной в статьях, ответственность несут авторы статей.

Компьютерная верстка Масейкиной А.В.

**Т 38 Техническое обеспечение агропромышленного комплекса:**  
Материалы XI Международной научной конференции студентов и магистрантов «Научный поиск молодежи XXI века», посвященной 170-летию Белорусской государственной сельскохозяйственной академии.

Рецензент: Мажугин Е.И., канд. техн. наук, доцент

**УДК 631.171 (063)**  
**ББК 40.7я431**

©Составление. Коллектив авторов, 2010  
©Учреждение образования  
«Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия», 2010



УДК 631.3

АВХИМКОВ С.Н., КОЗЛОВ Р.П.

**МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ ГРЯД К УБОРКЕ**

*Научный руководитель – РОМАНЮК Н.Н. – кандидат техн. наук*

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

Цель данного исследования – разработка конструкции машины для подготовки гряд к уборке, использование которой позволит повысить степень разрушения комков в грядах слоя почвы, содержащего клубнеплоды.

Для достижения поставленной цели был проведен анализ источников по данной проблеме. Известен способ предварительного разрушения комков в грядах слоя почвы, содержащего клубнеплоды, с помощью катков картофелеуборочных машин, которые одновременно выполняют роль копирующего устройства, обеспечивая заданную глубину подкопа пласта [1]. Деформирующее воздействие на почву таких катков эффективно для её верхнего слоя и не оказывает существенно влияния на разрушение комков, расположенных на уровне нижних клубней в грядке. Увеличение давления катков на грядку приводит к повреждению клубнеплодов, расположенных в верхнем слое грядки, поэтому этот способ разрушения комков применяется с большой осторожностью и недостаточно эффективен.

Известны косилки-измельчители КИР-1.5М и КИР-1.85Б, применяемые для уборки ботвы, состоящие из рамы со сницей, ходовых колес, роторного барабана, силосопровода, бункера, механизма привода [2]. Такие косилки-измельчители имеют повышенные энергозатраты в результате измельчения ботвы и травы по всей ширине захвата.

Известна машина для подготовки гряд к уборке, содержащая раму, механическую передачу, измельчающие барабаны, противорежущие элементы и опорные колеса, причем барабаны установлены в зоне прохода рабочих органов картофелеуборочной машины, а машина снабжена установленными попарно по сторонам каждой гряды впереди измельчающих барабанов стеблеподъемниками, с возможностью заглубления в почву, подъема ботвы, находящейся на склонах гряд, и ее перемещения в зону измельчения [3]. Такая машина не оказывает существенного комкоразрушающего воздействия на расположенные между стеблеподъемниками гряды с клубнеплодами.

Для достижения поставленной цели в Белорусском государственном аграрном техническом университете разработана машина для подготовки гряд к уборке [4].

На рисунке 1, а изображена машина для подготовки гряд к уборке картофеля, на рисунке 1, б – то же, вид сбоку, на рисунке 1, в – схема расположения измельчающих барабанов и стеблеподъемников относительно гряды, на рисунке 1, г – то же, вид сбоку.

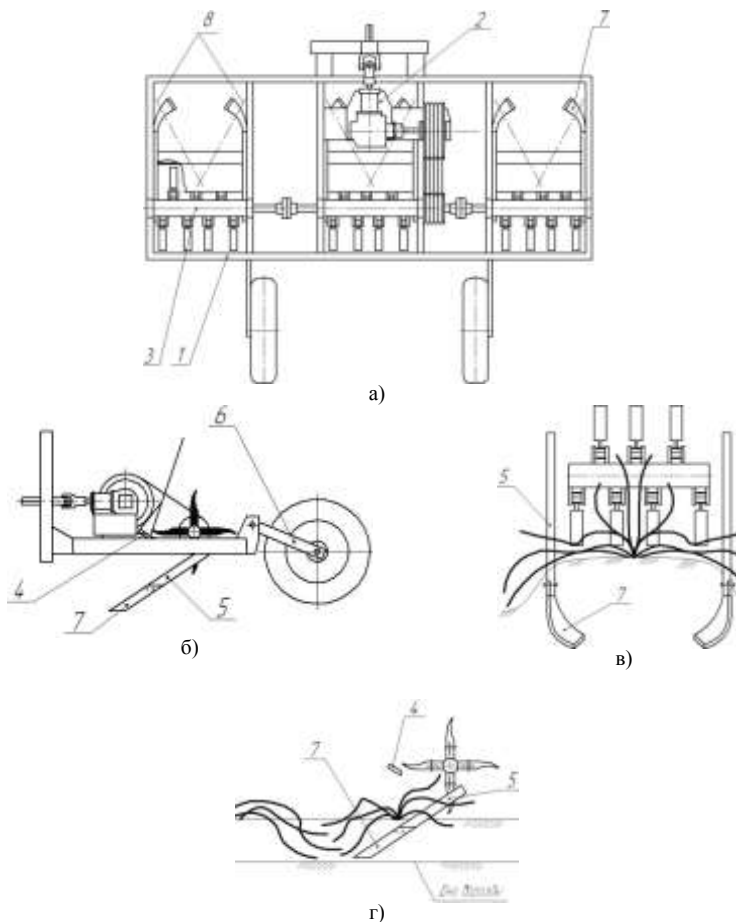


Рис.1. Машина для подготовки гряд к уборке



Машина для подготовки гряд к уборке содержит раму 1, механическую передачу 2, измельчающие барабаны 3, противорежущие элементы 4, стеблеподъемники 5, опорные колеса 6. К стеблеподъемникам в нижней, заглублённой в почву, части прикреплены ножи 7, выполненные в виде изогнутых в поперечно-продольной плоскости частей витков спиралей ленточных цилиндрических пружин, оси 8 которых расходятся в направлении движения машины, а нижние кромки имеют косяе внутренние заточки.

Машина для подготовки гряд к уборке работает следующим образом.

При движении машины вдоль гряд происходит разрушение комков в нижних частях гряд за счёт обжимающего деформирующего воздействия на них ножей 7 в виде изогнутых в поперечно-продольной плоскости частей витков спиралей ленточных цилиндрических пружин, оси которых расходятся в направлении движения машины. Стеблеподъемники 5 поднимают побеги ботвы и подают их в зону действия измельчающих барабанов 3, которые измельчают и рассеивают растительную массу по полю. При дальнейшей работе картофелеуборочных машин на их сепарирующие и комкоотделяющие органы подаётся меньшее количество комков почвы, что повышает их производительность и качество очистки клубнеплодов, снижает степень их повреждаемости.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник конструктора сельскохозяйственных машин / под редакцией М.И. Клецкина. Том 3. М.: Машиностроение, 1969. С. 39–40.
2. Сельскохозяйственная техника. Каталог. М., 1991. С. 316–317.
3. Патент на изобретение Российской Федерации №2282967 С2, МПК А 01 D 33/02. Бюл. № 25, 2006.
4. Машина для подготовки гряд к уборке: пат. 5339 Респ. Беларусь, МПК А 01 D 33/00 / И.Н. Шило, В.А. Агейчик, Н.Н. Романок, заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. № u20080887; заявл. 03.12.2008; опубл. 30.06.2009 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. 2009. № 3. С. 189.

УДК 614.841.42:553.97

БАЦКАЛЕВИЧ А.В.

## **ИЗОЛЯЦИЯ ОЧАГА ГОРЕНИЯ ОТ ДОСТУПА КИСЛОРОДА, КАК ПРОГРЕССИВНЫЙ СПОСОБ ТУШЕНИЯ ТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ**

*Научный руководитель – МИХАЛЮК С.А. – ст. преподаватель  
ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь,  
Минск, Республика Беларусь*

Лесные и торфяные пожары остаются одним из мощных природных факторов, влияющих на происходящие на планете глобальные изменения окружающей среды. К сожалению, достаточно часто реализуются ситуации, при которых все известные технологии борьбы с огнём не приносят результата.

Торф – это горючее полезное ископаемое, образующееся в процессе естественного отмирания и неполного распада болотных растений в условиях избыточного увлажнения и затрудненного доступа воздуха.

Торфяные пожары остаются одной из острейших и актуальных проблем в природном комплексе Республики Беларусь. Особенно остро стоит эта проблема на загрязненных радионуклидами территориях, где пожары становятся причиной миграции радионуклидов и вторичного загрязнения прилегающих территорий атмосферным путем. При ликвидации таких ЧС постоянно создается угроза здоровью пожарных-спасателей из-за непосредственного нахождения в зоне радиоактивного загрязнения и контакта с радиоактивными продуктами горения – дымом и золой. Данные продукты воздействуют также на людей, находящихся на удалении от очага пожара.

Для горения торфа необходимо наличие трех составляющих: окислитель (кислород), источник зажигания и само горючее вещество. Торфяные пожары относятся к почвенным пожарам, когда беспламенное горение распространяется в слое торфа. Пожары на торфяных полях по месту горения подразделяются на наземные (поверхностные) и подземные (глубинные). В случае подземных пожаров тление может распространяться далеко вглубь, причем верхний слой торфа оседает настолько, что образуются провалы. Подземный пожар, развитие которого в основном зависит от сухости торфяной залежи, опасен скрытым распространением огня.

Тушение определенного вида торфяного пожара имеет свои особенности и требует индивидуального подхода. Принципы тушения торфяных пожаров, как и всех остальных, основаны на удалении из

зоны горения одного из трех элементов. Следовательно, тушение торфяных пожаров осуществляется по трем принципам:

– ограничение количества горючего вещества (торфа) в зоне горения;

– ликвидация источника тепла (источника зажигания);

– изоляция зоны горения от кислорода (окислителя).

Поливание горящих торфяников водой с поверхности малоэффективно, поскольку верхняя толща торфа прекрасно задерживает и впитывает воду.

Так как горение торфа не может проходить без участия окислителя, в качестве которого выступает кислород, для ликвидации очага горения необходимо изолировать его от воздуха. Методических рекомендаций по использованию метода изолирования горючей среды от окислителя при тушении торфяных пожаров не существует. Однако это направление является перспективным, так как применение его для тушения подземных торфяных пожаров на больших площадях очень эффективно.

Предлагаемый мной метод основывается на использовании уплотненного слоя торфа в качестве изоляции горючей среды. Метод заключается во вспахивании верхнего слоя торфа и дальнейшем уплотнении его катками. Таким образом, слой изолятора создается из материала, являющегося горючей средой, но, несмотря на то, что сам изолирующий слой может гореть, плотность его, обеспеченная по всей толщине, не позволяет пропускать окислитель к нижерасположенным слоям торфа.

Безусловным достоинством данного метода является отсутствие потребности в специальной пожарной технике и огнетушащих веществах (особенно актуально для маловодных районов), что позволяет снизить экономические затраты.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Белорукоев, Г.С. Предупреждение и тушение торфяных пожаров / Г.С. Белорукоев, Д.К. Жемчужин. Москва 1961 г.

2. Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.rescue01.gov.by>, свободный. Загл. с экрана.

3. Кимстач, И.Ф. Пожарная тактика / И.Ф. Кимстач, П.П. Девлишев, Н.М. Евтюшкин. Москва: 1984 г.

4. Повзик, Я.С. Пожарная тактика / Я.С. Повзик, П.П. Ключ, А.М. Матвейкин. Москва: 1990 г.

УДК 636.082.474

БЕЛОХВОСТ М.В.

## **ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИНКУБАЦИИ ЯИЦ ПТИЦЫ**

*Научный руководитель – РОЛИЧ О.Ч. – кандидат техн. наук*

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

### ВВЕДЕНИЕ

Автоматизация сельскохозяйственного производства повышает надежность и продлевает срок работы оборудования, облегчает и оздоравливает условия труда, повышает безопасность труда и делает его более престижным, сокращает текучесть рабочей силы и экономит затраты труда, увеличивает количество и повышает качество продукции.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

Наибольший процент вывода молодняка при инкубации яиц во многом зависит от степени автоматизации технологических процессов.

Воздушная среда инкубационной камеры – это важный фактор процесса инкубации яиц. Основными параметрами, влияющими на состояние среды, являются температура, влажность и воздухообмен. Процесс инкубации яиц требует высокой степени автоматизации, обеспечивающий оптимальное регулирование всех значимых технологических параметров.

Разработка системы автоматизации процессом инкубации яиц требует исследования поведения объекта автоматизации, выявления требований к качеству регулирования и управления, разработки принципиальной электрической схемы, алгоритма функционирования оборудования, реализации его в структуре управления и перевода в программу управления для программируемого логического контроллера.

Принцип работы инкубационного шкафа заключается в поддержании оптимальных параметров температуры, влажности и воздухообмена [1].

Рациональный алгоритм работы оборудования заключается в следующем. Режим инкубации обусловлен несколькими системами регулирования микроклимата в инкубационном шкафу: системой нагрева и охлаждения воздуха и поддержания заданной температуры, системой увлажнения воздуха, системой воздухообмена, системой управления поворотом лотков. В шкафу находится один вентилятор, который ра-

ботает с начала процесса инкубации и обеспечивает воздухообмен в шкафу инкубации. Отключение вентилятора в процессе инкубации производится только при открытии дверей шкафа. Для этого устанавливается концевой выключатель. Воздухообмен производится путем поступления свежего воздуха из инкубатория через приточное отверстие, его нагрева и распределения по всему объему шкафа, а отработанный воздух удаляется из шкафа через вытяжное отверстие. Система увлажнения представляет собой увлажнитель, который приводится в движение от двигателя вентилятора, и два датчика температуры: сухой и влажный, с помощью которых производится регулирование влажности в инкубационном шкафу. В систему нагрева и охлаждения воздуха и поддержания заданной температуры входят элементы: две группы электронагревателей и датчики температуры, с помощью которых производится регулирование температуры воздуха. Процесс охлаждения осуществляется в двух режимах: в нормальном (температура не достигла критической – 36,6-38,3°C) – открытие заслонок приточной и вытяжной вентиляции с включением сигнализации рабочего режима; аварийный (температура достигла критической – 38,7°C и более) – водяное охлаждение, предусмотренное на задней и боковых стенках инкубационного шкафа с включением сигнализации аварийного режима. Водяное охлаждение представляет собой небольшую сеть латунных трубок, подключенных к центральной водопроводной сети инкубатория. Поворот лотков должен осуществляться каждые 2 часа (время отслеживает логический элемент в программе) на угол 45° от вертикальной оси, что осуществляется при помощи двух концевых выключателей.

Реализовать данный алгоритм функционирования позволяет микропроцессорное устройство управления. По функционально-экономическим параметрам целесообразным является использование в качестве устройства управления контроллера Mitsubishi ALPHA AL2 – 14MR – D, который позволяет реализовать регулирование технологических параметров, обеспечив контроль входных параметров.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Особенности процесса воздухообмена и влагообмена при инкубации яиц обуславливают специфические требования к системе автоматического управления данным процессом: снижение энергопотребления; сокращение времени технологического цикла; обеспечение точного контроля технологических параметров. Обеспечить данные требо-

вания позволяет реализация рационального алгоритма управления на базе программируемого логического контроллера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Я к у б о в с к а я, Е.С. Автоматизация технологических процессов [Текст] : учеб. пособие / Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова; БГАТУ. Минск: 2007. 591 с.

УДК 345.67

БОКИЙ А.Е.

**СЕПАРАЦИЯ СЕМЕННОГО ВОРОХА ЛЬНА И ТРАВ  
ИНЕРЦИОННЫМИ КАЧАЮЩИМИСЯ РЕШЕТАМИ**

*Научный руководитель – КОЦУБА В.И. – ассистент*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

Особое место в технологии возделывания льна принадлежит семеноводческой отрасли. Стратегической задачей семеноводства является исключение потерь семян, а также снижение энергоемкости при переработке семенного вороха льна и трав. Следовательно, существует необходимость повышения эффективности работы плоских качающихся решет, являющихся одним из основных рабочих органов для очистки семян.

Пути повышения эффективности сепарации решет определяются процессом их работы. Этот процесс состоит из двух основных этапов – перераспределения частиц семенной смеси внутри слоя вороха и выделения проходовой фракции через сепарирующую поверхность.

Решетные станы, используемые в семяочистительных машинах, включают корпус, подвешенный на подвесках с возможностью совершения возвратно-поступательных движений и установленные с фиксацией внутри него плоские решета [1, 2].

Недостатком этих решетных станов является низкая эффективность сепарации вследствие недостаточной интенсивности перераспределения семенной смеси на поверхности решет, а также низкой ориентирующей способности плоских решет при направленности колебаний близкой к горизонтальной, особенно при работе решет с круглыми отверстиями, когда проходвые частицы должны принять вертикальное положение.

В БГСХА разработан решетный стан, включающий корпус, подвешенный на подвесках с возможностью совершения возвратно-поступательных движений и установленные внутри него с помощью цилиндрических пружин плоские решета [3].

При взаимодействии сил инерции решет и сил жесткости пружин решета получают дополнительные колебания в вертикальной плоскости. Следовательно, увеличивается угол направленности колебаний, приложенный к сепарирующей поверхности, а увеличение этого угла обеспечивает более интенсивное перераспределение компонентов вороха на поверхности решет. Кроме того, частицы движутся с подбра-

сыванием при меньших показателях кинематического режима решетного стана, что способствует их более интенсивному выделению на решетках с круглыми отверстиями.

Направленность дополнительных колебаний зависит от угла направленности колебаний, чем больше этот угол, тем интенсивнее колебания в направлении перпендикулярном поверхности решета.

Однако недостатками этого решетного стана являются значительные поперечные колебания пружин, которые направлены вдоль решета и придают частицам семенной смеси дополнительное ускорение в указанном направлении, что приводит к уменьшению времени пребывания частиц на поверхности решета.

Для повышения эффективности сепарации вороха за счет уменьшения поперечных колебаний пружин разработан решетный стан, в котором цилиндрические пружины установлены попарно под углом друг к другу. Следовательно, увеличивается время пребывания частиц семенной смеси на просеивающей поверхности.

Ускорение, которое необходимо придать решету для расслоения вороха, зависит от угла направленности колебаний и от угла внутреннего трения компонентов вороха. Направленность дополнительных колебаний зависит от угла направленности колебаний, чем больше этот угол, тем интенсивнее колебания в направлении перпендикулярном поверхности решета. При этом происходит более интенсивное перераспределение компонентов вороха на поверхности решета. Мелкие частицы опускаются к поверхности решета, а крупные поднимаются на поверхность сепарируемого слоя, что способствует выделения проходовой фракции. Частицы движутся с подбрасыванием, что способствует их ориентированию в вертикальном направлении и более интенсивному выделению на решетках с круглыми отверстиями.

Кроме того, вследствие уменьшения силы действующей на семенную смесь в направлении ее движения увеличивается время пребывания семенной смеси на решетке, что увеличивает вероятность попадания их в отверстия.

Для сравнения предельных значений кинематических параметров существующих решетных станом и решетного стана с инерционными качающимися решетками, при которых возможно движение частиц вверх и вниз по поверхности решета, а также их отрыв от решета построены графики зависимости предельных кинематических параметров от угла направленности колебаний.

Анализ закона движения инерционных качающихся решет показывает, что они совершают колебания с той же частотой, что и корпус



решетного стана, но с другими амплитудами, зависящими от жесткости пружин.

Применение инерционных качающихся решет для движения вороха вверх по поверхности решета имеет следующие преимущества:

– кинематический параметр решетного стана на 41–76 % ниже, чем у существующих решетных станом, для движения вороха вниз – ниже на 21–23 %, для отрыва от поверхности решета – ниже на 54–85 %;

– так как максимальная потребная мощность привода решетного стана зависит от кинематического параметра решетного стана, следовательно, его уменьшение позволяет снизить мощность, затрачиваемую на очистку семян на 30,1–68,8 %;

– обеспечивает повышение эффективности сепарации за счет увеличения интенсивности перераспределения вороха на поверхности решет и улучшения ориентирования семян в надрешетном пространстве, что способствует лучшему выделению их через отверстия решет и позволяет на 8 % увеличить степень выделения семян.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шаршунов, В.А. Исследования молотильного устройства вальцового типа для обмолота льновороха / В.А. Шаршунов, В.Е. Круглень, А.Н. Кудрявцев // *Ekologiczne aspekty mechanizacji nawozenia ochrony roslin i uprawy gleby. Warszawa: Recenzowane Materiały VI Międzynarodowego Sympozjuma. 1999, с. 265-271.*

2. Процессы сепарирования на зерноперерабатывающих предприятиях. В.В. Гортинский [и др.]. М., «Колос», 1973, 296 с.

3. Решетный стан. Патент РФ № 2437: В.А. Шаршунов, В.Е. Круглень, А.Н. Кудрявцев, В.И. Коцуба, А.С. Алексеев // *Официальный бюллетень «Изобретения. Полезные модели. Промышленные образцы» № 1 (48) за 2006 г.*

УДК 629.4.072

ГОНЧАРОВ И.Н., СОКОЛОВСКАЯ Т.В.

**ПРОЕКТ АВТОПЛОЩАДКИ ДЛЯ УЧЕБНОГО ВОЖДЕНИЯ**

*Научные руководители – КУЗНЕЦОВ А.В.*

*ЛОСИК С.А.*

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь,  
Минск, Республика Беларусь

Автодром является один из важнейших элементов автошколы, предназначенный для практического обучения курсантов вождению автотранспортных средств на базе ГУО «Командно-инженерный институт».

Целью данной научной работы является проектирование и расширение площади автодрома, его исполнение в новом, более практическом виде. Это связано с ограниченной площадью земельного участка, отведенного для размещения автодрома на территории ГУО «Командно-инженерный институт».

Данная цель будет достигаться путем изменения конструктивного решения отдельных элементов автодрома:

бокса для постановки транспортного средства на стоянку передним и задним ходом;

бокса для постановки транспортного средства на стоянку боковой стороной с применением заднего хода (диагональная парковка);

Конструктивные изменения вышеперечисленных элементов заключаются в исполнении их каркасов в виде металлических складных ферм – сварных соединений из металлического уголка, что приведет к большей компактности данных элементов автодрома и практичности их размещения. В работе выполнен расчет по выбору необходимого типа уголка, расчет на прочность конструкции. В графической части работы представлен общий вид каркаса элементов автодрома, узлы крепления, соединительные элементы.

Автодром для практического обучения управления автотранспортных средств категорий «В» также будет оборудован следующими элементами:

участком для разворота транспортного средства при ограниченной ширине проезжей части (габаритный дворик);

участком с подъемом (эстакада) с уклоном от 16 % до 31% в зависимости от вида МТС и его загрузки;

габаритной восьмеркой (кругом);

стоп-линией;

габаритным тоннелем;

## Техническое обеспечение агропромышленного комплекса

---

габаритной змейкой.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Технический кодекс установившейся практики ТКП – 2006 (02190) Порядок приема выпускных экзаменов в учебной организации, осуществляющей деятельность по подготовке, переподготовке и повышению квалификации водителей механических транспортных средств.

УДК 631.3.072

ГОРИН Г.С., ЗАХАРОВА И.О.

### **ВЛИЯНИЕ ВЗАИМНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ТРАКТОРА И НАВЕСНОГО СЕЛЬХОЗОРУДИЯ НА ИХ ТЯГОВУЮ ДИНАМИКУ**

*Научный руководитель – БАЙКОВ В.П. – доктор техн. наук, профессор УО «Блорусский государственный аграрный технический университет», Минск, Республика Беларусь*

Устранение «избыточных» связей между трактором и сельхозорудием способствует повышению тягового КПД и снижению усилий в звеньях (навесного устройства) НУ. Признаком «избыточных» связей является, например, появление усилий сжатия в верхней тяге НУ.

Не изучены, например составляющие дополнительных энергетических потерь, вызванные: – неравномерностью распределения веса по всем 4-ем колесам трактора; – трением о полевую обрез боковин колес, движущихся по дну борозды; – дополнительным буксованием колес, вызванным асимметрией приложения тяговой нагрузки; – «бочением» орудия в горизонтальной плоскости, которое вызвано уводом колес трактора; – перекосом орудия в продольно-вертикальной плоскости; – «зашемлении» тяг НУ при движении по неровностям рельефа.

Признано, что результаты оценки энергетической эффективности одного и того же агрегата существенно зависят от эксплуатационных настроек последнего. Последние, в свою очередь, существенно зависят от почвенно-климатических условий.

В настоящее время прикладные задачи создания и регулирования навесных МТА решают на основе интуитивных подходов.

Классическая теория тяги движителей утверждает, что существенное снижение тяговых показателей трактора может быть получено при следующих предпосылках:

– *рост давления в контакте колес с почвой.* Например, в работе Гуськова В.В. [1] приведены зависимости коэффициента трения скольжения резины с почвой  $f_{ск}$  от нормального давления в контакте  $q$ . Зависимости  $f_{ск} = f(q)$  имеют гиперболический вид. Например, при  $q = 0,25$  МПа и влажности суглинистой почвы  $W = 14-16\%$   $f_{ск} = 1,5$ . При  $q = 0,15$  МПа  $f_{ск} = 0,75$ .

Из приведенных выше данных следует, что при  $P_{кр} = 50$  кН нагрузка передних и догрузка задних колес трактора достигает в навесном агрегате примерно  $\Delta Y = 10$  кН. Тогда с учетом перераспределения

веса  $G_{12} = 35 \text{ кН}$   $G_{34} = 43,3 \text{ кН}$ . Тем не менее, с учетом изменения площади контакта колес с почвой снижение коэффициента трения  $f_{ск}$  в два раза невозможно.

– *рост коэффициента поперечного расширения почвы  $\mu$  (Пуассона)*. В работе [2] показано, что с ростом влажности почвы и нагрузки на колесо у почвогрунтов названный коэффициент растет от  $\mu=0,3$  (как у металла) до  $\mu=1,0$  (как у резины). Поэтому эксперименты показывают, что у тракторов с большой нормальной нагрузкой на колесо тяговый КПД, как правило, ниже на 2...5%, чем у легких;

– *влияние эффекта многопроходной работы (мультипассэффекта)*. Ряд авторов [3] считает, что высокий тяговый КПД задних колес, на которые приходится большая нормальная нагрузка, достигается, если передние колеса “подпрессовывают” почву в горизонтальном направлении, что достигается, если балластировать передние колеса. Мультипассэффект также не превышает 2-5%.

Объяснить приведенные экспериментальные данные можно, если учитывать эффекты, вызванные малыми взаимными перемещениями трактора и сельхозорудия, которые имеют место как при установившемся, так и неустановившемся движении.

В работе [4] показано, что малые относительные продольно-угловые перемещения трактора и сельхозорудия могут быть описаны с помощью уравнения связи

$$f(\varphi, \psi) = - \frac{l}{r_{AB} \cos \alpha} - \dots - \dots \alpha + \dots \alpha = ;$$

$$\text{где } K_1 = \frac{\dots \alpha + \dots}{r_{AD} \cos(\alpha + \dots)} \text{ и } K_2 = \frac{\dots \alpha + \dots}{r_{AD} \cos(\alpha + \dots)}.$$

$\psi$  – дифферент сельхозорудия вокруг оси опорного колеса;  
 $y$  и  $q$  – перемещения, нормальные к опорной поверхности, соответственно центра упругости подвески (ЦУП) трактора и опорного колеса сельхозорудия на поверхности рельефа;

$l_{A \text{ ЦУП}}$  и  $l_{нл}$  – продольные расстояния соответственно от ЦУП до точки А и от точки В до оси опорного колеса сельхозорудия.

ЦУП – точка, вокруг которой перемещается корпус трактора. Перемещения ЦУП вызваны упругими деформациями шин. Продольную координату ЦУП определим из условия

где  $\Delta_{\text{п}} = \dots$ , и  $\Delta_{\text{к}} = \dots$  - приращения нормальных нагрузок соответственно на переднюю и заднюю оси трактора;  
 $c_{\text{п}}$  и  $c_{\text{к}}$  - жесткости колес соответственно передних и задних;  
 $a_{\text{ЦУП}}$  - продольное расстояние от оси задних колес до ЦУП;

Откуда 
$$a_{\text{ЦУП}} = \frac{\sqrt{c_{\text{п}}}}{\sqrt{c_{\text{п}} + c_{\text{к}}}} l$$

Преобразуем уравнение связи. Для этого рассмотрим  $\Delta$  навесного устройства и используя теорему синусов запишем

$$\frac{1}{\rho_{\text{ЦУП}}} = \frac{\sin(\alpha_{\text{п}} + \alpha_{\text{к}})}{\alpha_{\text{п}} + \alpha_{\text{к}}} \quad (2)$$

С учетом выражения (2) преобразуем следующее выражение входящее в уравнение связи

$$\frac{K_2}{r_{\text{AB}} \cos \alpha} = \frac{\sin(\alpha_{\text{п}} + \alpha_{\text{к}})}{\alpha_{\text{п}} + \alpha_{\text{к}}} = \rho_{\text{ЦУП}} \alpha \quad (3)$$

С учетом выражения (3) перепишем уравнение связи (1) в следующем виде

$$(q - \dots) = \dots \quad (4)$$

Из полученного уравнения (4) следует:

- влияние дифферента трактора не проявляется, если  $l_{\text{АЦУП}} \approx \dots \alpha_{\text{к}}$ , т.е. если ЦУП совпадает с ЦВТН;
- влияние дифферента орудия не проявляется, если

$$l_{\text{нл}} = \dots = \dots r_{\text{AD}} \cos(\alpha_{\text{п}} + \dots) - \dots r_{\text{AD}} \approx \dots$$

Чтобы выдержать это соотношение следует отодвинуть опорное колесо навесного орудия назад.

При дифференте корпуса трактора назад  $\varphi < \dots$  и  $l_{\text{нл}} - \dots < \dots$

– если  $\alpha_{\text{зад}} = \arctan \frac{l_{\text{АЦНП}} - \dots}{\dots} < \dots$ , дифферент орудия  $\psi < \dots$ , что приводит к опоре орудия на полевую доску заднего корпуса и появлению усилий сжатия в верхней тяге СД.

– если  $\alpha_{\text{зад}} = \arctan \frac{l_{\text{АЦНП}} - \dots}{\dots} > \dots$ , дифферент орудия  $\psi > \dots$ , что приводит к опоре орудия на лемех переднего корпуса.

Из приведенного уравнения (1) следует, что, если  $q = \dots$ , то при дифференте корпуса трактора назад  $\varphi = - \dots$  навесное орудие получает дифферент вперед  $\psi = + \dots$ .

Установленные закономерности согласуются с экспериментальными данными Литовского университета сельского хозяйства [5].

Поскольку орудие заглублено в почву, свободный поворот его невозможен. Этот эффект приводит к появлению «избыточных» связей между трактором и сельхозорудием. «Избыточная» связь проявляется в виде появления дополнительных усилий в верхней тяге НУ.

Дополнительные усилия появляются также при дифферентах, вызванных переездом неровностей макро- и микро рельефа.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Тракторы: Теория: Учебник для студентов вузов по спец. «Автомобили и тракторы» / В.В. Гуськов, Н.Н. Велев, Ю.Е. Атаманов [и др.]; Под общей ред. В.В. Гуськова. М.: Машиностроение. 1988. 376 с.
2. Горин, Г.С. Тягово-энергетические показатели агрегатов для выполнения индустриальных технологий в растениеводстве: дис. д-ра техн. наук: 05.20.01/ Г.С. Горин. Минск, 1986. 473 с.
3. Орда, А.Н. Уплотнение почвы под воздействием ходовых систем / А.Н. Орда, А.Б. Селеши // Агропанорама. № 1. 2007, С. 13–16.
4. Горин, Г.С., Уравновешивание эшелонированного пахотного агрегата на базе гусеничного трактора в продольно-вертикальной плоскости / Г.С. Горин, А.В. Васьула // Вести Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серия аграрных наук, 2008г. № 1, с. 89-95.
5. Якулявичюс, А. Зависимость буксования ведущих колес трактора от установки опорного колеса плуга/ А. Якулявичюс // Тракторы и сельскохозяйственные машины, 2008. № 8. С. 23-25.

УДК 69.057

ГРИШАН К.Ю., КУДРАВЕЦ К.М.

## **АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ КРАНОВ И ПОГРУЗЧИКОВ**

*Научный руководитель – РОМАНЮК Н.Н. – кандидат техн. наук*

УО «Блорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

Грузоподъемные машины являются одним из основных видов оборудования любого предприятия, цеха, стройки. Грузоподъемная техника обеспечивает технологический процесс доставки сырья и полуфабрикатов, осуществляет транспортировку готовой продукции или участвует в монтаже, ремонте. Грузоподъемные машины представляют собой важное звено технологического процесса во всех отраслях народного хозяйства.

Комплекс мероприятий по технике безопасности при работе грузоподъемных машин направлен на то, чтобы сделать труд рабочих безопасным при эффективном использовании машины.

Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов требуют, чтобы все передвигающиеся и свободно стоящие стреловые краны были устойчивы как в работе, так и в нерабочем состоянии [1]. Собственная устойчивость свободно стоящего крана создается массой всех частей с учетом уклона пути и ветровой нагрузки. Поэтому в рабочем или нерабочем состоянии центр тяжести крана не должен выходить за пределы опорного контура, определяемого расположением ходовых колес.

Запас устойчивости определяется коэффициентами грузовой и собственной устойчивости крана.

Коэффициент грузовой устойчивости определяется как отношение восстанавливающего момента, создаваемого массой всех частей крана с учетом всех дополнительных нагрузок (ветровая нагрузка, инерционные силы от пуска и торможения механизмов подъема груза, поворота и передвижения крана), и влияния уклона опорной поверхности, на которой стоит кран, к опрокидывающему моменту, создаваемому рабочим грузом.

Коэффициент собственной устойчивости определяется как отношение момента от собственной массы крана к опрокидывающему моменту, создаваемому ветровой нагрузкой для нерабочего состояния.

Эти коэффициенты, наряду с другими факторами, существенно зависят от контурной площади пятна контакта колес автомобильного



крана или погрузчика с опорной поверхностью, а, следовательно, и от деформации шин.

Взаимодействие колес с опорной поверхностью Jante A. [2] представил как статически неопределимое опирание на четыре точки, где необходимо знать зависимость упругой деформации  $f$  ( $m$ ) шины (прогиба) от действующей нормальной нагрузки  $G_k$  ( $kH$ ) в пятне контакта.

Для нахождения  $f$  В.Л. Бидерман [3] использовал универсальную характеристику шины, уравнение которой имеет вид

$$G_k = \frac{f^2}{c_1 + c_2 f / (p_w + p_0)}, \quad (1)$$

где  $c_1, c_2, p_0$  – постоянные для данной шины коэффициенты, которые могут быть определены по результатам статических испытаний шин и зависят от ее упруго-демпфирующих свойств;

$p_w$  – давление воздуха в шине ( $kПа$ ).

Из формулы (1) определим прогиб шины  $f$  для любой нагрузки  $G_k$ , действующей на колесо и внутришинного давления  $p_w$

$$f = \frac{c_2 G_k}{2(p_w + p_0)} + \sqrt{\left[ \frac{c_2 G_k}{2(p_w + p_0)} \right]^2 + c_1 G_k}. \quad (2)$$

Анализ формулы 2 показывает, что устойчивость автомобильных кранов и погрузчиков зависит от действующей нагрузки на движитель, давления воздуха в шине и ее упруго-демпфирующих свойств, которые необходимо учитывать при их проектировании.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Л о щ а к о в, К.А. Техника безопасности при эксплуатации грузоподъемных машин / К.А. Лошаков. М.: Стройиздат, 1975. 110 с.
2. Ш е ф ф л е р, М. Основы расчета и конструирования подъемно-транспортных машин: сокр. пер. с нем. / М. Шеффлер, Г. Пайер, Ф. Курт. М.: Машиностроение, 1980. 255 с.
3. К с е н е в и ч, И.П. Ходовая система – почва – урожай / И.П. Ксенович, В.А. Скотников, М.И. Ляско. М.: Агропромиздат, 1985. 304 с.

УДК 621.751.06:621.88.082.1

ГРЫНЬКИВ И.М.

## **ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ И АВТОМАТИЧЕСКОЙ СБОРКИ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

*Научный руководитель – КУЛИНИЧ И.Я. – кандидат техн. наук, доцент*

Львовский национальный аграрный университет,

Львов-Дубляны, Украина

**Введение.** В процессе изготовления и ремонта машин значительный объем работ приходится на сборку и разборку резьбовых соединений. В конструкциях современных машин они составляют 30–40% от общего числа соединений, а в отдельных машинах и механизмах – до 80%. Трудоемкость разборки и сборки резьбовых соединений составляет около 45% от общей трудоемкости ремонта машин. Для повышения производительности выполнения этих операций используют различные средства их механизации и автоматизации. При этом, особенно на этапе наживления резьбовых деталей, могут возникать отказы в работе резьбосборочного оборудования. В связи с тем, что наживление резьбовых деталей – наиболее сложный этап для механизированного и автоматического выполнения операции навинчивания, его часто выполняют вручную, а следующие этапы – основное завинчивание и затягивание – средствами механизации и автоматизации [1]. Причина в том, что не всегда можно обеспечить нужную точность взаимного расположения резьбовых деталей перед их сопряжением и это, или не позволит их соединить, или приведет к заклиниванию резьбы и повреждению ее заходных витков [1]. Поэтому механизированное и автоматическое резьбосборочное оборудование должно корректировать неточности взаимного расположения резьбовых деталей к допустимым значениям, то есть адаптироваться к условиям их сборки.

**Материалы и методика.** Можно выделить следующие основные требования к адаптивным резьбосборочным устройствам:

1. Незначительный крутящий момент на этапе наживления, который не позволяет повредить заходные витки резьбы при заклинивании.

2. Автоматическое включение кратковременного реверсного хода шпинделя в ответ на заклинивание резьбы с повторной попыткой завинчивания.

3. Включение после наживления увеличенного крутящего момента шпинделя, необходимого для завинчивания и затягивания резьбовой детали.

4. Возможность разборки резьбовых соединений.

Реверс шпинделя устраняет заклинивание резьбы, а также, за счет взаимной ориентации соединяемых резьбовых деталей, может умень-

шать неточность их взаимного расположения. Для этого хотя бы одна деталь резьбовой пары должна иметь податливое базирование, чтобы обеспечить ей четыре степени свободы.

Адаптивные резьбосборочные устройства можна создать на базе типовых пневматических гайковертов или силовых головок, которые имеют прямые и реверсные обороты шпинделя, путем их оснащения специальными системами управления. Эти системы строятся на основе стандартных элементов электроавтоматики, электроники, пневмоавтоматики низкого и высокого давлений, муфт предельного момента, опоров и других элементов.

Нами проведен анализ конструкций ряда адаптивных гайковертов различной степени адаптации и механизации. Пневматические гайковерты [2, 3] предназначены для ручной механизированной сборки и разборки резьбовых соединений. Чтобы захватить гайку (болт) захватной головкой [4], необходимо подавать их в комплекте с шайбами или без них на рабочее место сборки резьбовых соединений в специальных кассетах [5].

**Заключение.** Комплект ручного механизированного адаптивного резьбосборочного оборудования позволяет увеличить производительность сборки на 15% и полностью исключает повреждение резьбы. Для полуавтоматической (автоматической) сборки резьбовых соединений можно использовать адаптивный винтоверт с механической подачей [6] и податливой головкой шпинделя [7].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. К л и м о в и ц к и й, М. А. Механизация и автоматизация ремонта сельскохозяйственной техники / М. А. Климовицкий. М.: Росагропромиздат, 1989. 192 с.
2. Пат. 40759А України, МПК В25В21/00. Пневматичний гайковерт / І. Я. Кулинич, В.С. Чухрай (Україна). №; Заявл. 06.07.1999; Опубл. 15.08.2001, Бюл. № 7. 6 с.
3. Пат. 50407А України, МПК В25В21/00, В23Р19/06. Пневматичний гайковерт / І. Я. Кулинич, В.М. Сиротюк, В.С. Чухрай (Україна). № 2002010092; Заявл. 03.01.2002; Опубл. 15.10.2002, Бюл. № 10. 3 с.
4. Пат. 20194U України, МПК В23Р19/06, В25В21/00. Головка гайковерта / І. Я. Кулинич, А. І. Кулинич, І. В. Паньків (Україна). № u200607724; Заявл. 10.07.2006, Опубл. 15.01.2007, Бюл. № 1. 4 с.
5. Чухрай, В., Кулинич, І. Механізація складання рiзьбових з'єднань // Вісник Львівського державного аграрного університету. Серія: "Агроінженерні дослідження". № 4. Львів: Вид. центр ЛДАУ, 2000. С. 200-207.
6. Пневмовинтоверт: А.с. 1484546 А1 СССР, МКИ В23Р19/06, В25В21/00 / И.Я. Кулинич, И.А. Нищенко, А.П. Гавриш, Ю.Г. Васюков (СССР). № 4270448/30-08; Заявлено 30.06.87; Опубл. 07.06.89, Бюл. № 21. 5 с. ил.
7. Пат. 11946U України, МПК В23Р19/06, В25В21/00. Головка гайковерта / І. Я. Кулинич, В.С. Чухрай (Україна). № u200506881; Заявл. 12.07.2005; Опубл. 16.01.2006, Бюл. № 1. 5 с.

УДК 631.11

ГУСАРОВ И.В.

**ОПЫТ НАСТРОЙКИ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ НА КАЧЕСТВЕННУЮ РАБОТУ С МАКСИМАЛЬНОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ**

*Научные руководители – КЛОЧКОВ А.В. – доктор техн наук, профессор*

*БУТОВ С.В. – руководитель CLAAS ACADEMY в СНГ*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

Завершающим этапом возделывания сельскохозяйственных культур является уборка, и даже вырастив высокий урожай, можно потерять значительную его часть во время уборки. В нашей республике для уборки зерновых культур применяются зерноуборочные комбайны, как отечественного производства, так и иностранного, но как одни, так и другие могут убирать хлеб с потерями или без них.

Потери за зерноуборочным комбайном слагаются из потерь за жаткой, очисткой, молотильно-сепарирующим устройством (МСУ) и уплотнения комбайна. Что касается потерь из-за уплотнения комбайна, то о них не должно идти и речи, зерноуборочный комбайн должен иметь уплотнения, не допускающие высыпания убираемого урожая. Настройка жатки также довольно проста. Для качественной работы жатки должна быть правильно выбрана высота среза, для предотвращения не подрезания колосков, а также правильно выбраны параметры работы мотвила. Гораздо сложнее настроить молотилку комбайна и само его сердце-очистку.

Показателями работы МСУ являются сепарация, недомолот и дробление.

Важным параметром при настройке зерноуборочного комбайна является скорость его движения, именно на скорость движения мы должны настраивать комбайн. Очевидно, что чем больше скорость движения зерноуборочного комбайна, тем выше его производительность. По этому важной задачей настройки зерноуборочного комбайна является настройка его на качественную работу при максимально возможной скорости движения.

В начале настройки рекомендуем открыть верхнее, нижнее решето, а так же удлинитель верхнего решета, больше на 15-20% указанного в руководстве по эксплуатации. Установить обороты молотильного барабана близкими к максимальным, зазор между подбарабаньем и молотильным барабаном устанавливаем исходя из рекомендаций приведенных в руководстве по эксплуатации. Именно теперь мы начинаем

работать, постепенно увеличивая скорость движения, для того чтобы определить самое низкопроизводительное звено в зерноуборочном комбайне, которое будет ограничивать рабочую скорость. Как правило, у машин, имеющих клавишный соломотряс (наиболее распространены в нашей республике) именно он имеет самую низкую производительность. Однако есть возможность снизить потери за соломотрясом. Для этого необходимо уменьшить подачу хлебной массы на него. Уменьшение подачи можно достичь двумя путями, снизить скорость движения, что не совсем приемлемо и повлечет за собой снижение производительности или увеличить сепарацию через подбарабанье МСУ. Достичь последнее можно увеличив обороты барабана до близкого к максимальным, но это может повлечь за собой увеличение дробления зерен, что является негативным фактором. Чтобы уменьшить дробление зерен в этом случае рекомендуется увеличить зазор между молотильным барабаном и подбарабаньем. Практика показывает, что увеличение оборотов барабана и увеличение зазора улучшает сепарацию зерен, что позволяет разгрузить соломотряс и снизить потери за ним.

Показателями качества работы очистки являются потери за очисткой и чистота зерна в бункере.

Во многих рекомендациях по настройке зерноуборочных комбайнов говорится о неправильности регулировки с изменением одновременно нескольких параметров. При настройке очистки комбайна это не совсем так. Потери зерна за очисткой определяет верхнее решето, его удлинитель и вентилятор, а именно их правильная регулировка и совместная работа. При настройке необходимо учитывать величину открытия жалюзей верхнего решета и подачу воздуха вентилятором. Между ними есть определенная связь, которую нельзя нарушать. Задача воздушного потока псевдооживить поступающую на очистку хлебную массу. В случае малой подачи воздуха и большом открытии жалюзей верхнего решета масса будет оставаться плотной и не все зерна пройдут через него вниз, что вызовет потери зерна. В противном случае при большой подаче воздуха и малом открытии жалюзей верхнего решета наступает эффект «пудинга», когда хлебная масса струйками воздуха режется на слои по ширине равным расстоянию между жалюзьями. В этом случае происходит частично выдувание зерен и их сход вместе с плотными слоями, на которые была разрезана воздухом масса, поступившая на очистку. Поэтому необходимо строго согласовать величину подачи воздуха и открытия жалюзей верхнего решета. При регулировке рекомендуем, открывая жалюзи верхнего решета увели-

чивать подачу воздуха и наоборот. Но для того чтобы эта система работала эффективно необходимо поддерживать слой очищаемой массы постоянным по высоте, а это зависит от квалификации комбайнера который, регулируя скорость движения, сможет поддерживать постоянную загрузку комбайна. В связи с этим можно с уверенностью говорить, что потери зерна неизбежны при входе в загонку и выходе из нее, так как постоянство слоя на верхнем решетке в эти моменты нарушается.

За чистоту зерна в бункере отвечает нижнее решето, и его регулировка является завершающей при настройке. Для достижения требуемой чистоты зерна в бункере необходимо прикрывать жалюзи нижнего решета, однако при сильном закрытии возникает возможность забивание колосового элеватора и циркуляция уже вымолоченного зерна по комбайну.

Нельзя регулировать комбайн, проехав 10-30 метров, как это делают многие комбайнеры, необходимо проехать 100-150 метров для достижения установившегося режима работы комбайна и только потом делать заключение о качестве работы.

Описанная методика настройки комбайна довольно сложна и трудоемка. Связано это с отсутствием дистанционной регулировки зазоров в решетках (все зерноуборочные комбайны отечественного производства не имеют такой возможности) и для изменения зазора необходимо останавливать комбайн, останавливать молотилку и только после этого устанавливать зазор. Так же не маловажным является то, как точно работают датчики потерь и как они откалиброваны, ведь если они не работают или выдают не верные результаты измерения, комбайн настроить мы не можем.

Применяя данную методику настройки на зерноуборочных комбайнах фирмы CLAAS в частности LEXION560, удалось добиться следующих результатов при сравнительных испытаниях зерноуборочных комбайнов проводимых в Белгородской области (таблица).

В настоящее время современный зерноуборочный комбайн это сложный механизм, состоящий и множества датчиков, модулей, указателей, сложных систем гидравлики, но управляет им человек и настраивает на качественную работу тоже он.

Техническое обеспечение агропромышленного комплекса

**Сравнительные испытания комбайнов в сельскохозяйственном предприятии  
«Оскольские земли» Белгородской области при уборке пшеницы  
(намолот 5 бункеров)**

Комбайн	Урожайность, ц/га	Скорость движения, км/ч	Производительность		Время работы, мин	Потери урожая	
			га/ч	т/ч		%	ц/га
LEXION 560	69,3	3,72	3,91	25,5	82	0,17	0,11
TUCANO 450		3,32	2,49	17,6	103	0,18	0,12
MEGA 360		3,73	2,46	16,93	105	0,3	0,24
NH CS 6090		3,34	3,01	19,82	93	2	1,12

УДК 631.11

ГУСАРОВ И.В.

**ОПЫТ ЗАГОТОВКИ КАЧЕСТВЕННЫХ КОРМОВ В СПК  
«ЛАРИНОВКА» ОРШАНСКОГО РАЙОНА**

*Научные руководители – КЛОЧКОВ А.В. – доктор техн. наук, профессор  
ГУСАРОВ В.В. – инженер*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

Возможности заготовки качественных кормов из трав были продемонстрированы во время месячного семинара-учебы фирмы CLAAS на базе СПК «Лариновка» Оршанского района.

Вызывают интерес принципиальные подходы к той технике, которая используется для заготовки качественных кормов из растительных материалов:

- высокая производительность, чтобы снизить негативное влияние погодных факторов, соблюсти оптимальное время уборки и ускорить процесс подсыхания;
- снижение до минимума возможности попадания почвы в корм;
- бережное обращение для снижения потери листьев;
- снижение затрат.

В условиях хозяйства использовался комплекс машин, включающий роторные косилки DISCO 3500 и DISCO 9300, ворошилки VOLTO 770, VOLTO 1050, грабли-валкообразователи LINER 3000 и LINER 1750, пресс-подборщики ROLLANT, UNIWRAP, а также кормоуборочные комбайны JAGUAR. Общая площадь кормовых культур в хозяйстве составляла 700 га. Урожайность на полях со клеверотимофеечной смесью достигала 225 ц/га. За время проведения семинара-учебы было убрано 255 га и заложено 3713,6 т сенажа, а также заготовлено 231,5 т кормов в геметизированных рулонах.

Вся техника имела высокую производительность и экономичность. Так косилка DISCO 9300 в агрегате с трактором XERION 3800 скашивала около 15 га/ч при расходе топлива 5,0-5,7 л/га. Еще большие возможности на Днях поля продемонстрировала самоходная косилка COUGAR 1400 захватом 14 м и мощностью 350 кВт.

В процессе работ были представлены две различные технологии уборки кормов: заготовка сенажа и заготовка сена в рулонах. Представляет определенный интерес тот факт, что уборка кормов велась при неустойчивой погоде. Однако и в этих сложных условиях было заготовлено значительное количество кормов высокого качества (таблица).



## Техническое обеспечение агропромышленного комплекса

### Погодные условия и количество заготовленных кормов в период уборки

Дата	Наличие осадков	Относительная влажность воздуха, %	Заготовлено сенажа, т
02.06.2009	Без осадков	54-92	230,5
03.06.2009	Ливневый дождь	71-96	-
04.06.2009	Без осадков	54-89	302,0
05.06.2009	Кратковременный дождь	56-89	374,6
06.06.2009	Кратковременный дождь	43-94	297,0
07.06.2009	Кратковременный дождь	79-94	-
08.06.2009	Без осадков	57-87	-
09.06.2009	Гроза	75-94	141,0
10.06.2009	Гроза	58-95	410,5
11.06.2009	Гроза	67-98	706,5
12.06.2009	Гроза	67-94	367,4
13.06.2009	Ливневый дождь	81-98	-
14.06.2009	Без осадков	63-95	-
15.06.2009	Без осадков	55-91	275,5
16.06.2009	Ливневый дождь	64-96	238,3
17.06.2009	Без осадков	45-90	130,7
18.06.2009	Без осадков	40-86	239,6

Несмотря на высокую влажность и частое выпадение осадков использованные комплексы машин позволяли максимально использовать для уборки буквально каждую погожую минуту. С использованием мобильного прибора для определения влажности растительной массы постоянно осуществлялся ее мониторинг.

Новая технология заготовки кормов в герметизированных рулонах с использованием пресс-подборщика UNIWRAP с упаковкой рулонов в пленку сочетает достоинства быстрой заготовки сенажа и возможность получения качественного корма.

УДК 631.172

ДОРОФЕЕВ П.А.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
СВИНЦОВО-КИСЛОТНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ В ПРОЦЕССЕ  
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ  
АПК**

*Научный руководитель – КОЛОСОВСКИЙ В.В. – кандидат техн. наук, профессор  
ФГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,  
Санкт-Петербург-Пушкин, Российская Федерация*

В условиях нынешней России прокладка линий электропередач для технического обеспечения локальных объектов, часто оказывается экономически нецелесообразной и труднореализуемой. С другой стороны, использование традиционных дизельных генераторов в качестве автономных источников электроэнергии также бывает неоправданным: по причине высокой стоимости топлива, расходов на его транспортировку и хранение. Между тем, возможным решением задачи энергоснабжения таких объектов нередко оказывается применение установок, действующих на базе возобновляемых источников энергии, в первую очередь – энергии ветра и солнца, имеющих в своем составе накопитель энергии – аккумуляторную батарею.

Улучшение эксплуатационных характеристик аккумуляторов возможно за счет применения для заряда асимметричного переменного тока, т.е. переменного тока с различными амплитудами и длительностями импульсов обоих направлений.

В случаях заряда аккумуляторных батарей вблизи электрода происходит изменение концентрации реагирующих ионов по отношению к концентрации этих ионов в глубине раствора. Скорость изменения концентрации ионов в около электродном пространстве в общем случае описывается уравнением Фика

$$\frac{dC}{dt} = \frac{Dd^2C}{dx^2} \quad (1)$$

где  $\frac{dC}{dt}$  - градиент концентрации;

$C$  – концентрация электролита в при электродном пространстве;  
 $D$  – коэффициент диффузии ионов. При  $x \rightarrow 0$   $C=C^0$  ( $C^0$  – концентрация электролита в толще раствора). При асимметричном токе изменяется это граничное условие.

Если предположить, что в каждый момент времени значение потока диффузии равно плотности электрического тока, проходящего через

границу фаз электрод – раствор, то для переменного синусоидального тока

$$I_m \cdot \sin \omega t = n \cdot \pi \cdot D \cdot \left( \frac{dC}{dx} \right)_{=}, \quad (2)$$

Изменение концентрации ионов у поверхности в этом случае равно

$$\left( \frac{dC}{dx} \right)_{=} = \frac{I_m \cdot \sin \omega t}{n \cdot \pi \cdot D} \quad (3)$$

Решение дифференциального уравнения (1) при принятых граничных условиях имеет вид

$$C = C^0 - \frac{I_m}{n \cdot F \cdot \sqrt{\omega \cdot D}} \cdot e^{-\sqrt{\frac{2 \cdot \gamma}{\omega}} \cdot x} \cdot \cos\left(\omega \cdot t - \sqrt{\frac{2 \cdot D}{\omega}} \cdot x + \frac{\tau}{4}\right),$$

где  $F$  – число Фарадея ( $F = 96\,500$  Кл).

При незначительной поляризации электрода, носящей концентрационный характер, можно записать:

$$\Delta\varphi = \frac{R \cdot T \cdot (C - C^0)}{n \cdot F \cdot C^0},$$

где  $R$  – газовая постоянная Больцмана;

$T$  – абсолютная температура.

Подставляя в это уравнение значение  $C$  при  $x=0$  из (3), получим

$$\Delta\varphi_{\approx} = i_m \cdot \frac{R \cdot T}{n^2 \cdot F^2 \cdot C^0 \cdot \sqrt{D \cdot \omega}} \cdot \sin\left(\omega \cdot t - \frac{\tau}{4}\right), \quad (4)$$

Это уравнение было выведено Крюгером.

Значение концентрационной поляризации при постоянном токе характеризуется уравнением

$$\Delta\varphi_{=} = i_m \cdot \frac{-R \cdot T}{n \cdot F \cdot I_d} \quad (5)$$

При условии, что  $i=I_d$ , т. е. когда имеет место только постоянный ток, можно записать:

$$I_d = \frac{\gamma \cdot F \cdot D \cdot C^0}{S} \quad (6)$$

где  $S$  — толщина диффузионного слоя. Из (4), (5), (6) следует:

$$\frac{\Delta\varphi_{\approx}}{\Delta\varphi_{=}} = \frac{\sqrt{D}}{S \cdot \sqrt{\omega}}$$

При  $D=10^{-5} \text{ см}^2/\text{с}^{-1}$ ,  $S=2 \cdot 10^{-4} \text{ см}$ , частоте 50 Гц имеем:  $\frac{\Delta\varphi_{\approx}}{\Delta\varphi_{=}} = 1,8$

Отсюда следует, что при использовании переменного синусоидального тока частотой 50 Гц значение концентрационной поляризации уменьшится на 20%.

Как указывают некоторые авторы, поляризация может оказывать существенное влияние на процесс десульфатации, а следовательно, на улучшение основных эксплуатационных и электрических характеристик – времени заряда, характера разрядной кривой, коэффициентов отдачи емкости и т.д.

Для проверки этих предположений была разработана электронная схема, выполненная с помощью программного пакета Electronic Work Bench, на основе которой разработано экспериментальное реверсивное зарядное устройство и проведены исследования на экспериментальном стенде.

В результате исследований установлено, что при заряде реверсивным зарядным устройством рост плотности электролита происходит быстрее, чем при стандартной методике заряда, в среднем на 0,02-0,04 г/см<sup>3</sup>, что свидетельствует об уменьшении сульфатации пластин аккумулятора.

Это объясняется более глубокой проработкой активной массы, а соответственно десульфатацией пластин аккумулятора и подтверждает эффективность рассматриваемого метода.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Колосовский, В.В. Силовая электроника / В.В. Колосовский. С-Пб.: ВВМИИ, 2004. 456 с.
2. Багоцкий, В. Химические источники тока / В. Багоцкий, А. Скундин. М.: Энергоиздат, 1981. 345 с.
3. Колосовский, В.В. Корабельные преобразователи электроэнергии / В.В. Колосовский. С-Пб.: ВВМИИ, 2000. 321 с.
4. Патент на изобретение №2138886, Способ определения саморазряда свинцово-кислотного аккумулятора / М.Д. Маслаков, В.В. Колосовский. М., 1999.

УДК 004.45:539.3/.6

ДЯТКО Д.А., ИЛЬИН В.В.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИ  
ПРОЧНОСТИ И ПЛАСТИЧНОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ  
ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ**

*Научный руководитель – КОЛОСКО Д.Н. – кандидат техн. наук, доцент  
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь*

В инженерном прогнозировании с развитием компьютерной техники широкое распространение получил метод моделирования. Он характеризуется тем, что анализ исходных данных проводится не на исследуемых объектах, а на их моделях, выполненных в соответствии с требованиями теории подобия.

Перенимая опыт Российского государственного открытого технического университета путей сообщения, в 2008–2009 учебном году на факультете «Технический сервис в АПК» нашего университета был приобретен и внедрен в учебный процесс программный комплекс Columbus-2007 «Сопrotивление материалов. Виртуальные лабораторные работы» [1]. Он предназначен для проведения лабораторных работ на персональных компьютерах путем имитационных испытаний. Применяемая версия комплекса включает в себя 11 виртуальных лабораторных работ по 6 основным разделам курса дисциплины: растяжение и сжатие, кручение валов, изгиб балок, сложное сопротивление, устойчивость и ударная вязкость.

Программный комплекс дает возможность визуально наблюдать на мониторе компьютера процесс испытания материалов при различных видах нагружения и получать необходимые данные для теоретических расчетов, построения графиков, диаграмм и выводить результаты испытаний на печать.

Преимущества применения данного программного комплекса над экспериментами, проведенными в условиях учебной лаборатории: 1) существующие в большинстве вузов испытательные машины значительно изношены и регулировки выполняются с недостаточной точностью; 2) совместное проведение реальных испытаний одного образца для всей группы и индивидуальных виртуальных испытаний для каждого студента открывает новые методические возможности при изучении дисциплины «Сопrotивление материалов»; 3) возможность получения наиболее точных экспериментальных данных.

С применением виртуальной лабораторной работы проведены эксперименты по моделированию изменения характеристик прочности и пластичности при различных скоростях деформирования из конструкционных сталей: 1) повышенной обрабатываемости Ст 3; 4) углеродистая качественная Сталь 20; 3) углеродистая качественная арматурная А1; 4) легированная Сталь 07Х16Н6.

Для проведения опытов были приняты образцы длиной  $l=200$  мм и диаметром  $d=20$  мм. Скорость деформирования ступенчато возрастала от 5 до 100 мм/мин.

По результатам полученных экспериментальных данных для перечисленных сталей рассчитаны характеристики прочности (предел пропорциональности  $\sigma_p$ , предел текучести  $\sigma_t$  и предел прочности  $\sigma_B$ ) и пластичности (относительное остаточное удлинение  $\delta$  и относительное остаточное сужение  $\psi$ ). Полученные результаты приведены в таблице.

Экспериментальные данные и результаты вычислений

Марка стали	Скорость деформирования, мм/мин	5	10	20	40	60	80	100
Арматурная А1	$\sigma_p$ , МПа	320,4	320,0	323,6	322,2	324,0	324,4	324,5
	$\sigma_B$ , МПа	474,3	475,2	477,3	477,7	476,2	476,8	480,3
	$\delta$ , %	19,77	19,77	19,70	19,77	19,77	19,77	19,77
	$\psi$ , %	64,77	64,83	64,3	65,37	64,06	64,83	64,48
Сталь 20	$\sigma_p$ , МПа	322,5	321,1	321,2	323,2	323,2	321,7	323,6
	$\sigma_B$ , МПа	485,6	486,0	487,9	486,5	485,1	485,3	487,4
	$\delta$ , %	9,10	9,10	9,10	9,12	9,12	9,12	9,13
	$\psi$ , %	0,40	3,76	3,08	1,00	2,29	1,20	1,99
Ст 3	$\sigma_p$ , МПа	234,9	234,0	232,7	234,2	234,4	234,5	234,6
	$\sigma_B$ , МПа	415,4	417,7	417,9	417,9	418,4	417,2	417,3
	$\delta$ , %	15,99	15,99	16,00	16,00	16,02	16,00	16,00
	$\psi$ , %	74,09	74,40	74,50	74,09	74,45	74,60	74,50
Сталь 07Х16Н6	$\sigma_p$ , МПа	1144,71	1146,48	1147,88	1148,56	1148,98	1144,48	1149,68
	$\sigma_B$ , МПа	1409,13	1416,19	1417,98	1413,86	1414,36	1414,81	1415,22
	$\delta$ , %	10,00	10,00	10,00	10,00	10,01	10,00	10,00
	$\psi$ , %	0,41	1,62	1,62	1,68	1,50	0,13	0,13

Анализ полученных диаграмм деформирования показал: явно выражены площадка и предел текучести только у стали арматурной А1; окончание зоны упругого деформирования неявно, что вызывает затруднение определения предела пропорциональности для стали арма-

турной А1; для определения недостающих характеристик прочности необходимо проведение аппроксимации диаграмм [2].

Для линейной аппроксимации достаточно координат двух точек диаграммы  $\sigma$  и  $\sigma_t$ , которые можно взять из справочных материалов.

Для степенной аппроксимации диаграммы требуются координаты минимум 3–4 точек, поэтому она не проводится без экспериментальных данных. По полученным значениям диаграмм планируется выполнение линейной и степенной аппроксимации с применением пакета Mathcad [3].

Анализ результатов вычислений показывает: для арматурной и легированной сталей заметно возрастание характеристик прочности от 0,5 до 1,5%, а характеристики пластичности практически не изменяются; изменение характеристик прочности для Стали 20 и стали Ст 3 не имеет определённой зависимости; полученные значения характеристик пластичности для Стали 20 значительно отличаются от предполагаемых.

Последний пункт анализа результатов вычислений указывает на некоторые отклонения результатов виртуальных экспериментов от опытов, проводимых на реальных образцах, что указывает на возможную необходимость дальнейшего усовершенствования виртуальной лабораторной работы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. К у з ь м и н, Л.Ю. Сопrotивление материалов. Методические указания по выполнению виртуальных лабораторных работ на ПЭВМ / Л.Ю.Кузьмин, А.Л.Кузьмин. М.: РГОТУПС, 2007. С. 65.
2. Ш и б у н, А.А., Схематизация и аппроксимация диаграмм растяжения пластичных материалов / А.А. Шибун, Ф.Ф. Исаков, Д.Н. Колоско // Научный поиск молодежи XXI века: Материалы X Международной научной конференции студентов и магистрантов // Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. Горки, 2009, С. 88–90.
3. М а к а р о в, Г.Е. Сопrotивление материалов на базе Mathcad / Г.Е. Макаров. СПб.: БХВ-Петербург, 2004. 512 с.

УДК 631.356

КАПСКАЯ Н.Е.

### **МАШИНА ДЛЯ УБОРКИ ЛУКА**

*Научный руководитель – АНТОНИШИН Ю.Т. – кандидат техн наук, доцент  
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь*

Лук принадлежит к древнейшим культивируемым человеком растениям. Выращиваемый в центральной Азии еще в доисторическую эпоху лук использовался не только как ценнейший пищевой продукт, но и как действенное средство народной медицины. Лук, особенно острые сорта, отличается среди других овощных культур повышенным содержанием витаминов и фитонцидов, что делает его незаменимым продуктом на нашем столе. Однако производство лука в Республике Беларусь не полностью удовлетворяет потребности населения. Недостаточный уровень обеспечения населения луком объясняется многими причинами экономического, технологического и организационного характера: большими материальными затратами, недостаточным уровнем механизации. Тем не менее, производство лука является высоко rentабельным и в настоящее время выращивание лука-репки из севка является самым распространенным и наиболее освоенным способом, применяемым в Республике Беларусь. Хорошо известно, что в структуре себестоимости лука-севка 60-70 % занимают затраты на оплату ручного труда на операциях по уборке, уходу и послеуборочной обработке. Это объясняется отсутствием специальных машин для уборки лука-севка, а известные различные приспособления только облегчают процесс выборки лука-севка из почвы. Затраты на уборку и обработку этой культуры, в среднем, составляют 383 человеко-часа на один гектар. Серийные лукоуборочные машины для уборки лука-севка не применяются, поскольку размеры луковичек (7-9 мм) соизмеримы с размерами почвенных комков, из-за чего процесс отделения почвенных примесей на сепарирующих органах протекает неудовлетворительно.

Цель работы – создание машины для механизированной уборки лука-севка, обеспечивающую уборку всех сортов лука-севка на ровной поверхности, на грядках и гребнях. При этом машина должна подкапывать лук на глубину 5-12 см, выбирать его из почвы и раскладывать тонким слоем полосой на поверхности почвы для просушки.

Достижение указанной цели обеспечивает спроектированная машина для механизированной уборки лука-севка, представляющая собой копатель с битерно-роторным выкапывающим устройством, который состоит из рамы, смонтированной на шарнирном механизме, лемехов, теребильного устройства, которое состоит из битера и ротора



приемного элеватора, механического регулятора глубины подкапывания, валкообразователя, опорного колеса и навески.

Лемехи крепятся к подвижной части рамы машины с помощью кронштейнов, позволяющих регулировать угол наклона лемехов в пределах 10-36°, а глубину хода до 160 мм. Лемехи подкапывают слой почвы и направляют его вместе с луковичками в зону тербления, в которой производится необходимая сепарация почвы.

Теребильное устройство состоит из переднего битера в виде барабана с радиально установленными эластичными лопастями и расположенного за ним соосно сепарирующего пруткового ротора. Последний выполнен из закрепленных на боковинах при помощи пружин стержней. Обе боковины имеют окна для удаления примесей из внутренней полости. Шнек выполнен со спиралью левого и правого направлений, расходящимися от центра к внешним концам. За ротором установлен приемный транспортер, сзади него на раме закреплен скатный лоток.

Скатный лоток представляет собой желоб, состоящий из прутков, изготовленных из эластичного материала. Лоток обеспечивает укладку лука в валок.

Указанные рабочие органы закреплены на подвижной части рамы машины при помощи шарнирного механизма с возможностью копирования поверхность почвы посредством опорных колес.

Привод рабочих органов осуществляется от вала отбора мощности трактора. Агрегатируется лукоуборочная машина с тракторами МТЗ-82 или МТЗ 920.

Особенностью машины является оснащение ее устройством для регулирования по высоте навесного орудия с целью создания повышенной безопасности от столкновения с инородными предметами на поверхности почвы, например, с камнями. Это обеспечивается тем, что на орудии устанавливается соответствующий датчик, обнаруживающий находящееся на пути препятствие и подающий сигнал, интенсивность которого пропорциональна его размерам. Сигнал обрабатывается и оценивается соответствующим модулем, который подает команду на подъем орудия на нужную высоту путем его поворота на горизонтальной оси.

Таким образом, разработанная конструкция машины при достаточно высокой производительности выдаст чистый ворох с минимальными затратами ручного труда. При этом потери лука-севка не превышают допустимые требования.

УДК 631.171:633

КОВАЛЕВСКИЙ В.Ф., ШЕНДЕРОВ А.В.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДИСКОВЫХ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ  
РАЗБРАСЫВАТЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

*Научный руководитель – ПЕТРОВЕЦ В.Р. – доктор с.-х. наук, профессор  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь*

Дисковые центробежные разбрасыватели в парке машин для внесения твердых минеральных удобрений в сельском хозяйстве нашей страны составляют почти 100%.

В настоящее время их выпускают: ОАО «Бобруйскагромаш» (РУ-1500, РУ-3000, МТТ-4У, РУ-7000), ОАО «Проммашремонт», г. Полоцк (РДУ-1,5, РДУ-3000), ОАО «Брестсельмаш» (АВУ-0,8, АВУ-1,5, АВУ-6), КУПП «Берёзарайагросервис» (АВУ-7000), ДП «Щучинский ремонтный завод» (РМУ-1,6, РМУ-8000), ОАО «Казимировский опытно-механический завод» (РМУ-1000, РМУ-7500).

Их достоинства состоят в следующем: возможность внесения гранулированных, порошковидных, мелкокристаллических, крупнокристаллических сухих и влажных минеральных удобрений, а также дефекатов, обработанных вторичных продуктов; минимальные технологические затраты по сравнению с другими системами разбрасывания вследствие небольшой стоимости и высокой производительности; принцип передачи силовой энергии вращающихся дисков на минеральные удобрения не предъявляет жестких требований к их качеству; обеспечивают разбрасывание удобрений в большом диапазоне доз внесения; простая конструкция, низкое отношение массы машин к массе загружаемых удобрений и низкие затраты на техническое обслуживание.

Агрохимической наукой, передовой отечественной и зарубежной практикой доказано, что прибавка урожая основных сельскохозяйственных культур от удобрений находится в прямой зависимости от неравномерности внесения. Иными словами, снижение неравномерности внесения удобрений на 1 % дает прибавку урожая также на 1%, и наоборот.

Подсчитано [1], что по этой же причине республика ежегодно не добывает более 500 тыс. тонн зерна, большое количество другой сельскохозяйственной продукции. Львиная доля из этого недобора является следствием использования дисковых центробежных разбрасывателей.

Дисковый центробежный разбрасыватель характеризуется тем, что ширина разбрасывания намного превышает ширину машины.

При эксплуатации центробежные разбрасыватели работают с погрешностями, которые объясняются неисправностями, неправильной регулировкой узлов, систематическими нарушениями правил при выполнении работ.

Все факторы, приводящие к неравномерному внесению удобрений, можно условно разделить на две группы. К первой относятся факторы, обусловленные техническим состоянием машины и условиями эксплуатации, т.е. те факторы, которые зависят от квалификации и добросовестности механизатора и устраняются им самим. Это, например, исправность гидросистемы энергетического средства, приводящей во вращение диски и обеспечивающей постоянную частоту их вращения, это правильная регулировка тукона-правителя и дозирующей заслонки, это и движение машины с определенной заданной скоростью, это и соблюдение расстояния между смежными проходами, это и учет скорости и направления ветра и т.д.

Ко второй группе относят факторы, которые являются следствием несовершенства конструкции машин.

В конструкциях большинства ныне выпускаемых в республике машин получили наибольшее распространение центробежные дисковые рабочие органы с лопатками, регулируемые как по длине, так и по углу установки их относительно радиуса диска в зависимости от вида и состояния удобрений, что каждый раз изменяет рабочую ширину захвата. При этом количество возможных положений лопаток достигает, примерно, 900. Бесспорно, что определить оптимальное положение лопаток на диске для различных видов удобрений, различных доз, определить рабочую ширину захвата, тем более при отсутствии специальных стендов, мало вероятно. И хотя к каждой машине прилагается таблица настройки, без инструментального тестирования её на конкретном удобрении внести их качественно не представляется возможным. Как сообщает журнал «Тракторы и другая сельхозтехника» (специальный выпуск журнала «Профи») [2], «для получения высоких результатов, для актуализации таблицы разбрасывания надо проводить более чем 3000 полевых опытов за год». В хозяйствах республики для проведения таких работ нет специалистов, нет специальных стендов и поэтому тестирование разбрасывателей практически не проводится.

Для доказательства приводим данные испытаний (тестирования) образцов дисковых разбрасывателей семи известных в мире фирм, которые выполнены Немецким сельскохозяйственным обществом DLG, Варшавским институтом строительства, механизации и электрификации сельского хозяйства и польским журналом «top agrar» [3].

Были испытаны разбрасыватели: ZA-M Premis (Амазоне), EXTrend (Бог-балле), N039M (ФМР "Агромет"), DS- MI 105 (Квернеланд), MDS 62 (Раух), N -049 (Сипма), DPX Prima 1200 (Сулки).

Надо особо подчеркнуть, что испытания проводились в идеальных условиях. Навеску и настройку машин осуществляли представители фирм, осуществлял испытания один и тот же водитель, одна и та же колея в поле, вал отбора мощности 540 об/мин., скорость ветра менее 2 м/с.

Все разбрасыватели испытывали на двух видах удобрений (известково-аммиачная селитра (ИАС) и полифоска. Вносили дозу ИАС 120 кг/га и 240 кг/га, полифоски – 240 кг/га. Оценку работы машин осуществляли по нормам EN (евронорм). Результаты испытаний представлены в таблице.

**Результаты тестирования центробежных разбрасывателей**

Марка машины		Амазоне	Богбалле	ФМР "Агромет"	Квернеланд	Раух	Сипма	Сулки
Сплошное разбрасывание								
ИАС, 120 кг/га	КВ <sup>1</sup> , %	21,3	27,6	15,38	28,31	27,1	37,8	20,7
ИАС, 240 кг/га	КВ, %	17,3	21,5	14,0	12,2	14,5	14,8	14,1
Полифоска, 240 кг/га	КВ, %	14,6	15,0	10,2	11,0	16,1	15,5	15,1
Разбрасывание по краю поля								
Полифоска, 240 кг/га	КВ, %	22,3	37,6	35,4 <sup>2</sup>	32,9	23,3	27,5	16,1
Потери удобрений	%	0	0,28	-4 <sup>2</sup>	0,54	0,16	0,31	6,81

<sup>1</sup> коэффициент вариации; <sup>2</sup> нет устройства для работы по краю поля

Из таблицы видно, что даже в идеальных условиях все образцы, в принципе, не выдерживают пороговую величину отклонений в 10% для азотных и 20% для калийных и фосфорных удобрений. Наилучший результат показал разбрасыватель Амазоне ZA-M (средний коэффициент вариации 22%). Вторым оказался разбрасыватель «Раух» также с коэффициентом вариации 22% (воспроизведен в РБ).

На качество внесения удобрений центробежными машинами в значительной степени влияет скорость ветра. Чем сильнее ветер, тем выше неравномерность распределения. В нашей стране 70% времени в году скорость ветра превышает 3 м/с.

Таким образом, для условий нашей республики с крупными коллективными хозяйствами центробежные разбрасыватели не могут быть признаны экономически и экологически состоятельными и перспективными, тем более с регулируемыми лопатками на дисках.

На международных выставках сельскохозяйственной техники в г. Гановер в 2008 г. (Германия), в г. Париже в 2009 г. (Франция) в представленных выставочных образцах отсутствовали центробежные разбрасыватели, у которых бы использовались диски с регулируемыми лопатками. С каждым годом появляется все больше штанговых машин для внесения удобрений. Ибо штанговые машины в любых погодных условиях позволяют равномерней внести удобрения по сравнению с дисковыми центробежными. Ветер, неровности рельефа поля, высота вегетирующих культур, неточная навеска машины на трактор, практически не ухудшают качество распределения удобрений по полю. При этом роль механизатора, роль человеческого фактора в технологическом процессе внесения удобрений сводится к минимуму [4].

По причине неравномерного внесения минеральных удобрений ежегодно республика недополучает более 500 тыс. т зерна. Приведенные аргументы, цифры и факты, а короче, минусы дисковых центробежных разбрасывателей, говорят о том, что мы должны ориентироваться в ближайшее время на использование штанговых машин и постепенно переходить на более расширенное их производство.

### ЛИТЕРАТУРА

1. С т е п у к, Л.Я. Энергосбережение: виртуальность и реалии [Текст] // Газета «Белорусская Нива». 11.03.2008.
2. Журнал «Тракторы и другая сельскохозяйственная техника». Спец. выпуск журнала «Профи».
3. Журнал «Новое сельское хозяйство». 2003. № 1.
4. С т е п у к, Л.Я. Машины для современных и перспективных технологий применения удобрений и пестицидов / Л.Я. Степук, В.Р. Петровец. Монография. Горки. 2007, 178 с.
5. П е т р о в е ц, В.Р. Технологии и машины для внесения удобрений / В.Р. Петровец, Н.В. Чайчиц. Горки. 2008, 29 с.
6. С т е п у к, Л.Я. Эффективное использование машин для внесения минеральных удобрений / Л.Я. Степук, В.Р. Петровец, Н.И. Дудко. Горки. 2008, 20 с.

УДК 631.171:633

КОВАЛЕВСКИЙ В.Ф. ШЕНДЕРОВ А.В.

### **ПРИМЕНЕНИЕ МАРКЕРНЫХ УСТРОЙСТВ ПРИ ВНЕСЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ**

*Научный руководитель – ПЕТРОВЕЦ В.Р. – доктор техн. наук, профессор УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», Горки, Республика Беларусь*

В технологической цепи применения удобрений последним звеном является их внесение и заделка в почву. При этом основными показателями, характеризующими качество выполнения технологического процесса, являются: доза внесения, неравномерность распределения, нестабильность дозы, рабочая ширина захвата машины.

Основной операцией, качество выполнения которой значительно сказывается на эффективности удобрений, является распределение их по поверхности почвы.

Согласно данным РУП «Институт почвоведения и агрохимии» эффективность твёрдых и жидких минеральных удобрений находится в прямой зависимости с показателем неравномерности их внесения, то есть снижение неравномерности внесения удобрений на 1 % приводит к увеличению прибавки урожая за их счет также на 1 %, и наоборот.

Показатель неравномерности распределения удобрений сверх допустимого уровня должен рассматриваться не только как причина недобора урожая сельскохозяйственных культур, но и как причина потерь самих удобрений.

Основной парк машин в республике составляют машины с центробежными дисковыми распределяющими рабочими органами. Это навесные – РУС-0,7А; Л-116; АБУ-0,7; РУ-1600; РДУ-1,5 и прицепные РУ-3000; МТТ-4У; МБУ-5. Все перечисленные машины за исключением МТТ-4У и МБУ-5 оборудованы дисками по типу зарубежных с регулируемыми лопатками как по углу установки, так и по их длине. При этом возможное количество положений лопаток на диске превышает 900. Очевидно, что в данном случае при отсутствии специальных стендов для оперативной настройки машин выполнить их правильную регулировку весьма затруднительно. Поэтому каждый раз при изменении вида вносимого удобрения и доз необходимо сверять положение лопаток с рекомендуемым руководством по эксплуатации положениям. От этого зависит рабочая ширина захвата, а, следовательно, и расстояние между смежными проходами агрегата. Качество работы центробежных машин, кроме того, зависит от качества вносимых минеральных удобрений (спектр размеров и формы гранул, сыпучести),

состояния рельефа поля, выровненности почвы, скорости ветра, квалификации механизатора и его добросовестности (строгое соблюдение заданной скорости движения), рабочей скорости и т.д.

Очевидно, чтобы внести минеральные удобрения с допустимой неравномерностью (допустимый коэффициент вариации для азотных удобрений  $\pm 10\%$ , для калийных и фосфорных  $\pm 20\%$ ) центробежными рассеивателями, необходимо строго выполнять требования регламента выполнения работ.

Отсутствие маркерных устройств на машинах для внесения удобрений и пестицидов приводит к нарушениям оптимального перекрытия смежных проходов и, как следствие, к изменению норм внесения и росту неравномерности распределения.

Исследованиями установлено, что при отсутствии следоуказателей на широкозахватных машинах химизации, даже опытный, добросовестный механизатор может оставлять огрехи и перекрытия стыковых проходов от 4 до 8 метров.

Для устранения ошибки перекрытия и всех ее неблагоприятных последствий РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработан, испытан и рекомендован к постановке на производство маркер пенный универсальный МПУ-1. Конструкторская документация передана заводу ОАО «Мекосан» (г. Иваново, Брестская обл.), который готов изготавливать их по заявкам хозяйств.

По нашему мнению, все центробежные рассеиватели и все опрыскиватели должны быть оборудованы маркерами МПУ-1. Годовой экономический эффект от использования его на одном опрыскивателе типа ОТМ-2-3 шириной захвата 18 м превышает 20 млн. руб. при стоимости 2,5 млн. руб.

Системы параллельного вождения помогают точно соблюдать расстояния между проходами машин при выполнении полевых работ. При их использовании технологические операции выполняются с минимальными перекрытиями, экономится рабочее и машинное время, ГСМ, семена, удобрения и средства защиты растений. Также преимуществами систем параллельного вождения являются: точность движения агрегатов по междурядьям, разгрузка водителя, возможность работы в темное время суток и в условиях плохой видимости.

Системы параллельного вождения подразделяются на: курсоуказатели, системы подруливания, системы автопилотирования.

### Курсоуказатели

Определение местоположения производится им через сигнал глобальной системы позиционирования Глонас (Россия) или GPS. Точность зависит от используемой технологии ДГСП (DGPS-дифференцированная глобальная система позиционирования).

Курсоуказатели показывают отклонение от требуемой траектории движения на светодиодной панели или на LED-экране. С их помощью механизатор корректирует направление движения.

Системы подруливания подключаются к рулевому гидроцилиндру машины и активно включаются в управление. После заезда на заданную направляющую система самостоятельно ведет машину по траектории.

Системы автопилотирования являются частью трактора и выполняют дополнительные функции. Управление агрегатом происходит, в основном, автоматически.

В зависимости от оборудования возможны различные способы работы:

- параллельное движение;
- обработка контура (движение по заданным траекториям);
- междурядная обработка (параллельное движение на заданном расстоянии ширины захвата или междурядий).

Внедрение маркерных устройств и курсоуказателей дает значительную экономию минеральных удобрений и повышает урожайность зерновых культур на 2-3 ц/га.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Машины для применения средств химизации в земледелии: учеб. пособие / Л.Я. Степук, В.Н. Дашков, В.Р. Петровец. Мн.: Дикта, 2006. 448 с.:ил.
2. П е т р о в е ц, В.Р. Сельскохозяйственные машины: Практикум / В.Р. Петровец, Н.В. Чайчиц. Мн.: Ураджай; 2002. 292с.
3. Рекомендации по определению качества внесения удобрений и химических мелиорантов в колхозах и совхозах Белорусской ССР. Мн.: БелНИИПА, 1984. 16 с.
4. Инструкция по проверке качества поверхностного внесения твердых азотных удобрений в колхозах и совхозах при возделывании зерновых колосовых культур по интенсивной технологии / Госагропром СССР. М., 1987. 12 с.
5. Технологии точного земледелия. Минск: Аграрный информационный консультационный центр, 2008.



УДК 631.334

КОЛОС С.В.

## **ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ СПОСОБ ВНУТРИПОЧВЕННОГО ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ**

*Научные руководители – ПЕТРОВЕЦ В.Р. – доктор техн. наук, профессор*

*ДУДКО Н.И. – кандидат техн. наук, профессор*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

Уменьшить потери минеральных удобрений при вымывании их из пахотного слоя, а также за счет их фиксации почвой можно путем разработки новых способов их внесения. В настоящее время проведено небольшое количество исследований по внесению удобрений вертикальными лентами. Отсутствуют функциональные зависимости между урожайностью и основными параметрами лент. Возникают определенные трудности при разработке рабочих органов машин, обеспечивающих такой способ внесения. Поэтому важно знать характер распределения минеральных удобрений в почве, их влияние на урожайность при осуществлении способа внесения удобрений.

Заделка удобрений предполагается в широком диапазоне глубин от 4 до 15 и более сантиметров. Подача удобрений на эти глубины требует значительных энергетических затрат в случае, если операция подачи удобрений не связана с операцией обработки почвы. Для зерновых предпосевная обработка почвы производится на глубину семян, т.е. всего лишь на 3...6 см.

Нами предлагается энергосберегающий способ внесения удобрений, который можно осуществлять одновременно с предпосевной обработкой почвы. Этот способ основывается на результатах внесения удобрений вертикальными лентами и учитывает особенности солепереноса при промывном режиме, который имеет место в гумидной зоне. Основная доза удобрений заделывается на глубину предпосевной обработки почвы (в нижнюю часть разрыхленного слоя почвы). Дальнейшее их распределение предполагается за счет вымыва удобрений инфильтрационным потоком. Для обеспечения эффективности солепереноса под лентой удобрений в плотном слое почвы создается узкая щель, которая частично заполняется удобрениями и частичками почвы. Нами проведены факториальные исследования предлагаемого способа внесения основной дозы удобрений под зерновые. Исследовали влияние параметров лент удобрений и щелей на урожайность ячменя и овса. Кроме того, исследовали характер распределения основных пита-

тельных элементов по профилю почвы в области размещения удобрений.

Исследования проводились на культуре: ячмень сорта «Зазерский». Учетная площадь микроделянок была принята 1 м<sup>2</sup>. Посев проводился селекционной сеялкой поперек направления укладки лент. В качестве удобрений использовали тукосмесь при соотношении N, P и K 1:1:1.

Цель исследований - установить взаимосвязь между основными параметрами щели и основной дозой удобрений, обеспечивающих максимальную урожайность культуры. Кроме того, при проведении этих опытов сравнивали урожайность культур при поверхностном способе внесения удобрений с урожайностью по предлагаемому способу. Результаты сравнительных опытов показывают, эффективность предлагаемого способа внесения удобрений. Следует отметить, что достоверная вероятность различия в урожайности между некоторыми сравниваемыми вариантами невысокая (ниже 95%).

При проведении факториальных опытов по предлагаемому способу были приняты во внимание только три фактора. К этим факторам относятся:

1. Доза удобрений, Д или (N<sub>д</sub>P<sub>д</sub>K<sub>д</sub>);
2. Расстояние между щелями, L;
3. Высота щели H<sub>щели</sub> под уложенной лентой удобрений.

Посев производился поперек уложенных лент (щелей). Схема внесения минеральных удобрений и создания щелей была принята одинаковой для ячменя и овса. Каждый опыт проводился в четырехкратной повторности. Средняя урожайность ячменя на контрольном варианте без внесения удобрений составила 24,2 ц/га.

#### Исследуемые факторы в действительных значениях

Уровни и их код	Факторы процесса в единицах измерения		
	Д, кг д.в.	L, см	H <sub>щели</sub> , см
Верхний уровень (+1)	90	30	12
Основной уровень (0)	60	22,5	9
Нижний уровень (-1)	30	15	6
Интервал варьирования	30	7,5	3

Согласно плана трехфакторного опыта, приведенного в таблице, нами получены данные по урожайности ячменя. Результаты экспериментов обработаны методом пошаговой множественной регрессии.

Для каждой рассматриваемой культуры с применением предлагаемого способа внесения основной дозы удобрений под эти культуры получены математические модели урожайности. Для ячменя характерным является то, что при увеличении высоты щели урожайность снижается. Максимальная урожайность наблюдается при высоте щелей  $H = 8...9$  см. Расстояние между щелями существенной роли не играет, хотя при его увеличении урожайность несколько снижается.

Средняя урожайность ячменя в варианте внесения минеральных удобрений поверхностным способом составила 23,4 ц/га. В отдельных вариантах с внутрпочвенным внесением минеральных удобрений вертикальными лентами прибавка урожая ячменя находилась в пределах 6,7...7,3 ц/га при наименьшей существенной разнице НСР = 6,1 ц/га.

Энергосбережение основано на повышении эффективности использования энергетических ресурсов в хозяйстве. Предложенный способ подачи удобрений на глубину предпосевной обработки почвы (благодаря которому, удобрения размещаются над узкой щелью, что повышает эффективность солепереноса) является не только энергосберегающим, но и эффективным (по отношению к повышению урожайности зерновых культур).

### ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа возрождения и развития села на 2005–2010 годы. 2005. 84 с.
2. Сельхозтехника KUHN: обработка почвы, посев, мульчирователи, защита растений, удобрения, заготовка сена/фуража, животноводство [Электронный ресурс] / KUHN. Режим доступа: <http://www.kuhn.ru>.
3. Петровец, В.Р. Сельскохозяйственные машины. Практикум / В.Р. Петровец, Н.В. Чайчиц Мн.: Ураджай, 2002 г.
4. Клочков, А.В. Сельскохозяйственные машины. Учебник //А.В. Клочков, Н.В. Чайчиц, В.П. Буяшов. Мн. Ураджай, 1997, 494 с.

УДК 621.43:661.17

КОРККО А.С.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БЕНЗО-ЭТАНОЛЬНЫХ СМЕСЕЙ**

*Научные руководители – КАРТОШКИН А.П. – доктор техн. наук, профессор  
МОКИН А.В. – научный сотрудник*

ФГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,  
Санкт-Петербург-Пушкин, Российская Федерация

Спирты используются как топлива для автомобильных двигателей с 19 века, однако в настоящее время они недостаточно распространены из-за их высокой стоимости. Как топливо для двигателей с принудительным зажиганием, спирты (этанол, метанол) имеют некоторые преимущества перед бензином, такие как, лучшая антидетонационная характеристика и уменьшение токсичных компонентов в составе отработавших газов автомобильного двигателя. С точки зрения экологии использование смесей этанола с бензином более выгодно, чем метанола, так как этанол менее токсичен и более возобновляем. Основываясь на экономической и экологической целесообразности использования этанола, нами были проведены ряд исследований характеристик бензоэтанольных смесей (таблица).

Различные смеси бензина с этанолом (Э0, Э10, Э15, Э20) были приготовлены на кафедре «Автомобили и Тракторы» СПбГАУ. За основу (Э0) был взят бензин «Регуляр 92», класс 2 по ГОСТ Р 51105-97. Этанол с содержанием воды менее 1,0% объема (СТО 11605031-007-2006) смешивался с бензином по объему (Э10 – 10 % этанола, 90 % бензина и т.д.).

При добавлении этанола к товарному бензину, по данным исследования, давление насыщенных паров (ДНП) исследуемых топлив достигает максимума при содержании этанола 10% (таблица). При дальнейшем увеличении содержания этанола ДНП снижается. Исследуемый нами этанол обладает ДНП ниже (16 кПа при 37,8°С), чем товарный бензин (48 кПа). При их смешивании показатель ДНП увеличивается. Это связано с тем, что при смешивании спиртов с углеводородами образуется азеотроп, обладающий более высоким давлением насыщенных паров, чем оба компонента, его образующие. Полученные данные совпадают с ранее проведенными исследованиями [1]. По данным приведенным в литературе [1] смеси с небольшим количеством этанола (порядка 5-6 %) имеют ДНП максимально возможное, близкое к ДНП азеотропа. При дальнейшем увеличении концентрации этанола в

## Техническое обеспечение агропромышленного комплекса

смеси ДНП постепенно снижается, стремясь к значению ДНП = 16 кПа для этанола.

### Результаты экспериментальных исследований

Показатели	Э0	Э10	Э15	Э20	Метод испытаний
Плотность, кг/м <sup>3</sup> при 15 <sup>0</sup> С	749	754	757	759	ASTM 4052-02
Давление насыщенных паров, кПа при 37,8 <sup>0</sup> С	48	58	56	55	ГОСТ 1756-00
Фракционный состав:					
Температура начала перегонки, <sup>0</sup> С	40,5	42	43	43,5	ГОСТ 2177-99
Температура выкипания 10% объема, <sup>0</sup> С	55,5	52,5	54,5	55	
Температура выкипания 50% объема, <sup>0</sup> С	110	99	80	77,5	
Температура выкипания 90% объема, <sup>0</sup> С	168,5	167	166	165	
Конец кипения, <sup>0</sup> С	204	207,5	206	212	
Низшая теплота сгорания, Кдж/кг	42430	41291	40767	39975	ГОСТ 21261-99
Состав топлив, % по массе:					
Углерод С	87,7	87,8	87,8	88,9	
Водород Н	12,2	12,1	13,2	12,3	
Остаток	1,7	1,5	1,5	1,5	

Повышение ДНП приводит к повышенному образованию паровых пробок в системе питания, снижению наполнения цилиндров. Следует отметить, что в исследуемых образцах, повышение ДНП укладывается в предельные значения испаряемости базового бензина, соответствующие классу 2 (45-80кПа) ГОСТ Р 51105-97, и в предельные значения ДНП для бензанола (45-100кПа) ГОСТ Р 52501-2004.

Из полученных результатов можно сделать вывод, что увеличение концентрации этанола приводит к снижению ДНП бензо- этанольных смесей.

Так как время прогрева двигателя зависит главным образом от температуры выкипания рабочих фракций бензина [2], то мы можем предполагать, что снижение температуры выкипания 50% топлива будет положительно влиять на время прогрева двигателя. Помимо улучше-

ния времени прогрева двигателя, снижение температуры перегонки 50% бензина обеспечит и высокую приемистость двигателя.

ГОСТ Р 51105-97 для базового бензина ограничивает предельное значение выкипания 50% (115°C) топлива для класса 2. Полученные значения укладываются в требования, предъявляемые для бензолов (содержание этанола 5-10% по объему) ГОСТ Р 52501-2004.

По результатам исследований увеличение содержания этанола в смеси приводит к снижению теплоты сгорания топлива (таблица), что коррелирует с литературными источниками [2]. Это связано с тем, что кислород, содержащийся в этаноле, снижает весовую долю горючих компонентов в топливе [3].

Несмотря на снижение теплоты сгорания топлива при добавлении этанола, теплота, выделяющаяся при сгорании топливо-воздушной смеси стехиометрического соотношения ( $\alpha=1$ ) при использовании этанолсодержащих топлив, изменяется незначительно, так как благодаря содержанию кислорода в этаноле, с увеличением его содержания в топливе, уменьшается количество воздуха, необходимого для сгорания.

Вместе с тем наличие кислорода в топливе снижает требуемое количество воздуха, необходимого для сгорания топлива. Это приводит к увеличению потребления двигателем бензино-этаноловых смесей по сравнению с товарным бензином при их сгорании в современных двигателях, оборудованных системой обратной связи ( $\alpha=1$ ) Так как на одно и тоже количество воздуха будет подаваться большее количество бензо-этанольных смесей по сравнению с бензином.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Капустин, В.М. Автомобильные топлива с биоэтанолом / В.М.Капустин, С.А.Карпов, А.К.Старков. М.: Колос, 2007. 216с.: ил.
2. Гуреев, А.А. Автомобильные бензины. Свойства и применение: Учебное пособие для вузов / А.А.Гуреев, В.С.Азев. М.: Нефть и газ, 1996. 444с.
3. Картошкин, А.П. Результаты лабораторных исследований теплоты сгорания оксигенантных топлив / А.П. Картошкин, А.В. Мокин // Известия Санкт-Петербургского Аграрного Университета, 2008. № 10. С. 147-150.

УДК 628.3.

КОРОЛЁВ А.А.

**АВТОНОМНЫЕ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОТЕХНОЛОГИЙ**

*Научные руководители – ОВЧИННИКОВ А.С. – доктор с.-х. наук, профессор  
ВИЦКОВ В.В. – зав. лабораторией*

ФГОУ ВПО «Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Волгоград, Российская Федерация

Водоснабжение в сельских районах Южного федерального округа в основном осуществляется с помощью подземных источников. В связи с геологическими особенностями горных пород или активной деятельности человека возникает проблема соответствия качества подземных вод питьевым нормам. Из-за высокого содержания железа и различных солей, а также повышенной жёсткости и взвешенных частиц, необходимо производить предварительную очистку подземных вод, для использования в питьевых или технологических целях сельского хозяйства. Для решения данных проблем эффективно использовать мембранные технологии (нанофильтрацию) очистки подземных вод.

На примере Дубовского района Волгоградской области, при эксплуатации скважинного водозабора наблюдается постоянное попадание в эксплуатационную колонну пылеватых частиц (песка пльвуна). После подъёма, вода поступает в отстойник, где происходит оседание крупных взвесей, но этого недостаточно для использования данной воды в питьевых целях. В данном случае для доведения исходной воды до норм СанПиНа и удаления взвешенных частиц целесообразно использовать мембранные установки.

Исследования кафедры водоснабжения МГСУ показали высокую эффективность наномембран при удалении из воды взвешенных частиц, а также снижение жёсткости, щёлочности, цветности и перманганатной окисляемости (таблица).

Показатель	Исходная вода	После угольного фильтра		После нанофильтрационных мембран
		240 л/ч	60 л/ч	
Жёсткость мг-экв/л	2,8	2,8	2,8	1,4
Перманганатная окисляемость, мл/л	6	5,2	3,6	3,1
Цветность, град	17	15	14	8
СГ, мг/л	22,7	-	-	18,5

Нанофильтрационная установка компактна, имеет значительно меньшую массу и объём по сравнению с механическими фильтрами, что особенно важно при размещении их в жилом помещении или в условиях фермерского хозяйства.

Использование нанофильтрации позволяет отказаться от умягчителей и других расходных материалов (таблетированной соли) при подготовке воды для систем теплоснабжения и горячего водоснабжения.

В системах нанофильтрации совместно с сорбционной доочисткой получают удаление большинства (свыше 90%) органических загрязнений, это позволяет продлить ресурс сорбционных фильтров в 10–20 раз или уменьшить их объём. Использование только сорбционных фильтров требует высоких затрат на обслуживание вследствие ограниченной сорбционной ёмкости загрузки.

На примере Суровикинского района Волгоградской области, местами подземные воды имеют большую минерализацию, и в зависимости от требований к качеству воды эффективней использовать системы нанофильтрации, мембраны которых имеют различную солезадерживающую способность (селективность).

Для умягчения воды созданы схемы двухступенчатой фильтрации с применением нанофильтрационных аппаратов на первой ступени и аппаратов обратного осмоса на второй ступени. При эксплуатации таких систем не требуются реагенты, в результате период безостановочной работы составляет свыше 2500 часов (около 3,5 месяцев).

Для определения эксплуатационных характеристик мембранных схем с использованием аппаратов обратного осмоса и нанофильтрации разработана специальная компьютерная программа, которая позволяет для разных типов мембран определить концентрации различных ионов в зависимости от состава исходной воды, величины рабочего давления, выхода фильтрата.

Для повышения энергобезопасности, при размещении системы очистки воды в помещениях с повышенной влажностью, все элементы автоматики работают под напряжением 24 В.

Экономический эффект от применения технологии нанофильтрации определяется сокращением затрат на обслуживание установок доочистки. При эксплуатации систем мембранных аппаратов профилактические промывки проводятся один-два раза в год, замена угольных картриджей (двухступенчатые мембранные системы) – один раз в год. Срок службы мембран составляет 5 лет. При использовании нетрадиционных источников электроснабжения для нанофильтрационных систем мы получаем полную автономность водоочистки.



Очистка грунтовой воды в индивидуальном доме или станций доочистки воды в фермерских хозяйствах вызвано потребностью человека в качественном водоснабжении и требованиями технологического процесса на сельскохозяйственных предприятиях. Особенностью очистки воды в сельских районах, является необходимость в автономности и долговечности технологии очистки. Данным требованиям отвечают мембранные методы (наночистки), ввиду их относительно невысокой стоимости, компактности, простоты обслуживания (системы полностью без реагентные), энергоэффективности, безопасности, долговечности, а главное достижение требуемого качества очищенной воды.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Водозаборно-очистные сооружения и устройства: Учеб. Пособие для студентов вузов / М.Г. Журба, Ю.И. Вдовин, Ж.М. Говорова, И.А. Лукшин. Под ред. М.Г. Журбы. М.: ООО «Издательство Астрель»: ООО «Издательство АСТ», 2003. 569, с.: ил.
2. Петров, А.Г. Новые технологии и аппараты на основе методов ультра- и наночистки для систем водоснабжения и теплоснабжения/ А.Г. Петров, А.П. Андрианов, Д.В. Спицов, Л.В. Рудакова // Водоснабжение и санитарная техника. 2009. № 7. С. 12-19.
3. Андрианов, А.П. Мембранные методы очистки поверхностных вод / А.П. Андрианов, Д.В. Спицов, А.Г. Петров, Е.Б. Юрчевский// Водоснабжение и санитарная техника. 2009. № 7. С. 29-36.

УДК 614.48

КОТ А.В.

**ДЕЗИНФЕКЦИЯ ОБЪЕКТОВ МЕТОДОМ ОЗОНИРОВАНИЯ**

*Научный руководитель – СТАНКЕВИЧ В.М. – кандидат техн. наук*  
УО «Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь,  
Гомель, Республика Беларусь

Острота проблемы внедрения экологически безопасных методов очистки воды и воздуха, предотвращения вредных выбросов, сохранения урожайности и обеспечения продовольственной безопасности, сохранения условий жизнедеятельности повышается с каждым днём. Стоит обратить внимание на озонирование – удивительную технологию обеззараживания, основанную на использовании газа озона, об уникальных очистительно-оздоровительных свойствах которого сегодня многим известно.

Разработка озонных технологий и их внедрение в области сельского хозяйства, а также в других областях человеческой деятельности является частью технологической революции. Это объясняется экологической безопасностью используемых методов, т.к. озон является очищающим, дезинфицирующим и сохраняющим агентом, конечные продукты применения которого безопасны для живых организмов, а неиспользованное активное вещество в естественных условиях быстро разлагается, превращаясь в молекулярный кислород [1]. Преимуществом очистки объектов озоном с гигиенической точки зрения является его неспособность, в отличие от хлора, к реакциям замещения, в объекты не вносятся посторонние примеси и не возникают вредные для человека соединения. Действие озона основано, в первую очередь, на процессах окисления. Именно с необходимостью окисления примесей связано большинство процессов очистки. Важным обстоятельством является также то, что внедрение озонных технологий не требует значительных капитальных затрат, расходы на эксплуатацию незначительны, а расходы на транспортировку, хранение и утилизацию активного вещества вообще отсутствуют. Проникающая способность озона даже в самые труднодоступные места очень высока. Обработка озоном требует незначительной дозировки, проста, экономична, доступна по стоимости [2, 3].

Внедрение в сельское хозяйство биодезинфицирующих установок значительно облегчит, упростит и улучшит качество дезинфекции сельскохозяйственных объектов. Важным преимуществом этого метода является его безопасность для людей и окружающей среды по сравнению с методом химической обработки. При озонировании не обра-

## Техническое обеспечение агропромышленного комплекса

---

зуются такие высокотоксичные хлоропроизводные соединения как диоксиды. Кроме того, озон можно использовать в сочетании с ультразвуком, электрохимической обработкой, флотацией и т.д.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Астафьева, Л.С. Экологическая химия: учебник для студ. сред. проф. учеб. Заведений / Л.С. Астафьева. М.: Издат. центр «Академия», 2006. 224 с.
2. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.minpriroda.by>, свободный. Загл. с экрана. Яз. рус., англ.
3. Нормативы ПДК примесей в воде хозяйственного, питьевого и бытового назначения использования [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.ozonika.ru> свободный. Загл. с экрана.

УДК 621.87

КРЕЙЗА Е.В., ЗВЕРЕВ С.А.

## **СПОСОБЫ УМЕНЬШЕНИЯ РАСКАЧИВАНИЯ ГРУЗА НА ГИБКОЙ ПОДВЕСКЕ**

*Научный руководитель – САШКО К.В. – кандидат техн. наук, доцент  
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь*

Повышение производительности и безопасности работы кранов, перемещающих груз на гибкой подвеске крановыми установками, связано с ограничением его раскачивания. Для этих целей применяются различные способы уменьшения амплитуды поперечного качания груза: устройства специальных подвесок или направляющих, а также применение автоматизированных систем регулирования привода крановых механизмов.

Конструктивные модификации подвески груза могут включать: применение оттяжного каната с подвижным противовесом внутри стрелы или на стойке, практикуется также широкий разнос блоков в узлах подвески груза – на конце стрелы, на грузовой тележке и т.д.

Значительное гашение колебаний происходит при пространственной запасовке захвата, когда он подвешивается за четыре своих угла; например, при перегрузке контейнеров канаты разнесены до 6 м и более друг от друга.

Заслуживает внимание устройство для предотвращения раскачивания груза, содержащее подвешиваемый к грузовой тележке короб, внутри которого размещена грузовая подвеска, смонтированные на внешних стенках короба пружины, несущие фигурные рычаги, на свободном плече каждого из которых шарнирно установлен боковой упор для взаимодействия с боковой поверхностью груза, отличающееся тем, что упомянутые фигурные рычаги выполнены V-образными, а боковые упоры в форме трех равнорасположенных по окружности лепестков с касательным углом менее  $90^0$ , при этом конец каждого из лепестков упора снабжен роликом [1].

В последнее время получают распространение способы ограничения колебаний груза с помощью автоматизированных систем регулирования привода крановых механизмов. Это может достигаться формированием переходных процессов, при которых колебания в нужный момент будут иметь минимальную амплитуду, либо управлением по углу отклонения грузового каната. Существуют следующие методы реализации этих принципов регулирования:

- 1) установка автоматически регулируемой муфты предельного

момента с учетом того, что передаваемый на привод момент пропорционален массе груза;

2) подбор двигателя и тормоза, обеспечивающих равенство времени переходных процессов периоду колебаний груза;

3) трехэтапное автоматическое торможение: торможение – движение по инерции – торможение механизма;

4) автоматический разгон при установках реле, обеспечивающих минимизацию колебаний.

В свою очередь, автоматическое регулирование по углу отклонения грузового каната может быть:

1) со ступенчатым регулированием тормозного момента при помощи конечных переключателей;

2) с непрерывным регулированием двигателей с определением угла отклонения каната а) с помощью счетно-решающего устройства по усилию на двигателе и по изменению массы перемещаемого груза; б) по кинематическим параметрам движения (например, по скоростям точки подвеса и груза).

Все эти способы связаны с поиском оптимальных регулировочных параметров крановых механизмов, обеспечивающих плавность остановки механизма передвижения.

Этот процесс описывается уравнением движения двухмассовой системы в период торможения:

$$\left. \begin{aligned} m_1 \ddot{x}_1 + c \cdot (x_1 - x_2) &= F \\ m_2 \ddot{x}_2 + c \cdot (x_1 - x_2) &= 0 \end{aligned} \right\}$$

где  $m_1$  и  $m_2$  – соответственно приведенные массы тележки с механизмом передвижения и груза;

$x_1$  и  $x_2$  – их пути движения, причем  $x_x$  приведено к пути движения крана;

$c$  – приведенная жесткость связей между приводом и несущей конструкцией;

$F$  – тормозное усилие.

Тормозное усилие  $F$  задается функцией

$$F = F_0 + \frac{F_T - F_0}{t_T} t,$$

где  $F_0$  и  $F_T$  – начальное и конечное значения тормозного усилия;

$t_T$  – период торможения;

$t$  — текущее время.

Начальные условия  $t = 0; x_1 = x_2 = 0; \dot{x}_1 = \dot{x}_2 = \mathcal{V}$  (где  $\mathcal{V}$  – скорость торможения). Формирование переходного процесса достигается регулированием тормозного момента, обеспечивающего минимум динамических нагрузок.

Для этих целей в БГАТУ разработана тормозная система, имеющая цилиндр растормаживания, в который нагнетается жидкость насосом, механически соединенным с механизмом передвижения. Минимальное тормозное усилие создается при наибольшей скорости передвижения, а при остановке оно является наибольшим, что в конечном итоге обеспечивает уменьшение раскачивания груза.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Патент на изобретение Российской Федерации №2089483 С1, МПК 6 В66С13/06, 1997.

УДК 664:658.3

КУРЛЕНКО И.С.

## **К ВОПРОСУ О СНИЖЕНИИ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО ШУМА НА ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК**

*Научный руководитель – ТКАЧЕВА Л.Т. – кандидат техн. наук, доцент*  
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

Особенность нашего времени – это непрерывная интенсификация производственных процессов при максимальном сокращении размеров и массы машин. В результате этого шум машин и оборудования увеличивается, а частотный спектр шума смещается в область высоких частот, что оказывает отрицательное влияние на самочувствие обслуживающего персонала. Считают, что уровень производственного шума – это показатель технической культуры предприятия.

Весьма распространенной причиной интенсивного высокочастотного шума на перерабатывающих предприятиях АПК является выброс сжатого воздуха, пара и других газов в атмосферу, которые широко используются для автоматизации производственных процессов, для сушки, охлаждения и других производственных процессов. Источником аэродинамического шума являются вентиляторы, используемые в сушильках, на линиях розлива и других видах оборудования.

Аэродинамический шум возникает в результате вихревого движения воздушного потока при обтекании рабочего колеса и кожуха вентилятора, пульсации скорости и давления в потоке. Аэродинамический шум, возникающий в воздуховодах, также обусловлен неравномерностью движения воздушного потока, его пульсацией и повышенными завихрениями в фасонных частях.

На зерноперерабатывающих предприятиях, кроме вентиляционных установок, широко применяют пневматический транспорт, где используют турбовоздуходувные машины типа ТВ-150-1,2 или ТВ-250-1,2, а также вентиляторы высокого давления типа ВВД. По замерам общий уровень шума на выхлопе вентиляционных сетей достигает 105–110 дБА. Такой уровень шума недопустим, и нужно решать вопрос о его заглушении. В зерноочистительном отделении элеваторов наиболее шумное оборудование – это турбовоздуходувные машины ТВ-150-1,2. Шум создаваемый ими, превышает нормы на 2–11 дБ. При этом максимальное значение падает на высокочастотный диапазон.

Различают два типа аэродинамических шумов:

- акустически связанный шум – определяется примыкающими к отверстию отражающими поверхностями, геометрическая форма кото-

рых обуславливает частоту и интенсивность узкополосной составляющей;

- акустически не связанный шум (свободная струя) – звук определяется только условиями истечения струи из отверстия и не ослабляется, и не усиливается окружающими участками поверхности конструкции.

Наиболее эффективным способом снижения шума струи является уменьшение давления в ней ниже критического. При этом снижается скорость истечения, что позволяет значительно уменьшить звуковую мощность.

Уменьшение шума струи наблюдается также при ее разбиении на ряд более мелких струй. Например, при выпуске газа через четырехтрубное сопло, имеющее такое же живое сечение, как и основная магистраль, на низких и средних частотах шум уменьшается на 8–10 дБ, а на высоких (8000 Гц и выше) повышается всего на 2–3 дБ.

Аналогичный эффект имеет место при использовании турбулизирующей сетки, которая разбивает струю на отдельные струйки. Сетка обычно устанавливается на расстоянии 1–3 диаметров от среза сопла. Это приводит к увеличению высокочастотного шума, который следует экранировать.

Уровень шума струи можно также уменьшить при использовании эжектора. Эжектор способствует расширению струи и уменьшению ее скорости. При длине эжектора более пяти диаметров струи наблюдается значительное уменьшение шума во всем диапазоне частот, за исключением самых низких. Эжектор снижает общую звуковую мощность на 6–8 дБ, а на высоких частотах – на величину 10–12 дБ. Еще большее снижение звуковой мощности струи (до 10–16 дБ) достигается при использовании двухступенчатого эжектора [1].

При применении сжатого воздуха в целях очистки, сушки и для других технологических операций возникает сильный высокочастотный шум, который достаточно эффективно заглушается при использовании щелевого сопла.

Для снижения мощности аэродинамического шума, генерируемого поворотами, разветвлениями и дросселирующими устройствами, следует ограничивать скорость движения воздуха в магистральных воздуховодах до 5–6 м/с, а на ответвлениях до 2–4 м/с.

Затухание шума в обычных металлических воздуховодах, не облицованных звукопоглощающим материалом, не превышает на прямых участках 0,1–0,6 дБ и 1–7 дБ – на поворотах. Поэтому при относительно небольшой длине нагнетательного воздуховода шум вентилятора почти полностью передается в окружающее пространство.



Аэродинамический шум вентиляторов состоит в основном из вихревого шума и шума неоднородности потока. Поскольку вентиляторы являются комплектуемыми изделиями и активно влияют на их конструкцию не представляется возможным, целесообразно рассмотреть возможности уменьшения шума, создаваемого вентиляторами, на пути его распространения с помощью глушителей. Это направление с точки зрения аэродинамических потерь в 4–5 раз эффективнее борьбы с шумом в источнике его возникновения.

Глушители применяют для уменьшения аэродинамического шума, распространяющегося через какое-либо отверстие, которое по технологическим или другим соображениям не может быть закрыто. Единой классификации глушителей шума не существует. Их подразделяют на активные и реактивные. В активных глушителях основную роль в снижении шума играет звукопоглощающий материал, в качестве которого применяются различные пористые материалы. При этом они должны быть достаточно долговечными, малогигроскопичными, неагрессивными, негорючими и безопасными для здоровья обслуживающего персонала. Снижение аэродинамического шума зависит как от толщины и свойств звукопоглощающего материала, так и от акустических свойств перфорированной облицовки глушителя. Было установлено, что для снижения низкочастотного аэродинамического шума толщину слоя звукопоглощающего материала принимают равной 80–120 мм, а высокочастотного – от 25 до 40 мм.

При изготовлении облицовки звукопоглощающий материал в глушителе покрывают металлическим перфорированным листом, при этом следует учитывать коэффициент перфорации  $K$ . Исследованиями было установлено, что при коэффициенте перфорации  $K > 7\%$  шум не снижается. Для снижения низкочастотного шума диаметр отверстий и шаг перфорации следует уменьшать, а для снижения высокочастотного шума необходимо увеличивать диаметр отверстий и шаг перфорации, что связано с длиной заглушаемой звуковой волны.

В воздуховоде вентиляторов ВВД устанавливают глушители камерного типа. При применении звукопоглощающих материалов в них эффект в высокочастотной области спектра повышается до 26 дБ.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Канцельсон, М.У. Снижение шума машин пищевых производств / М.У. Канцельсон, Б.А. Селиверстов, И.Е. Цукерников. М.: Агропромиздат, 1986. 256с.
2. Душин, В.Н. Борьба с шумом и вибрациями на предприятиях по хранению и переработки зерна / В.Н. Душин. М.: Колос, 1979. 224 с.

УДК 636.085.7

КУХТОВ В.И.

## **БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЙ ВОДНЫЙ РАСТВОР И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ**

*Научный руководитель – АНДРУШ В.Г. – ст. преподаватель*

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

Известно множество способов временного изменения свойств воды и водных растворов: механические воздействия, ударная волна, влияние полей слабого электрического тока, ультразвук и т.д. В конце семидесятых – начале восьмидесятых годов XX века в прессе и научной литературе стали появляться сообщения об удивительных свойствах «живой» и «мёртвой» воды, полученной в результате электролиза слабо минерализованной воды. Было замечено, что католит излечивает экзематозные процессы на коже, ускоряет заживление ссадин, предотвращает солнечные ожоги. В свою очередь, анолит проявляет традиционные вяжущие и коагулирующие свойства. Орошение семян хлопка католитом пресной воды стимулировало всхожесть и последующий рост растения. Обработка же семян анолитом уменьшала коэффициент всхожести практически до нуля. При этом последующий полив католитом делянки, засеянной семенами хлопка, ранее смоченными в анолите, приводил к интенсивному росту хлопчатника [1].

Особый интерес представляет механизм омолаживающего действия душа из активированной воды, который состоит в том, что возбуждение молекул воды передаётся на сосудистую систему и разносится по всему организму, активируя обменные, регенеративные процессы. В частности, происходит активация стволовых клеток. При использовании активированной воды были получены результаты регенерации кожи при обморожениях и ожогах.

Сущность технологии получения активированной воды состоит в том, что воду подвергают электрохимической обработке в одной из камер (анодной или катодной) электромеханического мембранного реактора путём преобразования содержащихся в ней растворённых веществ, превращают её в высокоактивный раствор кислот и окислителей, щелочей и восстановителей. В силу этого происходит изменение водородного показателя pH: в катодной камере он повышается, а в анодной снижается. Общая минерализация воды при этом не изменяется, но в первые часы после электрохимической обработки она проявляет свойства концентрированных растворов химических реагентов. В обработанных водных растворах изменяется ещё целый ряд физико-

химических свойств: растворимость органических веществ, окислительно-восстановительный потенциал, плотность, электропроводность и ещё около 25 физико-химических свойств.

Католит – щелочная фракция активированной воды. При использовании католита в производстве корма для животных повышается прирост живой массы на 10 – 20 % и более; улучшается качество мяса, общая стерильность увеличивается на 60 – 80 %; повышается сохранность молодняка за счёт стимуляции иммунной системы.

Анолит – кислая фракция активированной воды – консервант для силосования зелёной массы. Он оказывает дезинфицирующее и стерилизующее действие.

Хозяйственная проверка показала: если птице давали биологически активные водные растворы, то в течение опыта прирост живой массы увеличивался на 21,7 %. При приготовлении и скармливании жидких кормов на основе БАВР увеличился прирост порослят-отъёмышей на 21,4 %, падёж молодняка снизился на 40 % [2].

Исследования по изучению действия анолитной фракции БАВР на ряд бактерий выявили высокую бактерицидную эффективность. БАВР и, в частности католит и анолит, являются дезинфицирующими средствами, которые обладают выраженным антимикробным действием в отношении стафилококков, кишечной палочки.

Дезинфицирующий эффект при обработке изделий ветеринарного назначения, посуды, белья, деревянных поверхностей, керамической плитки и линолеума католитом достигается при его щелочности от 55 до 80 мл-экв/л.

При хранении в герметичных емкостях из тёмного стекла концентрация активного хлора в анолите и уровень общей щёлочности католита практически не изменяются.

Анолит в условиях однократного внутрижелудочного воздействия относится к малоопасным соединениям (4 класс опасности по ГОСТу), обладает слабовыраженным местно-раздражающим действием на кожу, слизистые оболочки верхних дыхательных путей и глаза. Применение консерванта из анолита гарантирует сохранность высокого качества корма с минимальными потерями сухого вещества. Анолит является экологически чистым консервантом. В отличие от химических консервантов анолит не токсичен, не загрязняет окружающую среду и значительно дешевле других консервантов. Многолетний опыт применения анолита в качестве консерванта повышает содержание в силосе молочной кислоты до 70 – 86 %, снижает содержание уксусной до 14 – 30 %, полностью отсутствует масляная кислота. Перевариваемость

сухого и органического веществ, а также протеина в таком силосе выше. Содержание кормовых единиц в среднем было на 8 – 9 %, перевариваемого протеина на 7 – 8 %, а каротина на 15 – 20 % больше, чем во время контроля. Молочная продуктивность коров при вскармливании такого силоса возрастает на 5 – 8 %, а прирост живой массы откормочного поголовья – на 6 – 9 % [3].

Выше описанные свойства анолита и католита привлекли внимание фармакологов, которые доказали нетоксичность электроактивированных растворов и рекомендовали их для клинического применения.

Активированная вода нашла широкое применение в технике, сельском хозяйстве, медицине: для эффективного растворения накипи, ускоренного проращивания семян, стимуляции роста и развития растений, повышения качества выращиваемой продукции, улучшения адаптации растений к изменчивым климатическим условиям окружающей среды, ферментативного брожения, увеличения привеса сельскохозяйственных животных, профилактики и лечения различных инфекционных заболеваний, обеспечения длительности сохранности овощей, плодов и ягод при хранении.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Б у т, А.И. Применение электронно-ионной технологии в пищевой промышленности / А.И. Бут. М.: Пищевая промышленность, 1977. 248 с.
2. П р и л у ц к и й, В.И. Электрохимически активная вода: аномальные свойства, механизм биологического действия / В.И. Прилуцкий, В.М. Бахер. М.: ВНИИИМТ АО НПО «Экран», 1997. 318 с.
3. К а п т у р, З.Ф. Снижение энергозатрат при заготовке силоса / З.Ф. Каптур // Повышение эффективности использования топливно-энергетических ресурсов в АПК. Материалы международной научно-технической конференции. Минск, БГАТУ. 1997. С. 48-49.

УДК 621.923

КУЦЕВ Д.Н., ГОЛОВКОВ В.В., ВОРОШУХО О.Н.

### **МАГНИТНО-АБРАЗИВНАЯ ОБРАБОТКА МАЛОГАБАРИТНЫХ ИЗДЕЛИЙ ФАСОННОЙ ФОРМЫ**

*Научный руководитель – СЕРГЕЕВ Л.Е. – кандидат техн. наук, доцент*

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

Анализ процессов изготовления сложнопрофильных поверхностей деталей машин показывает недостаточность существующих методов обработки и сложность реализации технологических операций. Детальями такого вида являются рукоятки управления коммутационной аппаратуры из алюминиевого сплава АЛ 3 (ГОСТ 2685-75). Известно, что при финишной обработке алюминиевых сплавов следует учитывать их физико-механические характеристики: более высокий, чем у стали, температурный коэффициент линейного расширения и пониженный по сравнению с другими материалами модуль упругости. Вследствие этого при окончательной обработке таких сплавов необходимо применять интенсивное охлаждение, специализированное оборудование и другой уровень режимов резания.

Основная проблема обработки сложнопрофильных поверхностей деталей заключается в обеспечении эквидистантности движения инструмента по поверхности изделия. Поэтому из-за формы и размеров рукояток ( $L = 30$  мм,  $d = 8$  мм) использование шлифовальных кругов и лент проблематично.

Одним из прогрессивных методов финишной обработки является магнитно-абразивная обработка (МАО) [1, 2]. Однако традиционно используемая схема МАО наружных поверхностей не отвечает технологическим возможностям процесса обработки рукояток управления коммутационной аппаратуры. Решение этой задачи непосредственно связано с разработкой и внедрением станков принципиально нового типа, обеспечивающих высокую степень автоматизации и непрерывности производства, например, роторные системы, транспортное движение которых согласовано таким образом, что перемещение заготовок для каждой последующей обработки происходит без остановок. Применение роторных машин приводит к сокращению производственных площадей и рабочей силы в 4–5 раз, а продолжительность рабочего цикла обработки уменьшается в сотни раз [3]. Главное отличие роторных станков от традиционно применяемого оборудования заключается в отделении инструмента от исполнительных органов машин и его

размещении в замкнутых конвейерах. Основным признаком, отражающим сущность технологического процесса и определяющим его характер, является отношение двух компонентов процесса, а именно инструмента и обрабатываемого изделия. Этот критерий вследствие его общности позволяет, согласно классификации Л.Н. Кошкина [4], считать процесс МАО поверхностным взаимодействием указанных выше компонентов, к каким, например, относится электроэрозионная обработка. Данный класс процессов соответствует более высоким стадиям развития технологии обработки по сравнению с точечным и линейным контактом режущего инструмента и детали.

Следующим этапом этого развития является реализация их объемного взаимодействия. Основное ограничение поверхностного и объемного взаимодействия компонентов технологического процесса заключается в том, что питание роторных машин и межоперационная передача обрабатываемых деталей могут быть осуществлены только для изделий типа тел вращения, при их обязательной осевой ориентации. Невыполнение данного требования усложняет кинематику процесса и не обеспечивает необходимого времени для выполнения как передачи, так и обработки изделий других типоразмеров. Кроме того, в качестве инструмента при роторной обработке выступает не только лезвийный и абразивный инструменты, но и термическое воздействие, ультразвук и т. д. Поэтому необходимо отметить, что существует ограниченность технологических возможностей самого инструмента, как и при других видах механической обработки. Например, химическое полирование обеспечивает необходимый уровень светоотражательной способности только на чистом алюминии или его сплавах с обязательным содержанием магния [5].

В настоящее время разработан роторный станок МАРС-15 для МАО. Он представляет собой объемный механизм, сообщаящий обрабатываемой детали в горизонтальной плоскости сложное вращательное и переносное движение, а в вертикальной - возвратно-поступательное или осциллирующее [6]. Таким образом, технологическая роторная система осуществляет процесс механической обработки на основе электромагнитного привода инструмента при его одноярусности путем вертикального расположения ротора в пространстве и поверхностным взаимодействием инструмента и изделия. Необходимо отметить, что роторная система в виде станка МАРС-15 может осуществлять многопредметную обработку изделий в случае крепления этих изделий в патроне шпинделя. Например, рукоятки управления коммутационной аппаратуры имеют различную форму головки и, благодаря своей конструкции – одинаковый диаметр стержня. Это позволяет без

дополнительной замены патрона производить установку рукояток с различной формой головок, исключить выполнение вспомогательного цикла и осуществить процесс обработки с учетом особенностей режущего инструмента в виде ферроабразивного порошка (ФАП).

Конструктивно замкнутая магнитная система станка МАРС-15 находится внутри станины и отделяется от зоны обработки изоляционным материалом для избежания попадания рабочей среды (ферроабразивного порошка и смазочно-охлаждающих технологических средств) на катушки соленоида. Станок работает в полуавтоматическом режиме. Рабочая зона заполняется ФАП, включается магнитное поле, деталям сообщается вращательное и осциллирующее движение, а ротор, в котором находятся установочные детали, осуществляет поступательное движение по кольцевому зазору. Это создает условия для увеличения давления на обрабатываемую поверхность детали в сравнении с традиционной схемой МАО, обеспечивая рост производительности и равномерность съема металла.

Параметры режима МАО рукояток управления коммутационной аппаратуры: скорость резания 2,5–3,5 м/с; частота подачи ротора 0,5 об/мин; частота осцилляции 60 дв. ход/с; амплитуда осцилляции 2,5 мм; рабочий зазор 1 мм; магнитная индукция 0,9 Тл; коэффициент заполнения рабочего зазора 1; время обработки 10 с.

В качестве ФАП использовали ПФА Р6М5-1 (ТУ 27-104-02-86), смазочно-охлаждающее технологическое средство синтетическое МА-1 (ТУ 38.5901176) 91,3% водный раствор.

Качество обработанной поверхности детали оценивали сравнением с эталоном. Жесткость ферроабразивной "щетки" в зоне обработки регулировали путем изменения тока. В результате инструмент воздействовал на поверхностный слой материала, изменяя напряженность магнитного поля, являющуюся динамическим показателем данного поля [7].

Ввиду этого, рассматривая указанную выше роторную систему, следует отметить ее энергетическую компактность, позволяющую по сравнению с традиционной схемой МАО значительно увеличить производительность обработки (10 и 60 с соответственно).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Я щ е р и ц ы н, П.И. Алмазно-абразивная обработка и упрочнение изделий в магнитном поле / П.И. Ящерицын, М.Т. Забавский, Л.М. Кожуро [и др.] Минск: Наука и техника, 1988. 272 с.

2. Я щ е р и ц ы н, П.И. Технологические основы обработки изделий в магнитном поле / П.И. Ящерицын, Л.М. Кожуро, А.П. Ракомсин и др. Минск: Физико-технический институт, 1997. 416 с.

3. К л у с о в, И.А. Технологические системы роторных машин / И.А. Клусов. М.: Машиностроение, 1976. 232 с.

4. К о ш к и н, Л.Н. Роторные и роторно-конвейерные линии / Л.Н. Кошкин. М.: Машиностроение, 1982. 336 с.

5. А л ь т м а н, М.Б. Применение алюминиевых сплавов / М.Б. Альтман, Г.Н. Андреев, Ю.П. Арбузов и др. М.: Metallургия, 1985. 344 с.

6. С к в о р ч е в с к и й, Н.Я. Эффективность магнитно-абразивной обработки / Н.Я. Скворчевский, Э.Н.Федорович, П.И. Ящерицын. Минск: Наука и техника, 1991. 216 с.

7. Б е с с о н о в, Л.А. Теоретические основы электротехники / Л. А. Бессонов. М.: Высшая школа, 1978. 232 с.



УДК 345.67

ЛАГУН Ю.Л., ШИЯН Е.И.

**ВЫДЕЛЕНИЕ ДЛИННЫХ ПРИМЕСЕЙ ИЗ СЫРОГО  
ЛЬНОВОРОХА БАРАБАННО-ЗУБЧАТЫМ СЕПАРАТОРОМ**

*Научный руководитель – КУДРЯВЦЕВ С.Н. – ассистент*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

Для снижения энергоемкости процесса сепарирования, исключения потерь семян с неочесанными коробочками и вследствие их травмирования и микроповреждений нами предложен барабанно-зубчатый сепаратор сырого льновороха.

Сепаратор сырого льновороха предназначен для выделения длинных примесей из сырого льновороха и семян из необорванных коробочек льна перед сушкой на механизированном пункте.

Он стоит из следующих основных узлов: рамы, лотка для подачи льновороха, четырех зубчатых барабанов, двух перетирающих обрезиненных вальцов, сепарирующе-транспортирующей решетки и планчатых барабанов.

Принцип действия сепаратора сырого льновороха основан на предварительном выделении из льновороха (перед перетираанием) свободных семян и головок зубчатыми барабанами, перетирания вороха с необорванными коробочками обрезиненными вальцами, просеивания свободных семян на сепарирующе-транспортирующей решетке и планчатых барабанах.

Технологический процесс работы сепаратора сырого льновороха протекает следующим образом: сырой льняной ворох подается посредством загрузочного лотка к первой паре барабанов (диаметром – 120 мм) сепаратора сырого льновороха. Барабаны вращаются на встречу друг другу со скоростью 182 об/мин, и захватывают льноворох зубьями, расположенными в 4 ряда, высотой – 100 мм. Ворох проходит первую пару барабанов и захватывается зубьями второй пары, которые также вращаются на встречу друг другу, но со скоростью 270 об/мин. Из-за различия скоростей первой и второй пары барабанов слой вороха растягивается и разрывается при прохождении от первой пары ко второй. В процессе разрывания слоя вороха мелкие примеси, свободные семена и коробочки просыпаясь сквозь ворох падают на скатную доску. Крупные примеси (путанина, стебли с необорванными коробочками, обрывки стеблей, сорняки) пройдя вторую пару барабанов тонким слоем направляются к домолачивающим обрезиненным вальцам.

После перетиранья вальцами ворох попадает на сепарирующе-транспортную решетку. Проходя по решетке свободные семена и раздавленные коробочки просыпаются сквозь решетку на скатную доску, а крупный ворох проходит по решетке на ряд планчатых вальцов, при встряхивании на которых выделяется мелкая фракция (семена, солома, мусор). Мелкая фракция сбрасывается планками барабанов на скатную доску, а крупная фракция (путанина, стебли, сорняки) выбрасывается за пределы сепаратора.

Зазор между первой и второй парой зубчатых барабанов регулируется путем перемещения планок крепления подшипников в продольных пазах. Привод рабочих органов осуществляется от электродвигателя через ременную передачу с помощью промежуточного вала и цепную передачу.

Для выделения семян из необорванных от стеблей головок применяются обрезиненные домолачивающие вальцы. Покрытие их резиной снижает повреждение семян.

Сепарирующе-транспортная решетка, установленная между домолачивающими вальцами и планчатыми барабанами, подбирается исходя из размеров семян и имеет проходные отверстия прямоугольной формы с размерами 2×20 мм. Она устанавливается под углом не менее 30° к горизонту и нижним краем опирается на первый планчатый барабан для возможности совершать колебательные движения при вращении планчатого барабана.

Применение разработанного сепаратора для выделения длинных примесей из сырого льновороха позволяет:

- снизить потери семян в необорванных коробочках до 0,14 %;
- снизить степень травмирования и микрповреждений семян до 0,5 %;
- снизить энергозатраты связанные с сушкой длинных примесей, которые имеют самую высокую влажность из всех компонентов льновороха, в 1,5...2,0 раза.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кругленя, В.Е. Результаты исследований барабанно-зубчатого сепаратора сырого льновороха / В.Е. Кругленя, С.Н. Кудрявцев // Инженерия сельскохозяйственных технологий – 2008 Материалы Межд. науч. конф. посв. 80 – летию образованию кафедры сельскохозяйственных машин ЛСХУ. Kaunas: Lithuanian University of Agriculture. 2008. С. 30–33.

2. Кругленя, В.Е. Анализ теоретических исследований конструкций сепараторов льновороха / В.Е. Кругленя, Ю.Л. Лагун, Е.И. Шиян // «Научный поиск молодежи XXI века»: Материалы IX межд. науч. конф. студентов и магистрантов: В 2-х т. Том 1. Горки, 2008. С. 52-53.

УДК 634.127.73

ЛЕБЕДЬ Н.И., ГОРБАЧЕВ А.Ю.

**ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ КОРНЕПЛОДОВ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ**

*Научный руководитель – АНТОНОВ Н.М. – доктор техн. наук, профессор*

*КАЛИНОВА М.В. – кандидат с.-х. наук, доцент*

*ИСКУСНОВ Ю.В. – ст. преподаватель*

ФГОУ ВПО «Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Волгоград, Российская Федерация

Корнеклубнеплоды занимают важное место в кормовом балансе животноводства, так как обладают прекрасными кормовыми и диетическими свойствами.

Картофель содержит 25 % сухого вещества, большая часть которого (19...20 %) состоит из крахмала, 2 % – протеина, 0.8 % – клетчатки, 0,2 % – жира, витаминов В и С. Переваримость органического вещества картофеля достигает 85 %. Свиной жир, полученный при скармливании животным больших количеств картофеля, приобретает желательные свойства хлебного сала.

Картофель, особенно среднего размера, может вызвать у коровы закупорку пищевода, поэтому его обязательно измельчают непосредственно перед скармливанием.

Устройство предназначено для измельчения корнеплодов, фруктов, овощей и может быть использовано в индивидуальных фермерских и крестьянских хозяйствах, в том числе для приготовления кормов на животноводческих фермах.

На рис.1 схематично изображен измельчитель корнеплодов, общий вид в начальном положении; на рис.2 – общий вид в конечном положении; на рис.3 – вид сверху; на рис.4 – разрез А-А.

Измельчитель содержит загрузочную горловину 1 (рис.1), переходящую в корпус 2 с опорами 3. В корпусе 2 измельчителя имеется камера измельчения 4 в форме параллелограмма, а ножи 5 сгруппированы верхними 6 и нижними 7 (рис.3 и 4) пластинами в две противоположно расположенные ножевые стенки 8 и 9 с возможностью циклического перемещения по направляющим пазам 10 и опорным роликам 11 (рис.1) навстречу друг к другу. Направляющие пазы 10 неподвижно закреплены с двух сторон корпуса 2, в которых имеются опорные ролики 11. Ножи 5 в ножевых стенках 8 и 9 установлены зигзагообразно на горизонтальных пластинах 6 и 7, при этом ножи 5 установлены к пластинам 6 и 7 под углом резания корнеплодов со скольжением.

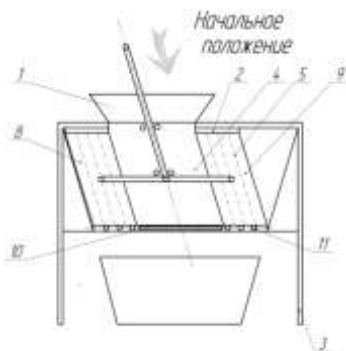


Рис.1

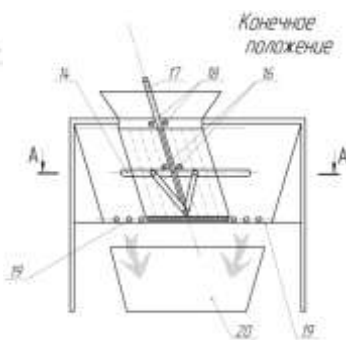


Рис.2

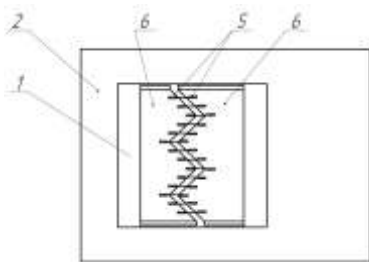


Рис.3

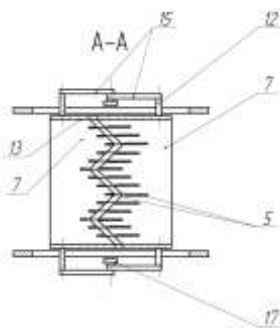


Рис.4

Циклическое перемещение ножевых стенок по направляющим пазам 10 и опорным роликам 11 навстречу друг другу осуществляется благодаря полуосям 12 вертикальных ножевых стенок 13, прорезям 14 корпуса 2 под действием двуплечих шарнирно закрепленных рычагов 15 с ограничителями 16 и рукоятки 17 с направляющими пальцами 18. В нижней части корпуса 2 имеются выгрузные окна 19 (рис.2) для выгрузки измельченных корнеплодов в приемную емкость 20.

Устройство работает следующим образом. Корнеплоды через загрузочную горловину 1 поступают в камеру измельчения 4. Ножевые 8 и 9 стенки под действием рукоятки 17, движущейся вниз в направляющих пальцах 18, шарнирно соединенных с ней двуплечих рычагов 15, полуосей 12 и пазов 14 перемещаются навстречу друг к другу.

Корнеплоды проникают сквозь обе ножевые стенки, измельчаясь на ломтики необходимой толщины. При этом выступы пластин 6 и 7 одной ножевой стенки заходят во впадины пластин другой ножевой стенки, что приводит к полному измельчению всех корнеплодов, находящихся между ножевными стенками (рис.2). Из-за того, что ножи 5 установлены в ножевых стенках 8 и 9 под углом резания материала со скольжением, энергозатраты резко сокращаются. Одновременно корнеплоды, находящиеся в камере резания не перемещаются относительно стенок измельчителя, что также приводит к сокращению энергетических затрат. Это снижает степень разрушения структуры корнеплодов и уменьшает соковыделение в камере измельчения. При движении рукоятки 17 вверх ножевые стенки 8 и 9 начинают перемещаться снова навстречу друг другу до тех пор, пока двуплечие рычаги не дойдут до ограничителей 16. Одновременно измельченные корнеплоды перемещаются ножевными стенками 8 и 9 к выгрузным окнам 19 и поступают в приемную емкость 20. Процесс повторяется.

Предлагаемое изобретение позволяет осуществить процесс измельчения корнеплодов с минимальными разрушениями их структуры без обильного соковыделения с пониженными энергозатратами.

Измельчитель корнеклубнеплодов может быть легко реализован в сельскохозяйственном производстве.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А. с. СССР № 1611265, А 01 F 29/00, 1990.
2. Патент РФ № 22393, 7 А 01 F 29/08, В 02 С 18/02, 2004 (прототип)

УДК 614. 843: 631. 3

ЛУКЪЯНОВИЧ В.Ю., ГРАЧУЛИН А.В.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ В ЦЕЛЯХ ПОЖАРОТУШЕНИЯ**

*Научный руководитель – КУЛАКОВСКИЙ Б.Л. – кандидат техн. наук, профессор  
ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь,  
Минск, Республика Беларусь*

Как известно, одним из основных направлений политики нашего государства является развитие отрасли сельского хозяйства. Каждый год в стране вводятся в эксплуатацию и реконструируются десятки сельскохозяйственных комплексов. Это требует от подразделений МЧС принятия дополнительных мер по организации пожаротушения. Ликвидация чрезвычайных ситуаций на объектах сельского хозяйства, тушение пожаров в лесах и на предприятиях по добыче и переработке торфа, а также на строящихся объектах, удаленных от городов, затруднены из-за недостаточного количества в сельской местности пожарной аварийно-спасательной техники.

В то же время многие хозяйственные машины можно без существенных затрат приспособить для доставки и подачи огнетушащих веществ, проведения аварийно-спасательных работ, разборки строительных и технологических конструкций, создания заградительных полос и многих других подготовительных и вспомогательных работ по ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Поэтому для этих целей рекомендуется использовать различные сельскохозяйственные, строительные, дорожные, мелиоративные машины, которые зачастую не требуют никаких конструктивных изменений или их приспособление для ликвидации чрезвычайных ситуаций сводится лишь к оборудованию переходниками к рукавным линиям для подачи воды.

При тушении пожаров могут с успехом использоваться автомобильные цистерны, автотопливозаправщики, поливочные машины, жижеразбрасыватели, передвижные насосные станции. Любой грузовой автомобиль или трактор, оборудованный навесным шестеренчатым насосом и укомплектованный рукавами, – это уже простейший пожарной автонасос.

В зависимости от тактико-технических возможностей, обуславливающих использование хозяйственных машин для целей пожаротушения, их можно условно разделить на четыре группы:

– машины для доставки и подачи к месту пожара воды и других огнетушащих веществ – на автомобильном или тракторном шасси (при-

цепе) смонтированы емкость для перевозки жидкости и насос (автоопливозаправщики, автоцистерны, поливочные машины, машины для внесения жидких органических удобрений);

– машины для подачи огнетушащих веществ с обязательной установкой на водоисточник – машины, оборудованные насосными установками, но без емкостей (передвижные насосные станции, дождевальные установки, автомобили и тракторы, оборудованные навесными насосами типа НШН-600);

– машины для доставки к месту тушения пожара воды – машины, оборудованные емкостями, но без насосных установок (бензовозы, молоковозы, автомобили и тракторы с прицепными емкостями);

– машины для выполнения вспомогательных работ по подготовке подачи огнетушащих веществ, создания заградительных полос, подвоза личного состава и специального оборудования (бульдозеры, экскаваторы, тракторы с плугами, грейдеры, канавокопатели).

Таким образом, использование сельскохозяйственной техники в целях пожаротушения дает возможность минимизировать ущерб от возможных пожаров за счет своевременной локализации и последующей ликвидации чрезвычайных ситуаций.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Кулаковский Б.Л. Пожарные аварийно-спасательные и специальные машины. Б.Л. Кулаковский, В.И. Маханько, А.В. Кузнецов. Мн.: УП «Технопринт», 2004.
2. Инструкция по приспособлению и использованию для тушения пожаров машин и агрегатов, применяемых в сельскохозяйственном производстве. Мн.: «Ураджай», 1985.

УДК 631.33

ЛУКЬЯНЧИК А.А., СОЛОМКО О.Б., АНИЩЕНКО А.С.

### **ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПОСЕВА КОМБИНИРОВАННЫМИ АГРЕГАТАМИ**

*Научные руководители – КЛОЧКОВ А.В. – доктор техн. наук, профессор*

*КЛОЧКОВА О.С. – кандидат с.-х. наук, доцент*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

Качество проведения посева оказывает существенное влияние на развитие возделываемых культур и итоговую урожайность. Неравномерное распределение семян по длине рядка затрудняет развитие растений и повышает конкуренцию за площадь питания. Используемые ранее универсальные пневматические сеялки типа СПУ не обеспечивали достаточной равномерности посева и устойчивой глубины заделки семян. Например, при посеве пшеницы с нормой высева 150 кг/га серийная сеялка СПУ-6 обеспечивала раскладку семян со средним расстоянием 29,3 мм по длине рядка. Однако величина коэффициента вариации данного показателя составила 91,4 %, а расстояния между семенами изменялись в пределах от 3 до 133 мм.

Различные мероприятия по повышению качества работы распределяющего устройства сеялки и установка специальных отражателей в полости сошника снижали коэффициент вариации расстояний между высеянными семенами до 64-69%. Однако и такие показатели качества посева нельзя считать достаточными.

В настоящее время в хозяйствах Беларуси используются различные почвообрабатывающе-посевные агрегаты, способные существенно повысить качество посева. В 2006-2009 годах проведены сравнительные исследования показателей работы различных сеялок и комбинированных агрегатов в условиях РУП «Учхоз БГСХА», опытного поле «Тушково», агрокомбината «Заря» Могилевского района.

Сравниваемые агрегаты отличались типами рабочих органов и в результате позволили получить различные показатели качества посева, которое оценивалось по равномерности распределения семян по длине рядка, а также по стабильности глубины заделки семян. Наблюдения производились при высева семян пшеницы, а также озимого и ярового рапса (таблица).



**Сравнительные показатели качества посева различными машинами**

Машины, агрегаты	Возделываемая культура	Расстояние между растениями в рядке		Глубина заделки семян	
		среднее, мм	коэффициент вариации, %	среднее, мм	коэффициент вариации, %
СЗ-5,4	Пшеница	17,2	139,3	-	-
СПУ-6	Пшеница	11,5-31,3	70,6-123,1	22,8	39,3
СПУ-6	Рапс яровой	55,5-70,2	70,2-106,6	21-36	17,5-39,3
RABE MegaSeed	Пшеница	19,0-27,0	54,9-98,1	26,2-47,1	24,3-98,1
RABE MegaSeed	Рапс озимый	61,9	86,1	-	-
RABE MegaSeed	Рапс яровой	60,9	96,8	30,4	34,0
RAU Air-sem	Рапс озимый	63,9-93,1	73,8-99,7	-	-
Amazone Avant	Рапс яровой	43,5	68,6	29,4	31,6
Kverneland DV	Рапс яровой	61,8	80,7	32,0	28,5
Kverneland MSC	Пшеница	25,6	67,3	63,8-67,5	6,2-6,7

В приведенных вариантах реализованы различные нормы высева и получены разные характеристики посева. Использование обычных механических и пневматических сеялок не позволяет существенно повысить качество посева. Комбинированные агрегаты улучшают равномерность продольного распределения семян и повышают стабильность глубины посева. Среди испытывавшихся агрегатов машины марки MSC имеют лучшие показатели по стабильности глубины посева, а также и относительно высокие показатели по равномерности распределения семян по длине рядка.

Относительное увеличение показателей комбинированного агрегата MSC фирмы Kverneland обусловлены его конструкцией и рабочими органами. Подготовка почвы дисковой бороной и точное размещение семян СХ-сошником обеспечивают качественный посев в мульчу, или посев во вспаханную почву. Диски хорошо очищают семенное ложе на глубине 3-5 см от остатков растений. Диски смонтированы на раме в 2 ряда и оказывают на почву постоянное давление 1600 Н, благодаря использованию листовых рессор. Это гарантирует устойчивое положение сошников на требуемой глубине посева. Благодаря особой конструкции самоочищающихся сошники не высевают семена глубже установленной глубины, а также не требуют специальных прикатывающих колес для обеспечения нужной глубины.

При прямом высеве в трудных условиях особенно выделяется СХ-сошник для посева в мульчу. На раме смонтированы также прикатывающие колеса шириной 5 см. Их давление можно регулировать с помощью двух ходовых винтов. Они идут непосредственно за сошниками. Так как прикатывающие колеса не связаны непосредственно с сошниками, они постоянно плотно прижаты к почве, даже если сошник приподнимается над препятствием. Это особенно подходит для посева мелких семян, положительно реагирующих на прикатывание. В условиях повышенной влажности прикатывающие колеса можно полностью приподнять.

Существенным недостатком ранее применявшихся сеялок является различная глубина заделки семян передними и задними сошниками. Для агрегата Rabe MegaSeed при посеве ярового рапса средняя глубина посева соседними сошниками составляла 11,6-30,4 мм, тогда как для агрегата Amazone Avant – в пределах 20,7-38,3 мм, а для агрегата Kverneland DV – в пределах 29,2-33,5 мм. После работы агрегата MSC глубина заделки семян соседними сошниками различалась незначительно и составляла 63,8-67,5 мм.

Среди других посевных агрегатов можно выделить машины Rapid RD 300C и Seed Hawk фирмы VADERSTAD. В сопоставимых условиях работы при посеве озимой пшеницы после кукурузы или сахарной свеклы при средней глубине посева 43-50,2 мм значения коэффициента вариации находились в пределах 23,5-40,1 %.

### **Заключение**

Комбинированные агрегаты марки MSC характеризуются устойчивыми показателями равномерности распределения семян по глубине и длине рядка. Эти машины выделяются принципом работы сошников и прикатывающих колес, образующих лучшую систему для обеспечения стабильных всходов. Показатели качества посева другими машинами также достаточно высокие.

УДК 614.846

ЛЫСАНОВИЧ Д.В., ЛЮТКЕВИЧ Е.В.

### **ПЕРЕДВИЖНОЕ РАБОЧЕЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ТУШЕНИЯ ТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ**

*Научный руководитель – СМІЛОВЕНКО О.О. – кандидат техн. наук*  
ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь,  
Минск, Республика Беларусь

Лесные и торфяные пожары остаются одним из мощных природных факторов, влияющих на происходящие на планете глобальные изменения окружающей среды. Следы этого катастрофического явления можно найти на любом континенте. К сожалению, довольно часто реализуются ситуации, при которых все известные технологии борьбы с огнем не приносят результата.

Одним из главных направлений в деле обеспечения пожарной безопасности является повышение эффективности и надежности работы технических средств пожаротушения. Перспективным является осуществление дистанционной подачи огнетушащих средств.

Особенностью тушения торфяных пожаров является необходимость подачи воды или используемых для тушения растворов непосредственно в очаги горения, которые могут находиться на глубине нескольких метров. Полив горящих торфяников с поверхности малоэффективен, поскольку верхняя толща торфа прекрасно задерживает и впитывает воду. Тушение объемных подземных пожаров осуществляется методом инъектирования огнетушащих средств вглубь торфяного слоя с помощью пожарных автомобилей, снабженных перфорированными стволами-пиками. Эта работа весьма опасна из-за возникновения пустот в горящем торфе, в которые могут проваливаться техника и люди.

Научно-исследовательским институтом пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций МЧС был разработан ствол пожарной торфяной СПТ-70. Ствол, устанавливаемый на конце рукавной линии, предназначен для тушения торфяных пожаров посредством оптимального и равномерного распределения потока огнетушащих составов по толщине торфяного пласта. Благодаря винтовой части, ствол без особых усилий заглубляется и извлекается из земли. Так как применение данной разработки не решает в полной мере все тактические проблемы, в частности, возможность провала техники, предложен модуль дистанционного тушения торфяных пожаров – автономное передвижное устройство, несущее на себе рукав для подачи огнету-

шащего состава, ствол, механизм заглубления ствола и механизм закрепления в точке тушения.

Общая концепция данного передвижного рабочего устройства следующая: самоходный агрегат, привод которого осуществляется от реверсивного электродвигателя, обладает сравнительно небольшой массой (150-200 кг.) и имеет значительную площадь контакта с грунтом, что обеспечивается установкой специально разработанных стальных перфорированных колес. Невысокое давление, передаваемое ими на грунт, обеспечивает условие проходимости.

Передвижное устройство имеет также механизм, позволяющий заглублять ствол при помощи системы передач от используемого электродвигателя. Надежность установки устройства в предполагаемом очаге возгорания обеспечивает узел зацепления с грунтом, который приводится в действие системой гидроцилиндров, работающих посредством отвода жидкости под давлением из рабочей линии пожарного рукава в каналы гидропривода. Управление работой автономного модуля осуществляется дистанционно, энергоснабжение – от аккумуляторных батарей.

Алгоритм работы модуля для тушения возгораний торфяников следующий. Передвижное рабочее устройство находится в отсеке пожарного автомобиля. Его вынимают и, управляемое дистанционно, оно выдвигается к очагу горения. При достижении устройством заданной точки, огнетушащая жидкость, подающаяся под давлением 0,4-0,6 МПа, создаваемым насосом пожарного автомобиля, поступает в пожарный рукав и в гидропривод. Перемещение поршней гидроцилиндров происходит одновременно с приведением в действие пожарного рукава. Давление жидкости, негативное проявление которого компенсируется при помощи выдвижных опор, само же приводит их в действие. Невысокая инерционность обеспечивает хорошие динамические свойства привода. Компоненты гидропривода компактны, у них небольшая масса вследствие отсутствия массивных деталей и механических узлов. Огнетушащий состав инъецируется вглубь торфа, достигается его максимально эффективное распределение в горящих слоях. После завершения подачи огнетушащего состава отсутствие давления в рабочей линии позволит занять выдвижной опоре исходное положение. Авторами получено положительное решение Центра интеллектуальной собственности Республики Беларусь о выдаче патента на полезную модель «Передвижное рабочее устройство» по заявке №20090553 от 29.06.09 г.

Мобильность агрегата, хорошая управляемость, способность организовывать тушение на достаточных расстояниях, неприхотливость к

качеству грунта (толщине, воспринимающей весовую нагрузку, температуре поверхности) позволяют значительно повысить эффективность тушения торфяных пожаров, снизить экономические затраты. Применение данной разработки позволит уменьшить количество личного состава, привлекаемого для тушения, обеспечить безопасность работы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Б е л о р у к о в, Г.С. Предупреждение и тушение торфяных пожаров / Г.С. Белоруков, Д.К. Жемчужин. М.: Наука, 1961.
2. В р у б л е в с к и й, А.В. Организация и проведение АРС при возникновении лесных и торфяных пожаров/ А.В. Врублевский. КИИ МЧС РБ, 2003.
3. А р т е м ь е в, И.С., Противопожарная защита и тушение пожаров / И.С. Артемьев, В.В. Тербнев / Учебное пособие. Книга 5. Леса, торфяники, лесосклады. М.: Пожнаука, 2007.
4. Л ы с а н о в и ч, Д.В. Модуль дистанционного тушения торфяных пожаров / Д.В. Лысанович, Е.В. Люткевич // Чрезвычайные ситуации: теория и практика: Сб. докл. Межд. науч.-пр. конф. курсантов и студентов. ГИИ, Гомель, 2009.

УДК 629.083(075.8);  
МАЗУР И.Ю.

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КОРОБОК ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ПЕРЕДАЧ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ**

*Научный руководитель – ЧУХРАЙ В.Е. – кандидат техн. наук, доцент*  
Львовский национальный аграрный университет,  
Львов-Дубляны, Украина

Введение. Эффективность использования грузовых автомобилей в значительной мере зависит от своевременного и качественного технического обслуживания и ремонта. Целью данной научной работы является разработка методики определения технического состояния коробок переключения передач (КПП) без их полной разборки, а именно в собранном состоянии и со снятой крышкой.

Задача научной работы заключалась в разработке технологии для определения технического состояния КПП автомобилей и специфики износа деталей, в зависимости от условий эксплуатации.

Материалы и методика. С целью определения технического состояния КПП нами предложены конструкции устройств, которые позволяют определять суммарный угловой люфт при включении каждой передачи. Диагностирование технического состояния можно проводить периодически после определенного пробега автомобилей, при техническом обслуживании, или во время ремонтных работ, которые создают удобный доступ к КПП. В частности, диагностирование КПП можно проводить при ремонте муфты сцепления. Разработанный комплект оснастки включает устройства: для фиксации первичного и вторичного валов; для измерения угла поворота незафиксированного вала; для фиксации в определенном положении блока шестерен и других деталей КПП.

Определив по показаниям индикатора линейное перемещение его ножки, можем определить угловой люфт по следующей формуле:

$$\varphi = \arccos(1 - S^2/2R^2), \text{ град} \quad (1)$$

где  $R$  – расстояние от оси вала первичного к точке контакта ножки индикатора с опорой;  $S$  – линейное перемещение ножки индикатора.

Так как при включении каждой передачи размерную цепь составляют различные детали, находящиеся в зацеплении, то суммарный угловой люфт будет состоять из различных составляющих. На основании анализа конструкции и принципа действия КПП автомобилей ГАЗ-52, ГАЗ-53 и их модификаций разработаны структурно-логические схемы, позволяющие определить влияние технического

состояния различных деталей на суммарный угловой люфт при включении любой передачи.

При включенной первой передаче суммарный люфт будет:

$$\sum \varphi_I = \varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 + \varphi_4, \text{ град} \quad (2)$$

где  $\varphi_1$  – боковой зазор между зубами шестерни первичного вала и шестерни постоянного зацепления промежуточного вала;  $\varphi_2$  – боковой зазор между зубами первой передачи и заднего хода промежуточного вала и шестерней первой передачи и заднего хода вторичного вала;  $\varphi_3$  – боковой зазор между шлицами ступицы шестерни первой передачи и заднего хода вторичного вала и шлицами вторичного вала;  $\varphi_4$  – боковой зазор между шлицами вторичного вала и шлицами фланца вторичного вала.

При включенной второй передаче суммарный люфт будет:

$$\sum \varphi_{II} = \varphi_1 + \varphi_5 + \varphi_6 + \varphi_4, \text{ град} \quad (3)$$

где  $\varphi_5$  – боковой зазор между зубами шестерни второй передачи промежуточного и вторичного валов;  $\varphi_6$  – боковой зазор между шлицами ступицы шестерни второй передачи вторичного вала и шлицами вторичного вала.

При включенной третьей передаче суммарный люфт будет:

$$\sum \varphi_{III} = \varphi_1 + \varphi_7 + \varphi_8 + \varphi_9 + \varphi_{10} + \varphi_4, \text{ град} \quad (4)$$

где  $\varphi_7$  – боковой зазор между зубами шестерни третьей передачи промежуточного вала и зубами шестерни третьей передачи вторичного вала;  $\varphi_8$  – боковой зазор между зубцами шестерни третьей передачи вторичного вала и зубцами муфты синхронизатора;  $\varphi_9$  – боковой зазор между зубцами муфты синхронизатора и зубцами ступицы синхронизатора;  $\varphi_{10}$  – боковой зазор между шлицами ступицы синхронизатора и шлицами вторичного вала.

При включенной четвертой передаче суммарный люфт будет:

$$\sum \varphi_{IV} = \varphi_{11} + \varphi_9 + \varphi_{10} + \varphi_4, \text{ град} \quad (5)$$

где  $\varphi_{11}$  – боковой зазор между зубцами венца первичного вала и муфтой синхронизатора

при включенной передаче заднего хода суммарный люфт будет:

$$\sum \varphi_{ЗХ} = \varphi_1 + \varphi_{12} + \varphi_{13} + \varphi_4, \text{ град} \quad (6)$$

где  $\varphi_{12}$  – боковой зазор между зубами шестерни первой передачи и заднего хода промежуточного вала и зубами большей шестерни блока шестерен заднего хода;  $\varphi_{13}$  – боковой зазор между зубами меньшей шестерни блока шестерен заднего хода и шестерни первой передачи и заднего хода вторичного вала

Угловой люфт отдельных шестерен, можно будет определить по выражению:

$$\varphi = \arccos \{(D^2 - 2S^2) / b^2\}, \text{град} \quad (7)$$

где  $D$  – диаметр делительной окружности шестерни;  $b$  – боковой зазор между зубьями шестерен.

На каждый из вышеперечисленных угловых люфтов  $\varphi_i$  будет иметь влияние техническое состояние определенных деталей. С целью изучения влияния технического состояния деталей коробки переключения передач на значение каждого углового люфта нами разработаны структурные модели контактов деталей при включении всех передач и определена весомость каждой составляющей на значение суммарного углового  $\varphi_i$ .

Обсуждение результатов. На основании проведенных исследований установлено, что техническое состояние КПП может быть определено поэтапно, с учетом различных факторов, с использованием предложенной методики. Методом исключения отдельных факторов влияния, путем фиксирования в разных положениях промежуточного вала и поочередного фиксирования первичного и вторичного валов, можно получить конкретные данные о техническом состоянии зубчатых пар, муфт и ступиц синхронизаторов, подшипников.

Установлено, что у автомобилей, используемых в полевых условиях, как технологический транспорт, наиболее часто изнашиваются шестерни первой, второй передачи и заднего хода. У автомобилей, используемых в смешанном цикле, в полевых условиях и на перевозке сельскохозяйственной продукции на пункты хранения и переработки, больше изнашиваются шестерни второй передачи. У автомобилей, в основном, используемых на перевозках по дорогам с твердым покрытием на большие расстояния, больше изнашиваются шестерни третьей и четвертой передач.

Заключение. Чрезмерный износ хотя бы одной детали КПП может привести к ее разрушению и повреждению других деталей, а в конечном итоге полностью вывести из строя коробку передач.

Предложенная методика определения технического состояния КПП позволит своевременно заменить детали с незначительным остаточным ресурсом, увеличить ее межремонтные наработки, уменьшить количество ремонтных вмешательств, продлить срок службы, повысить эффективность использования автомобилей, снизить общие затраты на их содержание.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Автомобили ГАЗ-53А. (Альбом). 2е изд., перераб. И доп. М. Машиностроение, 1984. 559 с.



## Техническое обеспечение агропромышленного комплекса

---

2. Автомобиль ГАЗ-53-12: Устройство, техническое обслуживание, ремонт / А.М. Бутусов, Г.А. Ширяев, Г.Ф. Анисимов, О.И. Загородский [и др.]; Под. ред. Ю.В. Кудряцева. М.: Транспорт. 1999. 254 с.
3. Ч у х р а й, В.Є. Структурування тривалості вилучення машин з експлуатації / В.Є. Чухрай // Вісник Львівського державного аграрного університету: Агроінженерні дослідження. Львів: Львівський держ. аграр. ун-т. 2007. № 11. С. 21-26.

УДК 621.43.039

МАЛЬШКИН П.Ю.

### **БИОГАЗ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ПИТАНИЯ ДИЗЕЛЕЙ**

*Научный руководитель – КАРТАШЕВИЧ А.Н. – доктор техн. наук, профессор*  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

Желание избавиться от нефтяной зависимости, истощение разведанных природных месторождений нефти в ближайшие 30 – 40 лет, глобальное потепление, рациональное использование отходов сельскохозяйственного производства – важные проблемы современности. Какими бы ни были побудительные мотивы, замена традиционных видов топлива альтернативными среди задач, решаемых сегодня мировым автостроением, становится одной из самых актуальных. Одним из таких видов топлива является биогаз.

Биогаз представляет собой газ, основной составляющей которого является метан, выделяемый микроорганизмами, для которых органические отходы являются питательной средой. Он выделяется повсюду, где происходит микробиологическое разложение (сбраживание) практически любых твердых и жидких органических отходов.

Так, например, выход биогаза из 1 т сухого вещества растительных отходов и сорняков для различных растительных масс составляет: для соломы пшеничной – 342 м<sup>3</sup>; стеблей кукурузы – 420 м<sup>3</sup>; ботвы картофеля – 420 м<sup>3</sup>; сорной растительности – 500 м<sup>3</sup>. При этом коэффициент превращения органических веществ в биогаз достигает 0,9 [0, 0].

При промышленном производстве биогаза происходят те же процессы, что и в природе, но только, как правило, в анаэробной (без доступа воздуха) среде. При этом в специальных биореакторах – так называемых "метантенках" производят не только газ, но и органические удобрения.

В состав биогаза входят: метан CH<sub>4</sub> 55 – 80 %, диоксид углерода CO<sub>2</sub> 15 – 40 % и другие газы (0 – 1 % H<sub>2</sub>S, 0 – 1 % N<sub>2</sub>, 0 – 1 % H<sub>2</sub>).

В качестве моторного топлива для двигателей внутреннего сгорания целесообразно использовать не биогаз, а получаемый из него биометан. Для этого из первого удаляют CO<sub>2</sub> и другие примеси, после чего газ имеет практически однородный состав с содержанием 96 – 98 % CH<sub>4</sub>. Наиболее распространенный метод очистки биогаза от двуокиси углерода – промывка через жидкие поглотители (например, воду), вымораживание, адсорбция при низких температурах или с использованием композитных абсорбентов.

Биометан, как и другие газовые топлива, имеет низкую объемную концентрацию энергии, поэтому в качестве моторного топлива он может применяться в сжатом (до 20 – 40 МПа) или сжиженном состоянии.

Физико-химические и экологические свойства очищенного биогаза и природного газа практически идентичны, поэтому для них применяется одна и та же топливная аппаратура.

Уровень шума двигателя, работающего на биогазе по газодизельному циклу, на 5 – 10 дВ ниже, чем у дизельного аналога [0].

Швейцарские ученые подтвердили выводы шведских коллег. По экологическим характеристикам биогаз на 75 % чище дизельного топлива и на 50 % чище бензина. Продукты его сгорания практически не содержат канцерогенных веществ. Влияние отработавших газов двигателей, работающих на биогазе, на разрушение озонового слоя на 60 – 80 % ниже, чем у нефтяных видов топлива [0].

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что применение биогаза является реальным способом снижения использования углеводородных топлив. Получение биогаза можно рассматривать не только как дополнительный источник дохода, но и способ утилизации органических отходов. Следовательно, биогазовой установкой должна обзавестись каждая ферма.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Баадер, В. Биогаз: теория и практика / В. Баадер, Е. Доне, М. Бренндерфер (Пер. с нем. М. И. Серебряного). М. Колос, 1982. 148 с.
2. Карташевич, А.Н. Возобновляемые источники энергии: Научно-практическое пособие / А.Н. Карташевич, В.С. Товстыка. Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2007. 264 с.
3. Топливо на завтра [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.bairc.org>, свободный. Загл. с экрана. Яз. рус.
4. Биогаз – ресурс возобновляемой энергии [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ngvrus.ru/index.shtml>, свободный. Загл. с экрана. Яз. рус.

УДК 631.365.23

МАЛЯВКО О.Б., ЛАЗАРЕВА В.Г.

## **ИЗУЧЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО ПРОЦЕССА СУШКИ СТЕБЕЛЬНЫХ КОРМОВ**

*Научный руководитель – ОСНОВИНА Л.Г. – кандидат техн. наук, доцент  
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь*

Обеспечение сохранности выращенного урожая стебельных кормов материалов занимает особое место в комплексе мероприятий по выполнению поставленных задач [1].

В зонах избыточного увлажнения сухой растительный материал по – прежнему остаётся важной составляющей кормового баланса животноводства, что обуславливает необходимость применения искусственной сушки высоковлажного сырья, как обязательного и крайне ответственного технологического приёма. Искусственная сушка – наиболее энергоёмки приём сохранения влажного растительного материала.

В распространённых высокотемпературных сушилках искусственной сушки затраты топлива составляют 200-300кг. на 1 тонну сухого корма. В настоящее время экономия энерго затрат при сушке стебельных кормов в основных направлениях снижения затрат тепла эффективным является выбор способа сушки, наиболее полно учитывающего специфику высушиваемого материала.

Положительный опыт реализации противоточной сушилки льновороха служит основанием для оценки целесообразности его применение и для сушки стебельных материалов, но при значительно большей пропускной способности оборудования.

Сложность разработки противоточных сушилок стебельных материалов высокой производительности связано с:

- отсутствие методики их расчёта;
- неудовлетворительное изучённость закономерности сушки стебельных материалов противоточном режиме [3].

Необходимость сушки как технологического приёма в системе кормопроизводства в зонах повышенного увлажнения обусловлена рационом кормления жвачных животных. В период стойлового их содержания основным кормом является сено, которое производится из луговых и полевых стебельных трав: клевера, люцерны, тимopheевки, люпина и др.

Свежескошенная трава характеризуется высокой влажностью (60-85%). При сушке влажность необходимо снизить до кондиционной (примерно 17%), чтобы получить 1 тонну высушенного материала тре-

буется удалить 1,5...5т. влаги, что приводит к значительному расходу топлива [4,5].

В настоящее время для сушки кормовых культур широкое распространение, особенно в технологических линиях приготовления витаминной муки, получили высокотемпературные барабанные сушилки, характеризующиеся высокой энергоёмкостью процесса. В связи с экономией энергоресурсов в хозяйствах часто используют самодельные напольные сушилки с низким уровнем механизации загрузки и выгрузки материала и высокими непроизводительными затратами тепла. В настоящее время прорабатываются различные направления в области сушки стебельных материалов.

В связи с возрастающей стоимостью жидкого топлива и лимитированием использования его на сушку сельскохозяйственных материалов особое значение приобретают вопросы снижения теплоэнергетических затрат и улучшения экономичности сушильных установок. Решающее значение здесь имеют выбор способа сушки, наиболее полно учитывающего особенности высушиваемого материала, который представляет специфический и достаточно сложный объект сушки в связи с высокой начальной влажностью, исключительной неоднородностью компонентов по исходной влажности и скорости сушки, связанностью вороха, возможностью (легко возникающей) ухудшение качества из-за несоблюдения требуемого режима обработки.

Наилучшим образом указанным требованием отвечает способ сушки толстого слоя стебельных материалов противоточно движущимся теплоносителем. В этом случае высокое качество материала обеспечивается более мягкими режимами сушки в противотоке, обусловленными тем, что вновь поступающий теплоноситель воздействует уже на предварительно подогретый и подсушенный, а значит более термостойкий материал. Полная же отработка теплоносителей за счёт толщины слоя позволяет добиться снижения теплоэнергетических показателей процесса.

Для разработки противоточного энергосберегающего технологического процесса сушки кормовых стебельных материалов и требуемого оборудования необходимо было решить требуемые задачи:

- установить экспериментально-терегическим путём основные закономерности сушки противотоков толстого слоя стебельных материалов;
- обосновать режимные и конструктивные параметры противоточной сушки и дать методику их расчёта;

– оценить возможности снижения затрат тепла при конвективной сушки противотоков стебельных кормов различной влажности и состояния;

– разработать и проверить в хозяйственных условиях противоточную сушку и оценить её экономическую эффективность.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Зафрен, С.Я. Технологическое приготовление кормов: Справочное пособие / С.Я. Зафрен. М.:1977. 277с.
2. Завражнов, А.И. Механизация приготовления и хранения кормов. Учебное пособие / Завражнов А.И. под ред. Е.Б.Разина. Москва.: 1990. 336 с.
3. Валушис, В.Ю. Основы высокотемпературной сушки кормов / В.Ю. Валушис. Колос. 1977. 304 с.
4. Мильман, И.Э. Сушка кормов// И.Э.Мильман, Ю.В.Есаков. М.: 1985. 49 с.
5. Севернёв, М.М. Заготовка кормов с применением механического обезвоживания / М.М.Севернёв. Минск: Ураджай. 1981. 160 с.

УДК 631.3-331.45

МЕДВЕДЕВ А.Ю., БАШИНСКИЙ О.В.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЖАРООПАСНЫХ СИТУАЦИЙ ВО ВРЕМЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА**

*Научный руководитель – ГОРОДЕЦКИЙ И.Н. – кандидат техн. наук*

Львовский национальный аграрный университет,

Львов-Дубляны, Украина

**Введение.** Пожары, которые возникают во время подготовки зерна к хранению и в процессах его переработки наносят значительные материальные потери, а, зачастую, приводят к человеческим жертвам. Послеуборочная подготовка зерна к хранению и его переработка происходят, нередко, с нарушениями правил противопожарной безопасности по ряду субъективных и объективных причин. Учет влияния опасных факторов и разработка мер по предотвращению пожароопасных ситуаций, является актуальной научно-технической задачей.

Материалы и методика. Разработка и внедрение эффективных мер по предотвращению пожароопасных ситуаций на объектах хранения и переработки зерна возможны лишь при заблаговременном выявлении тех опасностей, из которых начинаются процессы их формирования [1-3].

При изучении причин формирования опасных процессов, приводящих к пожару, путем логического их анализа находят событие-первопричину, из которого и берет начало пожар. Логически обоснованное мероприятие, которое ведет к устранению этого первопричинного события, немедленно следует внедрить в случаях выявления опасного условия или опасного действия. Оно также должно быть принято, если объекты имеют повышенную пожароопасность или отработали свой технический ресурс.

Обсуждение результатов. Объектами повышенной пожароопасной ситуации являются пункты послеуборочной обработки зерна и предприятия его переработки (зерновые тока, мельницы, крупяные и комбикормовые цеха). На токах и перерабатывающих предприятиях осуществляются технологические процессы приема, подготовки зерна к хранению, а также его переработки в муку, крупы и комбикорма.

Особенностями выполнения работ на токах и на предприятиях переработки зерна являются постоянная повышенная вероятность возникновения пожароопасных ситуаций, поскольку здесь выполняются разнообразные работы с помощью ручного и электрического инструмента, различные подъемно-транспортные работы, часто происходит

изменение видов работ. Все это происходит в атмосфере пониженной влажности и повышенной температуры, при запыленности свыше допустимой нормы, которая сопровождает процессы переработки и транспортировки зернопродуктов. Эти факторы становятся источниками возникновения пожаров и производственного травматизма. Зачастую зерноперерабатывающий пункт предприятия размещен в непригодном месте, близко к жилым домам, у помещения недостаточно средств для механизации подъемно-транспортных работ, поэтому работы выполняются вручную, а это приводит к травмам рабочих. Кроме этого, очень часто техническое обслуживание оборудования проводится без инструктажа технического персонала, специальные работы выполняют рабочие, которые не имеют допуска на выполнение таких специализированных работ, как то: техническое обслуживание зерноперерабатывающего оборудования, сварочные, механические, слесарные работы и т.п.

В процессах моделирования ситуации возникновения аварий и производственных травм все случайные события, которые приводят к конкретной пожарной или травмоопасной ситуации, связанные между собой причинно-следственными связями. В них есть начальные, промежуточные и конечные события. Начальные события (опасные условия, опасные действия) проявляются в процессе обследования объектов производства, а промежуточные и конечные - входят в схему на основании логического анализа возможных вариантов хода событий [4].

Для оценки уровня опасности в процессе переработки зерна (вероятности взрыва пыли и возникновения пожара в зерноперерабатывающем пункте) разрабатываются модели формирования пожаро- и взрывоопасных ситуаций, в которых нумеруют все события вверх – начиная из базовых событий и заканчивая главной. Вероятности базовых событий получают экспериментальным путем на производстве. Например, базовое событие “состояние контроля безопасности работы”. Для определения вероятности мы должны установить насколько процентов от идеального уровня осуществляется соответствующий контроль на объекте. Если будет установлено, что такой уровень контроля составляет 50% или 30% от нужного, то вероятность наступления опасного события составляет, соответственно, 0,5 или 0,3. При полном отсутствии контроля, вероятность опасного события будет составлять 1,0, а если контроль идеальный, то вероятность его равна нулю. Для выполнения математических вычислений вероятностей случайных событий применяют формулы булевой алгебры [1].

Для примера рассмотрим базовые события, которые по данным производства и нормативной документации составляют:  $P_1=0,25$ ;



$P_2=0,06$ ;  $P_3=0,4$ ;  $P_5=0,2$ ;  $P_6=0,5$ ;  $P_9=0,3$ ;  $P_{10}=0,05$ ;  $P_{12}=0,3$ ;  $P_{13}=0,4$ ;  $P_{15}=0,2$ ;  $P_{16}=0,5$ ; вероятности, которые рассчитаны по формулам соответственно:  $P_4=0,57$ ;  $P_7=0,6$ ;  $P_8=0,83$ ;  $P_{11}=0,24$ ;  $P_{14}=0,58$ ;  $P_{17}=0,6$ ;  $P_{19}=0,03$ ;  $P_{20}=0,097$ ;  $P_{21}=0,3$ ;  $P_{22}=0,05$ ;  $P_{23}=0,0145$ . Таким образом, на рабочем месте в зерноперерабатывающем пункте при наличии тех недостатков в охране труда, которые отражены в базовых событиях, на 100 рабочих мест можно ожидать 2,1 травмы.

Чтобы исследовать влияние отдельного базового события на формирование и вероятность возникновения главного события, обозначим вероятности исследуемых базовых событий, как неизвестные величины – “состояние контроля по охране труда” –  $X$ ; “наличие открытого огня” –  $Y$ ; “неисправная вентиляция” –  $Z$ . Для производственных условий зерноперерабатывающего пункта произведем расчеты с помощью логико-имитационной модели и получим уравнения, в которых приведена зависимость вероятности возникновения главного события – “пожар” вследствие разных обстоятельств, от базовых:

$$P_{23}(X) = 0,0002x^5 - 0,0014x^4 + 0,0016x^3 - 0,0007x^2 + 0,00041x + 0,001 \quad (1)$$

При условии  $X=0$   $P_{23}=0,001$ , а при  $X=1,0$   $P_{23}=0,0014$ . Из расчетов видно, что при ухудшении контроля охраны труда (сравнительно с существующей), вероятность возникновения главного события почти в 1,5 раза выше, а при ее улучшении - такая вероятность главного события значительно снизится:

$$P_{23}(Y) = 0,028y \quad (2)$$

При значениях  $Y=0$   $P_{23}=0$ ,  $Y=1,0$   $P_{23}=0,028$ . При отсутствии открытого огня по этой причине главное событие не состоится, а при  $Y=1,0$   $P_{23}=0,028$  опасность очень возрастает:

$$P_{23}(Z) = 0,01z + 0,012 \quad (3)$$

При значениях  $Z=0$   $P_{23}=0,012$ , а при  $Z=1,0$   $P_{23}=0,022$ . При неисправной вентиляции или аспирации ( $Z=1,0$ ) вероятность возникновения главного события повышается в 2 раза сравнительно с существующим состоянием.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Л е х м а н, С.Д. Предотвращение травматизма в сельском хозяйстве / С.Д. Лехман, В.И. Рублев, Б.И. Рябцев. К.: Урожай, 1993. 272 с.
2. Правила пожарной безопасности в агропромышленном комплексе Украины. НАПБ В.01.057-2006/200. К.: Основа, 2007. 184 с.
3. Р о ж к о в, А.П. Справочник предпринимателя по вопросам пожарной безопасности / А.П. Рожков. Вид. 2-ге. К.: Пожінформтехніка, 2003. 208 с.
4. Т а у л о г. G. Enhancing Occupational Safety and Health / G.Taylor, K.Easter, R.Hegney. Jordan Hill, Burlington, MA, USA: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2004. 585 p.

УДК 634.739.2:631.5

МИСУН АЛ-ЕЙ Л.

**АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ЗАКЛАДКИ КЛЮКВЕННОГО  
ЧЕКА И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОВРЕЖДЕННЫХ ЕГО  
УЧАСТКОВ**

*Научный руководитель – МИСУН Л.В. – доктор тех. наук, профессор  
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь*

Для поддержания клюквенного покрова промышленного чека в «рабочем» состоянии используются различные технологии. Наиболее распространенная – обрезка стелющихся побегов клюквенника. Ее рекомендуют делать после окончания уборки ягод или ранней весной (перед началом вегетации), а срезанные побеги можно использовать как дополнительный посадочный материал для восстановления поврежденных участков чека. Для выполнения этой операции рабочий орган технического средства устанавливается с заглублением на 2...3 см в плодоносящий ярус клюквенника. Однако при этом имеются повреждения растительного покрова. Снизить повреждаемость клюквенника можно, используя конструкцию технического средства [1], содержащую установленную на передней навеске трактора раму, на которой размещён с возможностью вращения расчёсывающий рабочий орган в виде барабана, состоящего из закреплённых на его валу прутков в виде отрезков многозаходной спирали, что позволяет воздействовать на клюквенник на более низком уровне от почвы, чем при выполнении прутков в виде прямых отрезков. За расчёсывающим рабочим органом на раме установлен ножевой барабан в виде цилиндра с расположенными на нем, по винтовой линии, ножевыми сегментами.

Расчёсывающий рабочий орган и ножевой барабан приводятся во вращение от вала отбора мощности трактора через редуктор и цепные передачи. Вращающиеся элементы хедера – расчёсывающий рабочий орган и ножевой барабан, своими прутками и ножевыми сегментами последовательно расчёсывают и обрезают стелющиеся побеги крупноплодной клюквы, формируя её кусты. Обрезанные части побегов сгребаются граблями, навешиваемыми на заднюю навеску трактора и, в дальнейшем, используются для подсаживания на существующих или закладки новых плантаций [2].

Подсаживание черенков кустарничковых ягодных культур начинается с их разбрасывания на участке чека, после чего они вдавливаются в почву. Механизировать выполнение этой технологической опе-

рации можно и используя техническое средство с рабочим органом в виде шнека [3]. Однако в этом случае наблюдалось вырывание шнеком почвы и посадочного материала [3-4]. Не дали положительных результатов и испытания спиралевидного рабочего органа [3]. Так, следы от рабочего органа со спиралью правой и левой навивки образовывали на поверхности чека сетку в виде ромбов со стороной 600-700 мм и меньшей диагональю около 170 мм. Внутри ромба черенки оставались невдавленными. Чтобы получить при пересечении следов спиралью ромб со стороной 150 мм, как одно из условий вдавливания черенков, увеличивали угол подъема витка шнека. Однако, это ухудшало качество заделки растений, так как после прохода по чеку такого рабочего органа образовывалась щель треугольного сечения, и как следствие черенки не обсыпались почвой [4].

Поэтому внимание исследователей было остановлено на посадочной машине с дисковыми рабочими органами (со сплошными и (или) разрезными катками) [5-6]. Ребра дисков вдавливали черенки длиной около 15 см на глубину до 10 см при скорости энергетического средства 2...3 км/ч. Выявлено, что технологический процесс с использованием сплошных катков, когда расстояние между дисками 200 мм и более, выполнялся неудовлетворительно – наблюдалось вырывание и налипание почвы. Уменьшение же расстояния до 100...110 мм приводило к сплошному вырыванию запескованного торфа, вследствие чего на заднюю навеску трактора навешивался аналогичный рабочий орган, но только задние диски шли между следами передних. В отличие от предыдущего варианта, качество работы рабочего органа с разрезными катками удовлетворяло агротребованиям на посадку: при расстоянии между дисками в 120 мм не наблюдалось вырывания почвы. Объяснялось это тем, что катки, входящие между дисками, обжимали зону выхода последних из почвы и работали в качестве чистиков. В тоже время не удавалось избежать забивания почвой межкаткового пространства, результатом чего являлось волочение дисков по почве и сгребание посадочного материала.

На основании проведенного анализа эффективности использования рабочих органов технического средства для закладки и восстановления клюквенного покрова промышленного чека можно констатировать, что требуется дальнейшее его совершенствование. Как один из вариантов улучшения конструкции – это использование в межкатковом пространстве специальных пластинок (чистиков), которые отваливали бы почву, не давая ей возможности попадать между катками, а между осями дисков и катков цепную передачу и защитный кожух –

воизбежания волочения дисков по клоквенному чеку и повышения эксплуатационной надежности выполняемой технологической операции.

ЛИТЕРАТУРА

1. М и с у н, А.Л. Технология формирования плодоносящего яруса клоквенника на промышленных плантациях Белорусского Полесья / А.Л. Мисун // Перспективная техника и технологии 2009 : сб. материалов Междун. науч.-практ. конфер. студ. и молодых ученых, Николаев, 16-18 сентября 2009г. Николаев: НГАУ, 2009. с. 90-92.
2. Хедер для расчесывания и обрезки стелющихся побегов клюквы: пат. Республики Беларусь на полезную модель, МПК(2006) А 01Д 46/24 / Л.В. Мисун, А.Л. Мисун, В.А. Агейчик; заявитель Белор. гос. аграрн. технич. ун-т. № u20080741; заявл. 30.09.2008; опубл. 05.01.2009 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. 2009. № 2. с. 151-152.
3. М а р м а л ю к о в, В.П. Аспекты механизированной технологии возделывания клюквы крупноплодной / В.П. Мармалюков, Л.В. Мисун, А.П. Пасеко // Результаты исследований и разработки по механизации производственных процессов в растениеводстве: сб. науч. трудов / Всероссийский науч.-иссл. и проектно-технологич. ин-т механиз. и электриф. с.-х.; редкол. Э.И. Липкович [и др.]. Черноград, 1991. С. 41-45.
4. М а р м а л ю к о в, В.П. Технология и средства механизации для посадки крупноплодной клюквы / В.П. Мармалюков, Л.В. Мисун, А.П. Пасеко, Е.Т. Кучинский // Эколого-биологические изучения ягодных растений семейства брусничные и опыт освоения их промышленной культуры в СССР: тезисы докл. Межреспублик. раб. семинара / Центр ботан. сад АН БССР; редкол. Е.А. Сидорович [и др.], Ганцевичи, 1991. С. 116-117.
5. М и с у н, Л.В. Обоснование параметров машины для посадки черенков кустарничковых ягодных культур / Л.В. Мисун, А.А. Сороковик // Моделирование сельскохозяйственных процессов и машин: тез. 2-й республ. науч.-технич. конф., 21-23 мая 1996г., Минск, 1996. С. 45.
6. М и с у н, Л.В. Теоретическое обоснование процесса посадки черенков ягодных культур / Л.В. Мисун, В.С. Костюк, А.П. Пасеко // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межведомств. темат. сб. Выпуск 35. Механизация земледелия, животноводства и кормопроизводства. / Белорус. науч.-исслед. ин-т механиз. сельск. хоз-ва; редкол.: И.С. Нагорский [и др.]. Минск, 1996. С. 247-259.
7. М и с у н, А.Л. К вопросу определения приоритетности показателей эксплуатации технического средства для посадки черенков кустарничковых ягодных культур / А.Л. Мисун // Перспективная техника и технологии 2009 : сб. материалов Междун. науч.-практ. конфер. студ. и молодых ученых, Николаев, 16-18 сентября 2009г. Николаев: НГАУ, 2009. с. 83-86.

УДК 502.3:631.3

МИСУН АЛ-Р Л.

### **ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ОТ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА**

*Научный руководитель – ОРДА А.Н. – доктор тех. наук, профессор  
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь*

Тракторы, комбайны и транспортные средства являются одними из главных источников загрязнения окружающей среды (ОС) вредными продуктами сгорания дизельного топлива, акустическим воздействием, а также подтеками эксплуатационных смазочно-охлаждающих жидкостей. Шумность дизелей – это неизбежный конструктивный фактор, мало меняющийся в процессе эксплуатации. В свою очередь, токсичность отработавших газов дизелей (ОГ) – сильный негативный фактор воздействия дизелей на окружающую среду.

При эксплуатации машинно-тракторного парка различают следующие показатели экологической безопасности [1]:

- удельные выбросы CO, CH и NO<sub>x</sub> в отработавших газах (ОГ) дизельных двигателях внутреннего сгорания (ДВС);
- дымность ОГ дизеля (в установившемся режиме и режиме свободного ускорения), с учетом условий эксплуатации;
- содержание CO и CH в отработавших газах карбюраторных ДВС;
- содержание CO и CH в ОГ газобаллонных ДВС;
- утечки газа из системы питания газобаллонных ДВС машин;
- содержание CO в воздухе рабочей зоны оператора трактора или сельскохозяйственной машины (герметичность кабины);
- утечки моторного, трансмиссионного и гидравлического масла, дизтоплива, охлаждающей жидкости;
- выбросы (утечки) ОГ помимо выхлопной трубы трактора или сельскохозяйственной машины;
- шум внешний и внутренний (в кабине водителя), создаваемый трактором (сельскохозяйственной машиной);
- вибрации на рулевом колесе и на сиденье оператора трактора (машины);
- удельное давление на почву движителей машины.

При эксплуатации тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин параметры их технического состояния изменяются: снижаются мощность и производительность, ухудшается топливная экономич-

ность, изменяются параметры производственной безопасности (эффективность тормозной системы, регулировки рулевого управления, ходовой части, внешних световых приборов и др.), а также параметры экологической безопасности (содержание вредных выбросов в ОГ дизеля, СО в воздухе рабочей зоны оператора машины; уровень шума и вибрации; утечки топлива, масел и охлаждающей жидкости и др.).

Вредные выбросы в ОГ ДВС неизбежны, но их концентрация может значительно увеличиваться с разрегулировками, неисправностями и износами деталей системы питания, цилиндропоршневой группы и газораспределительного механизма, а также с ухудшением качества (повышением сернистости) топлива и моторного масла. Особенно токсичны выбросы ОГ неисправных дизелей в следующих случаях: при запуске и работе без прогрева на минимальных оборотах; с малой нагрузкой; на холостом ходу.

При определении токсичности ОГ дизелей, то необходимо учитывать следующее:

- концентрация выбросов оксидов серы не зависит от наработки машины, т.к. она определяется только сернистостью топлива;
- для ориентировочной оценки выбросов канцерогенных веществ принимается значительное их увеличение со снижением эффективности рабочего процесса дизеля;
- выбросы твердых частиц (ТЧ), около 60% которых составляет сажа, циклически увеличиваются с ухудшением рабочего процесса в КС, снижаясь после каждого ТО системы питания;
- с ростом дымности дизелей пропорционально растут выбросы угарного газа и углеводородов;
- концентрация одного из основных токсичных компонентов ОГ – оксидов азота ( $NO_x$ ), резко уменьшается с ухудшением процесса сгорания, с повышением удельного расхода топлива, что приводит к значительному общему снижению токсичности ОГ дизелей.

Факторы, изменение которых в условиях эксплуатации машинно-тракторного парка (МТП) вызывает ухудшение протекания рабочего процесса и рост выбросов токсичных компонентов ОГ, можно разбить на следующие группы:

- внешние условия эксплуатации дизелей (температура и давление окружающей среды, влажность и степень запыленности воздуха);
- качество дизельного топлива (соответствие цетанового числа нормам, групповой состав топлива, содержание в топливе серы, азота и других примесей, физические свойства топлива (плотность, вязкость и т.д.);

## Техническое обеспечение агропромышленного комплекса

- режимы эксплуатации (частота вращения коленчатого вала, эксплуатационная нагрузка дизеля, относительное время эксплуатации на отдельных нагрузочных и скоростных режимах);
- стабильность регулировок (угла опережения впрыскивания и цикловой подачи топлива и т.д.);
- техническое состояние дизеля (степень износа цилиндропоршневой группы; отклонения параметров технического состояния систем топливоподачи и воздухообеспечения и т.д.).

Основными показателями технического состояния дизеля, значительно увеличивающими токсичность ОГ по мере наработки дизелей являются:

- загрязненность воздухоочистителя или неисправность турбокомпрессора, уменьшающие поступление воздуха в цилиндры и ухудшающие полноту сгорания топлива (появление темного цвета или черного дыма при работе под нагрузкой);
- ухудшение качества распыливания топлива форсунками (белый дым на холостых оборотах непрогретого дизеля, черный дым при работе прогретого дизеля под нагрузкой);
- неправильный момент начала впрыскивания топлива форсунками (черный дым при раннем, белый дым – при позднем впрыскивании);
- повышенный износ деталей цилиндропоршневой группы дизелей (поршневые кольца, гильзы, поршневые канавки под кольца – качественный признак – голубой дым ОГ).

Таким образом, для восстановления экологических характеристик дизеля рекомендуется проведение следующих эксплуатационных мероприятий:

- своевременную и качественную очистку воздухоочистителя и (или) обеспечение нормативного давления наддувочного воздуха при каждом ТО-1 машин, а в условиях запыленности воздуха – через 50–60 мото-ч;
- поддержание нормативного давления и качества распыливания топлива форсунками; контроль при ТО-2 тракторов и комбайнов;
- поддержание нормативного угла начала нагнетания топлива секциями ТНВД, причем для достижения токсичности ОГ только по  $NO_x$  – занижение на 2–3 градуса;
- восстановление и поддержание нормативного значения максимальной частоты вращения коленчатого вала;
- восстановление и поддержание нормативного значения теплового зазора в клапанах ГРМ;

– восстановление нормативного значения расхода топлива на холостом ходу и под максимальной нагрузкой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве : учеб. пособие / Под ред. В.И. Черноиванова. М.: ГОСНИТИ, 2003. 992 с.



УДК 631.316

МУРИН А.П.

### **ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИЙ ПОСЕВНОЙ АГРЕГАТ**

*Научный руководитель – АНТОНИШИН Ю.Т. – кандидат техн. наук, доцент  
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь*

Получение стабильных и высоких урожаев сельскохозяйственных культур в значительной степени зависит от качества подготовки почвы. Качественная подготовка почвы способствует повышению эффективности всех последующих агромероприятий – посева, внесения удобрений, закладывает основу урожайности и качества продукции, обеспечивает условия для сохранения плодородия почвы.

Применяемые технологии в сельском хозяйстве Республики Беларусь упрощены вследствие ограниченности финансовых ресурсов и недостаточной технической оснащённости хозяйств.

На предпосевной обработке используются однооперационные машины. При тяжелых почвенно-климатических условиях такие мероприятия не способствуют высоким урожаям, приводят к интенсивному испарению влаги из пахотных слоев и с поверхности поля. Низкие урожайность и доходность во многих случаях вызывают уменьшение возделываемых площадей.

Эффективным путём уменьшения затрат на возделывание зерновых культур является сокращение количества проходов агрегатов при обработке почвы и посева за счет применения комбинированных и универсальных машин, совмещающих несколько технологических операций за один проход агрегата.

**Цель исследования** – разработать комбинированный агрегат для предпосевной обработки почв с обоснованием принципиальной схемы и конструктивно-технологических параметров.

**Методы исследования.** При теоретических исследованиях применяли методы теоретической механики и математического анализа. Экспериментальные исследования проводили с использованием общепринятых методик лабораторно-полевых испытаний почвообрабатывающих машин, тензометрирования, теории многофакторного планирования с последующей обработкой результатов методами математической статистики с использованием пакетов прикладных программ Statgraph plus, Microsoft Excel и др.

Агрегат должен состоять из бункера-прицепа и посевной части – культиватора с сошником на параллелограммной подвеске с индивидуальным прикатывающим катком. Бункер расположен отдельно от культиватора для исключения влияния его изменяющейся массы на

глубину хода рабочих органов и для использования агрегата при культивации без посева. Бункер-прицеп должен находиться перед посевной нарушать мульчированный слой. Возможна установка на часть, чтобы не агрегат сдвоенного колеса.

Основные конструктивные параметры кульваторной части ППАМ: ширина захвата 4,5-6,5 м; расстояние по ходу между лапами рабочих органов равно 0,60-0,75 м; положение шарниров относительно оси симметрии составляет 1,2-1,5 м; оптимальная длина прицепного устройства при ширине захвата орудия 4,5-6,5 м составляет 3,5-4,0 м.

Для обеспечения давления прикатывающего катка на почву в пределах агропуски и выполнения агротребований по глубине обработки рекомендованы параметры рабочего органа: расстояние от лапы до прикатывающего катка 0,50-0,65 м; длина звеньев параллелограммного механизма 0,15-0,22 м; жёсткость пружины для обеспечения вибрации стойки с лапой 120-160 Н/мм, а для подпружинивания параллелограммного механизма – 15-18 Н/мм.

Выбор расстояния между соседними рабочими органами в поперечном направлении (координата  $y$ ) зависит от типа и условия сплошной обработки рабочими органами. Для плоскорезных лап, используемых при посеве, это расстояние определяется шириной захвата, за вычетом величины перекрытия, и составляет 0,225 м.

При выборе расстояния в продольном направлении между соседними рабочими органами (расстояние между рядами рабочих органов) необходимо учитывать, что рабочий орган является комбинированным. Оно зависит от расстояния между лапой и катком одного рабочего органа. Для предотвращения сгуживания, необходимо, чтобы почвенный вал укладывался до того, как на него наедет каток.

Эксперименты показали, что на равномерность хода рабочих органов по глубине оказывают влияние неровности рельефа поля под прикатывающим катком и вертикальные перемещения рамы в точках их крепления.

Таким образом, разработана расчётная схема агрегата и составлена математическая модель процесса движения по неровностям рельефа поля, получены величины перемещения точек крепления рабочих органов на раме и изменения тягового сопротивления кульваторной части ППА в зависимости от характеристик рельефа поля и параметров орудия.

Применение разработанного почвообрабатывающего посевного агрегата плюс трактора МТЗ 1523 по сравнению с известным агрегатом ППМ обеспечивает снижение эксплуатационных издержек на 19 %, затрат труда – на 23 %, металлоемкости – на 24 %, экономический эффект составляет 8,2 тыс. руб./га, а годовой экономический эффект на одну машину равен 1587 тыс. руб.

УДК 614.846

ОЩЕПКОВ А.М.

## **ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛОВОЙ СУШКИ И ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА**

*Научный руководитель – АРТЕМЬЕВ В.П. – доцент*

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь,  
Минск, Республика Беларусь

В сельском хозяйстве наиболее распространена тепловая сушка зерна. Для проведения тепловой сушки применяют зерносушилки. Наиболее распространены зерносушилки шахтного и барабанного типов. Основным узлом этих зерносушилок является тепловой блок – это устройство, предназначенное для сжигания топлива с целью получения теплоносителя.

Процесс сушки является пожароопасным. Топливные газы на выходе из топки нагреты до температуры, в пределах 600-800°C. Причинами пожаров в сушилках являются: попадание искр в высушиваемое зерно, подача в сушильные камеры перегретого теплоносителя, нарушение или прекращение подачи зерна в загрузочный бункер, уменьшение скорости или остановка движения зерна, а также нарушение режима розжига сушилки. Наличие отложений пыли в сушильных камерах, и их длительный нагрев, иногда приводят к самовозгоранию пыли. Температура теплоносителя зависит от начальной влажности, вида зерна (продовольственное, семенное), конструкции зерносушилки и может быть, в пределах 70-110°C. Зерно в сушилках нагревают до температуры 40-55°C.

Во многом пожарная опасность зависит и от вида зерна, подаваемого на сушку (овес, просо, ячмень), наличия в нем сорных примесей (соломистые продукты, зерновая пыль, мякина и т.д.), которые загораются легче зерна. Зерновая пыль, выделяющаяся из зерна, кроме того, оседает на конструкциях помещений, элементах оборудования и значительно повышает пожарную опасность процессов сушки.

Начавшийся пожар, как правило, получает развитие. Развитие пожаров способствуют оконные, дверные и технологические проемы, включая проемы в противопожарных стенах, разлившееся жидкое топливо, транспортные устройства для перемещения зерна, отложения пыли и другие легкогорючие отходы, воздухопроводы систем вентиляции. В сушилках, работающих на жидком топливе, могут происходить взрывы в топках в момент розжига при отсутствии или недостаточном времени продувки их объема перед розжигом, а также при внезапном

обрыве факела пламени с последующим воспламенением поступающего топлива.

Повышенная пожарная опасность процессов сушки и хранения зерна требует неукоснительного соблюдения правил пожарной безопасности включающих:

- зерно, поступающее на сушку, должно быть очищено от сорняков, соломистых продуктов, зерновой пыли и другого мусора;

- сушильные агрегаты должны периодически очищаться от остатков зерна, грубых кормов и пыли (через каждые сутки работы);

- должна соблюдаться предельно допустимая норма запаса твердого топлива в сушилке, которая не должна превышать суточной потребности;

- система подачи топлива из топливопроводов и другой арматуры должна быть герметичной;

- должна осуществляться регулярная смазка подшипников и других трущихся частей механизмов;

- сушильные агрегаты, работающие на жидком топливе, должны быть оборудованы, приборами автоматики безопасности, обеспечивающими отключение подачи топлива при затухании факела в топке, повышении температуры и падении давления воздуха перед форсункой, а топочные устройства, использующие жидкое и газообразное топливо – взрывными предохранительными клапанами;

- должен осуществляться контроль за температурой нагрева зерна путем отбора проб через каждые два часа; регулирование температуры теплоносителя должно осуществляться приборами контроля;

- должен соблюдаться режим эксплуатации топки и других устройств и систем безопасности;

- все производственные площадки должны быть обеспечены исправными первичными средствами пожаротушения;

- производственные помещения, площадки и сооружения для послеуборочной обработки зерна необходимо оборудовать средствами молниезащиты;

- в период хранения зерна необходимо вести систематическое наблюдение за ним, включающее контроль за температурой, влажностью семян и окружающего воздуха.

Знание технологии, причин возникновения пожаров, соблюдение нормативных требований в совокупности снизят вероятность возникновения пожаров в технологиях сушки и хранения зерна.

## Техническое обеспечение агропромышленного комплекса

### ЛИТЕРАТУРА

1. А л е к с е е в, М.В. Пожарная профилактика технологических процессов / М.В. Алексеев, О.М. Волков, Н.Ф. Шатров. М.: Союзучетиздат. 1985. 373 с.
2. К о р о л ь ч е н к о, А.Я., Обеспечение пожаровзрывобезопасности процессов сушки: обзорная информация / А.Я. Корольченко, Н.Л. Полетаев. М.: ВНИИПО, 1983. 42 с.
3. Г е р ж о й, А.П., Зерносушение и зерносушилки / А.П. Гержой, В.Ф. Самолетов. М.: Колос, 1967. 239 с.
4. Правила устройства электроустановок (ПУЭ-86). 6-е изд. М.: Энергоатомиздат, 1986. 648 с.
5. Б р а д е р с к и й, Ф.Д. Послеуборочная обработка зерна / Ф.Д. Брaderский, С.А. Карabanов. М.: Агропромиздат. 1980 г.
6. Г о р е л о в а, Е.И. Основы хранения зерна / Е.И Горелова. М.: Агропромиздат, 1986 г. 1960 с.
7. К а р п о в, Б.А. Технология послеуборочной обработки и хранения зерна / Б.А. Карпов. М.: Агропромиздат, 1987 г.
8. Правила пожарной безопасности Республики Беларусь для объектов сельскохозяйственного производства ППБ 2.36-2008.

УДК 631.319.3

ПАВЛОВ А.Л.

## **АНАЛИЗ РАБОЧИХ ОРГАНОВ МАШИН ДЛЯ ГРЕБНЕОБРАЗОВАНИЯ И ОКУЧИВАНИЯ**

*Научный руководитель – ЧЕСНЫК В.Н. – инженер*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь.

Картофель – один из важнейших продуктов питания для человека и кормления животных. В мире он занимает пятое место среди источников энергии в питании людей после пшеницы, кукурузы, риса и ячменя. Республика Беларусь занимает первое место в мире по производству картофеля на душу населения и восьмое место по валовому сбору и посевным площадям. Государственной программой возрождения и развития села на 2005-2010 гг. предусмотрено довести объем производства картофеля в 2010 г. до 9 млн. тонн [1].

При возделывании картофеля наиболее эффективна подготовка почвы с формированием гряд и гребней под посадку, особенно на почвах в зонах избыточного увлажнения Белоруссии. Образование гряд и гребней увеличивает толщину пахотного горизонта за счет почвы, вынесенной из борозд, способствует созданию благоприятных режимов для картофеля. Кроме этого, создаются благоприятные условия для выполнения операции посадки и ухода за всходами, так как борозды между гребнями служат направляющими для колес трактора и агрегируемых с ним машин, позволяют проводить междурядные обработки с малыми защитными зонами, снижает буксование колес трактора и машин, уменьшает разрушение структуры почвы.

В целом, междурядная обработка является одной из важнейших. Нарушения в технологических приёмах междурядной обработки почвы позволяют сорнякам, особенно многолетним (пырей, осот), беспрепятственно размножаться, значительно превышая все допустимые агропотребованиями пороги засоренности полей. Ошибки в обработке почвы, в том числе и междурядной, в подавляющем большинстве случаев не могут быть исправлены применением гербицидов и приводят к резкому снижению урожая [2].

Выполнению этих требований должны способствовать своевременная обработка почвы, отсутствие комков, достаточная глубина пахотного слоя. Образование гряд и гребней позволяет применять технологические операции и агроприемы, способствующие снижению затрат труда при уходе за посадками, при уборке картофеля и кроме этого повышать урожай.

## Техническое обеспечение агропромышленного комплекса

К культиваторам-гребнеобразователям-окучникам, предназначенным для проведения междурядных обработок, разработаны агротехнические требования (таблица) [3].

### Агротехнические требования к культиваторам-гребнеобразователям-окучникам

Наименование показателя	Требования к культиваторам-гребнеобразователям-окучникам для формирования гребней и междурядной обработки картофеля
Рабочая скорость движения, км/ч	4-9 на всех видах работ
Рабочая ширина захвата, м, до	2,8
Глубина обработки, см: - междурядная обработка - рыхлительными лапами - ротационными рабочими органами	6-10 10-16 3-5
Характеристика гребня, борзды после обработки, см: - глубина - ширина по верху	35-40 45-50
Вынос влажного слоя	Не допускается
Присыпание растений, %, не более	2
Забивание, залипание рабочих органов	Не допускается
Крошение почвы, не менее, %: предпосевная обработка почвы размер комков, мм от 10 до 25 междурядная обработка размер комков, мм св. 10 до 25 включ. св. 50	90  65 Не допускается
Разрушение почвенной корки, %: - предпосевная обработка	100
Повреждение культурных растений, %, не более	3
Уничтожение (подрезание) сорняков, %: - предпосевная обработка - междурядная обработка	Полное До 80, при окучивании до 85
Ширина междурядий, см	По схеме
Отклонение ширины междурядий, см: основных стыковых	±2 ±5

Существует множество инженерных решений рабочих органов машин для образования гряд, гребней и проведения окучивания.

Наиболее широкое применение получили пассивные лемешно-отвалыные окучивающие корпуса, активные рабочие органы (фрезы) и новые дискозубовые рабочие органы [4, 5].

Применяемые в настоящее время лемешно-отвалыные окучивающие корпуса не позволяют в полной мере создать оптимальный гранулометрический состав почвы в слое гребня вследствие плохого крошения почвы. Так же происходит уплотнение боковых граней гребня, в результате чего нарушается водно-воздушный режим, быстрее протекают процессы самоуплотнения, что в совокупности с другими факторами отрицательно влияет на конечную урожайность культуры. Такие рабочие органы имеют также повышенное тяговое сопротивление, что увеличивает расход топлива.

Научные исследования, проведенные в России, Республике Беларусь и других странах, показали, что использование активных рабочих органов на легких и средних почвах приводит к образованию значительного количества почвенных частиц размером 0,1 см и менее, что разрушает структуру почвы, происходит ее эрозия, а в конечном итоге это все приводит к снижению урожайности. Наряду со сложностью и ненадежностью конструкций, трудоемкостью технического обслуживания и ремонта, машины с активными рабочими органами имеют повышенную энергоемкость и низкую производительность, что ограничивает их применение.

Дискозубовые рабочие органы для выполнения междурядных работ почвы состоят из вогнутого диска с изогнутой периферийной частью. В изогнутой периферийной части диска выполнены отверстия, в которые установлены зубья, выполняющие рыхляще-транспортирующую функцию. Два дискозубовых органа, установленных под углом атаки к продольной по движению плоскости, приводят к вращению за счет реактивной силы при контакте с почвой. Гребень образуется суммированием потоков почвы от симметрично расположенных относительно продольной оси гребня дискозубовых рабочих органов.

Новые дискозубовые рабочие органы для операций междурядных обработок почвы в настоящее время нашли наибольшее применение в составе культиваторов–грядообразователей-окучников КГО-3,0, КГО-3,6. Использование этих культиваторов позволяет повысить урожайность до 15 % и выше наряду с прочими культиваторами.



ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа возрождения и развития села на 2005-2010 годы. Минск. Беларусь 2005г.
2. Клименко, В.И. Научная и экономическая целесообразность использования природоохранных ресурсосберегающих технологий интегрированного земледелия / В.И. Клименко // Агроэкономика, 2004. № 3. С. 26.
3. «Машины и орудия для обработки пропашных культур. Сельскохозяйственная техника». ТКП 073-2007. Мн.: «Белорусский научный институт внедрения новых форм хозяйствования в АПК», 2007. 45 с.
4. Патент РФ № 2222131 А 01 В 79/02 /Способ выращивания пропашных культур и устройство для его осуществления/ В.И. Клименко. № 20011015995/12; заявл. 18.01.01; опубл. 27.01.04, Бюл. № 3.
5. Патент № 1635 А 01 В 35/16 / Диско-зубовой рабочий орган культиватора-гребнеобразователя-окучника/ В.И. Клименко, В.Р. Петровец, Н.В. Чайчиц, В.Н. Чеснык. № 20040098; заявл. 09.03.04; опубл. 16.07.04.

УДК 66.067

ПЕТРИКЕВИЧ М.Е.

## ОЧИСТКА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ В ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОМ ПОЛЕ

*Научные руководители – КАПЦЕВИЧ В.М. – доктор техн. наук, профессор  
КРИВАЛЬЦЕВИЧ Д.И. – ст. преподаватель*

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

Диэлектрические жидкости, какими являются нефтепродукты, широко применяемые в качестве топлива, смазочных масел и рабочих жидкостей, можно очищать от твердых частиц в электростатическом поле. Действие электростатического очистителя основано на использовании сил электрического притяжения. Принцип работы такого очистителя заключается в том, что твердые частицы, имеющие электрический заряд, притягиваются к электродам, помещенным в очищаемую диэлектрическую жидкость. Причиной зарядки частиц является электризация их трением при движении их в диэлектрической жидкости [1].

При очистке нефтепродуктов следует стремиться к тому, чтобы загрязняющие примеси были удалены за один проход жидкости через очиститель. Это условие необходимо учитывать при расчете очистителя, который состоит из установленной необходимой тонкости очистки, энергетического, гидравлического расчета и расчета на прочность.

В силовом поле на частицу действует сила тяжести  $F_T$ , сила Архимеда  $F_A$  и электростатическая сила  $F_3$  поля очистителя, а также сила гидравлического сопротивления  $F_C$  (сила Стокса), причиной возникновения которой является движение частицы в вязкой среде.

Авторами [2] установлено, что масса и объем таких частиц малы, поэтому сила тяжести  $F_T$  и сила Архимеда  $F_A$ , действующие на твердую частицу, незначительны по величине. Эти силы не соизмеримы с величиной других сил, действующих на частицу в работающем очистителе. По этой причине силами тяжести  $F_T$  и Архимеда  $F_A$  обычно пренебрегают.

Рассмотрим движение сферической твердой частицы с отрицательным зарядом равным  $ne_0$ , где  $n$  – число элементарных зарядов  $e_0$ , которыми заряжена данная частица, между двумя электродами: верхний электрод имеет положительный заряд, а нижний отрицательный.

На частицу действует электростатическая сила  $F_3$  поля очистителя:

$$F_3 = ne_0 E_x, \quad (1)$$

где  $E_x$  – напряженность электрического поля на расстоянии  $x$  от электрода, В/м.

Как известно, напряженность электрического поля между двумя равномерно заряженными бесконечными плоскостями, помещенными в однородный диэлектрик, выражается формулой:

$$E_x = \frac{4\pi\sigma}{\varepsilon}, \quad (2)$$

где  $\varepsilon$  – диэлектрическая постоянная жидкости;  $\sigma$  – плотность поверхностного заряда электрода, Кл/м<sup>2</sup>:

$$\sigma = \frac{e}{S_3}, \quad (3)$$

где  $e$  – общий электрический заряд электрода, Кл;  $S_3$  – площадь электрода, м<sup>2</sup>.

Под действием электростатической силы  $F_3$ , твердая частица начнет двигаться к положительно заряженному электроду, причем проекция величины скорости ее движения на ось, перпендикулярную плоскости положительно заряженного электрода составит:

$$v = \frac{dx}{dt}, \quad (4)$$

где  $x$  – расстояние (м), пройденное частицей в направлении, перпендикулярном плоскости электрода, в электрическом поле за время  $t$  (с), отсчитываемое от момента входа заряженной твердой частицы в поле.

Кроме электростатической силы  $F_3$  на частицу действует еще и сила гидравлического сопротивления  $F_c$ , которая зависит от размеров частиц, их формы, скорости движения и вязкости жидкости. Исследования загрязняющих примесей показали, что преобладающее количество твердых частиц (70–80%) имеют сферическую форму [2]. Вследствие этого, сила Стокса  $F_c$  будет определяться следующим выражением:

$$F_c = 3\pi\mu v, \quad (5)$$

где  $\mu$  – динамическая вязкость жидкости, Па·с;  $d$  – диаметр частицы, м;  $v$  – скорость движения частицы в жидкости, м/с.

При работе электростатического очистителя сила  $F_3$  должна преодолеть силу гидравлического сопротивления  $F_c$ , т. е.  $F_3 \geq F_c$ . Если сила  $F_3$  будет больше силы  $F_c$ , то твердая частица будет двигаться в сторону положительно заряженного электрода с ускорением. В этом случае можно написать уравнение движения частицы в следующем виде:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{F_3 - F_c}{m}, \quad (6)$$

где  $m$  – масса частицы, кг.

Выполнив необходимые преобразования, получим выражение для определения расстояния  $x$  пройденного частицей в направлении, перпендикулярном плоскости электрода в электрическом поле за время  $t$ :

$$x = \frac{0,0742ne_0ed\rho_ч}{S_3\varepsilon\mu^2g} \left\{ \frac{18\mu gt}{d^2\rho_ч} + e^{-\frac{18\mu gt}{d^2\rho_ч}} - 1 \right\}. \quad (7)$$

где  $\rho_ч$  – плотность материала частицы, кг/м<sup>3</sup>;

Для того чтобы твердая частица успела осесть на электрод за время  $t_0$ , равное времени ее пребывания в электростатическом очистителе, она должна пройти расстояние  $s$ . На основании этого условия, а также пренебрегая малыми величинами в выражении для  $x$ , можно вывести формулу для определения тонкости очистки жидкости – диаметра  $d$  твердых частиц, надежно удерживаемых очистителем с заданными электрическими и геометрическими параметрами:

$$d = \frac{1,33ne_0et_0}{S_3\varepsilon\mu}. \quad (8)$$

Формулы для определения тонкости очистки можно вывести и для других по характеру электрических полей после решения соответствующих дифференциальных уравнений движения частицы в очистителе. Эти формулы определяют качественную связь между отдельными параметрами очистителя.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Очистка и регенерация смазочных материалов в условиях сельскохозяйственного производства: монография / В.М. Капцевич [и др.]. Минск, БГАТУ, 2007. 232 с.
2. Б е л я н и н, П.Н. Авиационные фильтры и очистители гидравлических систем / П.Н. Белянин, Ж.С. Черненко. М.: Гостехтеоретиздат, 1990. 292 с.

УДК 631.95:634.739.3

ПОЛЯК С.В.

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОПЕРАЦИИ  
ХИМЗАЩИТЫ КЛЮКВЕННЫХ ПЛАНТАЦИЙ**

*Научный руководитель – МИСУН Л.В. – доктор тех. наук, профессор  
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь*

Безопасность ведения работ с использованием агрохимикатов на промышленных клюквенных плантациях обеспечивается соблюдением требований государственных и отраслевых стандартов, «Инструкции по технике безопасности при хранении, транспортировке и применении пестицидов в сельском хозяйстве», а также применением современных способов внесения препаратов, строжайшим соблюдением правил техники безопасности и санитарно-гигиенических норм. Так запрещается повышать нормы расхода агрохимикатов и увеличивать кратность их применения. Обработку посадок необходимо проводить в рекомендуемые агросроки, при этом особенно соблюдать сроки последних обработок перед уборкой ягод [1]. Во всех случаях средства защиты растений необходимо применять в соответствии с биологией культуры и вредоносных организмов, выбирая оптимальные сроки. На границе обработанного участка устанавливать знаки безопасности. Все работы следует проводить в ранние утренние или вечерние часы. В пасмурные и прохладные дни допускается, в виде исключения, проведение работ по химзащите плантаций в дневное время. Должны быть приняты все необходимые меры по предотвращению загрязнения природных объектов клюквенного чека, атмосферного воздуха, воды, почвы. Возобновление механизированных работ на обработанных участках осуществлять в соответствии с утвержденными агросроками.

Техническое средство для проведения химзащиты растений должно отвечать всем требованиям безопасной его эксплуатации, в том числе: на нем делается надпись, предупреждающая об опасности работы без средств индивидуальной защиты; оборудуется бочками вместимостью не менее пяти литров для мытья рук обслуживающего персонала.

Основные узлы опрыскивателей должны ежегодно и перед началом эксплуатации подвергаться освидетельствованию и гидравлическому испытанию. Эта операция выполняется при рабочем давлении с обстукиванием сварных швов. Результаты испытаний заносятся в паспорт испытываемого оборудования. При отказах во время работы техническо-

го средства первой группы сложности необходимо его остановить и провести ремонтные работы; при серьезных поломках (отказы второй и третьей групп сложности) техническое средство освобождают от пестицидов, обезвреживают и доставляют на пункт ремонта. После ремонта проверка проводится на рабочих режимах с использованием специального оборудования.

В процессе эксплуатации, например, опрыскивателя запрещается:

- производить подтяжку болтов, сальников, уплотнений, хомутов, цепей и др.;
- открывать створки и крышки резервуаров опрыскивателя, находящихся под давлением;
- вскрывать нагнетательные клапаны насосов, предохранительные и редуцирующие клапаны;
- работать на опрыскивателях, не имеющих манометров;
- использовать опрыскиватель для других сельскохозяйственных целей.

При химической обработке плантаций использование опрыскивателей должно быть с подветренной стороны с учетом исключения попадания агрохимиката в рабочую зону. Необходимо внимательно следить за работой технического средства, его опрыскивающих органов, соблюдением заданной нормы расхода пестицида, а также за работой мешалки, не допуская образования осадка на дне бака опрыскивателя. Нельзя допускать образования большого выброса рабочей жидкости. Следует помнить, что засорение опрыскивателя во время работы снижает качество обработки. Концентрация пестицидов в рабочей зоне не должна превышать предельно допустимую.

При опрыскивании растений факел распыла не должен направляться потоком воздуха на работающих. Для этого необходимо учитывать благоприятное направление движения воздуха и прекращать работы при его изменении. При обработке агрохимикатами промышленных ягодных плантаций должны предусматриваться меры по охране источников водоснабжения клоквенных чеков, допускается выполнять эту операцию только при возможности соблюдения санитарно-защитной зоны (не менее 300м между обрабатываемым объектом и водоемом). В зависимости от условий закладки чека этот разрыв может быть, по требованию органов санитарного надзора, увеличен в два и более раза. При необходимости проведения обработок в санитарной зоне (при появлении карантинных вредителей и т.п.) разрешается применение мало и среднетоксичных нестойких пестицидов (III и IV групп гигиениче-

ской классификации по показателям стойкости и токсичности) при помощи наземных средств (кроме аэрозольных генераторов).

Важнейшей операцией обслуживания опрыскивателей используемых на клюквенных плантациях является их обезвреживание, которое требуется выполняться в следующих случаях:

- перед началом работы с другими химическими препаратами;
- перед ремонтом;
- перед заменой рабочих органов;
- перед проведением планового технического обслуживания;
- перед постановкой технического средства на временное хранение;
- при сильном или аварийном загрязнении;
- перед консервацией;
- после окончания работ с агрохимикатами.

Только при соблюдении всех вышеуказанных требований и рекомендаций можно обеспечить производственную безопасность выполнения технологической операции химзащиты промышленных клюквенных плантаций.

### ЛИТЕРАТУРА

1. П о л я к, С.В. Эколого-технологические требования к функционированию промышленных клюквенных чеков / С.В. Поляк // От идеи к инновации : доклады XV респ. науч.-практ. конфер., Мозырь, 24 апреля 2008г. в 2 ч. / редкол.: И.Н. Кралевиц [и др.]. Мозырь: УО МГПУ им. И.П. Шамякина, 2008. с. 50.

2. М и с у н, Л.В. Технические и технологические аспекты повышения экологической безопасности технологии ухода за промышленными клюквенными чеками / Л.В. Мисун, В.Л. Мисун, А.А. Бабак, С.В. Поляк // Ресурсо- и энергосберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные технологии : материалы Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 19-20 ноября 2008 г.: в 2 ч. Минск: БГТУ, 2008. Ч.2. с. 132-136.

УДК 631.316

САМСОНОВ В.Л.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫХ  
КУЛЬТИВАТОРОВ С ПЛАНЧАТО-ЗУБОВЫМИ РАБОЧИМИ  
ОРГАНАМИ**

*Научный руководитель – ПЕТРОВЕЦ В.Р. – доктор техн. наук, профессор  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь*

На любых по гранулометрическому составу почвах ежегодная отвальная вспашка, в особенности на склонах, приводит к эрозии почвы и повышенным затратам на производство продукции.

Известно, что весенняя обработка почвы под картофель чизельными орудиями дает наибольшие прибавки урожая.

Очевидно, что с точки зрения интегрированной защиты картофеля от сорняков наиболее целесообразно использование комбинированных почвообрабатывающих агрегатов с рабочими органами, не имеющими режущих кромок. С этой целью в Гомельском заводе литья и нормалей был изготовлен экспериментальный образец универсального культиватора КФУ-4,0. Он способен выполнять лущение стерни с созданием мульчированного слоя глубиной 0,05-0,06 м, основную обработку почвы на глубину до 0,23 м с одновременной поверхностной обработкой планчато-зубовыми рабочими органами на глубину до 0,09 м, а также культивацию почвы на глубину до 0,18 м. Программой и методикой технологических испытаний предусматривалось определение агротехнических, эксплуатационно-технологических и энергетических показателей эффективности его работы. Агротехнические и эксплуатационно-технологические показатели культиватора определены по ГОСТ 24055-88, ГОСТ 24057-88. Данные технологических испытаний сведены в табл. 1, 2.

Таблица 1. Агротехнические показатели универсального культиватора КФУ-4,0 при лабораторно-полевых испытаниях

Показатель	Значение показателей (фон - обработка зяблевой вспашки)
1	2
Рабочая скорость движения, км/ч	12,8
Установочная глубина обработки, см:	
- лапами-рыхлителями	18
- планчато-зубовыми рыхлителями	8
Рабочая ширина захвата, м	4,0



## Техническое обеспечение агропромышленного комплекса

1	2
Глубина обработки за один проход: - лапами-рыхлителями, средняя, см - планчато-зубовыми рыхлителями Среднее квадратическое отклонение глубины обра- ботки, ± см	18,8 8,4 1,75
Крошение почвы на фракции, мм, %: св. 0 до 10 " 10 " 25 " 25 " 50 " 50 " 100 " 100	0,97 84,1 7,5 7,0 1,4 0
Гребнистость поверхности поля, см	2,1
Содержание эрозийно-опасных частиц почвы в слое 0-5 см, ± %	0

Показатели культиватора КФУ – 4,0 находятся по ОСТ 10 4.2-2001.

**Т а б л и ц а 2. Энергетические показатели универсального культиватора**

Показатель	Значение показателей (фон - обра- ботка зяблевой вспашки)
Тяговое сопротивление машины, кН	12,0
Мощность, затрачиваемая на преодоление тягового сопротивления машины, кВт	45,1
Потребляемая мощность агрегата, кВт	81,0
Удельные энергозатраты за время основной рабо- ты, кВт-ч/га	15,8
Удельное тяговое сопротивление машины, кН/м	3,3
Удельный расход топлива за время основной рабо- ты, кг/га	4,6

Рыхление почвы на глубину до 0,09 м осуществлялось рабочими органами планчато-зубовых рыхлителей в виде прямых пальцев с заостренными окончаниями длиной рабочей части 0,085 м и диаметром 0,01 м, которые при движении агрегата заглубляются в почву. Рыхление на глубину до 0,23 м осуществлялось лапами-рыхлителями.

Культиватор КФУ-4,0 был испытан на лушении стерни и культивации почвы по зяблевой вспашке перед посадкой картофеля и на безотвальной вспашке.

Поля, на которых испытывался культиватор, имели ровный рельеф и по механическому составу суглинистые и супесчаные почвы.

Средняя глубина обработки за один проход планчато-зубовых рыхлителей составила 0,084 м, что и определило высокое качество кроше-

ния почвы в обрабатываемом слое, где фракции почвы размером до 0,05 м составили 98,6 %. Гребнистость поверхности поля при агротехнической оценке составила 0,021 м, что соответствует требованиям к машинам для предпосевной обработки почвы.

По энергетической оценке удельный расход топлива за время основной работы составил 4,6 кг/га.

Условия работы при агрегатировании с трактором Т-150К (обработка почвы по зяблевой вспашке) позволяли обрабатывать почву со средней рабочей скоростью 12 км/ч, что предопределило высокую производительность агрегата - 4,4 га/ч при средней фактической ширине захвата 3,7 м.

Технологическими испытаниями установлено, что культиватор универсальный КФУ-4,0 обеспечивает высокую производительность и надежность выполнения технологического процесса при работе на скоростях 12-13 км/ч (табл.1, 2). Достоинством машины является высокое качество обработки почвы в зоне рабочих органов. За один проход культиватора КФУ-4,0 его планчато-зубовые рабочие органы, «вычесывая» сорняки из почвы, лишают их среды обитания, что приводит их к гибели. При обработке почвы за один проход тем же культиватором с блоком планчато-зубовых рыхлителей под посев редьки масличной получены высокие результаты.

Из таблиц 1,2 следует, что совмещение операций лущения стерни с мульчированием почвы культиваторами фрезерным универсальным КФУ-4,0 позволяет в 1,37 раза повысить урожайность сидератов крестоцветных культур с уменьшением затрат топлива по обработке почвы на 70% в сравнении с традиционной технологией выращивания зеленых удобрений под картофель.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Петровец, В. Р. Сельскохозяйственные машины: практ. / В.Р. Петровец, Н.В. Чайчиц. Мн.: Ураджай, 2002. 292 с.: ил.
2. Синееков, Г. Н. Теория и расчет почвообрабатывающих машин / Г.Н. Синееков, И.М. Панов. М.: Машиностроение 1977. 328 с.
3. Клименко, В.И. Новый блок комбинированных рабочих органов для культивации почвы // Картофель и овощи / В.И. Клименко. 2004. № 3. с. 25-28.
4. Культиватор фрезерный универсальный КФУ-4,0. Технические условия ТУ РБ 400450339.004-2002: Согласовано с Комитетом по инспекции труда РБ 05.11.2001 г. Гомель, 2001. 27 с.
5. Культиваторы фрезерные универсальные КФУ-3,2, КФУ-4,0, КФУ-7,3 КФУ-7,8. Технические условия ТУ РБ 400450339.009-2005: Согласовано с комитетом по инспекции труда РБ 21.01.2005 г. Гомель, 2005. 24 с.

УДК 631.348

САХОНЧИК В.Г.

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАШИНЫ ДЛЯ УБОРКИ ЛЬНА**

*Научный руководитель – ПЕТРОВЕЦ В.Р. – доктор техн. наук, профессор*  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

Республика Беларусь является одной из развитых льноводческих стран. Льносеющие хозяйства республики находятся в зоне благоприятных почвенно-климатических условий, что позволяет получать 6...10 ц/га и более льноволокна, 5...7 ц/га семян, реализовывать льно-солону и тресту качеством не ниже 1,25...1,5 номера.

В последние годы общей тенденцией в мире является сокращение посевных площадей льна (на 20...45%). Существенно сократились посевы льна-долгунца и в Республике Беларусь. Государственной программой возрождения и развития села на 2005...2010 годы предусмотрены экономически целесообразные объемы производства льна в объеме 60 тыс. тонн [1]. При этом общее производство льноволокна в мире, как длинного так и короткого, возрастает за счет значительного повышения урожайности волокна с гектара. В настоящее время применяемые технологии и комплексы машин для уборки льна-долгунца еще не обеспечивают в полной мере комплексную механизацию работ. Потери выращенного урожая льноволокна достигают до 30%, льносемян – до 50% из-за несоблюдения агротехнических сроков уборки и других факторов.

Основная продукция льна-долгунца – волокно. Сроки формирования его не совпадают со сроками созревания семян. Преждевременная уборка приводит к недобору урожая. Запаздывание с уборкой ухудшает качество волокна и увеличивает потери семян и волокна. Поэтому лен убирают в фазе ранней желтой спелости, когда обеспечивается высокий урожай волокна и семян при хорошем их качестве.

У льна выделяют следующие фазы спелости: зеленую, раннюю желтую, желтую и полную. Зеленая спелость наступает вскоре после окончания цветения льна. Формирование волокна в это время еще не закончилось. Уборка льна в этой фазе приводит к недобору волокна, причем оно получается хотя и тонкое, но крепкое. Получить семена в фазе зеленой спелости, как правило, не удастся или получают небольшое их количество плохого качества [2, 3, 4].

Таблица 1. Урожай и качество семян льна при уборке в различные фазы

Фазы спелости	Урожайность, ц/га,	Масса 1000 семян, г	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Зараженность болезнями, %	Содержание жира, %
Зеленая	2,44	3,25	79,4	89,6	14,9	29,09
Ранняя желтая	7,14	4,93	84,5	95,2	14,7	36,83
Желтая	7,15	5,27	89,8	96,3	17,5	38,15
Полная	5,58	5,26	86,3	93,7	41,3	37,59

Теребление льна в фазе ранней желтой спелости обеспечивает максимальный выход волокна лучшего качества. Семена во время сушки дозревают и вполне пригодны не только для технических, но и для посевных целей. Поэтому оптимальным сроком уборки льна-долгунца является фаза ранней желтой спелости, которая наступает через 26...30 дней после массового цветения при сумме среднесуточных температур за этот период 450...500°С. Продолжительность теребления льна от ранней до желтой спелости не должна превышать 8...10 дней.

В фазе желтой спелости накопление лигнина (одревеснение стенок волокна) происходит энергичнее, чем клетчатки – более ценной части волокна. При уборке льна в фазе желтой спелости качество семян хорошее. В этой спелости убирают семеноводческие посевы. Оптимальная продолжительность уборки семеноводческих посевов составляет в среднем 8 дней.

В фазе полной спелости льняное поле приобретает буровато-коричневую окраску, происходит одревеснение стенок элементарных волокон, поэтому волокно получается грубое, жесткое. При уборке льна в этой фазе потери волокна и семян значительны. Следовательно, большее количество волокна лучшего качества можно получить только при тереблении льна в фазе ранней желтой спелости.

В настоящее время, в основном, применяют комбайновую, реже раздельную технологии уборки льна с использованием рулонных пресс-подборщиков. Эти технологии можно назвать комбайновая рулонная и раздельная рулонная (рис.1).



Рис.1. Технологии уборки льна-долгунца

Для уборки льна по этим технологиям в Республике Беларусь используется комплекс льноуборочных машин, которые приведены в табл.2 [5, 6, 7].

В основу механизированных технологий уборки льна положен комплекс машин и технических средств применительно к зональным условиям, удовлетворяющий требованиям ресурсосбережения и экологии. С учетом складывающихся в период уборки погодных условий целесообразно применение двух технологий: комбайновой и раздельной. При раздельной (двухфазной) уборке выполняют теребление с укладкой стеблей в ленты, а затем через 4...10 дней подъем, обмолот и оборачивание лент льна в поле.

В переработке льновороха от комбайнов применяют предшествующее сушке его обогащение, разделение на фракции: путанина с сорняками и семена с мякиной. Досушивание только семян с мякиной до кондиционной влажности требует значительно меньшего расхода топлива, который составляет 80...90 кг на 1 т массы вороха.

Экономия энергетических ресурсов вызывает необходимость заготовки льнотресты методом росяной вымочки на льнище. При этом обязательным приемом ускорения вымочки, повышения качества льноволокна и сохранения выращенного урожая является оборачивание лент льна: одно-двух разовое при урожайности волокна с 3 до 8 ц/га и двух-трех разовое при урожайности выше 8 ц/га. При урожайности до 3 ц/га целесообразно использовать только вспушивание лент.

Т а б л и ц а 2. Техническая характеристика современных льноуборочных машин

Наименование	Марка	Агрегируется с тракторами класса	Рабочая скорость, км/ч	Производительность, га/ч	Расход топлива, к/га кВт*ч т	Завод изготовитель
Льноуборочные комбайны	КЛС-1,7 КЛС-3,5 ЛК-4А(В)	Самход Самход 1,4	до 10 до 10 5...8	0,6...0,8 0,9...1,6 0,3...0,6	12,2 12,2	ПО «Гомсельмаш» -/- «Бежецксельмаш»
Льнотербилка	ТЛН-1,5А	0,6;1,4	до 10	0,7	4,7	«Бежецксельмаш»
Оборачиватели лент льна	ОЛС-100		6-12	0,8...1,2	6,5-7,2	«Бобруйскагромаш»
	ОЛ-1 ОЛБ-1	0,6;1,4 1,4	до 8 до 8	1,0-1,1 1,4-1,5	5,3-6,0 6,5-7,2	Приямский РЗ
Вспушиватель лент	В-1	0,6;1,4	8-10	1,2-1,5	5,9-7,8	«Бобруйскагромаш»
Вспушиватели-поршие-образователи	ВПН-1	0,6;1,4	5-10	0,7-0,8	5,9-7,8	Эксп. з-д РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации с.х.»
	ВЛК-3М	0,6;1,4	6-12	2,2-3,0	5,9-7,8	
Погрузчик рулонов-манипулятор	ПРМ-0,4	1,4	–	–	6,5-7,2	ОАО «Амкордор»

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа возрождения и развития села на 2005-2010. Мн. «Беларусь», 2005.
2. Ресурсоберегающие технологии сельскохозяйственного производства. Минск: БГАТУ, 2003. 183с.
3. К о л ч и н а, Л.М. Технологии и технические средства для возделывания, уборки и первичной переработки льна-долгунца. Каталог-справочник / Л.М. Колчина, И.В. Крюков / М.:ФГНУ «Росинформагротех», 2003. 123с.
4. С о л о в ь е в, А.Я. Льноводство. Учебник / А.Я. Соловьев. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1989. 320 с.: ил.
5. П е т р о в е ц, В.Р. Сельскохозяйственные машины (практикум) / В.Р.Петровец, Н.В. Чайчиц Минск: Ураджай, 2002. 292 с.
6. Д о б ы ш е в, А.С. Рекомендации по возделыванию льна-долгунца / А.С. Добышев, В.Е. Кривенков, В.И. Кругленья, А.Е.Улахович. Горки, 1999. 36 с.
7. Комбайн льноуборочный самоходный КЛС-3,5. ПО «Гомсельмаш», 2005-76с.

УДК 631.361.42

СЕНТЮРОВ А.Д., ЦАЙЦ М.В.

## **РАЗРАБОТКА МОЛОТИЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОБМОЛОТА ВОРОХА ТРАВ И ЛЬНА**

*Научный руководитель – КУДРЯВЦЕВ А.Н. – кандидат техн. наук, доцент  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь*

По результатам проведенного анализа существующих способов обмола и конструктивно-технологических схем молотильных устройств можно сделать вывод, что применяющиеся в настоящее время зерноуборочные комбайны для переработки семенного вороха льна и трав не соответствуют современному уровню развития сельского хозяйства. Они имеют большие потери семян от травмирования и недомолота, а также большую энергоемкость процесса обмола при невысокой производительности.

В результате многочисленных исследований установлено, что на посевные качества получаемых семян влияет большое количество факторов. Одним из главных факторов является травмирование семян при обмолае семенного вороха льна и трав.

Степень травмирования семян при обмолае вороха льна и трав во многом зависит от сроков уборки, одинаковой степени зрелости семенных коробочек и соцветий, влажности вороха, содержания в нем путанины, количества свободных семян в ворохе и многих других факторов.

Одной из главных причин потерь семян являются недомолот и травмирование при обмолае семенного вороха, большая энергоемкость этого процесса при невысокой производительности [1].

Таким образом, на основании вышеизложенного можно сделать вывод, что вопрос изыскания и исследования технологических схем и рабочих органов для обмола вороха льна и трав является актуальным. Целью таких исследований является обоснование рациональной конструктивно-технологической схемы и параметров молотильного устройства.

Решение этих задач возможно при разработке молотильных устройств, оказывающих в процессе работы на обмолачиваемый материал комбинированное: вытирающее и разламывающее воздействие. Такое воздействие может быть достигнуто при обмолае льновороха вальцовым молотильным устройством с эластичной рифленой поверхностью. Наиболее высокая степень выделения семян достигается за счет ис-

пользования при обмолоте относительного перемещения частиц материала, находящихся в молотильном зазоре, из-за различной линейной скорости рабочих поверхностей валцов. Рифленая рабочая поверхность валцов позволяет повысить степень выделения семян за счет увеличения длины линии соприкосновения, а, соответственно, и площади контакта валцов с обрабатываемым материалом.

Для увеличения производительности молотильного устройства, снижения травмирования семян в БГСХА было разработано молотильное устройство валцового типа с эластичной рабочей поверхностью [2].

Предлагаемое молотильное устройство выполнено в виде одного большого вальца расположенного в верхней части конструкции и трех маленьких валцов расположенных в нижней части конструкции. Вальцы выполнены в виде рифленых цилиндров с эластичной волнообразной рабочей поверхностью, в которой выступы плавно переходят во впадины по линии их соединения, причем риф одного вальца входит во впадину другого вальца таким образом, что между их поверхностями образуется криволинейный молотильный зазор. Верхний валец вращается навстречу трем нижним вальцам с разными угловыми скоростями. Расстояние между центрами валцов регулируется в необходимых пределах, кроме того нижние вальцы подпружинены.

Принцип действия молотильного устройства. Происходит вращение верхнего вальца навстречу трем нижним вальцам с различными угловыми скоростями, причем угловая скорость первого нижнего вальца больше угловой скорости верхнего, угловая скорость второго вальца больше угловой скорости первого и угловая скорость третьего вальца больше угловой скорости второго. Таким образом, на материал, поступающий в молотильный зазор, образованный рифленой поверхностью валцов, оказывается изгибающее в поперечном и продольном, вытирающее в продольном направлении воздействие, приводящее к выделению семян. Рифленая поверхность валцов позволяет увеличить площадь контакта в  $\pi/2$  раз. При попадании в молотильное устройство толстого слоя обмолачиваемого материала, вальцы отклоняются поочередно, тем самым исключает прохождение не обмолоченного материала.

Устройство позволяет улучшить качество обмолота семян за счет сочетания деформации вороха в поперечном и продольном направлениях с увеличением площади контакта вороха с поверхностью валцов в молотильном зазоре.



Применение разработанного вальцового молотильного устройства с эластичной рифленной рабочей поверхностью при обмолоте семенного вороха льна позволяет:

- увеличить пропускную способность молотильного аппарата по сравнению с молотильным устройством классической схемы на 11...13 %;

- снизить степень травмирования и микроповреждений семян по сравнению с молотильным устройством комбайнов с классической схемой молотильного устройства на 12,5...15,1 %,

- снизить энергоемкость процесса обмолота на 17...19 %.

При обмолоте семенного вороха трав применение разработанного устройства позволяет:

- увеличить пропускную способность молотильного аппарата по сравнению с молотильным устройством классической схемы на 9...12 %;

- снизить степень травмирования и микроповреждений семян по сравнению с молотильным устройством комбайнов с классической схемой молотильного устройства на 10,5...13,5 %,

- снизить энергоемкость процесса обмолота на 14...17 %.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шаршунов, В.А. Исследования молотильного устройства вальцового типа для обмолота льновороха / В.А. Шаршунов, В.Е. Круглень, А.Н. Кудрявцев // *Ekologiczne aspekty mechanizacji nawozienia ochrony roslin i uprawy gleby. Recenzowane Materiały VI Międzynarodowego Sympozjum.* Warszawa, 1999. С. 265-271.

2. Шаршунов, В.А. Молотильное устройство для переработки вороха трав, льна и других технических культур / В.А. Шаршунов, В.Е. Круглень, А.Н. Кудрявцев, А.С. Алексеенко, В.И. Коцуба // *Тракторы и сельскохозяйственные машины.* 2003. № 12. С. 12-13.

УДК 631.362.3.631.15.517

СИВОЛОБЧИК П.С., ШЕРШНЕВ А.Н.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДПОСЕВНОЙ ПОДГОТОВКИ И ПОСЕВА СЕМЯН СВЕКЛЫ

*Научный руководитель – ДУДКО Н.И. – кандидат техн. наук, профессор УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», Гоки, Республика Беларусь*

Сахарная свекла является одной из наиболее продуктивных технических культур и имеет важное экономическое значение. При урожайности 50 тонн с гектара можно получить 7,5 тонны сахара и хороший корм в виде жома и патоки.

Урожайность свеклы во многом определяется нормой высева, которая должна обеспечить нормальные по густоте всходы и хороший полноценный урожай. Для установления нормы высева семян используют показатели всхожести и массы семян. При отклонении этих показателей от нормативных (соответствующих установленной норме высева) возникает необходимость в их корректировке. Промежуточные значения нормы, как правило, определяются путём линейной интерполяции. Это довольно упрощённый подход к установлению нормы высева для посевных машин.

Нами предлагается методика расчета нормы высева для культур, всхожесть и масса семян которых изменяется в широком диапазоне. Из условия низкой вероятности размещения невсхожих семян на участке рядка между двумя всхожими семенами (планируемое среднее расстояние между всходами до первого прорезывания; для кормовой свеклы это значение находится в пределах 0,06...0,22м) получено аналитическое выражение, устанавливающее взаимосвязь между нормой высева, всхожестью и массой. При отклонении двух последних показателей от нормативных проводится перерасчет нормы высева, используя первоначальные значения всхожести  $\mathcal{B}_0$ , массы  $\mathcal{M}_0$ , расстояния между ожидаемыми всходами  $\mathcal{L}_p$ , вероятности размещения определённого числа невсхожих семян  $\mathcal{P}_0$ . Перерасчёт проводится по зависимости

$$N = N_0 \frac{m}{m_0} \frac{\frac{\ln P}{\ln \mathcal{L} - B} + 1}{\frac{\ln P_0}{\ln \mathcal{L} - B_0} + 1}, \quad (1)$$

где N – расчетная норма высева рассматриваемой партии семян;

$N_0$  – установленная для культуры норма высева;

$B, m$  – всхожесть и масса рассматриваемой партии семян.

Значение вероятности определяется по формуле

$$P_0 = B_0 \left( \frac{N_0 L_p - 1}{L m_0} \right), \quad (2)$$

где  $L$  – общая длина рядков на площади, соответствующей норме высева.

Если требования к качеству посеву семенами рассматриваемой партии не изменяются, то принимают  $P_0 = P$ .

При ужесточении требований к качеству посева берётся более низкое значение  $P$ . При этом норма высева согласно (1) увеличится, соответственно повысятся затраты на посев.

Использование расчетных зависимостей позволяет создать банк данных по нормам высева семян для строго определённой массы и всхожести семян. При этом значительно снижаются затраты на выполнение этих работ.

Кроме того, предложенные зависимости позволяют более строго подойти к определению нормы высева не только с учётом массы всхожести, но и с учётом низкой вероятности появления невсхожих семян. Последний показатель характеризует качество посева. Однако при увеличении требований к качеству посева увеличивается норма высева и густота посева, а соответственно увеличиваются затраты на прореживание. В свою очередь, густота посева определяет урожайность. Поэтому в конечном итоге значение вероятности выбирается исходя из экономических соображений. Наряду с оптимальным значением густоты посева, по нашему мнению, необходимо указывать и величину вероятности, которая будет определяться агрометеорологическими условиями.

Можно показать, как изменяется норма высева при изменении только значений вероятности и всхожести. Из формулы (2) получим:

$$\frac{N}{c} = \frac{\ln P}{\ln B - B}, \quad (3)$$

где  $c = \frac{Lm}{L_p}$  – постоянная величина для рассматриваемой культуры.

Задаваясь различными значениями  $P$  и  $B$ , получим числовые величины для  $N/c$ , которые сводим в таблицу.

Значения N/c в зависимости от B и P

Всхо- жесть B, в долях	Вероятность, P					
	0,01	0,03	0,05	0,10	0,15	0,20
0,9	3,00	2,52	2,30	2,00	1,82	1,70
0,8	3,86	3,18	2,86	2,43	2,18	2,00
0,7	4,86	3,91	3,49	2,91	2,58	2,34
0,6	6,02	4,82	4,27	3,51	3,07	2,75

К примеру, уменьшение всхожести в 1,5 раза ( $B_0=0,9$  до  $B=0,6$  при  $P=0,1$ , норма увеличится всего лишь в 1,75 раза.

Задача сводится к установлению взаимосвязи между коэффициентом отсева и нормой высева, выборе параметра оптимизации для определения оптимального коэффициента потерь.

Зависимость между всхожестью семян и коэффициентом отсева их массы устанавливается эмпирическим путем на основании данных лабораторных анализов каждой фракции на всхожесть и долей этой фракции и смеси. Функциональная связь между всхожестью и нормой высева устанавливается теоретическим путём на основании вероятностных методов оценки качества посева. На основании этих уравнений, имеющих общую функциональную связь со всхожестью, получается искомая зависимость между коэффициентом отсева и нормой высева.

Имея определённый объём семян, и зная норму высева, мы можем определить площадь посева, которая является параметром оптимизации при выборе коэффициента отсева. Его оптимальному значению соответствует максимальная площадь посева.

Предлагаемая методика расчётов на основании вероятностных методов оценки качества высева может служить обоснованием при назначении нормы высева. При этом учитывается не только масса и всхожесть семян, но и вероятностный фактор их высева.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. В о с т р у х и н, Н.П. Сахарная свекла / Вострухин Н.П. Мн.: МФЦП. 2005. 392 с.
2. Ш е в ч е н к о, В.А. Кормовая свекла/ В.А. Шевченко [и др.] Под ред. Шевченко В.А. М.: Агробизнесцентр, 2005. 292 с.
3. Ш п а р, Д. Сахарная свекла (Выращивание, уборка, хранение)/ Д. Шпаар [и др.] Под общ. ред. Д.Шпаара. Мн.: ЧУП «Орех», 2004. 326 с.
4. Ш е в ц о в, И.А., Биология и агротехника кормовой свеклы.: Монография / И.А. Шевцов, А.М. Фомичёв. Киев: Наук. Думка, 1980. 252 с.
5. Ю ф е р о в, В.П. Интенсивная технология возделывания кормовой свеклы. Земледелие / В.П. Юферов. 1991. № 5. 74-78 с.

УДК 631.319.3

СИМОНЕНКО Н.В.

**ПЛАНЧАТО-ЗУБОВЫЙ РАБОЧИЙ ОРГАН ДЛЯ СПЛОШНОЙ И  
МЕЖДУРЯДНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ**

*Научный руководитель – ИЛЫН В.И. – кандидат техн. наук, доцент  
ЧЕСНЫК В.Н. – инженер*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

В последнее время в сельском хозяйстве многих стран мира находят применение ротационные почвообрабатывающие машины и орудия, которые по ряду агротехнических показателей превосходят обычные бороны и культиваторы. В практике почвообработки хорошо известны ротационные мотыги, игольчатые и ножевые бороны (БИГ-3, МВН-2,8, МВН-2,8М, ВИП-5,6, БМШ-15, БРУ-0,7) и другие орудия (конические; спиральнозубовые рыхлители с автовибратором, приводящимся в действие от ведущего колеса, афронтальные и др.). Они просты по устройству, весьма надежны в работе, менее энергоемки по сравнению с активноприводными фрезами, не требуют приводных механизмов и редукторов, что снижает их удельную металлоемкость и стоимость. Эти орудия отличаются еще одной важной особенностью – они вычесывают сорняки на поверхность поля.

Рабочие органы этих машин (зубья, долота, полевые крючки и т.п.) имеют различную форму, однако назначение их одинаковое.

Расширение использования ротационных рабочих органов в конструкциях машин и орудий для основной и предпосевной обработки почвы требует разработку теоретических основ их взаимодействия с почвой для обоснования конструктивных и кинематических параметров, а также проведение экспериментальных исследований и производственных испытаний для проверки правильности теоретических выводов.

Сегодня, в связи с тем, что производство картофеля в Республике Беларусь находится в сложном экономическом положении, когда средняя урожайность в большинстве хозяйств составляет около 10,7 т/га, в то время как в развитых странах ЕЭС она достигает 35-40 т/га и более [1], остро встает вопрос внедрения низкочастотных и экологически безопасных технологий и комплексов новых машин для их осуществления.

Наибольшие затраты при возделывании картофеля приходятся на обработку почвы [2]. С целью снижения затрат на возделывание кар-

тофеля и снижения его себестоимости назрела необходимость в создании новых машин и рабочих органов, которые позволяют выполнять за один проход агрегата несколько операций: культивацию почвы, подготовку семенного ложа, измельчение и раздавливание почвенных комков, сепарацию, выравнивание почвы, удаление сорняков, проведение междурядных обработок в довсходовый и послеवсходовый периоды.

Был разработан, изготовлен и испытан в производственных условиях новый планчато-зубовый рабочий орган для рыхления почвы на вершинах ранее образованных гребней перед посадкой и в довсходовый период для рыхления и вычесывания сорняков, а также для поверхностной предпосевной обработки почвы под культуры сплошного сева [4].

Планчато-зубовый рабочий орган состоит из барабана с горизонтальной осью вращения, представляющего собой установленный с возможностью вращения вал с закрепленными на нем опорными дисками, на периферии которых закреплены граблины. Рабочая поверхность граблин выполнена округлой формы, которая обращена к обрабатываемой поверхности почвы. На рабочей поверхности граблин установлены рыхлительно-сепарирующие зубья. Зубья крепятся к граблине с помощью резьбового соединения. Граблины устанавливаются параллельно оси вращения барабана. Зубья на каждой последующей граблине смещены в сторону на половину межзубового расстояния на граблине, что улучшает крошение почвы. Барабан с помощью тяг крепится к раме, которая, в свою очередь, соединена с рамой основной машины.

Планчато-зубовый рабочий орган работает следующим образом.

При поступательном перемещении энергетического средства зубья и рабочая поверхность граблин контактируют с почвой. При этом происходит раздавливание и измельчение комков почвы. В процессе воздействия зубовых граблин на почву происходит выравнивание ее поверхности и вычесывание сорняков.

Этим обеспечивается качественная подготовка семенного ложа для посадки картофеля на гребнях, а также других сельскохозяйственных культур. Создание семенного ложа в верхней части гребня, гряды или сплошной поверхности поля позволяет повысить аэрацию почвы, произвести задержание влаги, создать благоприятные условия для развития растений, что в конечном итоге увеличивает урожайность и улучшает качество продукции. При уборке картофеля энергетические затраты и потери клубней снижаются, так как рабочие органы картофелеуборочной техники легче отделяют клубненосный слой рыхлой поч-

вы от слоя более плотной почвы, находящейся под клубнями. Это способствует снижению потерь и засоренности клубней.

При использовании рабочего органа для междурядных обработок в довсходовый период зубовые барабаны устанавливаются на культиваторах так, чтобы не повреждалась корневая система культурных растений.

Перспективные почвообрабатывающие рабочие органы хорошо себя зарекомендовали. В настоящее время они применяются на культиваторах-грядообразователях-окучниках КГО-3,0, КГО-3,0Г, а также культиваторах фрезерных универсальных КФУ-3,2, КФУ-4,0, КФУ-7,3.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа возрождения и развития села на 2005-2010 годы. Минск. Беларусь 2005г.
2. К л и м е н к о, В.И. Научная и экономическая целесообразность использования природоохранных ресурсосберегающих технологий интегрированного земледелия / В.И. Клименко // Агроэкономика, 2004. № 3. С. 26.
3. «Машины и орудия для обработки пропашных культур. Сельскохозяйственная техника». ТКП 073-2007. Мн.: «Белорусский научный институт внедрения новых форм хозяйствования в АПК», 2007. 45 с.
4. Патент РФ № 2222131 А 01 В 79/02 /Способ выращивания пропашных культур и устройство для его осуществления/ В.И.Клименко. №20011015995/12; заявл. 18.01.01; опубл. 27.01.04, Бюл. № 3.

УДК 664.002

СТЕПОВАНЬИ В.Н., ПОЛИШКО О.А.

### **КОНСТРУКТИВНЫЕ ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ДОЗИРОВАНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ**

*Научный руководитель – КОРУНЯК П.С. – кандидат техн. наук, доцент*

Львовский национальный аграрный университет

Львов-Дубляны, Украина

**Введение.** В сельском хозяйстве во время приготовления кормовых смесей от дозирования зависит качество и себестоимость кормов. Дозаторы отмеряют и выдают корма в определенном количестве с заданной точностью, которое обусловлено зоотехническими требованиями.

Большое значение эти процессы приобрели в пищевом производстве и фармакологии, где рядом со строгим соблюдением точного дозирования ингредиентов продуктов питания и компонентов лекарственных препаратов, стоят вопросы безопасности здоровья и жизни человека.

Подобные задачи возникают и в химической промышленности во время производства газовыделяющих, химически активных и ядовитых веществ, которое связано с обработкой, перемешиванием разнообразных пылевидных сыпучих материалов.

Точность и равномерность дозирования зависит от влажности, плотности, гранулометрического состава материала, конструктивных параметров дозатора и режима его работы. По принципу действия дозаторы разделяются [1] на объемные и весовые; по способу работы - порционные и непрерывного действия; по конструкции - на барабанные, тарелчатые, дисковые, ленточные, шнековые, бункерные; по виду дозированного продукта – для сухих и влажных. Основная задача дозаторов – соблюдение точности состава компонентов смеси.

**Материалы и методика.** Рядом с традиционными конструкциями для сыпучих материалов [1] хорошо зарекомендовали себя дозаторы, принцип действия которых базируется на использовании явления вибрации [2, 3]. Поэтому данный тип дозаторов и привлек наше внимание. Под вибрационным дозированием понимается подача сыпучего материала с заданной производительностью в транспортно-технологические аппараты с помощью средств вибрационной техники. Вибрационное дозирование основывается на регуляции скорости виброперемещения на грузонесущем органе.

К вибрационным дозаторам выдвигаются следующие требования:

– необходимая точность дозирования и независимость производительности от внешних условий (уровень материала в бункере, изменение свойств материала и другое);



- фиксация величины регулирующего параметра и приборов фиксирующих мгновенную и суммарную затрату дозированного материала;

- высокая надежность механической системы, оборудования и системы автоматической регуляции;

Сравнительно с другими типами дозаторов они обеспечивают высокую точность дозирования и плавность подачи дозированного материала. Поэтому вибрационные дозаторы в основном представлены аппаратами непрерывного действия. Они бывают лоточные, шнековые, тарельчатые (дисковые) и бункерные.

Рядом с широкой гаммой известных дозаторов, не всегда можно найти оптимальное конструктивно–технологическое решение операции дозирования для слабосыпучих материалов.

Существенно осложняется дозирование материалов с повышенной влажностью, которые склонны к слеживанию, комкованию и прилипанию к поверхностям. Эти же задачи встают перед готовой продукцией из таких материалов, которой необходимо предоставить определенный товарный вид и обеспечить условия транспортировки и хранения. Одним из путей обеспечения этих показателей есть, например, операция сушения. Поскольку эффективность этого процесса, в первую очередь, зависит от толщины слоя, то в данном случае возникает вопрос образования тонкого слоя на поверхности сушения (например, на поверхности ленты транспортера) путем дозирования.

**Постановка задания.** Ввиду того, что физико-механические свойства некоторых сыпучих материалов могут изменяться, целью нашего исследования является разработка дозаторов для материалов с недостаточной текучестью.

**Обсуждение результатов.** Выходя из поставленной задачи, интересным конструктивным решением дозирования слабосыпучих материалов являются конструктивные схемы дозирующих устройств, что представлены в работах [4, 5]. В работе [4] для выполнения данной операции используются упруго эластичные свойства материала рабочего органа, а в работе [5] эта же задача решается благодаря обеспечению кинематики относительного движения и конструктивными особенностями элементов исполнительного механизма.

Желаемого результата можно также достичь, используя, как было выше отмечено, явление вибрации. Если бункеру дозатора [2] предоставить дополнительных колебаний, то проблемы (слеживание, образование пассивных зон и другое), которые возникают во время дозирования материала со слабосыпучими свойствами, достаточно эффективно решаются. При этом механическая система устройства выполня-

ется двухмассовой, в которой рабочая масса (рабочий орган в виде диска) и реактивная масса (корпус бункера) соединены между собой упругим стержнем.

Работает дозатор следующим образом. Сыпучий материал, который дозируется, засыпают через загрузочное отверстие в бункер с телескопическим регулировочным цилиндром, рабочий орган которого, закреплен к упругому стержню. Благодаря электромагнитному вибратору механическая система дозатора приводится в крутильно-колебательное движение. Материал, который находится на рабочем органе, вытекает за пределы диска, а благодаря вибрации внутренней поверхности бункера, которая передается его частицам, происходит предотвращение образования уплотнений в пассивных зонах. Для обеспечения виброизоляции, основание дозатора установлено на упругую подвеску. Таким образом, предложенный двухмассовый вибрационный дисковый дозатор обеспечивает повышение эффективности рабочего процесса дозирования слабосыпучих материалов с недостаточной способностью к истеканию из бункера.

**Заключение.** Следовательно, во время решения того или другого технического задания, всегда можно найти конструктивные пути его решения, которые приводят к созданию новых образцов конструкций дозирующих устройств и делают возможным повышение эффективности их работы и уменьшают расходы на обслуживание.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кулаковский, В.И. Машины и оборудование для приготовления кормов: Справочник / В.И. Кулаковский, Ф.С. Кирпичников, Е.И. Резник. М.: Россельхозмашиздат, 1987. 285с.
2. Декларацийний патент України №3957, МПК 7 А01К5 / 02, опублікований 15.12.2004 р. Бюл. № 12, 2004 р.
3. Варсанюфьев, В.Д. Вибрационная техника в химической промышленности / В.Д. Варсанюфьев Э.Э. Кальман-Иванов. М.: Химия, 1985. 240 с.
4. Декларацийний патент України, N10316, МПК G01F 11/18, на корисну модель, 200503404, под. 11.04.2005, опубл. 15.11.2005, Бюл. №11.
5. Коруняк, П.С. Розробка конструктивної схеми дозатора для дрібнозернистих матеріалів з підвищеною вологістю / П.С. Коруняк. // Вісник Львівського державного аграрного університету: Агроінженерні дослідження. 2007. № 11. с. 112-114.

УДК 631.331.024.2

ТЕЛЬМАНОВА Т.А.

## **ОБЗОР И ИССЛЕДОВАНИЕ ОДНО- И ДВУХСТРОЧНЫХ СОВРЕМЕННЫХ ДИСКОВЫХ СОШНИКОВ**

*Научные руководители – ПЕТРОВЕЦ В.Р. – доктор техн. наук, профессор  
АВСЮКЕВИЧ С.В.*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

На территории Республики Беларусь используются пневматические универсальные сеялки типа СПУ – 3; СПУ – 4; СПУ – 6 и их модификации с килевидными и дисковыми сошниками. Они предназначены для посева практически всех зерновых, зернобобовых, травяных культур и льна.

На территории Российской Федерации и Украины выпускаются различные механические зерновые сеялки: СЗ – 3,6; СЗТ – 3,6; СРН – 3,6; СЛТ – 3,6; СЗП – 3,6; СЗ – 3,6А; СЗ – 3,6А – 01–07; СЗ – 5,4 – 01–07, на которых устанавливаются однострочные однодисковые и одно- и двухстрочные двухдисковые сошники.

Двухдисковые сошники предназначены для посева зерновых культур на черноземах, суглинистых и других почвах, близких к ним по своим физико-механическим свойствам. Конструкция сошника позволяет уложить семена на заданную глубину посева. Глубина заделки семян составляет 30–80 мм [1].

Недостатком этих двухдисковых сошников является высокая неравномерность заделки семян по глубине. На это могут влиять следующие причины: захват семян вращающимися дисками с выбросом их за пределы сошника в верхние слои почвы; захват семян почвой, отбрасываемой сошниками; осыпание бороздки, в результате чего семена, отраженные от дна борозды, попадают в более верхние слои почвы; сошник не обеспечивает достаточного уплотнения дна борозды и имеет высокую металлоемкость; диски сошников имеют угол атаки  $90^\circ$  и больше, что вызывает с увеличением скорости движения отброс почвы, повышенное тяговое сопротивление, а также высокую гребнистость поверхности почвы.

Двухдисковый узкорядный сошник предназначен для узкорядного посева зерновых (ширина междурядий 75 мм). Глубина заделки семян – 30–80 мм. Этот сошник более равномерно распределяет семена по площади поля [2].

Выпускаются также широкополосные сошники, производящие заделку семян полосой 75 см. Этими сошниками комплектуются сеялки СЗ – 3,6А – 04; СЗ – 5,4 – 04.

Недостатком узкорядных и широкополосных дисковых сошников является наличие угла атаки  $18^{\circ}$ , что приводит к повышенному отбросу почвы и увеличению тягового сопротивления. Кроме того, наличие корпуса, выполненного из чугуна, значительно увеличивает массу сошника.

В Республике Беларусь разработаны однодисковые сошники нового поколения, защищенные патентами на изобретения.

Так, в ОАО «Брестский электромеханический завод» создан оригинальный сошник (патент ВУ 3512 U2007.04.30) с вырезным диском, который способен при высева семян зерновых, зернобобовых, трав и других сельскохозяйственных культур, аналогичных им по размерам, норме высева и глубине заделки, независимо от физико-механических и (или) технологических свойств почв, обеспечивать по всей длине борозды одинаковую глубину с равномерно уплотненным дном. При этом сошник обеспечивает рядовой высева семян в уплотненном ложе и имеет большую долговечность [3].

В РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» создан оригинальный однодисковый сошник (патент ВУ 74 U), который формирует стабильную по глубине, с плотным дном бороздку и обеспечивает компактную укладку на ее дно посевного материала на почвах с различными физико-механическими и технологическими свойствами.

Испытания этих сошников на Белоруской МИС в сравнении с килевидными сошниками показали более высокое качество заделки семян в почву и, как результат, более высокую полевую всхожесть. Так, на минеральных почвах полевая всхожесть при посеве однодисковыми сошниками составила 86%, килевидными – 85,3%, на торфяных почвах – 85,2% и 84,7% соответственно [4].

В УО «Белорусский государственный аграрный технический университет» создано сошниково-заделывающее устройство (патент ВУ 890 U), позволяющее качественно заполнять бороздку с уложенными на ее дно семенами почвой и отводить без сгруживания лишнюю почву в межрядное пространство. Однако результатов лабораторных, а также полевых испытаний этого сошника на Белорусской МИС не приведено.

Известен комбинированный двухстрочный сошник (патент. ВУ № 432 U). Недостатком этого сошника является то, что он не полностью удовлетворяет требованиям агротехники, особенно в условиях безотвальной обработки почвы, так как бороздка, формируемая за счет

## Техническое обеспечение агропромышленного комплекса

выдавливанию почвы дисками, на которые при работе действует постоянное усилие вдавливания их в почву, на полях, засоренных камнями и пожнивными растительными остатками, плохо заглубляются, что ухудшает равномерность укладки семян по глубине [5].

Получены данные равномерности распределения семян по глубине при использовании сошников различных конструкций (таблица).

### Распределение семян ярового ячменя по глубине, полевая всхожесть и урожайность в зависимости от конструкции сошника и подготовки поля

Глубина заделки семян, см	Относительное количество семян, % от взошедших				
	Дисковый сошник	Дисковый сошник + прикатывание до сева	Дисковый сошник + прикатывание после сева	Дисковый сошник + прикатывание до и после сева	Катковый сошник
1	2	3	4	5	6
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	8,3
3	1,2	3,6	0	2,4	46,7
4	3,6	16,7	2,4	14,3	41,7
5	4,8	26,2	16,7	27,4	3,6
6	32,1	33,3	23,8	32,1	0
7	38,1	19	36,9	23,8	0
8	20,1	1,2	20,2	0	0
9	0	0	0	0	0
Полевая всхожесть, %	55	69	74,9	75,7	77,1
Урожайность, ц/га	41,9	42,4	42,6	43,4	48,6

Выполненный обзор и анализ одно- и двухстрочных сошников зерновых сеялок отечественных и зарубежных фирм показал, что лучшее решение по качеству посева зерновых еще не найдено.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Петровец, В.Р. Сельскохозяйственные машины: практикум / В.Р. Петровец, Н.В. Чайчиц. Минск: Ураджай, 2002.
2. Клочков, А.В. Сельскохозяйственные машины: учебник / А.В. Клочков, Н.В. Чайчиц, В.П. Буяшов. Минск: Ураджай, 1997. 494с.
3. Однодисковый сошник: пат. ВУ № 3512 У, МПК А 01С 7/20; опубл. 30.04.2007.
4. Однодисковый сошник: пат. ВУ № 74 У, МПК А 01С 7/20; опубл. 30.12.1999.
5. Двухдисковый двухстрочный сошник: пат. ВУ № 432 У, МПК А 01С 7/20; опубл. 30.12.2001.

УДК 621.891  
ТЕРЛЕЦКИЙ В.В.

## **ВЛИЯНИЕ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ НА ИЗНАШИВАНИЕ БРОНЗЫ**

*Научный руководитель – ВАСИЛИВ Х.Б. – кандидат техн. наук, доцент*  
Львовский национальный аграрный университет,  
Львов-Дубляны, Украина

**Введение.** При обработке металлов широко применяются разнообразные смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ). В последнее время изучается возможность применения СОЖ в парах трения для повышения их износостойкости, особенно в тяжелой технике (например, гидроприводы землеройных машин, сельскохозяйственной техники, и т.п.) [1-3]. Благодаря улучшенным смазывающим свойствам, СОЖ применяют в виде водных растворов низкой концентрации, что важно с экономической точки зрения.

На данное время создано несколько десятков СОЖ на основе минеральных и органических составляющих, которые широко применяются в промышленности. Смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ), в состав которых входят нефтепродукты, имеют высокие смазывающие свойства и эффективны в работе. Однако, отработанные жиры загрязняют оборудование и окружающую среду. В связи с экологическими проблемами, а также дефицитом и растущей стоимостью нефтепродуктов актуальным является разработка и использование СОЖ на основе восстанавливаемых растительных ресурсов (подсолнуха, рапса и т.п.). К СОЖ, полученным на основе жиров из растительного сырья, принадлежит концентрат ФМИ-РЖС-У. Жидкость невоспламеняющаяся, коррозионно неактивная, экологически безопасная.

**Цель работы:** сравнительная оценка влияния водомасляных смесей на основе минеральных и органических составляющих на износ пары трения «Браж 9-4 – сталь ШХ15».

**Материалы и методика.** Исследования проводили на устройстве, предназначенном для экспресс-анализа износостойкости материалов и пригодности смазочных веществ (водомасляных эмульсий) для различных пар трения. Силовая схема трения – перекрестные цилиндры. Образец – неподвижный, контртело из стали ШХ15, погруженное в ванночку со смазочной жидкостью, вращается с частотой 23 Гц. Контактное давление создают нагрузки 32,0 Н и 42,2 Н. Определяли зависимости линейного износа от пути трения. Испытывали пару трения «Браж9-4 - Шх15» в таких смазочных средах: ФМИ - РЖ; Унизор; Экокул; Феробитол; ФМИ - РЖс-У; И-20; вазелиновое масло.

**Обсуждение результатов.** Установлено, что лучшими смазочными свойствами обладает 3% эмульсия ФМИ-РЖс-У. При трении в этой среде линейный износ бронзы минимальный, независимо от контактного давления. Низкий износ также обеспечивают масла и смазочные жидкости (в порядке возрастания): И-20 (при увеличении контактного давления на 30% глубина лунки увеличивается на 25%); Феробитол; ФМИ-РЖ (при увеличении контактного давления на 30% глубина лунки увеличивается в 1,8-2,0 раза); Экокул; вазелиновое масло. Наибольшему износу способствует Унизор, поскольку его основное назначение – облегчать резание материалов.

С целью оптимизации концентрата в эмульсии ФМИ-РЖс-У исследовали износ бронзы в 1%, 3% и 5% эмульсиях. Как показали экспериментальные испытания, для минимизации износа достаточно использовать 1% водный раствор ФМИ-РЖс-У.

**Заключение.** В результате экспериментальных исследований установлено, что водомасляные эмульсии на основе органических составляющих (подсолнечного масла) в частности, 1-3% ФМИ-РЖс-У обеспечивают не худшие смазочные свойства для пары трения Браж9-ШХ15, чем минеральные масла. За ухудшением смазочной способности исследуемые жидкости можно расположить в следующий ряд: 3% ФМИ-РЖс-У; И-20; Феробитол; ФМИ РЖ; Экокул; вазелиновое масло.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Буяновский, И.А. Граничная смазка: этапы развития трибологии / И.А. Буяновский. М.: ГУП "Нефть и газ", 2002. 230 с.
2. Андреева, О.Г. Пути повышения долговечности узлов трения приборов. Трение и смазка в машинах и механизмах / О.Г. Андреева. 2007. С. 23-27.
3. Трение, износ и смазка (трибология и триботехника) // Под ред. А.В. Чичинадзе. М.: Машиностроение, 2003. С. 576.

У Д К 631.312

ФЕДОРОВА А.В., ЧИБИСОВ А.К.

### **КОРНЕИЗВЛЕКАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО**

*Научный руководитель – АГЕЙЧИК В.А. – кандидат техн. наук, доцент*  
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

Извлечение корнеплодов – один из самых трудоемких процессов в сельскохозяйственном производстве является. Известно устройство [1], содержащее два установленных под углом один к другому копача, каждый из которых выполнен в виде закреплённого на раме корпуса, несущего вал с конусообразным наконечником, при этом над копачами закреплена пара корнезахватывающих элементов, а валы снабжены коническими шнеками, установленными сзади конусообразных наконечников и имеющими противоположную по направлению навивку, а каждый корнезахватывающий элемент выполнен в виде барабана с эластичными лопастями, закреплённого на корпусе копача в зоне между конусообразным наконечником и шнеком и кинематически связанного с валом копача, причём каждый копач снабжён щитком, установленным над коническим шнеком. Данное устройство не обеспечивает в полной мере извлечение корнеплодов из почвы без их повреждения и потери части урожая. Это происходит из-за того, что выполненный в виде барабана с эластичными лопастями корнезахватывающий элемент имеет на длинном корнеизвлекающем устройстве короткий участок воздействия на корнеплоды. При этом некоторые из них, не доходя до корнезахватывающего элемента под воздействием направления вращения конусообразных наконечников копачей, подпора почвы и других корнеплодов, неточности вождения, значительных отклонений от средних размеров и других факторов, сваливаются с конусных наконечников и исключаются из процесса уборки. При подходе корнеплодов к корнезахватывающему элементу, несмотря на эластичность его лопастей, значительная часть корнеплодов получает с их стороны динамические удары, в том числе внецентровые и под большим углом к оси симметрии корнеизвлекающего устройства, вследствие резкого изменения вектора его окружной скорости на малом участке устройства. Это приводит к повреждению части корнеплодов и выбиванию некоторых из них за пределы корнеизвлекающего устройства.

В БГАТУ на уровне изобретения разработано устройство для извлечения корнеплодов [2]. На рис.1, *а* показана принципиальная кинематическая схема устройства для извлечения корнеплодов, на рис.1, *б* – вид сверху, на рисунке 1, *в* – вертикальный разрез по продольной оси корнезахватывающего элемента. Устройство для извлечения корнеплодов



содержит два установленных под углом один к другому копача, каждый из которых выполнен в виде закреплённого на раме 1 корпуса 2, несущего вал копача 3 с конусообразным наконечником 4 спереди, над копачами за конусообразными наконечниками 4 закреплена пара корнезахватывающих элементов 5, которые кинематически связаны установленными в корпусах 2 и внутри корнезахватывающих элементов 5 приводными валами 6, а также коническими передачами 7 с валами копачей 3. Валы копачей 3 снабжены коническими шнеками 8 и 9, установленными сзади корнезахватывающих элементов 5 и имеющими противоположную по направлению навивку, причём каждый копач снабжён щитком 10, установленным над коническим шнеком. Корнезахватывающие элементы 5 выполнены в виде установленных на каждом из приводных валов 6 на шпонках 11 двух центральных звёздочек 12, причём между центральными звёздочками 12 и, сверху них, с помощью закрытых шариковых подшипников 13, установлены, жестко соединённые с корпусом 2 и между собой перемычками 14 и 15 с помощью винтов 16 расположенные параллельно валу соответствующего копача двуплечие составные кронштейны 17 с установленными в них по краям в закрытых шариковых подшипниках 18 параллельно приводному валу 6 и в одной плоскости с ним и валом соответствующего копача двух крайних валов 19 с установленными на них на шпонках 20 в одних плоскостях с центральными звёздочками 12 по две с каждой стороны приводного вала 6 крайними звёздочками 21, а на расположенные в одной плоскости центральные 12 и крайние звёздочки 21 установлены цепи 22 с закреплёнными на них на приваренных к наружным пластинам звеньев цепей 22 уголках 23 опускающимися до копача эластичными лопастями в виде металлических пластин 24 с установленными на их наружных поверхностях резиновых профилей 25, содержащих резиновые лопасти небольшой высоты. Крайние звёздочки 21 выполнены меньшего размера, чем центральные 12. Двуплечие составные кронштейны 17 за счёт наличия в их верхней части паза 26 позволяют с помощью винтов 27 осуществлять натяжение цепей 22. Точная установка звёздочек 12 и 21 в одной плоскости осуществляется с помощью подбора необходимого осевого размера распорных втулок 28, 29 и 30, а жёсткая фиксация всей конструкции каждого корнезахватывающего элемента 5 осуществляется с помощью гаек 31. Размеры перемычек 14 и 15 подобраны таким образом, что они располагаются между ведущими и ведомыми ветвями цепей 22, не касаясь их. После конических шнеков на раме 1 закреплено приёмное транспортирующее устройство 32. Устройство работает следующим образом. Передние

конусообразные наконечники 4, вращаясь в противоположные стороны, извлекают корнеплоды из почвы.

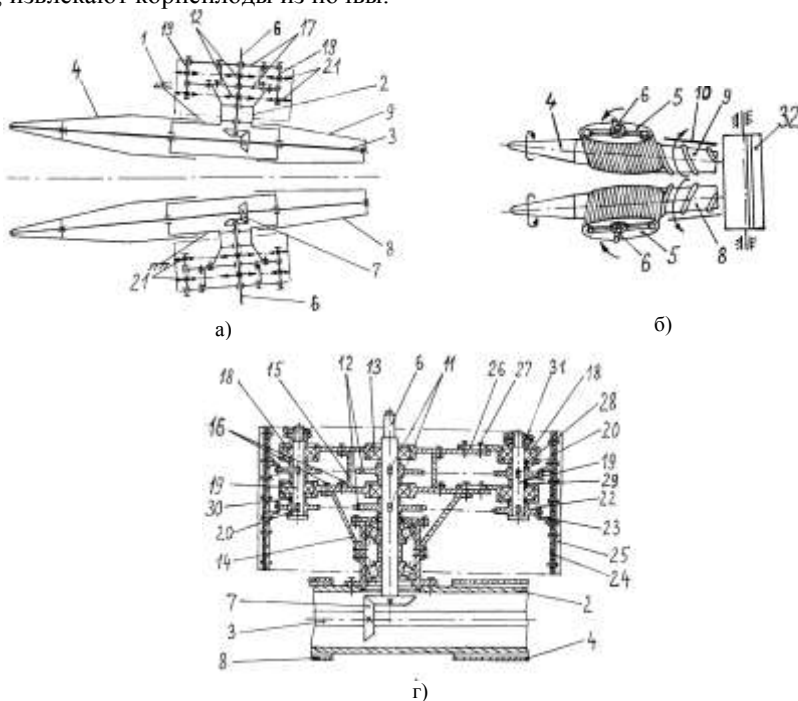


Рис.1. Устройство для извлечения корнеплодов

Вследствие поступательного движения устройства и большой зоны действия корнезахватывающих элементов 5, извлеченные корнеплоды плавно, так как вектор скорости лопастей с резиновыми профилями 25 в зоне воздействия их на корнеплоды практически не изменяется, без потерь и повреждений подаются на задние вращающиеся шнеки 8 и 9, откуда поступают на транспортирующее устройство 32.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Авторское свидетельство СССР №1176869, кл. А 01 D 25/04. Бюл. № 33, 1985 г.
2. Корнеизвлекающее устройство для корнеплодов: пат. 12346 С1. Респ. Беларусь, МПК А 01 D 25/00 / Шило И.Н.[и др.], заявитель Белорус. гос. аграрн. техн. ун-т. № а 20070118. заяв. 06. 02. 07; опубл.30.08.09// Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. 2009, № 4. С.43–44.

УДК 631.361.42

ЦАЙЦ М.В., СЕНТЮРОВ А.Д.

## **АНАЛИЗ МОЛОТИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ОБМОЛОТА ВОРОХА ТРАВ И ЛЬНА**

*Научный руководитель – КУДРЯВЦЕВ А.Н. – кандидат техн. наук, доцент  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь*

Ворох льна и трав, является малосыпучей смесью неоднородных по размеру и спелости коробочек льна, соцветий, свободных семян. В нем содержатся путанина в виде стеблей, сорных растений и прочие примеси. Такой ворох требует дополнительного досушивания, обмолота и очистки семян. При недостатке сушильной техники многие хозяйства для переработки влажного семенного вороха используют переоборудованные зерноуборочные комбайны для обмолота вороха трав и льна на специально оборудованных площадках. Современные зерноуборочные комбайны не рассчитаны для обмолота вороха трав и льна. Одной из концепций создания новых отечественных зерноуборочных комбайнов является: внедрение новых принципов обмолота и сепарации, совершенствование компоновочных решений, повышение проходимости и маневренности, обеспечение работы комбайнов в системе координатного растениеводства.

Молотильно-сепарирующие системы современных комбайнов классифицируются на: барабанно-дековые «классическая схема», роторные и комбинированные.

Барабанно-дековые молотильные устройства состоят из молотильного барабана и деки. Обмолот производится за счет силы удара бичей по обмолачиваемому материалу и протаскиванию материала по деке. Молотильные устройства данного типа применяется в комбайнах: LEXION, 9000 WTS фирма JOHN DEERE; CEREА, BETA и ACTIVA фирмы MASSEY FERGUSON Дон 1500; отечественных комбайнах марок Лида 1300, КЗС 7(10) и другие [1, 2].

Преимуществом таких молотильных устройств является простота конструкции. Такой молотильный аппарат имеет большую пропускную способность при небольших размерах, но, в то же время, высокий процент повреждений семян при обмолоте ограничивает их широкое применение.

Недостатком таких молотильных устройств при обмолоте вороха трав и льна является неполное выделение семян и высокая степень их

травмирования за счет большой скорости вращения барабана и сильного ударного воздействия бичей на обмолачиваемый материал [4].

Мощные комбайны классической схемы уже достигли предельных габаритных размеров. Дальнейшее развитие конструкций самых мощных комбайнов осуществляется на основе использования роторных молотильно-сепарирующих устройств (МСУ), которые при значительно меньших линейных размерах обеспечивают высокую пропускную способность комбайна при минимальных потерях семян (до 1%).

В молотильном аппарате роторного типа обрабатываемый материал засыпается в кожух, из которого шнеком подается в кольцевой канал. В нем обмолот вороха происходит между обрезиненной внутренней поверхностью кожуха и эластичной рифленой поверхностью конуса [4]. Такие молотильные аппараты нашли широкое применение в зерноуборочных комбайнах. Молотильный аппарат роторного типа имеет площадь обмолота в 3–4 раза больше, чем аппарат тангенциального типа, а путь перемещения массы в зазоре длиннее примерно в 10 раз.

К недостаткам данной конструкции относят большую энергоемкость процесса обмолота и при наличии в ворохе мелкодисперсных фракций повышенной влажности, впадины между рифами поверхности конуса забиваются, что приводит к резкому снижению качественных показателей процесса обмолота.

Одними из первых на европейском рынке появились роторные комбайны фирмы CASE IH серии AF. В настоящее время фирма выпускает усовершенствованную модель серии AF 2388 и новую мощную модель AFX 8010. В конструкции этих комбайнов применяется однороторное МСУ. Роторные обмолачивающие устройства устанавливаются на комбайнах марок: STS фирмы JOHN DEER, MASSEY FERGUSON MF 9690 и 9790, NEW HOLLAND серии CR.

К молотильным устройствам, оказывающим на обрабатываемый материал комбинированное воздействие, относятся: барабанно-дековые, роторные и ротационные молотильные устройства. Наиболее распространенными являются барабанно-дековые молотильные устройства, различающиеся по конструктивному исполнению. Они могут иметь бильные, штифтовые, молотковые, планетарные, конические или уголкового барабаны. Деки таких молотильных аппаратов могут быть пассивными или активными. Активная дека отличается от пассивной тем, что она снабжена приводом, чаще всего вибрационного действия. Пассивные деки разделяются на решетчатые, зубчатые, роликовые и глухие. Такой молотильный аппарат имеет большую пропускную способность при небольших размерах, но, в то же время, высо-

кий процент повреждений семян при обмолоте ограничивает их широкое применение. Это связано с тем, что движущая сила должна быть значительной, чтобы обеспечить высокую пропускную способность при одновременно полном обмолоте [1].

Молотильные устройства данного типа применяются в комбайнах: NEW HOLLAND серии CX, ROTO PLUS комбайнов CLAAS серии LEXION 600, 580, 570, 570С, JOHN DEER серии CTS.

Анализ существующих молотильно-сепарирующих систем современных комбайнов применяемых для обмолота вороха трав и льна позволяет сделать вывод, что наиболее эффективным, с учетом физико-механических свойств вороха трав и льна, является комбинированное воздействие рабочих органов на обрабатываемый материал. Наиболее полное и качественное выделение семян из коробочек может быть достигнуто путем сочетания вытирающего и разламывающего воздействия. Такое сочетание возможно при обмолоте вороха вальцовым молотильным устройством с эластичной рифленой рабочей поверхностью [3].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. К л о ч к о в, А.В. Комбайны зерноуборочные зарубежные в Беларуси / А.В. Ключков. Горки 2000. 128 с.
2. У с т и н о в, А.Н. Зерноуборочные машины / А.Н. Устинов. Учебник. / Издательский центр: Академия, 2003. 128 с.
3. Обмолот семенного вороха клевера вальцовым аппаратом с эластичными рабочими поверхностями: автореферат. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01./Горки. 1989. 23 с.
4. Т а р а с е н к о, А.П. Снижение травмирования зерна / А.П. Тарасенко, Н.И. Орехов. Москва: Россельхозиздат, 1980. 32 с.

УДК 631.3–6

ЧУГАЕВ П.С., САМКЕВИЧ В.В.

**РАСЧЕТ СТРУКТУРНЫХ И ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ  
СВОЙСТВ ДЕФОРМИРОВАННОГО ВЫСОКОПОРИСТОГО  
ЯЧЕИСТОГО МАТЕРИАЛА**

*Научные руководители – КАПШЕВИЧ В.М. – доктор техн. наук, профессор*

*КРИВАЛЬЦЕВИЧ Д.И. – ст. преподаватель*

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

Пористые материалы находят широкое применение в перерабатывающей промышленности для очистки жидкостей и газов при решении вопросов повышения качества и чистоты выпускаемой продукции, надежности, долговечности и срока службы машин и механизмов, охраны окружающей среды. Перспективными для этих целей являются материалы с анизотропной структурой пор, размеры которых изменяются в направлении течения очищаемой жидкости или газа. Такие материалы находят широкое применение для реализации процессов глубокой фильтрации или тангенциальной очистки [1, 2].

Имеется ряд материалов, которые по своей природе являются анизотропными или в которых можно создать анизотропию простыми технологическими приемами или конструкторскими решениями. К таким материалам относятся, во-первых, пористые волокнистые материалы (ПВМ), во-вторых, высокопористые ячеистые материалы (ВПЯМ) и, в-третьих, объемно-сетчатые материалы (ОСМ), полученные простым пакетированием (укладкой стопкой) металлических сеток.

Особый интерес представляют ВПЯМ, которые обладают трехмерной структурой с множеством взаимосвязанных ячеек. Каждая ячейка состоит из соединенных друг с другом ребер, образующих многогранный каркас. К таким материалам относятся пористые фторопласты, пенополиуретаны, пеноникель и др. Они обладают, как правило, следующими структурными и гидродинамическими свойствами: пористостью 94–98%, размером пор 0,2–5 мм, коэффициентом проницаемости  $10^{-6}$ – $10^{-10}$  м<sup>2</sup>. Причем эти свойства одинаковы во всех направлениях, как в перпендикулярном направлении течения фильтруемой среды, так и в параллельном.

Кроме того, специфические свойства некоторых ВПЯМ (эластичность и пластичность) можно использовать в качестве эффективного инструмента для целенаправленного воздействия на структурные и гидродинамические свойства. При деформировании ВПЯМ (упругом

либо пластичном) происходит не только изменения формы и размеров, но и изменение структуры порового пространства. Деформированный ВПЯМ становится анизотропным, т.е. его свойства, прежде всего размеры пор и коэффициент проницаемости, будут различными в разных направлениях.

Опыт моделирования таких материалов показал, что адекватные результаты могут быть получены при использовании достаточно простых моделей, определяемых небольшим числом структурных факторов [1, 2]. Поэтому в качестве модели для ВПЯМ была выбрана кубическая модель. К достоинствам данной модели относятся наглядность, простота инженерных расчетов и возможность определения на ее основе структурных и гидродинамических свойств при сжатии ВПЯМ, что позволяет учитывать возникающую при этом анизотропную структуру пор.

В качестве параметров модели был выбран размер ячейки, который будем характеризовать шириной  $l_{01}$ , высотой  $l_{02}$  и шириной ребра  $\delta$ .

В исходном состоянии  $l_{02}=l_{01}$ , а при деформировании (сжатии) длина ячейки  $l_{01}$  оставалась неизменной, ее высота  $l_{02}$  уменьшалась пропорционально степени деформации  $\varepsilon$ :

$$l_{02} = l_{01} (1 - \varepsilon) \quad (1)$$

Для простоты дальнейших расчетов было введено следующее обозначение:

$$\beta = \frac{\delta}{l_{01}} \quad (2)$$

В выражении (2) величина  $\beta_0$  является структурной характеристикой деформируемого ВПЯМ, которая, как показали экспериментальные исследования, для ВПЯМ пористостью 98% равна 0,084 [1].

Размеры пор  $d_{\Pi}$  определяется минимальными диаметрами окружности, вписанными в сечения пор. Полагаем, что при сжатии размеры пор будут изменяться только в направлении, совпадающем с направлением сжатия.

Тогда размеры пор  $d_{\Pi}$  в направлении, перпендикулярном усилию сжатия

$$d_{\Pi} = l_{01} (1 - \varepsilon) \quad (3)$$

Также получены формулы для определения пористости и вязкостного коэффициента проницаемости:

$$\Pi = 1 - \frac{\beta_0^2 (1 - 2\beta_0)}{1 - \beta_0} \quad (4)$$

$$\frac{1}{k_{\mu}} = \frac{128\beta_0 (1 - \varepsilon)}{l_{01}^2} \left[ \frac{1 - \varepsilon - 2\beta_0^2}{4(1 - \beta_0)^3 (1 - \varepsilon - \beta_0)^3} + \frac{4\beta_0 (1 - \beta_0)}{(1 - \varepsilon - \beta_0)^3} \right], \quad (5)$$

Используя полученные зависимости структурных и гидродинамических свойств: пористости (4), размеров пор (3) и вязкостного коэффициента проницаемости (5), от параметров модели: ширины  $l_{01}$ , высоты  $l_{02}$  и размера тяжи  $\delta$  произведены соответствующие расчеты и определены закономерности изменения этих свойств от степени деформации  $\varepsilon$ .

Установлено, что максимальная эффективность ВПЯМ достигается при степени деформации  $\varepsilon=0,8$ . При дальнейшем сжатии эффективность фильтрации через материал падает и его использование становится нецелесообразным.

Показано, что деформирование ВПЯМ значительно расширяет диапазон изменения структурных свойств (размер пор, пористость, удельная поверхность), а также гидродинамических параметров (коэффициент проницаемости). Такие материалы обладают высокой степенью анизотропии, что создает принципиально новые возможности при разработке конструкций фильтров для решения прикладных задач по очистке жидкостей и газов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Леонов, А.Н. Пористые проницаемые материалы: теория проектирования изделий и технологий / А.Н. Леонов, М.М. Дечко, В.К. Шелег. Минск: Тонпик, 2003. 220 с.
2. Капцевич, В.М. Моделирование структуры и свойств анизотропного ячеистого фильтрующего материала / В.М. Капцевич [и др.] // Инженерный Вестник. № 1. 2007г. С. 22-26.



УДК 345.67

ШИЯН Е.И., ЛАГУН Ю.Л.

## **ОБЗОР И АНАЛИЗ МАШИН ДЛЯ СЕПАРАЦИИ ВОРОХА ТРАВ И ЛЬНА**

*Научный руководитель – КРУГЛЕНЯ В.Е – кандидат техн. наук, доцент*  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

Ворох, получаемый от льнокомбайнов, содержит длинностебельные примеси в виде путанины стеблей льна и трав, а также коробочки и семена, требующие досушивания, последующего обмолота, разделения и очистки. Примеси вороха, как правило, не находят дальнейшего практического применения (стебли и обрывки стеблей льна, сорняки, минеральный сор). Таким образом, в связи с высокой стоимостью энергоносителей, для их экономии, перед сушкой необходимо из вороха трав и льна выделять путанину. Для этого нужны устройства, которые смогут выполнять этот процесс с минимальными потерями семян и затратами энергии. Это позволит в процессе дальнейшей переработки снизить энергозатраты на сушку [1].

Для того чтобы разработать более эффективные машины для сепарации грубого вороха трав и льна, необходимо провести анализ существующих машин и выявить их недостатки.

Существующие машины для сепарации вороха различны по устройству, по принципу работы, по способу разделения вороха [2]. Поэтому для удобства исследования их можно классифицировать на следующие виды: клавишные, ленточно-клавишные, барабанно-клавишные и барабанные сепараторы.

Эффективным устройством является применение для сепарации питателя-дозатора, состоящего из платформы и гребенчатого транспортера. После гребенчатого транспортера устанавливают два параллельно работающих клавишных соломотряса зерноуборочного комбайна СК-5М «Нива».

Угол наклона соломотрясов составляет  $16^\circ$ , а их ширина составляет 2,5 метра.

Недостатком такого устройства является повышенный расход электроэнергии на привод соломотряса, имеющего большую массу и габаритные размеры, а также потери семян с неочесанными головками, которые достигают 5...10%.

Также существует устройство для разделения вороха трав и льна, которое содержит загрузочный транспортер и соломотряс, под которым расположен грохот. Поверхность грохота выполнена в виде продольных впадин и выступов. Впадины имеют прорези для прохода

свободных семян. Над грохотом размещен транспортер, снабженный лопастями. В процессе работы свободные семена и семенные коробочки проходят через решетки соломотряса и поступают на грохот, где происходит разделение продуктивной части вороха по фракциям.

Недостатком такого устройства является большая металлоёмкость. В перетирающем устройстве происходит жгутообразование, из-за чего нераздавленные семенные коробочки трав и льна сходят вместе с длинными примесями, что приводит к большим потерям семян.

Известно также устройство для загрузки вороха трав и льна к сушилкам и его сепарации, которое содержит сепарирующую решетку, установленную на подвесках, которая приводится в колебательное движение от привода через коромысло. Имеется перетирающий рабочий орган, состоящий из ленточных транспортеров, расположенный под ним клавишный соломотряс, установленный на подвесках и на ведущем валу, лоток схода семян и лоток схода длинных примесей. Транспортеры кинематически связаны с приводным устройством через ведущую звездочку блок-звездочка-шків. Перед сепарирующей решеткой установлен гребенчатый транспортер, на который ворох подается с приемного транспортера. Над гребенчатым транспортером размещен транспортер-выравниватель. Под сепарирующей решеткой расположен транспортер-питатель, подающий свободные семена в сушилку [2].

Недостатком такого устройства является неполное разделение вороха. В перетирающем устройстве происходит жгутообразование, из-за чего неразрушенные семенные коробочки льна сходят вместе с длинными примесями, что приводит к большим потерям семян.

Наиболее широко в настоящее время применяется обмолот вороха зерноуборочным комбайном, хотя и сопровождается большими потерями семян от недомолота, дробления и микроповреждений. При этом с длинными примесями может теряться до 24 % семян. Кроме того, если не обеспечить надежную герметизацию всех соединений, то потери по этой причине достигают 5 % семян.

Ещё известна машина для отделения соломистой массы от вороха, которая состоит из загрузочного окна, бильного барабана с декой, соломотряса и устройства для вывода соломистой массы и семян.

Машина включает загрузочный ковш, установленные на коленчатом валу жалюзийные клавиши, транспортер, выгрузную воронку, бильный барабан с декой и отбойным битером, уплотнитель соломистой массы, барабан-измельчитель, вентилятор.

Недостатком данного устройства является то, что семена в значительной степени повреждаются барабаном, причем семенные коробоч-

ки льна без надобности измельчаются, воздухопроницаемость вороха понижается, условия сушки становятся хуже.

Известно еще одно устройство для разделения вороха [2, 3]. Устройство установлено за очесывающим барабаном над лентой транспортера вороха. Оно содержит сепарирующий орган с активной рабочей поверхностью, образованной рядом параллельных валиков с закрепленными на них пилообразными пластинами различной ширины [4]. Пластины расположены последовательно в порядке увеличения их ширины. Оси вращения пластин расположены в одной плоскости. Каждая последующая пластина перпендикулярна предыдущей и сдвинута в осевом направлении на половину шага выступов. В устройство входят плоские вальцы с эластичной поверхностью, один из которых прижимается к другому посредством регулируемых пружин, битеры с продольными выступами, установленные так, что выступы одного битера расположены между выступами другого, и приспособление для удаления путанины, выполненное, например, в виде ленточно-уго транспортера с конусными пальцами. Транспортер установлен наклонно под углом, большим угла трения коробочек льна о ленту транспортера.

Недостатком указанного устройства является малая интенсивность сепарации, отход с путаниной семян, содержащихся в неотделенных от стеблей коробочках, что приводит к недостаточно качественному разделению вороха.

Анализ существующих машин для сепарации вороха трав и льна, которые применяются в настоящее время для сепарации позволяет сделать вывод, что наиболее рациональным является применение сепаратора барабанного типа. Применение данного устройства позволит улучшить качество сепарации льняного вороха за счет выделения из него длинных компонентов перед сушкой и может входить в комплект оборудования КСПЛ-0,9 и устанавливаться непосредственно после гребенчатого транспортера, перед сушильной камерой.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Погор ж е л ь с к а я, Л.Б. Промышленная технология возделывания семян многолетних трав: Справочное пособие / Л.Б. Погоржельская [и др.]. Мн.: «Ураджай». 1988. 152 с.
2. О р е х о в, А.П. Уборка семян многолетних трав / А.П. Орехов, Э.В. Жалнин, Б.К. Журкин // Земледелие. 1986. № 8. С. 31-35.
3. Ж у р к и н, В.К. Уборка семенников трав / В.К. Журкин // Техника в сельском хозяйстве. 1982. № 8. С. 38-40.
4. О р е х о в, А.П., Уборка семян многолетних трав / А.П. Орехов, Э.В. Жалнин, Б.К. Журкин // Земледелие. 1986. № 8. С. 31-35.

УДК 681.586

ШУНЬКО П.Л.

## **РАСПРЕДЕЛЕННАЯ СИСТЕМА АВТОМОТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ С БЕСПРОВОДНЫМ КАНАЛОМ СВЯЗИ**

*Научный руководитель – РОЛИЧ О.Ч. – кандидат техн. наук*

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

Развитие сельского хозяйства зависит от степени автоматизации технологических процессов. Многие существующие системы автоматизации, функционирующие на сельхозпредприятиях Беларуси, не обеспечивают получения подробной информации о поведении объекта в реальном масштабе времени. Это связано с существенными материальными затратами в процессе проектирования системы и её монтажа с учетом технологий «вчерашнего дня». В настоящее время за счет роста темпов развития беспроводной электронной техники с пониженным энерго-потреблением появилась возможность создания недорогих универсальных систем автоматизации, позволяющих получить детальную информацию о распределении температурных и влажностных полей в объекте. Проектирование системы, предоставляющей более полную информацию об объекте автоматизации без существенного повышения материальных затрат на ее создание и монтаж, является актуальной задачей.

В решении поставленной задачи предлагается использовать распределенную систему на базе процессорного модуля с беспроводным каналом связи.

Модуль сбора, анализа и управления основан на микроконтроллере nRF24E1 с ядром 8051 [1]. Модуль имеет радиоканал с несущей частотой 2,4ГГц, стабилизатор напряжения, внешнюю ПЗУ программ, 8 каналов 12 разрядного АЦП, цифровые параллельные шины для связи между компонентами приемопередатчика. Предлагаемый модуль содержит датчик влажности, датчик температуры, датчик давления и т.д.

Датчики влажности ННН-40000 Honeywell и давления МРХ4115 подключены к автономному питанию (литиевой батарее с напряжением 3,3В) посредством управляемого DC-DC преобразователя MAX 856.

Датчик LM20 позволяет измерять температуру в диапазоне -50°С...+150°С. LM20 – это прецизионный аналоговый датчик температуры, выполненный по технологии КМОП и способный работать от источника питания напряжением 1,5...5,5 В. Выходное напряжение этого датчика обратно пропорционально измеренной температуре.

Широкий диапазон контролируемых температур, гибкость и экономичность делают данный датчик превосходным выбором для низковольтных систем с батарейным питанием.

Модуль сбора, анализа и управления обладает свойствами конструктивности, гибкости, иерархичности, универсальности, автономности.

Конструктивность модуля сбора, анализа данных и управления заключается в том, что создание системы автоматического управления производится на основе идентичных модулей, объединенных в общую шину по принципу «конструктора».

Гибкость состоит в оперативном перепрограммировании модуля в случае надстройки системы и для решения широкого спектра задач.

Иерархичность определяется наличием в модуле нескольких стандартных сетевых интерфейсов и возможность создания распределенной многоуровневой системы.

Универсальность модуля заключается в его применении как в качестве датчика, так и в качестве звена управления исполнительными устройствами.

Характеристики и возможности микропроцессорного модуля:

1) высокоинтегрированная микросхема, для работы которой необходимо только несколько внешних пассивных компонентов и кварцевый резонатор;

2) передаваемая мощность 1 милливатт;

3) 125 каналов передачи данных при несущей частоте 2,4 ГГц;

4) диапазон рабочей температуры  $-40^{\circ}\text{C}$   $+80^{\circ}\text{C}$ ;

5) напряжение питания 1,9В-3,6В;

6) максимальная выходная мощность 1(0) мВт (дБм);

7) максимальная скорость передачи данных 1 Мб/с;

8) ток потребления при передаче 10,5 мА;

9) ток потребления при приеме 18 мА;

10) расстояние связи 100 метров.

Применение предлагаемого микропроцессорного модуля с беспроводным каналом связи в различных системах управления позволит повысить надежность систем автоматического управления, сократить энергопотребление, улучшить эксплуатационные характеристики.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. 2,4GHz RF transceiver with embedded 8051 compatible micro-controller and 9 input, 10 bit ADC// [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.symmetron.ru/suppliers/wireless/ism-nordic.pdf](http://www.symmetron.ru/suppliers/wireless/ism-nordic.pdf), свободный. Загл. с экрана.

СОДЕРЖАНИЕ

<b>Авхимков с.п., Козлов Р.П.</b> Механизация процесса подготовки гряд к уборке .....	3
<b>Бацкалевич А.В.</b> Изоляция очага горения от доступа кислорода, как прогрессивный способ тушения торфяных пожаров .....	6
<b>Белохвост М.В.</b> Особенности автоматизации технологического процесса инкубации яиц птицы.....	8
<b>Бокий А.Е.</b> Сепарация семенного вороха льна и трав инерционными качающимися решетками.....	11
<b>Гончаров И.Н., Соколовская Т.В.</b> Проект автоплощадки для учебного вождения.....	14
<b>Горин Г.С., Захарова И.О.</b> Влияние взаимных перемещений трактора и навесного сельхозорудия на их тяговую динамику.....	16
<b>Гришан К.Ю., Кудравец К.М.</b> Анализ устойчивости автомобильных кранов и погрузчиков .....	20
<b>Грынькив И.М.</b> Повышение надежности механизированной и автоматической сборки резьбовых соединений.....	22
<b>Гусаров И.В.</b> Опыт настройки зерноуборочных комбайнов на качественную работу с максимальной производительностью.....	24
<b>Гусаров И.В.</b> Опыт заготовки качественных кормов в СПК «Лариновка» Оршанского района.....	28
<b>Дорофеев П.А.</b> Повышение эффективности использования свинцово-кислотных аккумуляторов в процессе технического обеспечения локальных объектов АПК .....	30
<b>Дятко Д.А., Ильин В.В.</b> Моделирование изменения характеристики прочности и пластичности с применением виртуальной лабораторной работы.....	33
<b>Капская Н.Е.</b> Машина для уборки лука.....	36
<b>Ковалевский В.Ф., Шендеров А.В.</b> Эффективность дисковых центробежных разбрасывателей в условиях Республики Беларусь .....	38
<b>Ковалевский В.Ф., Шендеров А.В.</b> Применение маркерных устройств при внесении минеральных удобрений .....	42
<b>Колос С.В.</b> Энергосберегающий способ внутривредного внесения минеральных удобрений .....	45
<b>Коркко А.С.</b> Исследование физико-химических свойств бензо-этанольных смесей .....	48
<b>Королёв А.А.</b> Автономные системы очистки подземных вод с использованием нанотехнологий .....	51
<b>Кот А.В.</b> Дезинфекция объектов методом озонирования.....	54
<b>Крейза Е.В., Зверев С.А.</b> Способы уменьшения раскачивания груза на гибкой подвеске .....	56
<b>Курленко И.С.</b> К вопросу о снижении аэродинамического шума на перерабатывающих предприятиях АПК.....	59
<b>Кухтов В.И.</b> Биологически активный водный раствор и его применение.....	62
<b>Куцев Д.Н., Головков В.В., Ворошуха О.Н.</b> Магнитно-абразивная обработка малогабаритных изделий фасонной формы .....	65

## Техническое обеспечение агропромышленного комплекса

<b>Лагун Ю.Л., Шиян Е.И.</b> Выделение длинных примесей из сырого льновороха барабанно-зубчатым сепаратором.....	69
<b>Лебедь Н.И., Горбачев А.Ю.</b> Измельчитель корнеплодов универсальный .....	71
<b>Лукьянович В.Ю., Грачулин А.В.</b> Использование хозяйственной техники в целях пожаротушения .....	74
<b>Лукьяничик А.А., Соломко О.Б., Анищенко А.С.</b> Показатели качества посева комбинированными агрегатами .....	76
<b>Лысанович Д.В., Люткевич Е.В.</b> Передвижное рабочее устройство для тушения торфяных пожаров .....	79
<b>Мазур И.Ю.</b> Определение технического состояния коробок переключения передач грузовых автомобилей .....	82
<b>Малышкин П.Ю.</b> Биогаз и его применение для питания дизелей .....	86
<b>Малявко О.Б., Лазарева В.Г.</b> Изучение энергосберегающего процесса сушки стеблевых кормов.....	88
<b>Медведев А.Ю., Банинский О.В.</b> Моделирование процессов формирования пожароопасных ситуаций во время переработки зерна.....	91
<b>Мисун Ал-ей Л.</b> Анализ эффективности использования технических средств для закладки клюквенного чека и восстановления поврежденных его участков.....	94
<b>Мисун Ал-р Л.</b> Воздействие на окружающую среду от эксплуатации машинно-тракторного парка .....	97
<b>Мурин А.П.</b> Почвообрабатывающий посевной агрегат.....	101
<b>Ощепков А.М.</b> Обеспечения пожарной безопасности процессов тепловой сушки и хранения зерна.....	103
<b>Павлов А.Л.</b> Анализ рабочих органов машин для гребнеобразования и окучивания... ..	106
<b>Петрикевич М.Е.</b> Очистка диэлектрических жидкостей в электростатическом поле ..	110
<b>Поляк С.В.</b> Организация производственной безопасности выполнения технологической операции .....	113
<b>Самсонов В.Л.</b> Эффективность использования универсальных культиваторов с планчато-зубовыми рабочими органами .....	116
<b>Сахончик В.Г.</b> Современные технологии и машины для уборки льна.....	119
<b>Сентюров А.Д., Цайц М.В.</b> Разработка молотильного устройства для обмолота вороха трав и льна .....	123
<b>Сиволобчик П.С., Шершнев А.Н.</b> Совершенствование технологии предпосевной подготовки и посева семян свеклы .....	126
<b>Симоенко Н.В.</b> Планчато-зубовой рабочий орган для сплошной и междурядной обработки почвы .....	129
<b>Степованый В.Н., Полишко О.А.</b> Конструктивные пути решения проблем дозирования сыпучих материалов .....	132
<b>Тельманова Т.А.</b> Обзор и исследование одно- и двухстрочных современных дисковых сошников.....	135
<b>Терлецкий В.В.</b> Влияние смазочно-охлаждающих жидкостей на изнашивание бронзы .....	138

<b>Федорова А.В., Чибисов А.К.</b> Корнеизвлекающее устройство .....	140
<b>Цайц М.В., Сентюров А.Д.</b> Анализ молотильных устройств для обмолота вороха трав и льна .....	143
<b>Чугаев П.С., Самкевич В.В.</b> Расчет структурных и гидродинамических свойств деформированного высокопористого ячеистого материала .....	146
<b>Шиян Е.И., Лагун Ю.Л.</b> Обзор и анализ машин для сепарации вороха трав и льна....	149
<b>Шуныко П.Л.</b> Распределенная система автоматического управления с беспроводным каналом связи.....	152



Редакционная коллегия

А. П. Курдеко (главн. редактор), Д. А. Романьков (отв. редактор),  
А. В. Масейкина (отв. секретарь), Н. В. Трубилова (технический редактор)

Коллектив авторов

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Материалы XI Международной научной конференции студентов и магистрантов  
«Научный поиск молодежи XXI века», посвященной 170-летию Белорусской  
государственной сельскохозяйственной академии  
(г. Горки, 2-4 декабря 2009 г.)

Ответственный за выпуск Д. А. Романьков

Подписано в печать 01.08.2010 г.  
Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага для множительных аппаратов.  
Печать ризографическая. Гарнитура «Таймс»  
Усл. печ. л. 9,07. Уч. изд. л. 8,67.

Тираж 50 экз. Цена 19690 руб. Заказ .

---

Отпечатано с оригинал макета в отделе издания учебно-методической литературы  
и ризографии, и художественно-оформительской деятельности БГСХА  
213407, г. Горки, Могилевской обл. ул. Мичурина, 5