

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Самарский государственный аграрный университет»



# **ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

МАТЕРИАЛЫ  
СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

*18 декабря 2020 г.*

Кинель 2021

УДК 631.3  
ББК 40.7  
Т38

**Т38** Технологии, машины и оборудование в сельском хозяйстве : мат. науч.-практ. конф. – Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ. – 2021. – 128 с.

Сборник включает статьи, представленные на научно-практической конференции «Технологии, машины и оборудование в сельском хозяйстве». В сборнике представлены результаты обзора литературных источников, предложены оригинальные схемы, конструкции различных машин и орудий.

Издание представляет интерес для специалистов агропромышленного комплекса, научных и научно-педагогических работников сельскохозяйственного направления, бакалавров, магистрантов, студентов, аспирантов и руководителей сельскохозяйственных предприятий.

*Статьи приводятся в авторской редакции. Авторы опубликованных статей несут ответственность за патентную чистоту, достоверность и точность приведенных фактов, цитат, собственных имен и прочих сведений, а также за разглашение данных, не подлежащих открытой публикации.*

УДК 631.3  
ББК 40.7

## ПРИНЦИП РАССЕЙВАНИЯ СЕМЯН В ФОРМИРОВАТЕЛЕ ПОТОКА

**Горбачев Александр Петрович**, аспирант кафедры «Механика и инженерная графика», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Кривенцова Валентина Сергеевна**, студент 2 курса, 1 группы, инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Крючин Николай Павлович**, д-р техн. наук, профессор кафедры «Механика и инженерная графика» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [miignik@mail.ru](mailto:miignik@mail.ru)

**Ключевые слова:** Формирователь потока семян, рассеивание, рассеиватель.

*В статье приведена схема, описание формирователя потока семян, а также изложен принцип рассеивания посевного материала.*

В последние годы в нашей стране и за рубежом для посева рядовым способом зерновых, зернобобовых, крупяных и пропашных культур, а также некоторых видов трав наряду с традиционными сеялками механического типа широкое распространение получили пневматические зерновые сеялки, в конструкциях которых реализован принцип централизованного дозирования с пневматическим транспортированием семян в сошники [1].

Пневматические сеялки при всех своих достоинствах имеют недостаток, связанный с выдуванием и перераспределением семян в борозде. Для решения этой проблемы применяют различные устройства [2,3]. Но они не решают проблему перераспределения семян в семяпроводе, а только гасят воздушный поток.

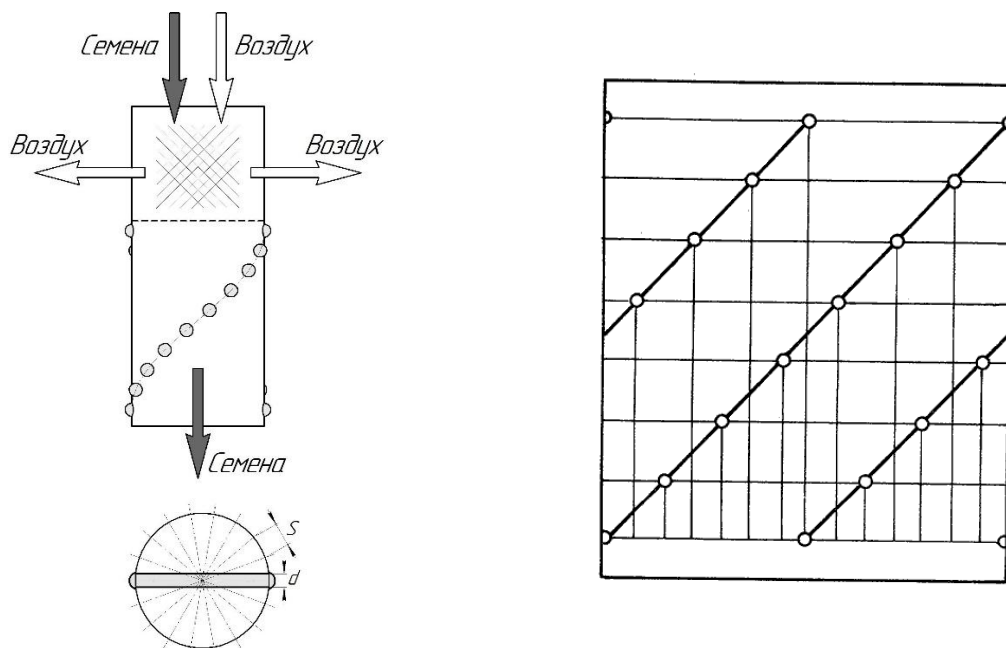
В Самарском ГАУ разработан формирователь потока семян, [4] который позволяет повысить качество распределения семян в борозде пневматической сеялкой.

Формирователь потока семян, представляет собой участок семяпровода, который включает в себя рассеиватель семян и гаситель воздушного потока. Гаситель выполнен в виде цилиндрического сетчатого патрубка. Рассеиватель представляет собой патрубок с диаметрально установленными в его поперечных плоскостях и равномерно распределенными по его высоте стержнями. Точки пересечения осевых линий стержней с поверхностью патрубка лежат на винтовой линии, а проекции этих осевых линий на плоскость поперечного сечения семяпровода образуют диаметрально расположенные линии, делящие круг на равные сектора, у которых расстояния между соседними точками пересечения проекций осевых линий стержней на поперечное сечение патрубка с его окружностью равны диаметру стержней.

На рисунке 1 показана схема формирователя с проекциями осевых линий стержней на поперечное сечение семяпровода, а также развертка винтовой линии точек пересечения осевых линий стержней со стенками семяпровода.

Формирователь потока семян работает следующим образом. При дозировании семян высевающим аппаратом посевной материал воздушным потоком транспортируется в распределительную головку после чего по семяпроводам, поступает в цилиндрический патрубок формирователя с установленными в нем диаметрально в его

поперечных плоскостях стержнями. При прохождении потока семян через рассеиватель одна часть семян проходит мимо верхнего стержня, а другая, попадая на стержень отражается им в направлениях, перпендикулярных оси стержня.



а) Схема формирователя с проекциями осевых линий стержней

б) Развертка винтовой линии точек

Рис.1 Схема формирователя потока семян

Поскольку точки пересечения осевых линий стержней со стенками семяпровода образуют винтовую линию, то все стержни повернуты один относительно другого на одинаковый угол, следовательно, частицы посевного материала, попадающие на стержни, отражаются ими в различных направлениях по поперечному сечению семяпровода. Этот процесс распределения семян по поперечному и продольному сечению происходит на всем пути их движения в патрубке рассеивателя. А так как расстояние между осевыми линиями стержней на их проекциях на поперечное сечение семяпровода меньше или равно диаметру стержней, то исключается возможность пролета частиц семенного материала мимо стержней без отражения, т. е. все поступающие в семяпровод частицы посевного материала отражаются стержнями и изменяют направления движения.

Процесс равномерного рассеивания семян по продольному сечению формирователя происходит из-за изменения траектории, и как следствие времени, полета каждого зерна после соударения со стержнями рассеивателя.

Расположение стержней по одному в каждой поперечной плоскости исключает возможность забивания рассеивателя инородными телами больших размеров, чем частицы посевного материала, что повышает надежность работы распределителя потока семян.

Тем самым имея сформированный за счет взаимодействия со стержнями равномерно распределенный поток посевного материала на входе в сошник, мы получаем повышение продольного распределения семян по дну борозды.

### Библиографический список

1. Крючин, Н.П. Анализ пневматического транспортирования семян в сеялках централизованного высева / Н.П. Крючин, А.П. Горбачев // Эксплуатация Автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы. – 2019 – С. 46-49.
2. Пат. 2485751РФ, А01С С7/20. Семяпровод пневматической сеялки [Текст] / Таранов М.А. Несмиян А.Ю. Хижняк В.И. Шаповалов Д.Е. - №2011150486/13; заявл. 12.12.2011; опубл. 27.06.2013, Бюл. № 18.
3. Пат. 2357394 РФ, А01 С7/20. Семяпровод пневматической сеялки [Текст] / Лобачевский П.Я. Шаповалов Д.Е. Несмиян А.Ю. Хижняк В.И. - №2007145285/12; заявл. 13.06.2007; опубл. 10.06.2009, Бюл. № 16.
4. Пат. 192678 РФ, А01 С7/04. Семяпровод пневматической сеялки [Текст] / Крючин Н.П., Котов Д.Н., Крючин А.Н., Горбачев А.П., Пивнов Д.А - №2019118511; заявл. 14.06.2019; Опубл. 25.09.2019. Бюл. №27.

УДК 631.331

### ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ КОНСТРУКЦИЙ ПОСЕВНЫХ МАШИН ДЛЯ ПОСЕВА ПРОПАШНЫХ КУЛЬТУР

**Востров Владимир Евгеньевич**, аспирант кафедры «Механика и инженерная графика», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Вострова Ольга Александровна**, студент 2 курса 5 группы инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Крючин Николай Павлович**, д-р техн. наук, профессор кафедры «Механика и инженерная графика» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [miignik@mail.ru](mailto:miignik@mail.ru)

**Ключевые слова:** посев пропашных культур, посевные комплексы, сельскохозяйственные ресурсы, пневматические дозирующие системы

*Проведен анализ основных направлений совершенствования конструкций посевных машин для посева пропашных культур. Установлено, что более перспективным представляется повышение производительности посевного комплекса путем увеличения скорости его движения.*

В современном мире инновации обеспечивают значительное преимущество в любой сфере общественной жизнедеятельности. Не является исключением и сельское хозяйство, где модернизация технологий производства сельскохозяйственных ресурсов обеспечивает высокую рентабельность ведения хозяйства. Развитие хозяйств на современном научно-техническом уровне, прежде всего ориентировано на внедрении высокоинтенсивных технологий, способствующих получению наивысшей урожайности. Такие технологии, как правило окупают трудовые, энергетические и финансовые затраты [1,3,4].

В хозяйствах, ориентированных на производство пропашных культур, сеялки точного высева – важнейший инструмент, надежность и точность работы которого позволяют добиться высоких урожаев. Однако при всем при этом, машина должна не только осуществлять эффективную работу в различных почвенно-ландшафтных

условиях, но и засеять площадь до 100 гектаров в день [2].

Рядовой посев является основным типом посева, используемым в современных хозяйствах. Семена заделываются в почву ровными линиями (рядами). При этом зерна погружаются на одинаковую глубину. Различают сплошной и широкорядный тип рядового сева. По этому признаку делят и все посевные культуры: непропашные (заделанные сплошным севом) и пропашные, предполагающие междурядную обработку.

Для посева пропашных культур используются различные конструкции посевных машин, которые могут оснащаться как механическими, так и пневматическими дозирующими системами. Ограниченная скорость посева, травмирование посевного материала и потребность в калибровке семян привели к тому, что в современном сельском хозяйстве механические сеялки вытесняются пневмовакуумными аналогами. При этом актуальным направлением при разработке и производстве сеялок точного посева является увеличение их производительности. Зачастую это решается за счет увеличения ширины захвата машины, однако данный подход связан со значительным увеличением массы и стоимости всего посевного комплекса (в том числе и трактора), ухудшением условий его эксплуатации, ростом непроизводительных затрат рабочего времени.

Компания Amazone пошла по пути модернизации классических сеялок точного высева, результатом долгой разработки стала прицепная сеялка точного высева EDX, способная работать на скорости до 15 км/ч. Данные машины могут применяться как при традиционной, так и при минимальной технологии, а также для прямого посева – это распространяется на посев кукурузы, подсолнечника и рапса.

Вместо традиционного разделения всасываемого воздуха, на EDX применяется система разделения и укладки семян Xpress, которая позволила машине перейти на новый уровень производительности. Точное пневматическое разделение семян происходит в зависимости от машины и ширины ряда для 6 – 16 рядов одновременно через центральные разделительные барабаны. В отверстиях этих барабанов находятся централизованные и синхронно смещаемые отсекатели для разделения семян (рис. 1). Удерживание семян на поверхности барабана возможно благодаря разности давлений внутри барабана и на его поверхности.



Рис.1. Разделительный барабан сеялки EDX

Для посева различных пропашных культур – кукурузы, подсолнечника или сорго, применяются соответствующие разделительные барабаны, которые легко демонтируются и меняются, чтобы соответственно реагировать на различные свойства семян (форма, диаметр и т.д.) и обеспечивать точное дозирование. Также на сеялке присутствует система технологической колеи с отключением отдельных рядов. При узком междурядье появляется необходимость в закладке технологической колеи, для

проведения агротехнических мероприятий по внесению удобрений и средств защиты растений, при сохранении растений неповрежденными. Благодаря электронному управлению сеялки точного высева EDX могут быть оснащены соответствующим механизмом переключения колеи. Одновременно возможно включение и отключение отдельных рядов, например, при работе на уступах и углах.

Имеется опыт применения на посеве кукурузы сеялки Amazone Primera DMC 4500 по выявлению оптимальной ширины междурядий. Экспериментальная работа выполнялась коллективом Фонда сельскохозяйственного обучения совместно с сотрудниками Самарской ГСХА. Регулировка ширины междурядий достигалась установкой в распределительный колпак регулировочных пластин, которые перекрывали подачу воздухосемянной смеси в отдельные сошники (рис. 2). В процессе выполнения эксперимента производилась переналадка сеялки DMC 4500 на различные схемы высева [5]. В контрольном варианте опыта использовали сеялку точного высева СКППР-4.



Рис. 2. Пластина для регулировки ширины междурядий сеялки Primera DMC 4500

В ходе оценки основных параметров посева кукурузы было выявлено, что при высеве во все ряды сошников с междурядьем 18,75 см наблюдается максимальная полевая всхожесть культуры (по сравнению с междурядьем 37,5 см и 75 см), однако была отмечена неравномерность высева из-за неконтролируемого распределения семян внутри распределительного колпака. Несмотря на снижение общего процента полевой всхожести культуры на 2%, по сравнению с использованием сеялки точного высева СКППР-4, незначительные потери в урожайности многократно компенсируются снижением эксплуатационных затрат.

Дальнейшую модернизацию сеялки Primera DMC 4500 в разрезе посева пропашных культур целесообразно проводить по пути повышения равномерности распределения семян в замкнутом пространстве распределительной головки (колпака). Достижение данной задачи возможно при использовании концентратора потока семян, конструкция которого позволяет избежать замедления потока сжатого воздуха внутри колонны распределителя.

В связи с вышеизложенным, более перспективным представляется повышение производительности посевного комплекса путем увеличения скорости его движения. В общем случае это достигается благодаря трем основным факторам: повышение качества работы сошниковых групп сеялок на высоких скоростях, надежной фиксации семян в борозде при их подаче высевающим аппаратом и, собственно, устойчивой дискретной подачи семян в борозду высевающим аппаратом.

Пневматический посев и посевные машины требуют более глубоких теоретических, экспериментальных и производственных исследований. Результаты таких исследований необходимы для совершенствования и создания новых конструкций посевных машин, с помощью которых возможно было бы выполнение новых технологий посева, наиболее полно удовлетворяющим требованиям агротехники.

### **Библиографический список**

1. Кравченко, И.А. Интенсификация технологического процесса высева семян арбузов аппаратом бахчевой сеялки [Текст] : диссертация кандидата технических наук. – зерноград, 1992. – 167 с.
2. Беспмятнова, Н.М. Научно-методические основы адаптации почвообрабатывающих и посевных машин [Текст] / Н.М. Беспмятнова. – Ростов-на-Дону : Терра, 2002. – 176 с.
3. Лобачевский, П.Я. Закономерности подачи технологического материала дискретными дозаторами [Текст] / П.Я. Лобачевский // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 1999. – №6. – С.33-35.
4. Попов, А.Ю. Обоснование параметров пневматического аппарата избыточного давления для высева семян кукурузы : диссертация кандидата технических наук [Текст] / А.Ю. Попов. – зерноград, 2009 – 167 с.
5. Драйер, Х. История успеха сеялки Primega DMC [Текст] / Х. Драйер – Wentker Druck, 2017. – 144 с.
6. Нестеров, К.Г. Анализ существующих конструкций сеялок для пропашных культур [Текст] / К.Г. Нестеров, И.В. Кудрявцев, А.Н. Кулинич, Е.М. Зубрилина // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2006. – №3. – С. 87-89

УДК 631.331

### **АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ОБЛУЧАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК И СВЕТИЛЬНИКОВ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ**

**Зотов Святослав Сергеевич**, аспирант кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Машков Сергей Владимирович**, канд. экон. наук, доцент, зав. кафедрой «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Ключевые слова:** фотосинтез, искусственный источник, лампа, освещение, выращивание растений

*Проведен анализ облучательных установок и светильников для выращивания растений. Установлено, что более перспективными представляется светодиодные лампы, которые при использовании в облучательных установках позволяют плавно регулировать уровень освещенности, имеют улучшенную цветопередачу и большой срок службы, низкое электропотребление по сравнению с другими видами ламп.*

Идеальным для растений источником излучения света является солнце, которое передает тепловую энергию и энергию для осуществления процесса фотосинтеза – из самых важных биологических процессов на Земле. Благодаря фотосинтезу живые организмы получают кислород, необходимый для дыхания, а сами растения создают полезные органические вещества для своей жизнедеятельности. Солнечный свет



необходим для растений на любой стадии развития. Недостаток света – сокращение продолжительности светового дня и малая интенсивность освещения, приводит к плохому протеканию фотосинтеза, органических веществ образуется мало, растения вырастают слабыми, что может привести к гибели растения. Выращивание сельскохозяйственных культур круглогодично в большинстве регионов невозможно. Для решения проблем с низкими показаниями сбора урожая из-за недостатка света было создано искусственное освещение, оно подразумевает использование ламп с ультрафиолетовым излучением. В сельском хозяйстве, в теплицах, дома применяется досветка с помощью разных видов светильников искусственного освещения [4,5]. Источником искусственного освещения в настоящее время является электрическая энергия. Применение в сельском хозяйстве искусственного освещения с частичной или полной замены солнечного света, может помочь с проблемой нехватки света растениям, где модернизация технологий производства сельскохозяйственных ресурсов обеспечивает высокую рентабельность ведения хозяйства.

Виды источников света, которые используются в установках для искусственного освещения растений изображены на (рис.1).

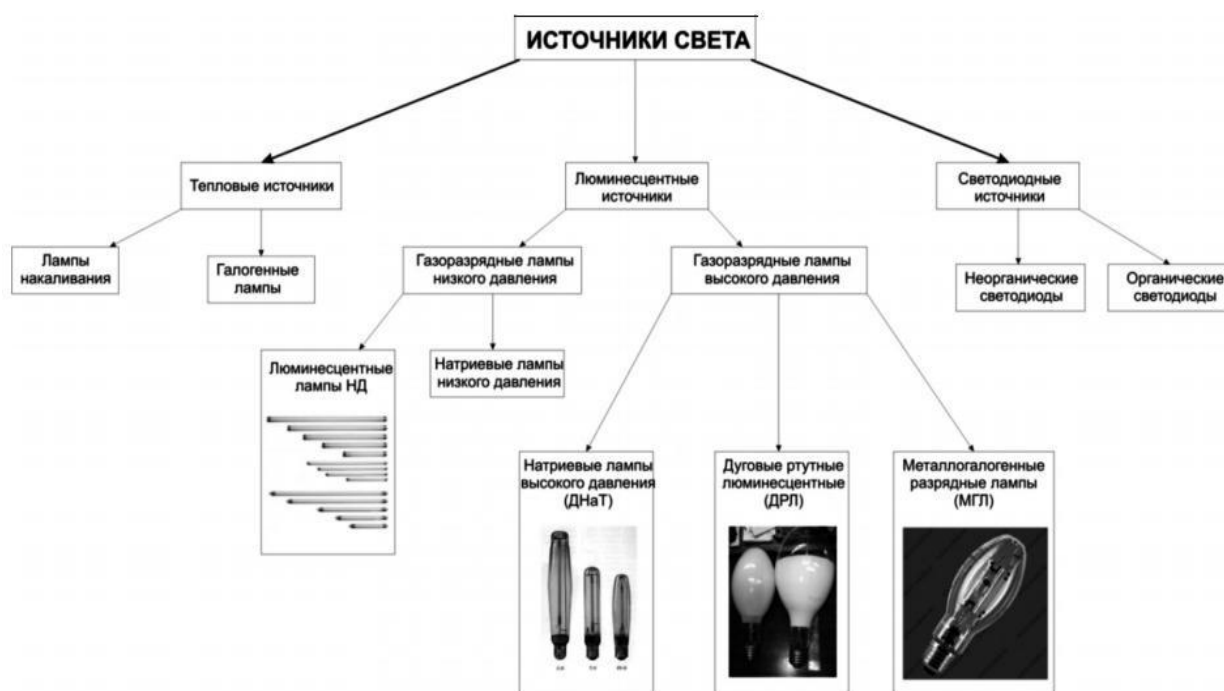


Рис. 1. Классификация источников света применяемых в составе облучательных установок

Лампы накаливания – это известные давно лампочки-груши. Для освещения растений они мало подходят, так как имеют сплошные минусы – это малопригодный спектр излучения света для растений, эти лампы сильно нагреваются и могут обжечь растения. Самый существенный минус этих ламп – это большое энергопотребление, что не перекроет даже дешёвая стоимость этих ламп, учитывая, что включать свет для растений зимой нужно по 10-12 часов в сутки.

Галогенные лампы – обладают синим спектром свечения, который вызывает активный рост саженцев. КПД чуть выше обычных ламп, а срок жизни увеличен до 2-4 тысяч.

Люминесцентные лампы – весьма распространенный тип для выращивания рассады. Люминесцентные фитолампы экономные и недорогие, не выделяют тепло и не обжигают растения. Они покрывают потребности растений в синем спектре, однако красного излучают мало и не совсем в правильном диапазоне. Нельзя говорить о долговечности таких ламп, поскольку через полгода светящееся вещество будет светить хуже. Люминесцентные лампы уступают по мощности другим видам ламп, долго зажигаются, мерцают и плохо влияют на зрение. Лампы разнообразные по длине колбы (трубки), диаметру, виду цоколя. Также отличаются мощности и цветовые температуры, наиболее распространены форматы цветовых температур от 4000 К до 6500 К [1].

Газоразрядные лампы – это наиболее интенсивный источник света. Когда стоит задача осветить большое пространство с небольшими энергетическими затратами, лучше всего подойдут газоразрядные лампы. За счет смеси газа, наполняющего колбу, цвет постоянно варьируется, а излучение усиливается. Вместе с хорошими данными, у них есть и недостатки: для обеспечения их работы нужны специальные балласты.

Существует несколько видов газоразрядных ламп:

1. Ртутные;
2. Натриевые;
3. Металлогалоидные (металлогалогенные).

Ртутные лампы (ДРЛ) содержат ртуть и добавки галогенидов следующих металлов: таллия, натрия, индия, которые излучают энергию. За счет добавок светоотдача возрастает до 60 лм/Вт, что не является пределом. Данный светильник по своему спектру, лучше всего подходит для наращивания зеленой массы, но не подходит для этапа цветения. Срок эксплуатации до 10 тысяч часов. Ртутные светильники изготавливаются в виде колбы, эллипсоидной и цилиндрической формы, внутри которой находится керамическая или кварцевая горелка.

Натриевые лампы (ДНаТ) применяются для освещения помещения большой площадью, так как обладают ярким освещением. Лучи оранжево-желтого спектра приятны для глаз. Срок эксплуатации до 20 тыс. часов. В устройстве лампы есть зеркальный отражатель, который направляет лучи света на рассаду. Недостатком этих ламп является большая цена и высокая взрывоопасность, поэтому их опасно использовать в жилом доме.

Металлогалоидные лампы (МГЛ) – одни из самых эффективных ламп, лучше всего, выполняющие освещение зелени, выращиваемой в искусственной среде. В процессе работы вырабатывается нужное излучение определенного спектра и высокой мощности. Эти лампы надежные и имеют большой срок эксплуатации, при этом просты в обслуживании, стоимость их достаточно высокая [3,5].

Светодиодные лампы – источник освещения, отвечающий на все требования, который содержит несколько светодиодов различного спектра. Все потребности в свете растений, эти светильники полностью удовлетворяют. Светодиоды экономны в потреблении электроэнергии и не нагреваются, а также для их работы не нужны дополнительные приборы и устройства. Эти лампы появились в конце XX столетия. Технология LED занимает твердую позицию на рынке. В данное время существуют специальные светильники с балансом синего или красного цвета, которые предназначены и приспособлены для выращивания растений. Для подсветки растений нужна определенная длина волны – для синего цвета 420–460 нм, для красного 630–670 нм. Светодиоды с таким спектром получают приставку «фито». Фитолампы светодиодные являются наиболее благоприятными для зеленых насаждений, так как имеют

хороший спектр излучения – синий и красный. Светоотдача этих ламп ниже, чем ламп дневного света. Они удобны в эксплуатации, так как имеют обычный цоколь и вставляются в стандартный патрон. Поверхность светильника покрыта специальной прослойкой, которая не допускает перегрева растений. Фитосветильники отлично подходят для домашних оранжерей, зимнего сада, т. к. выделяют значительно меньше тепла (по сравнению с ДНаТ). Поэтому при их использовании не потребуется отдельный вентилятор для отвода горячего воздуха. LED-светильники не требуют дополнительных устройств, таких как ПРА и ИЗУ, которые необходимы для подключения натриевых ламп. Светодиодные панели и светильники подключаются стандартным проводом непосредственно к сети 220В, благодаря этому практически исчезает риск пожара или короткого замыкания. Благодаря своей конструкции светодиод формирует строго направленный пучок света и рефлектор (отражатель) для него не требуется. Светодиодные лампы потребляют в 4-5 раз меньше электричества, чем натриевые лампы. Заявленная производителем потребляемая мощность на самом деле будет еще ниже, т. к. она лишь указывает на размер кристалла и его потенциал, а ток подается меньше. Например, реальное энергопотребление лампы 15 Вт = 8,5 Вт. Срок службы – до 50000 часов [2,3].

По вышеизложенному тексту, становится понятно, что хорошими искусственными источниками света для растений являются газоразрядные лампы и светодиодные, но разница у них в том, что именно в светодиодных можно регулировать и полностью управлять спектральным составом света, подбирая наиболее подходящий для каждой фазы растения. Срок службы у светодиодных лам почти в 2 раза больше чем у ДНаТ, нет необходимости в покупке и установке дросселей. Являются не самым дешевым вариантом освещения, но самым эффективным и удобным для установки, даже в домашних условиях. Правильно подобранная лампа для подсветки растений, даст возможность вырастить здоровую рассаду и будет гарантией эффективного завязывания бутонов и цветения культуры. Выбор светодиодной лампы значительно сократят расходы за электроэнергию.

#### **Библиографический список**

1. Долгих, П.П., Энергосберегающие облучательные установки для сооружений защищенного грунта [Текст] / П.П. Долгих, В.Р. Завей-Борода, Я.А. Кунгс. – Красноярск: Изд-во Крас-ГАУ, 2006. – 108 с.
2. Бахарев, И. И. Применение светодиодных светильников для освещения теплиц: реальность и перспективы [Текст] / И. И. Бахарев // Современные технологии автоматизации. – 2010. – Т. 2. – С. 76.
3. Белов, В. В. Особенности выбора светильников, ламп и облучателей [Текст] / В. В. Белов // Современное состояние и перспективы развития науки, техники и образования. – 2018. – С. 10-17.
4. Рубин, А.Б. Регуляция первичных процессов фотосинтеза [Текст] / А.Б. Рубин, Т.Е. Кренделева // Успехи биологической химии. – Т. 43. 2003. – С. 225-266.
5. Айзенберг, Ю.Б. / Справочная книга по светотехнике [Текст] / Под ред. Айзенберга Ю.Б. 3-е изд. Перераб. и доп. М.: Знак, 2006. - 972 с.

## ТЕНДЕНЦИИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОСЕВНОЙ ТЕХНИКИ С ОДНОВРЕМЕННЫМ ВНЕСЕНИЕМ ЖИДКИХ И ТВЕРДЫХ УДОБРЕНИЙ

**Иванов Виталий Алексеевич**, аспирант кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Милюткин Владимир Александрович**, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры «ТПиЭПРС» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [oiapp@mail.ru](mailto:oiapp@mail.ru)

**Ключевые слова:** посевной комплекс, сеялка, сошник, удобрения.

*В статье представлен обзор современных посевных комплексов, предназначенных для засушливых регионов. Рассмотрены их различия и особенности.*

Прогнозы экспертов по глобальному потеплению на планете, в том числе и в России, все в большей степени подтверждаются - в частности в Поволжье (Самарская обл.) последние три года (2018-2020г.г.) были аномально жаркими и сухими, также прогнозируется и в последующие годы, причем синоптики заявляют, что 40-градусная жара ожидается в таких крупнейших зерновых регионах, как: Краснодарский край, Поволжье, Черноземье, а также в Центральном Федеральном округе. Данная ситуация вызывает озабоченность в устойчивом ведении сельского хозяйства [1, 2, 3]. Так же, несмотря на увеличение объемов внесения удобрений в последние годы, наметившееся падение плодородия почв в засушливых регионах Российской Федерации и во многих странах мира продолжает нарастать, что требует производителей сельхозмашин создавать технику способную вносить различные виды и типы удобрений одновременно с посевом [4, 5].

Целью данного исследования является проведение аналитического обзора особенностей современных посевных комплексов как зарубежных, так и отечественных производителей.

Каждый год ведущие производители сельскохозяйственной техники и оборудования представляют новинки. Иногда это происходит почти незаметно, да и изменения случаются скорее косметические, нежели системообразующие; порой серия новинок получается настолько впечатляющей, что пройти мимо них попросту нельзя.

Примером таких эффективных машин являются разработки компании «AMAZONEN-Werke», представляющей российскому АПК новое поколение посевной техники, к которому относится и посевной комплекс, состоящий из агрегата FDC 6000 и сеялки Primera DMC (рис. 1).

Агрегат FDC 6000 состоит из 2-х баков по 3000 л с общим объемом 6000 л для жидких минеральных удобрений, автономного лопастного насоса для наполнения баков жидкими минеральными удобрениями, рабочего насоса с приводом от фрикционного колеса, двух баков для чистой воды по 300 л, нижних тяг с навеской для агрегатирования сеялок с оборудованием для внесения жидких минеральных удобрений, при этом агрегат работоспособен при рабочей скорости до 20 км/ч с возможными нормами внесения от 40 до 300 л/га при точности дозировки + 1% от нормы внесения, оси без тормозов с пневматическими резиновыми колесами с шириной колеи 2,3 м и сцепного устройства, состоящего из тяговой траверсы Kat. 2-5 и сцепной петли [1,6].



Рис. 1 Посевной комплекс AMAZONE: FDC 6000+DMC 9000

Сеялка Primera DMC с шириной захвата 3 м, 4,5 м, 6 м, 9 м или 12 м. Эта универсальная высокопроизводительная сеялка, оснащённая соответствующими долото-видными сошниками, подходящими не только для мульчированного и прямого посева, но и для посева по вспашке.

Высокопроизводительная сеялка Primera DMC разрабатывалась для прямого и мульчированного посева в остросасушливых регионах. Посевной материал закладывается под пожнивные остатки, чтобы обеспечить хороший контакт посевного материала с почвой и, тем самым, создать оптимальные условия для всхода семян. Сеялка Amazone Primera DMC может применяться и как сеялка прямого посева и как сеялка для традиционной технологии посева.

Покрывание посевного материала осуществляется за счет рамочных катков и штригеля Ехакт или прикатывающей балки. Опционально можно одновременно вносить посевной материал и удобрения.

Специалистами компании Комплексный АгроСервис были проведены работы по переоборудованию и модернизации сеялок KINZE для одновременного посева с внесением удобрений.

На всех без исключения сеялках фирмы KINZE применяется КРМ III – электронный монитор, предназначенный для контроля над высевом семян. С его помощью осуществляется контроль высева семян для всех секций сеялки, а также он предоставляет информацию о скорости, развиваемой посевным агрегатом, нормах высева семян, расстоянии между ними и площади, которая уже была засеяна.

Сеялки Kinze (рис. 2) могут быть оборудованы комплектами для внесения жидких или сухих удобрений. Комплект для внесения жидких удобрений состоит из: полимерных емкостей с крышками, крепежом и седлами, шлангов, клапанов с фитингами и крепежом. Комплект для внесения сухих удобрений состоит из: бункеров с крышками и дозирующими шнеками, с крепежом, 6-тигранного вала привода, муфты и звездочек привода.



Рис. 2 Модернизированная сеялка Kinze 3000 для внесения жидких удобрений

Дисковые сошники для удобрения находятся перед высевным аппаратом:

- Двойные сплошные диски используются при посеве по классической технологии.

- Зазубренный одиночный диск используется при посеве по мульчированной или умеренной нулевой технологии.

- Сплошной одиночный диск используется при посеве по любой технологии.

Комбинированные посевные комплексы серии FEAT с одновременной предпосевной обработкой почвы культиваторной лапой и высевом в дисковый сошник предназначены для рядкового посева зерновых, зернобобовых и мелкосемянных культур по необработанному фону с одновременным внесением удобрений.

Культиваторная часть посевного комплекса оснащена пятью рядами стоек с плоскорежущей лапой. Сдвоенная пружина создаёт рабочее усилие на лапе 1000Н (120 кг), что позволяет качественно обработать почву на заданную глубину и обеспечивает стопроцентное подрезание сорняков, но предохраняет от поломок агрегата при нагрузке на стойки выше допустимого и снижении тягового усилия.

За культиваторной частью агрегата устанавливается три вида рабочих органов:

1. Бороны с пружинным зубом: позволяют полностью убрать послеследия, оставляемые колёсами и рабочими органами культиватора, создают ровную поверхность поля, дополнительно измельчают почву и уничтожают сорняки.

2. Прикатывающий каток: выравнивает, вычёсывает, убирает послеследие и уплотняет почву, выполняет функцию успокоителя, создавая оптимальные условия для работы дискового сошника.

3. Дисковый сошник – обеспечивает качественный высеv семенного материала на заданную глубину с последующим прикатыванием рядков, при этом оставляя междурядье рыхлым.

Механизированная загрузка семян, электронный контроль качества работы сеялки, параллельная система вождения позволяет одинаково уверенно вести сев в любое время суток, при любой запылённости и обслуживать комплекс одним трактором. После окончания посевных работ комплекс легко трансформируется в культиватор, которым можно вести обработку паров и основную осеннюю обработку.

Два варианта расположения бункеров – задне- или переднерасположенный объемом 6,8 м<sup>3</sup> (заводская комплектация) либо объемом 10 м<sup>3</sup> (опционно). Бункер разделен на две части в соотношении 40/60, это позволяет использовать как под загрузку семенами, так и сухими гранулированными удобрениями;

Посевные комплексы с высевом в дисковый сошник опционно оснащаются системой внесения жидких удобрений (типа КАС) с приводом от мембранно-поршневого насоса.

Прицепной посевной комплекс «HORSCH АГРО-СОЮЗ» (рис.3) зарубежного производства агрегируется с колесным трактором «Джон Дир» мощностью 500 л.с.



Рис. 3 Посевной комплекс Horsch-Агро-Союз АТД

Данный посевной комплекс состоит из прицепаемой к тракторной подвеске складывающейся рамы с опорными и прикатывающими колесами, дисковыми сошниками и пружинными боронами. Сзади этой рамы прицеплен двухсекционный бункер на двух колесах. Сбоку бункера закреплен складывающийся загрузочный шнек с приемником, привод которого осуществляется с помощью гидромотора. Сошниковая рама оборудована гидравликой для складывания рамы в транспортное положение и на поворотных участках поля при посеве, а также для регулирования заглубления сошников при посеве. Кроме этого, на раме находятся воздухораспределители и пневмошланги для подачи семян и удобрений из бункера в сошники с помощью центробежного гидрораспределителя, расположенного в задней части двухсекционного бункера.

Существуют три модификации этого агрегата, отличные друг от друга рабочей шириной. Все три машины обладают высокой точностью внесения удобрений, включая жидкие. Ширина рабочей зоны культиваторов АТД варьируется от 9 до 18 метров. На каждую полосу семян приходится отдельный уплотняющий каток. Также, в зависимости от типа вносимых удобрений, посевная машина оборудуется различными типами сошников и двухсекционным бункером. Высевной узел катушечный, со сменными катушками.

Рассмотренные варианты посевных комплексов показывают различные виды комплектаций, что позволяет сеялкам быть универсальной техникой, данная особенность помогает достичь индивидуальных агротехнических технологий возделывания сельхозкультур [1-6].

Использование жидких и твердых удобрений с посевными комплексами способствует решению климатических проблем в разнообразных регионах России.

С учетом проведенного анализа современных посевных комплексов следует, что разработка энергосберегающего широкозахватного комбинированного посевного комплекса, обеспечивающего повышение качества технологического процесса по посеву семян и внесению удобрений в почву, влекущее в конечном итоге повышение урожайности сельскохозяйственных культур, является актуальной задачей. Решение данной научной задачи с возможным усовершенствованием рабочих узлов сеялок для высева семян, твердых и жидких удобрений имеет важное значение для развития агропромышленного комплекса.

### **Библиографический список**

1. Милюткин, В. А. Эффективная политика аграрных машиностроительных фирм в развитии интеллектуальных технологий в земледелии (на примере совместной деятельности компании «Amazonen – Werke» (Германия) в России - АО «Евротехника» (Самара) // Агрофорсайт. – № 2. – 2017. – С.1-5.

2. Милюткин, В. А. Инновационные технические решения для внесения жидких и твердых минеральных удобрений одновременно с посевом / В.А. Милюткин, В. Э. Буксман // Техника и оборудование для села, 2018. – № 10. – С. 10-12.

3. Милюткин, В. А. Энерго-ресурсо-владо-сберегающие технологии в земледелии и рекомендуемые комплексы машин / Милюткин, В.А., Толпекин С.А., Орлов В.В. // Стратегические ориентиры инновационного развития АПК в современных экономических условиях : Материалы международной научно-практической конференции: в 5 частях. – Волгоград : Волгоградский ГАУ. – 2016.– С.232-236.

4. Милюткин, В. А. Оптимизация машинно-тракторного парка агропредприятия при выборе сельхозмашин (сеялок) по основным технико-технологическим показателям // Известия Оренбургского ГАУ. – 2017. – №4(66). – С.122- 124.

5. Буксман, В. Э. Совершенствование конструкций рабочих органов и агрегатов для внутрпочвенного внесения минеральных удобрений / В. Э. Буксман, В. А. Милюткин, А. А. Перфилов, С. А. Толпекин, М. М. Константинов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2018. - № 2. - С. 127-130.

6. Милюткин, В.А. Техничко-технологическое обеспечение АПК РФ машинными комплексами АО "Евротехника" (г. Самара) для внесения жидких минеральных удобрений / Милюткин В.А., Иванов В.А. // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса : Сборник трудов международной научно-практической онлайн конференции. – 2020. – С. 87-92.

УДК 631.862.2.:631.333.92.

## **КИНЕТИКА ОСАЖДЕНИЯ ВЗВЕШЕННЫХ ЧАСТИЦ НАВОЗНЫХ СТОКОВ**

**Королев Петр Анатольевич**, аспирант 1 года, инженерный факультет, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Киров Юрий Александрович**, д-р техн. наук., профессор кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. УстьКинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [kirov.62@mail.ru](mailto:kirov.62@mail.ru)

**Ключевые слова:** навозные стоки, осаждение, утилизация, тонкослойный отстойник.

*В статье изложены основные научные предпосылки для совершенствования процесса разделения суспензий на фракции в тонкослойных отстойниках. Обоснованы достоинства осаждения твердых частиц в тонкослойных отстойниках. Описан процесс осаждения твердых взвешенных части в тонком слое. Определены основные факторы, влияющие на качество процесса.*

Наиболее распространенными способами выделения механических примесей из сточных вод является отстаивание, в том числе тонкослойное. Однако традиционно используемые конструкции отстойников имеют достаточно большие габариты, требуют значительных капитальных и эксплуатационных затрат. Поэтому возникает необходимость поиска путей создания малогабаритных высокопроизводительных тонкослойных отстойников [1,2].

Цель исследования – описание кинетики осаждения твердых взвешенных частиц навозных стоков в тонком слое.

Задачи исследований: 1 – обосновать достоинства осаждения твердых частиц в тонкослойных отстойниках; 2 – описать процесс осаждения твердых взвешенных части в тонком слое.

Тонкослойные отстойники позволяют интенсифицировать процесс осаждения примесей воды путем отстаивания в тонком слое. Сущность метода заключается в ламинаризации потока воды, при котором исключается влияние турбулентных потоков. Достоинства тонкослойных отстойников заключаются в их экономичности вследствие небольшого строительного объема и возможности использования пластмасс, что упрощает их изготовление, уменьшает массу [3].

Расчет сооружений, в которых осуществляется отстаивание базируется на основной гидравлической характеристике взвешенных веществ - гидравлической



крупности, т.е. скорости равномерного падения твердой одиночной частицы в стоячей воде. Такое падение называется свободным. Теоретически свободное осаждение имеет место при движении индивидуальной частицы в бесконечно большом объеме жидкости. Практически же закономерности свободного осаждения заметно не нарушаются при объемной концентрации осаждающихся частиц до 0,5-1 %. Для определения скорости осаждения шарообразных взвешенных частиц используют следующие зависимости [4]:

при  $d < 0,1$  и  $Re < 2$

$$U_0 = \frac{gd^2(\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{ж}})}{18\mu_{\text{ж}}} \quad (1)$$

при  $2 \leq Re < 500$

$$U_0 = \frac{4}{3}gd \frac{\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{ж}}}{C_{\text{ш}}} \quad (2)$$

где  $U_0$  – наименьшая гидравлическая крупность частиц, которые необходимо задерживать;

$Re$  – число Рейнольдса;

$g$  – ускорение свободного падения;

$d$  – диаметр шарообразной частицы;

$\rho_{\text{ч}}$  и  $\rho_{\text{ж}}$  – соответственно плотности частицы и жидкости;  $\mu_{\text{в}}$  – коэффициент динамической вязкости частицы и жидкости;

$C_{\text{ш}} = 18,5/Re^{0,6}$  – коэффициент сопротивления шарообразной частицы.

Эти зависимости применимы для агрегативно устойчивых частиц взвеси, которые в процессе осаждения не слипаются, не изменяют своей формы и размеров.

Теоретическое время осаждения частиц в отстойнике определяется из выражения

$$t = \frac{H}{U_0}, \quad (3)$$

где  $H$  – высота зоны осветления отстойника;

$U_0$  – наименьшая гидравлическая крупность частиц, которые необходимо задерживать.

Анализ приведенных выше уравнений показывает, что увеличение скорости осаждения частиц можно достичь: уменьшением вязкости жидкости; укрупнением частиц оседающей взвеси; увеличением ускорения в поле сил.

Анализ уравнения (3) показывает, что сокращение времени пребывания осветляемых вод в отстойнике можно достичь уменьшением высоты зоны осветления отстойника. Такое уменьшение достигается секционированием потока осветляемой жидкости по высоте (многоярусное исполнение). При этом уменьшается объем и площадь отстойника. Кроме того, значительно снижается влияние вертикальной составляющей скорости потока.

Режим движения жидкости в отстойнике характеризуется числом Рейнольдса [4]:

$$Re = \frac{V\omega}{\nu\chi} \quad (4)$$

где  $\nu$  – средняя скорость движения жидкости в отстойнике;

$\omega$  – площадь живого сечения потока в отстойнике;

$\nu$  – кинематический коэффициент вязкости жидкости;

$\chi$  – смоченный периметр.

Исходя из основных теоретических закономерностей, можно определить скорость потока сточной воды в секциях тонкослойного отстойника:

$$\mathcal{Q} = 3600 R_e \chi v / F, \quad (5)$$

где  $F$  – площадь поперечного сечения секции,  $m^2$ .

При ламинарном режиме критическое число Рейнольдса для тонкослойных отстойников не должно превышать 500. В обычных отстойниках значение этого числа достигает 1800-2300. Ламинарный режим движения жидкости в тонкослойных отстойниках достигается уменьшением числа Рейнольдса за счет увеличения смоченного периметра  $\chi$ . Кроме этого, в них резко ограничивается возможность возникновения и влияния на процесс осаждения взвеси конвекционных и плотностных токов, характерных для отстойников обычных конструкций.

Таким образом в тонкослойных отстойниках устранены или сведены к минимуму недостатки, присущие отстойникам обычных конструкций, что позволяет интенсифицировать процесс выделения взвешенных веществ и повысить эффект очистки жидкости.

Перспективным для повышения эффективности работы тонкослойных отстойников является использование вибрации для интенсификации процессов отстаивания и удаления осадка с полок, позволяя значительно снизить угол наклона пластин, и тем самым уменьшить влияние выпадения частиц и движения осадка на режим движения жидкости.

#### **Библиографический список**

1. Афанасьев, В.Н. Технологические и технические решения проблемы переработки навоза свиноводческих комплексов / В.Н Афанасьев, Е.В. Шалавина // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. - 2013. - № 4 (12). - С. 146-153.
2. Ковалев, Н.Г. Научное обеспечение развития экологически безопасных систем утилизации навоза [Текст] / Н.Г. Ковалёв, П.И. Гриднев, Т.Т. Гриднева // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2016. - № 1 (50). - С. 62-69.
3. Киров, Ю.А. Разработка технологической линии для разделения навозных стоков / Ю.А. Киров // Техника и оборудование для села. - 2012. - №4. - С. 24-26.
4. Киров, Ю.А. Технология и технические средства для обеспечения экологической и технической безопасности на животноводческих комплексах (теория и расчет): монография / Ю. А. Киров [и др.]. – Кинель : РИО Самарской ГСХА, 2018. – 156 с.

УДК 638. 163.4

#### **КЛАССИФИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ВЫТАПЛИВАНИЯ ВОСКА**

**Кудряков Евгений Владимирович**, аспирант 2 года, инженерный факультет, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Киров Юрий Александрович**, д-р техн. наук., профессор кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. УстьКинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [kirov.62@mail.ru](mailto:kirov.62@mail.ru)

**Ключевые слова:** пасака, воск пчелиный, переработка, вытапливание, воскотопка.

*В статье приведена актуальность проблемы переработки пчелиного воска и повышение эффективности его процесса. Даны способы переработки воскового сырья и методы его тепловой обработки – сухой и влажный. Разработана классификация переработки и применения пчелиного воска, существующая в нашей стране.*

На пасеках нашей страны используются морально устаревшие воскотопки способные извлекать не более 70 % воска из воскового сырья. Остальной воск, остающийся в мерве, в большинстве случаев не отжимается и не сдается в соответствующие организации для более полного извлечения.

Ситуация на внутреннем рынке обязывает на крупных и средних пасеках пчеловодов использовать на пасеках более современные и эффективные установки, способные извлекать больше воска из того же количества воскового сырья для решения проблем импортозамещения этого продукта. Повысить эффективность процесса вытопки воска, возможно благодаря отжиму разваренной мервы, в которой содержится в связанном состоянии около 40-50% воска. Кроме того, необходимо повышать качество получаемого воска.

Цель исследования – разработка классификации оборудования для вытапливания пчелиного воска.

Известны два способа переработки воскового сырья – пасечный и заводской.

*Пасечный способ* – это переработка с помощью несложного оборудования в условиях личных пасек. Нагрев выше температуры плавления воска основной принцип, которым пользуются пчеловоды, перерабатывая восковое сырье на личных хозяйствах.

Воск, который получили пасечным способом, называют пасечным воском.

Он плавится при температуре 63,0 - 66,0<sup>0</sup>С. Воск, полученный заводским методом, из пасечных вытопок называется производственным воском, плавится при 63,0 - 69,0<sup>0</sup>С, менее плотный, мелкозернистый, неоднородный в изломе. Требования к качественным показателям и составу воска регламентируются требованиями ГОСТ Р 21179-2000 «Воск пчелиный» [1].

В настоящее время используют два метода тепловой переработки воскового сырья – сухой и влажный [2].

*Сухой метод* - это переработка воскового сырья без соприкосновения с водой или влажным паром. Нагревание сырья происходит с помощью передачи тепловой энергии лучеиспусканием (энергия солнца, ИК и СВЧ излучатели), кроме этого при непосредственном контакте с нагретыми стенками элементов технологического оборудования, перегретым паром или сухим горячим воздухом. Применение такого метода способствует получению качественного воска и весьма эффективен при обработке светлого воскового сырья с высокими показателями восковитости (1-2 сорта). Полученный с помощью сухого метода, воск фактически не содержит воды.

Недостатком такого метода является то, что в полученном воске весьма вероятно будут присутствовать растворимые в нем красящие компоненты, растительные смолы и загрязняющие примеси, в некоторой мере попавшие в воск из сырья [3].

*Влажный метод* – это переработка воскового сырья, путем взаимодействия с горячей водой, влажным паром или конденсатом. При применении разваривания исходного воскового сырья увеличивается выход чистого воска. Это позволяет перерабатывать влажным методом старые соты, использующиеся на пасеке больше года. Воск, получившийся при влажном методе обработки, соответственно будет содержать в себе больше воды, чем при сухом, что требует просушки воска перед длительным хранением, и соответствию его качества ГОСТу. При постоянном контакте с нагретой

водой, и постоянном перемешивании в ней воскового сырья, в потенциале образуются эмульсии, что может сказаться на качестве получаемого сырья [4].

Для каждого способа переработки воскового сырья соответственно применение определённого метода получения из него воска. Данные способы применяются для различного качества воскового сырья и применение разного вида технологического оборудования.

В результате анализа существующих способов получения воска из воскового сырья, предлагается схема переработки и применения пчелиного воска, существующая в нашей стране.

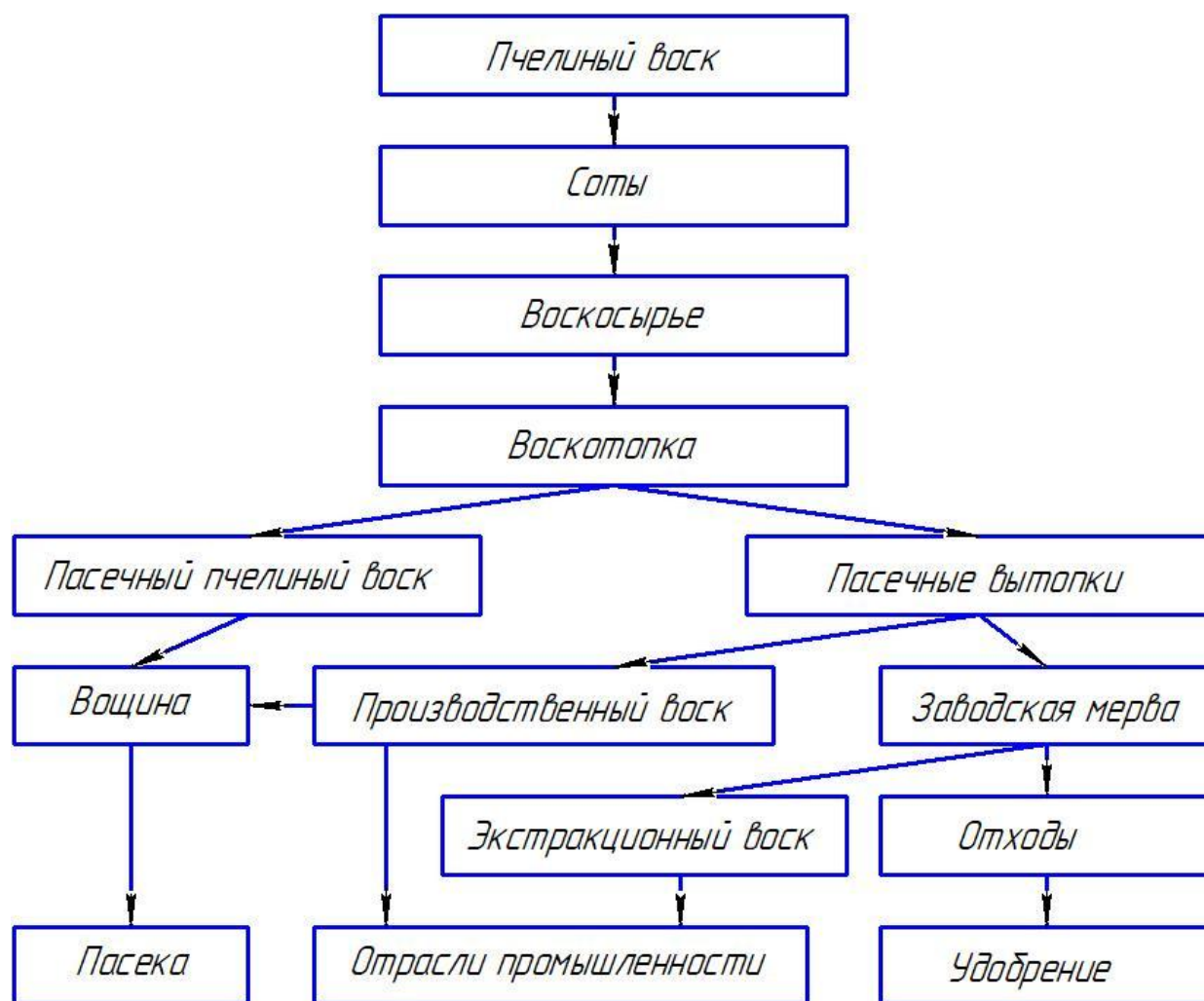


Рис. 1. Классификация способов вытапливания пчелиного воска

На крупных воскоперерабатывающих воскозаводах существует технология получения воска из пасечных вытопков (мервы). Экстракция бензином, нефрасом, горячим техническим спиртом, трёх - и четырёххлористым углеродом предусматривает размачивание заводской мервы (вытопок после прессования) в одном из названных растворителей и упаривание в мягких условиях отфильтрованного экстракта. Такая технология является весьма энергозатратной и дорогой и недоступной даже самым крупным пчеловодческим хозяйствам.

Следовательно, из вышеперечисленных способов получения воска из воскового сырья, наиболее перспективная технология переработки воскового сырья влажным методом, с использованием более дешёвого и безопасного насыщенного пара.

### Библиографический список

1. ГОСТ 21179-2000 – Воск пчелиный. Технические условия [Текст] / М. : Стандартиформ. – 2011г.
2. Некрашевич, В.Ф. Механизация пчеловодства. [Текст] / В.Ф. Некрашевич, Ю.Н. Кирьянов. – Рязань, 2011. – 291 с.
3. Некрашевич, В.Ф. Совершенствование средств механизации первичной переработки продукции пчеловодства [Текст] / В.Ф. Некрашевич, А.А. Курочкин, А.М. Афанасьев. Инновационная техника и технология. - 2016. - № 1 (6). - С. 19-23.
4. Нагаев, Н.Б. Исследование процесса вытопки воска [Текст] / Н.Б. Нагаев, В.Ф. Некрашевич, Н.Е. Лузгин, Т.В. Торженнова, Н.И. Грунин // Пчеловодство. - №3. - 2014. – С.50-51.

УДК 636.084.7

### АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ДОЗАТОРОВ КОРМОВ

**Борисова Алина Анасовна**, аспирант кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Денисов Сергей Владимирович**, канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г.Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул.Учебная, 2.

E-mail:[denisov\\_sv@ssaa.ru](mailto:denisov_sv@ssaa.ru).

**Ключевые слова:** корм, дозирование, качество, классификация.

*В данной статье приведена схема классификации дозаторов. Рассмотрены направления работы дозирования кормов.*

Настоящий прорыв в сельском хозяйстве России связан с кормопроизводством. Производство корма объединяет в систему все направления сельского хозяйства: земледелие, растениеводство, животноводство, экологию, управление сельскохозяйственными территориями, рациональное природопользование и выделяет большие возможности их развития.

С ростом количества фермерских хозяйств была замечена потребность в мало-мощном оборудовании для механизации производственных процессов отрасли животноводства. Более 50 % расходов в животноводстве приходится на корма, к тому же наибольшего экономического эффекта возможно добиться кормлением сельскохозяйственных животных сбалансированными по питательным веществам кормами. Для изготовления этих кормов требуется специализированное оборудование – дозаторы, смесители, измельчители и т.д.[4].

По данным академика П.Н. Прохоренко, молочная продуктивность коров на 60% определяется уровнем и полноценностью кормления, на 30% – генотипом [1]. На молочную продуктивность коров оказывают влияние многие факторы, важнейшим из которых является технология кормления (рис. 1.)

Существует огромное разнообразие устройств по производству зерновых смесей, но следует отметить, что они достаточно громоздки, и качество приготавливаемых кормов, зачастую, не удовлетворяет зоотехническим требованиям.



Рис 1. Влияние технологии кормления на молочную продуктивность коров

Дозирование – это процесс отмеривания заданного количества порции корма с требуемой точностью. Уровень точности определяется техническими и зоотехнологическими требованиями, а также обосновывается экономическими показателями. Дорогостоящие и дефицитные комбикорма дозируются с более высокой точностью, чем стебельные или же корнеплоды. Наиболее строгая точность дозирования требуется при производстве белково-витаминных минеральных добавок, так как малейшее отклонение от норм, предусмотренных в рецепте для отдельных компонентов, может привести не только к нарушению пищеварения и заболеванию животных, но и к их гибели [2].

Дозаторы – это устройства, предназначенные для отмеривания и выдачи заданной дозы материала.

Согласно проведенного анализа, дозаторы можно классифицировать по типу режима работы, способу дозирования, виду дозируемых кормов, степени автоматизации, типу рабочих органов (рис. 2).

В линиях приготовления и раздачи кормов самым распространенным дозирующим устройством считается шнековый дозатор, это обосновано надежностью, простотой конструкции, а еще универсальностью данного вида. Шнековые дозаторы отлично работают при дозировании как сыпучих, так и связных кормовых смесей (влажностью 50 – 75 %)[3]. Они надежны в работе, могут справляться с задачей в дискретном и непрерывном режимах, в горизонтальном и наклонном положениях. Почти все прицепные раздатчики кормов, а также раздатчики ограниченной мобильности оборудованы шнековыми дозаторами.

Главная задача дозаторов сводится к соблюдению границ точности по количественному-весовому или объемному составу компонентов в смеси согласно рациону. Точность дозирования установлена по ГОСТ 798—53, который допускает погрешность для весовых дозаторов до 2%, а для объемных дозаторов до 3% [4]. Весовое дозирование является более совершенным. Точность и равномерность дозирования зависят от многих факторов: влажности материалов, плотности, гранулометрического состава, конструктивных параметров дозатора и режима его работы. В поточных технологических линиях дозаторы могут представлять собой отдельные самостоятельные

машины или рабочие органы, встроенные в другие машины. Кроме этих основных требований, необходимо учитывать и другие, например, способность длительной работы с дозируемым материалом (влияние липкости, агрессивной среды и т. п.).



Рис. 2. Схема классификации дозаторов

Также, дозирующие устройства должны иметь возможность регулирования дозы в заданных пределах и взятия проб для контроля точности дозирования и производительности. Рабочая зона дозатора должна быть легкодоступна для очистки его от остатков корма. Конструкция рабочих органов должна учитывать физико-механические свойства кормов. Материалы, подлежащие дозированию, хранятся в бункерах, или других емкостях, расположенных обычно выше дозирующих устройств. В бункеры они подаются самотеком по специальным коммуникациям – вводам (по лоткам и трубам). Поэтому, прежде всего, требуется создать условия для бесперебойного потока материала.

### Библиографический список

1. Современное состояние и тенденции развития сельскохозяйственной техники (По материалам Международной выставки «SIMA-2005»): Науч.-ан. обзор. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 224 с.
2. Вдовенко, В.Н. Системы автоматизированного кормления для ферм будущего / В.Н. Вдовенко // ФЕРМЕР. Поволжье. – 2017. – № 6(60). – С.77-82.
3. Обоснование параметров спирально-шнекового питателя концкормов В. В. Коновалов [и др.] // Вестн. Всерос. науч.-исслед. ин-та механизации животноводства. – 2011. – Т. 22. – № 3. – С. 68 – 73.
4. Чилингарян, Н. О. Классификация дозаторов-смесителей кормов / Н. О. Чилингарян // Вклад молодых ученых в аграрную науку : Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов. - Самара: РИЦ СГСХА, 2013. - С.168-173

УДК 631.365

### ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ГИБРИДНОЙ СУШКИ ПРОДУКТОВ РАСТЕНИЕВОДСТВА

**Рустамов Виталий Александрович**, аспирант 2 года обучения, факультета инженерии и природообустройства, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова».

**Шарашов Алексей Дмитриевич**, магистрант 1 курса, группы М-АИ-101, факультета инженерии и природообустройства, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова».

**Руководитель: Тюрин Игорь Юрьевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Техническое обеспечение АПК», ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова».

410012, г. Саратов, Театральная площадь д. 1

E-mail [ig.tyurin@yandex.ru](mailto:ig.tyurin@yandex.ru)

**Ключевые слова:** сушка, масса, метод, равномерность, процесс, оценка.

*Технология сушки – процесс обезвоживания сырья, применяемый для снижения стоимости хранения и транспортировки при сохранении качества продукта. Обезвоженное сырье не подвержено процессам гниения и ферментации. Главная цель сушки – сделать таким образом, чтобы удалить влагу из сырья максимально сохраняя энергетику продукта (углеводы и сахар) и биологически активные вещества исходного сырья – витамины, полифенолы, органические кислоты, а также протеин с минимальными потерями и изменениями. В связи с этим, в статье что технология обезвоживания досушиваемой массы по технологии аэродинамической сушилки комбинированного типа является самой перспективной.*

Сушка пищевых продуктов - один из самых древних и важных методов сохранения пищевых продуктов [1], особенно для фруктов, овощей и других продуктов с содержанием влаги более 80% [2]. Основными преимуществами сушки являются увеличенный срок хранения продукта и доступность вне сезона, снижение затрат на упаковку, хранение, погрузочно-разгрузочные работы и транспортировку [3]. Главный недостаток процессов сушки заключается в том, что это энергоемкий процесс, на который приходится примерно 12–20% потребности в энергии в обрабатываемой



промышленности [4]. Кроме того, в традиционных методах сушки, например конвекционной, требуется более длительное время сушки и большие затраты энергии, что приводит к низкому качеству продукта [5-10]. Сублимационная сушка дает высококачественные продукты, но требует высоких затрат на обработку.

В настоящее время для обезвоживания пищевых продуктов рассматривается применение двух или более методов, поскольку это повышает эффективность процесса [11]. Среди электромагнитных излучений, используемых для гибридной сушки, дальние инфракрасные волны (3–1000 мкм) инфракрасной области в основном выбираются из-за их свойств быстрого и равномерного распределения тепла [12].

Кроме того, вода в пищевом продукте имеет более высокое поглощение ИК-излучения на длинах волн 3,0, 4,7, 6,0 и 15,3 мкм [13]. Есть исследования комбинации дальних инфракрасных волн с горячим воздухом для сушки ломтиков ячменя и манго [14, 15] и дальних инфракрасных волн с вакуумной сушкой для ломтиков картофеля [16].

Исходя из обзора исследований целесообразно рассмотреть вариант исследования гибридной сушки дальними инфракрасными волнами совместно с технологией сушки рефракционным окном.

Принципиальная схема установки представлена на рисунке 1.

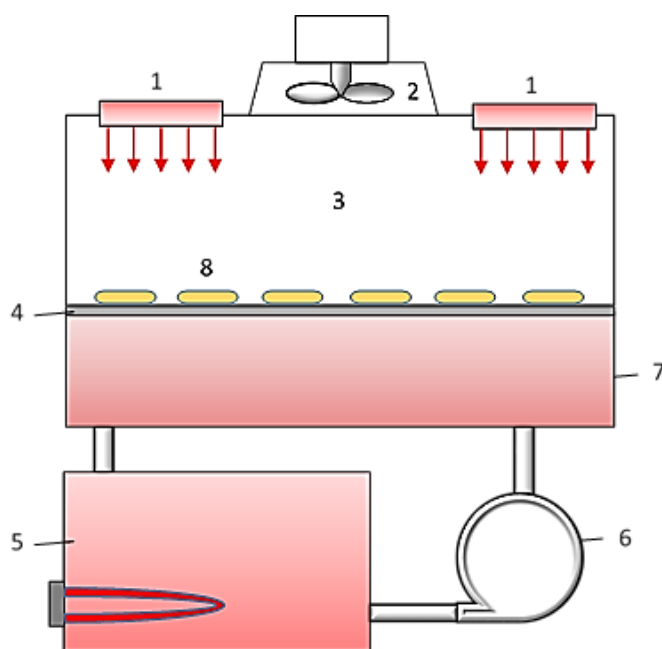


Рис. 1. Принципиальная схема установки гибридной сушки яблочных ломтиков с помощью дальнего инфракрасного излучения и рефракционного окна:

1 – ИК-нагреватели; 2 – вытяжной вентилятор 3 – сушильная камера; 4 – полиэфирная пленка; 5 – насос; 6 – бак-термостат; 7 – резервуар с горячей водой; 8 – яблочные ломтики

Сушка ИК излучением лучше всего подходит для тонких слоев продукта из-за низкой степени проникновения ИК-волн. Чтобы преодолеть это ограничение, также была исследована эффективность процесса гибридной сушки более толстых ломтиков (5 мм).

Было обнаружено, что исходное содержание влаги в досушиваемой массе составляло  $5,94 \pm 0,20$  и  $6,17 \pm 0,31$  г воды на г продукта для 2 и 5 мм соответственно. Изменение влагосодержания, 2 и 5 мм представлено на рис. 2 а и 2 б соответственно.

Как и ожидалось, увеличение толщины продукта увеличивало время сушки независимо от используемого метода сушки. Это может быть связано с увеличением расстояния перемещения влаги от центра к поверхности ломтика. Кроме того, с увеличением толщины продукта сопротивление кондуктивной теплопередаче также увеличивается от нижней части, которая находится в контакте с пленкой, к верхней поверхности пищевого продукта. Это сопротивление теплопередаче приводит к более низкой скорости массообмена и, следовательно, увеличивает время сушки. Время сушки методом рефракционного окна по сравнению с сушкой горячим воздухом сократилось на 31,5 и 37,5 % для срезов 5 и 2 мм соответственно.

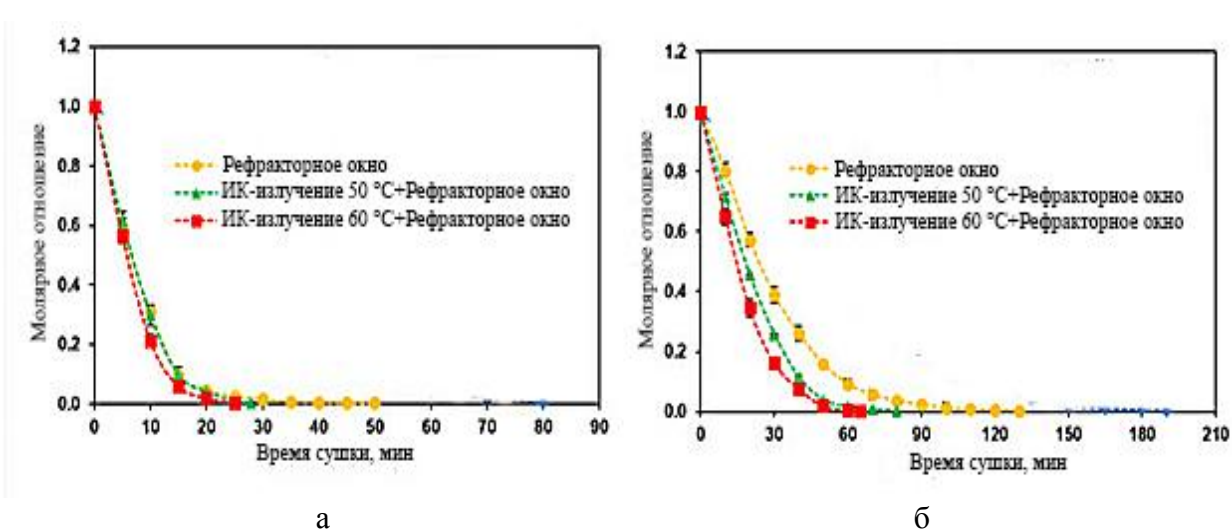


Рис. 2. Влияние методов сушки на соотношение влажности (а) 2 мм и (б) 5 мм;

Толщина среза оказала заметное влияние на увеличение скорости удаления влаги: для 2 мм (0,134–0,564 г H<sub>2</sub>O/мин), чем для 5 мм (0,07–0,215 г H<sub>2</sub>O/ мин). Это может быть связано с более коротким диффузионным путем для удаления паров воды в более тонких ломтиках, что приводит к более высокой скорости удаления влаги. Среди изученных методов сушки ИК-излучение совместно с методом рефракционного окна показал самую высокую скорость удаления влаги. Дополнительная тепловая энергия от ИК-нагревателей увеличивала внутреннее тепловыделение, что, в свою очередь, увеличивало давление водяного пара внутри продукта, способствовавшего открытию пор, тем самым увеличивая скорость удаления влаги.

Исследование показало, что метод гибридной сушки с помощью дальнего инфракрасного излучения и рефракционного окна ускоряет процесс и сокращает время на 50% по сравнению с методом только рефракционного окна. Толщина срезов оказала значительное влияние на время сушки и качество продукта. Температура 60 °С при дальнем инфракрасном излучении сокращает время сушки в случае более толстых ломтиков, в то же время качественные характеристики существенно не меняются. Применение гибридной сушки с помощью дальнего инфракрасного излучения и рефракционного окна снизило потребление энергии за счет эффективного нагрева. Таким образом гибридная сушка дальним инфракрасным излучением и рефракционным окном может применяться для обработки термочувствительных продуктов, таких как яблоко, с получением результата высокого качества за относительно короткое время.

### Библиографический список

1. J.A. Moses, T. Norton, K. Alagusundaram, B.K. Tiwari Novel drying techniques for the food industry. *Food Engineering Reviews*, 6 (2014), pp. 43-55.
2. V. Orsat, V. Changrue, G.S. Raghavan Microwave drying of fruits and vegetables. *Stewart Postharvest Review*, 2 (2006), pp. 1-7.
3. J.A. Moses, T. Norton, K. Alagusundaram, B.K. Tiwari Novel drying techniques for the food industry. *Food Engineering Reviews*, 6 (2014), pp. 43-55.
4. G.S.V. Raghavan, T.J. Rennie, P.S. Sunjka, V. Orsat, W. Phaphuangwittayakul, P. Terdtoon Overview of new techniques for drying biological materials with emphasis on energy aspects. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 22 (2005), pp. 195-201.
5. Nathalie Bernaert, Bart Van Droogenbroeck, Els Van Pamel, Hendrik De Ruyck Innovative refractance window drying technology to keep nutrient value during processing. *Trends in Food Science & Technology Volume 84*, February 2019, Pages 22-24.
6. Franco, S., Jaques, A., Pinto, M., Fardella, M., Valencia, P., Núñez, H., Simpson, R. (2019). Dehydration of salmon (Atlantic salmon), beef, and apple (granny smith) using Refractance window TM: Effect on diffusion behavior, texture, and color changes. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 52, 8-16.
7. Hernandez-Santos, B., Martínez-Sanchez, C. E., Torruco-Uco, J. G., Rodríguez-Miranda, J., Ruiz-Lopez, I. I., Vajando-Anaya, E. S., Herman-Lara, E. Evaluation of physical and chemical properties of carrots dried by Refractance window drying. *Drying Technology*, 34(12), 1414-1422. (2016).
8. B. Nayak, J.D.J. Berrios, J.R. Powers, J. Tang, Y. Ji Colored potatoes (*Solanum tuberosum* L.) dried for antioxidant-rich value-added foods *Journal of Food Processing and Preservation*, 35 (5) (2011), pp. 571-580.
9. I. Tontul, A. Topuz Effects of different drying methods on the physicochemical properties of pomegranate leather (pestil) *LWT - Food Science and Technology*, 80 (2017), pp. 294-303.
10. J. Qiu, P. Acharya, D.M. Jacobs, R.M. Boom, M.A. Schutyser A systematic analysis on tomato powder quality prepared by four conductive drying technologies. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 54 (2019), pp. 103-112 H.U.
11. Hebbar, K.H. Vishwanathan, M.N. Ramesh. Development of combined infrared and hot air dryer for vegetables *Journal of Food Engineering*, 65 (4) (2004), pp. 557-563.
12. Y. Zeng, Y. Liu, J. Zhang, H. Xi, X. Duan Effects of far-infrared radiation temperature on drying characteristics, water status, microstructure and quality of kiwifruit slices. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 13 (4) (2019), pp. 3086-3096
13. C.I. Nindo, J. Tang Refractance window dehydration technology: A novel contact drying method *Drying Technology*, 25 (1) (2007), pp. 37-48.
14. T.M. Afzal, T. Abe, Y. Hikida. Energy and quality aspects during combined FIR-convection drying of barley. *Journal of Food Engineering*, 42 (4) (1999), pp. 177-182
15. L. Yao, L. Fan, Z. Duan. Effect of different pretreatments followed by hot-air and far-infrared drying on the bioactive compounds, physicochemical property and microstructure of mango slices. *Food Chemistry*, 305 (2019), p. 125477.
16. Y. Liu, W. Zhu, L. Luo, X. Li, H. Yu. A mathematical model for vacuum far-infrared drying of potato slices. *Drying Technology*, 32 (2) (2014), pp. 180-189.

## АНАЛИЗ МАЛОГАБАРИТНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

**Шестаков Владислав Владимирович**, магистрант 1 курса 1 группы, инженерный факультет, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Киров Юрий Александрович**, д-р техн. наук, профессор кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. УстьКинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [kirov.62@mail.ru](mailto:kirov.62@mail.ru)

**Ключевые слова:** навоз, компостирование, переработка, брожение, метантенк.

*Внедрение новых технологий в животноводстве позволило интенсифицировать отрасль, но при этом возросли объемы и концентрация навоза, создающие угрозу окружающей среде. Процесс утилизации навоза включает этапы по переработке, хранению, транспортировке и внесению. Особое внимание стоит уделять оценке способов внесения органических удобрений, оказывающих существенное влияние не только на экологическую безопасность, но и на эффективность сельскохозяйственного производства в целом. Исходя из технологических особенностей, различают поверхностное и внутрипочвенное внесение, а также сплошное, ленточное и локальное. В статье выполнен анализ существующих различных способов внесения ЖОУ.*

Основным направлением роста плодородия почвы является повышение в ней запасов гумуса до оптимального содержания, источником пополнения гумуса в почве, гумусообразующим материалом были и остаются органические удобрения на основе навоза. Поэтому наиболее рациональным способом использования жидкого навоза в качестве органического удобрения, является непосредственное внесение его на поля в переработанном виде [1].

В настоящее время существует огромный выбор импортных машин для транспортирования и внесения жидкого навоза различными способами. Из-за не адаптированности и недостаточности исследований применимости тех или иных технологий для условий конкретного хозяйства приводят к повышению себестоимости работ и большой нагрузке на окружающую среду в следствии больших потерь питательных элементов. Повышение эффективности использования навоза достигается при помощи научно-обоснованных методов формирования технологий внесения жидких органических удобрений из жидкого навоза [2].

Цель исследований – анализ рациональных вариантов технологий транспортировки и внесения жидких органических удобрений из навоза.

Процесс утилизации навоза включает этапы по переработке, хранению, транспортировке и внесению. Особое внимание стоит уделять оценке способов внесения органических удобрений, оказывающих существенное влияние не только на экологическую безопасность, но и на эффективность сельскохозяйственного производства в целом. От снижения потерь навоза и лучшего использования его питательных веществ, прежде всего, зависит успешное ведение сельскохозяйственного производства.

Способы внесения органических удобрений оказывают существенное влияние не только на экологию, но и на эффективность сельскохозяйственного производства в целом. Для выбора способа внесения первостепенное значение имеют следующие природные и экономические условия производства: вид, размеры и расположение животноводческого предприятия; потребность в орошении и возможность орошения с учетом наличия поливной воды; размеры и особенности сельскохозяйственной полезной площади; севооборот; водохозяйственные, агрикультурные и транспортно-технические условия. Чтобы обеспечивать эффективное использование капиталовложений и высокую производительность труда способы внесения навоза должны учитывать выше указанные условия [2,3].

Исходя из технологических особенностей, различают поверхностное и внутрипочвенное внесение, а также сплошное, ленточное и локальное. В настоящий момент существуют различные способы внесения ЖОУ представленные на рисунке 1.

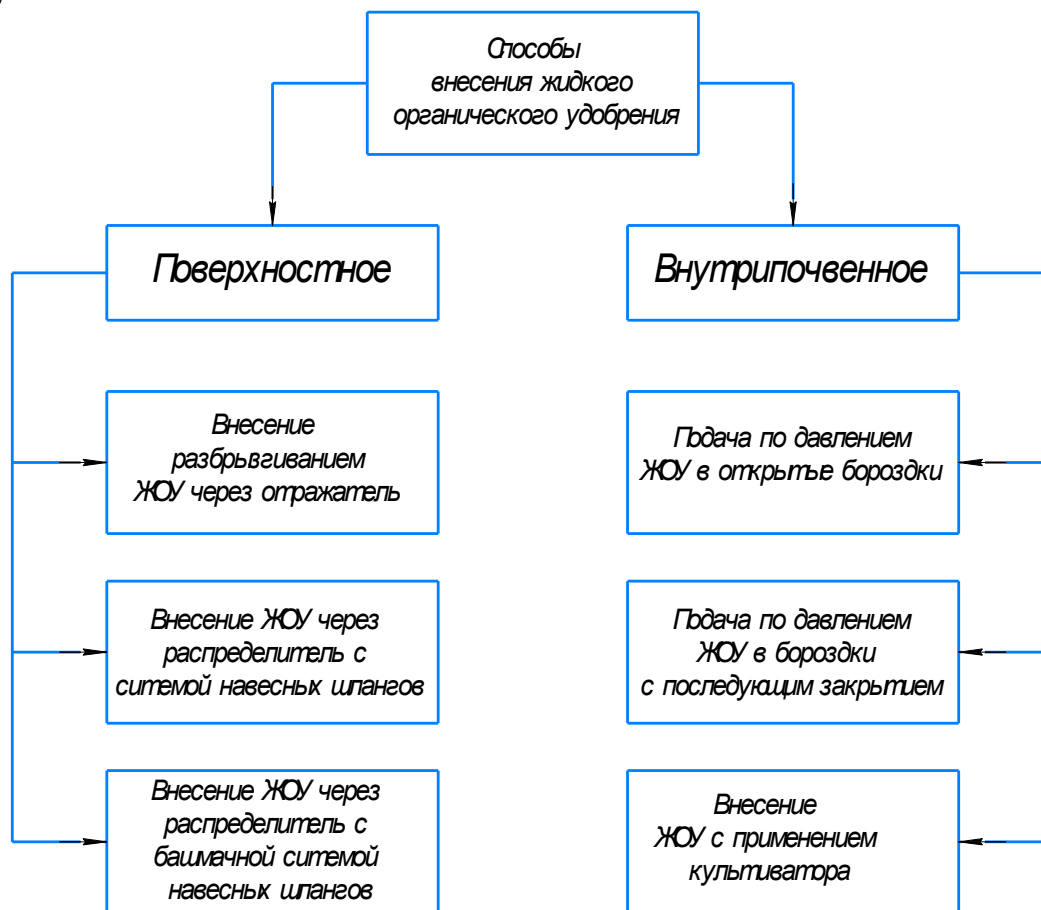


Рис. 1. Способы внесения жидкого органического удобрения

В качестве положительного момента технологии поверхностного внесения разбрызгиванием часто указывается более высокая производительность применяемой для этого техники. К отрицательным относится неравномерность распределения удобрений по поверхности почвы, которая не должна превышать 25%, и высокие потери азота вследствие эмиссии его в атмосферу и поверхностного смыва [2,3].

Применяемые для поверхностного внесения разбрызгиванием машины не могут обеспечить заданную равномерность внесения. В результате получается пестрота в распределение удобрений, что приводит к несинхронному росту и развитию растений, полосному их полеганию при достаточном и избыточном увлажнении, неравномерному воздействию на почву. В результате, как правило, проявляется снижение качества урожая. Заделка удобрений плугом так же не может обеспечить равномерного их распределения по профилю почвы.

Внутрипочвенное внесение жидких органических удобрений позволяет снизить в 7-10 раз потери биогенных элементов из удобрения в результате устранения поверхностного стока и потерь аммонийного азота в атмосферу, уменьшить загрязнение окружающей среды, повысить равномерность и предотвратить заражение кормовых культур гельминтами, патогенными организмами.

### **Библиографический список**

1. Васильев, В.Э. Анализ способов и технических средств внесения жидкого органического удобрения / Э.В. Васильев // Сб. тр. ГНУ ВНИИМЖ, т. 21 Машинно-технологическое обеспечение животноводства – проблемы эффективности качества – Подольск: ГНУ ВНИИМЖ Россельхозакадемии. - 2010. – С. 216-221.

2. Брюханов, А.Ю. Формирование машинных технологий транспортировки и внесения жидких органических удобрений / А.Ю. Брюханов, Э.В. Васильев // Сб. науч. тр. ГНУ СЗНИИМЭСХ, Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства – СПб. : ГНУ СЗНИИМЭСХ. - 2013. - С. 142-152.

3. Киров, Ю.А. Разработка технологической линии для разделения навозных стоков / Ю.А. Киров // Техника и оборудование для села. - 2012. - №4. - С. 24-26.

УДК 631.431

### **ОБОСНОВАНИЕ СЕПРАТОРА ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ НАВОЗА**

**Котрухов Александр Сергеевич**, магистрант 2 курса 1 группы, инженерный факультет, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Киров Юрий Александрович**, д-р техн. наук, профессор кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. УстьКинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [kirov.62@mail.ru](mailto:kirov.62@mail.ru)

**Ключевые слова:** навоз, компостирование, переработка, сепаратор, биогурус.

*Дано описание перспективного способа утилизации навоза в биогурус с помощью калифорнийских червей. Дано обоснование и описание конструктивно-технологической схемы утилизации навоза на биогурус.*

Основная деятельность животноводческих ферм и птицефабрик наряду с производством мяса, молока, яиц и продуктов их переработки, должна быть направлена на экологизацию производства и перевод предприятий на безотходные технологии.

Цель исследований – повышение эффективности утилизации навоза за счет обоснование сепаратора.

Задачи: 1 – выполнить анализ эффективности утилизации навоза в биогумус;

2 – обосновать конструктивно-технологическую схему сепаратора для переработки навоза в биогумус.

Способы получения биогумуса заключаются в приготовлении субстрата из навоза крупного рогатого скота, лошадей или свиней и внесение в компостосодержащий субстрат красных калифорнийских червей вида *Eisenia foetida*. Навоз закладывают в ящик, имеющий отверстия с боковых сторон и на дне, накрывают гофрированной пленкой, поливают вытяжкой, содержащей микрофлору красных калифорнийских червей, и перемешивают один раз в 3 дня. Запускают пробную партию червей в количестве 100 штук. Добавляют на поверхность компоста 30 г мелкозернистого песка. Запускают остальных червей в количестве 200 штук. Компост поливают 1 раз в два дня. Процесс обработки компоста красными калифорнийскими червями составляет 12-14 недель. Способ позволяет получить экологически чистый, качественный биогумус [1,2].

Анализ патентной литературы позволил выявить перспективное устройство для переработки органических отходов с помощью вермикультуры в органическое удобрение – биогумус [3].

Устройство [4] содержит корпуса с сетчатым дном, боковыми стенками и крышкой, предназначенные для образования модуля на общей стойке, причем в нижней части каждого корпуса расположены поддон и подставка, состоящая из вертикальных опор и перфорированной плиты, а также переливная трубка. Боковые стенки корпуса наклонены внутрь под углом  $5^\circ$  и снабжены вертикальными ребрами с направляющими, выполненными под углом  $25^\circ$ . Вертикальные ребра имеют толщину 1 - 5 мм, а расстояние между ними составляет 5 - 12 мм. Корпус имеет также наклонную стенку, перфорированную часть, задний выступ, опорные отливы. Крышка каждого корпуса состоит из верхнего поддона с перфорированным дном, загрузочного конуса и подвесных отливов, а сетчатое дно выполнено в виде непрерывной ленты из воздухопроницаемой ткани с боковыми утолщениями. Перфорированная плита подставки расположена на одном уровне с перфорированной частью корпуса. Устройство обеспечивает эффективную переработку отходов с повышением выхода биогумуса и вермикультуры за счет исключения при работе устройства эффекта пристеночного высыхания питательной смеси.

Предлагаемое устройство работает следующим образом. Червей-производителей в количестве 13-25 тысяч особей, выращенных отдельно, вместе с питательной смесью размещают на ленте 4 на всю длину поддона 8 и оставляют на 24 ч в покое. Затем червей и субстрат поливают водой с температурой, отличной от температуры субстрата не более  $\pm 2^\circ$ , и снова оставляют в покое. Через 24 ч через разгрузочный конус 22 подают питательную смесь в виде гранул с диаметром 5-20 мм, состоящую из куриного помета, навоза, донных осадков от производства сахара, сапропеля, фосфорной кислоты, аммиака, золы, песка, фосфоритов, перепревших листьев, соломы, опилок, донных осадков от станций биологической очистки стоков. Состав питательной смеси (процентное соотношение исходных компонентов) зависит от типа растений, для которых полученный гумус будет использоваться в виде удобрения.

Снижение уровня питательной смеси в загрузочном конусе 22 указывает на начало работы червей-производителей, и, следовательно, на начало работы устройства. С этого момента необходимо каждые сутки ленту 4 продвигать в сторону загрузки на 7-10 см или 14-20 см каждые двое суток, или 21-30 см каждые трое суток.

Режим работы устройства каждый исполнитель выбирает индивидуально.

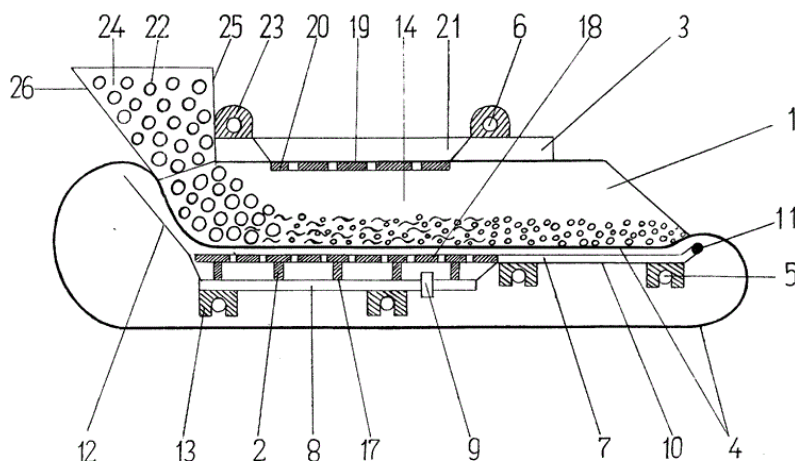


Рис. 1. Схема сепаратора

По мере поедания питательной смеси черви-производители двигаются в сторону загрузочного конуса 22, а лента 4 движет их в сторону выгрузки, в результате черви-производители постоянно находятся в зоне поддона.

Для поддержания оптимального влагосодержания системы на верхний поддон 19 крышки выливают 2-6 л воды каждые 3-5 суток. Вода из верхнего поддона 19 стекает на смесь биогумуса, питательную смесь и червей-производителей. Далее вода проходит через ленту 4, подставку 2 и собирается в поддоне 8 до уровня переливной трубки 9. Избыток воды из поддона 8 по трубке 9 поступает в верхний поддон 19 корпуса, расположенного ниже. Далее вода проходит ниже корпуса и сливается в приемный сборник, откуда после добавления свежей воды она вновь выливается через 3-5 суток в верхний поддон верхнего корпуса. Одновременно с подачей воды в верхний поддон 19 необходимо полить питательную смесь в загрузочных конусах всех корпусов в количестве 1 л. на 1 корпус.

Находящаяся в поддоне вода частично испаряется, и пар поднимается между вертикальными ребрами 15, конденсируется и по направляющим 16 вода стекает на ленту 4, постоянно увлажняя смесь биогумуса, питательную смесь и червей-производителей и сохраняя при этом условия парникового эффекта. В результате устраняется пристеночное высыхание грунта, и черви-производители работают по всему объему устройства равномерно, поедая ежедневно количество питательной смеси, равное весу своего тела, черви-производители каждые 5-7 дней спариваются и откладывают коконы. Таким образом, на ленте 4 после нижнего поддона 8 находятся черви-производители, коконы и биогумус в виде капролитов.

Через перфорированную часть 10 и боковые стенки биогумус начинает подсыхать и из него черви-производители возвращаются в голову корпуса для поедания питательной смеси. Таким образом, на выходе из корпуса перед задним выступом 11 на ленте 4 находятся только коконы и биогумус в виде продуктовой смеси.

Анализируя вышеизложенное, можно сделать заключение, что: конструктивно-технологическая схема сепаратора позволяет повысить производительность процесса переработки отходов в биогумус и культивирования червей, а также улучшить экологическую обстановку малых городов, рабочих поселков, деревень, частных домовладений путем переработки органических и неорганических отходов, образующихся в процессе жизнедеятельности людей, отходов, образовавшихся ранее, находящихся



в отвалах и не имеющих полезного применения с получением высокоэффективного органического удобрения – биогумуса заданного состава для выращивания любого типа растений, повышения выхода коконов и биогумуса на единицу веса питательной смеси.

### **Библиографический список**

1. Киров, Ю.А. Технология и технические средства для обеспечения экологической и технической безопасности на животноводческих комплексах (теория и расчет) : монография / Ю. А. Киров [и др.]. – Кинель : РИО Самарской ГСХА, 2018. – 156 с.
2. Киров, Ю.А. Разработка технологической линии для разделения навозных стоков / Ю.А. Киров // Техника и оборудование для села. - 2012. - №4. - С. 24-26.
3. Пат. № 2115639 Российская Федерация, МПК<sup>6</sup> А01К 67/033. Устройство для переработки отходов с получением биогумуса и вермикультуры / В.В. Тараторкин, В.Г. Матвейкин, В.И. Бодров, Е.В. Чекакина, В.Ф. Мещерет ; заявитель и патентобладатель : В.В. Тараторкин - № 97104017/13 ; заявл. 24.03.1997 ; опубл. 20.07.1998, Бюл. №4. - 4 с. : ил.

УДК 631. 431

## **АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПЕРЕКАЧКИ НАВОЗНОЙ ЖИЖИ ИЗ ЛАГУН**

**Рябцев Андрей Александрович**, магистрант 2 курса 1 группы, инженерный факультет, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Киров Юрий Александрович**, д-р техн. наук, профессор кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. УстьКинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [kirov.62@mail.ru](mailto:kirov.62@mail.ru)

**Ключевые слова:** навоз, хранение, лагуна, перекачка, барботаж.

*В статье обоснованы направления совершенствования технических устройств для перемешивания и перекачки навозной жижи в лагунах. Приведена классификация перемешивающих устройств навозной жижи в лагунах.*

Одной из основных проблем агропромышленного комплекса России является хранение и утилизация навоза. По действующим нормам выход навоза в сутки колеблется у свиней (в зависимости от пола и возраста) от 2,2 до 12 кг на голову. На конец 2015 года поголовье свиней в Российской Федерации составило 21506,5 тыс. голов. При этом выход навоза за год составил 57 600 тыс. тонн. Любое животноводческое хозяйство по объёму является прежде всего производителем навоза, и только потом – мяса и молока.

На свиноводческих фермах и комплексах с промышленной технологией производства свинины применяют бесподстилочное содержание животных и гидравлические системы удаления навоза, что значительно увеличивает объём получаемых стоков. Учитывая, что свежий свиной навоз относится к 3 категории (умеренно опасные) опасных веществ, перед внесением на поля он обязательно должен быть обеззаражен [1].

Цель исследований – выполнить анализ эффективности перекачки и перемешивания навозной жижи в лагунах.

Задачи: 1 – обосновать направления совершенствования технических устройств для перемешивания и перекачки навозной жижи в лагунах;

2 – привести классификацию перемешивающих устройств навозной жижи в лагунах.

На сегодняшний день широкое распространение для хранения и переработки навозных стоков получили плёночные навозохранилища (лагуны), основным недостатком которых является заиливание лагуны при выдерживании жидкого неразделённого навоза в процессе его расслаивания. Для гомогенизации жидкого неразделённого навоза при его хранении в плёночных навозохранилищах применяют стационарно установленные или передвижные мешалки. Опыт эксплуатации погружных мешалок выявил ряд недостатков, определяющих недолговечность функционирования лагун при хранении жидкого неразделённого навоза вследствие образования донного осадка, приводящего к заиливанию. Особенно актуально использование плёночных лагун небольшими свиноводческими фермерскими и крестьянскими хозяйствами для хранения и переработки жидкого неразделённого навоза. В этом случае преимущество плёночных лагун заключается в цене вопроса, скорости возведения, экологической безопасности. Например, исследования на предмет эффективности работы и экологической безопасности плёночных лагун были проведены в Финляндии, где наряду с положительными факторами был отмечен основной недостаток лагун – возможность их заиливания в процессе расслоения жидкого неразделённого навоза [2].

Обеспечение полноты очистки лагуны от донного осадка жидкого неразделённого навоза, образующегося в результате расслаивания, достигается его гомогенизацией, то есть перемешиванием. Перемешивание является неотъемлемым элементом технологии утилизации жидкого навоза. При отсутствии перемешивания плёночное навозохранилище заилится за 2 – 3 сезона и придёт в негодность. Плёночный навозокопитель уже нельзя будет очистить механически. Для предотвращения заиливания навозокопителя применяют мешалки, гомогенизирующие навоз. Классифицировать применяемые мешалки можно по следующему ряду признаков (рисунок 1) [3]:

- по способу перемешивания (гидравлический, пневматический, механический или комбинированный);

- по типу установки (стационарные погружные или мобильные);

- по типу привода (с электроприводом или с приводом от ВОМ трактора).

На основании анализа предложенных в разное время конструкций устройств для перемешивания жидкого неразделённого навоза в плёночном навозохранилище можно сделать следующее заключение: недостаточное разнообразие предложенных конструкций свидетельствует о малом внимании к проблеме; предложенные конструкции обладают рядом недостатков, наличие которых не позволяет говорить о решении проблемы перемешивания.

Несмотря на недостатки устройств, в каждом из них есть рациональное зерно, которое может стать основой для создания эффективного перемешивающего устройства. Например, в последнее время получили применение миксеры – аэраторы, устанавливаемые на понтоне. Миксер – аэратор Triton разработан и внедрён в 1996 году компанией Aeration Industries International (США) для использования в различных отраслях промышленности, в том числе и в сельском хозяйстве [3,4].

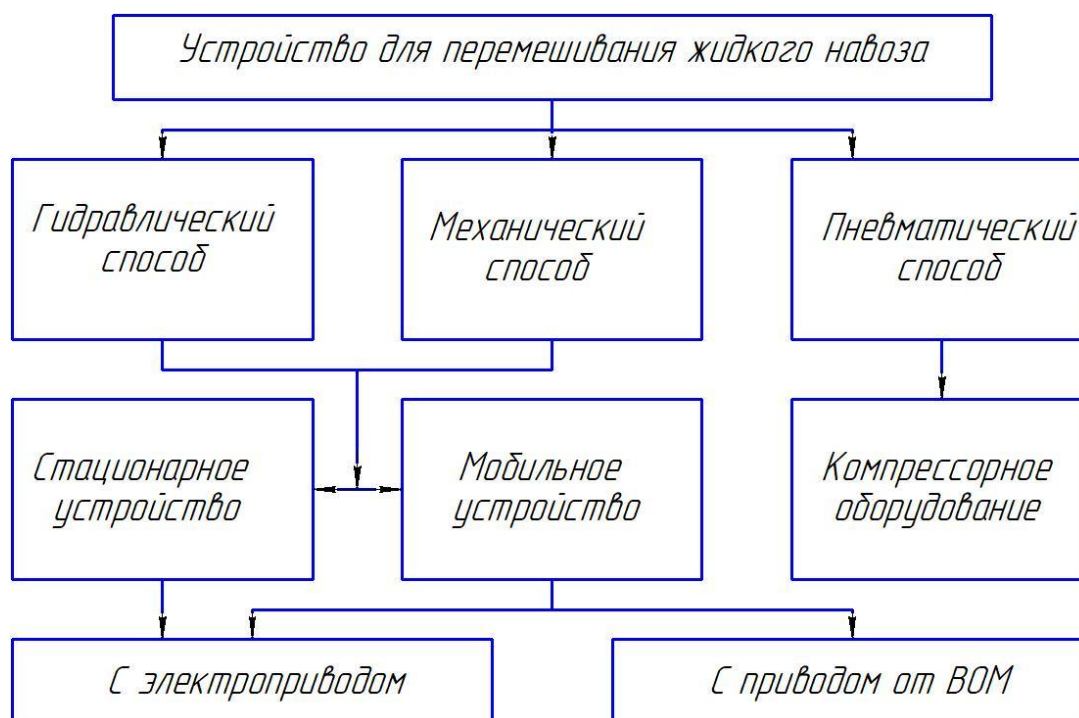


Рис. 1. Структурная классификация устройств, предназначенных для перемешивания жидкого навоза

Отличительными чертами миксера– аэратора являются:

- установка перемешивающего устройства на понтоне с возможностью изменения направления создаваемой пропеллером струи жидкости;
- совмещение функций перемешивания и дезодорации жидкого навоза;
- глубина перемешивания и аэрации до 10 метров;
- возможность быстрой смены рабочей позиции, перемещением в любую точку периметра системой трос/причал;
- низкие эксплуатационные расходы, надёжность и долговечность, минимальное техническое обслуживание.

Недостатками такого устройства следует считать:

- возможность повреждения плёнки лагуны;
- необходимость перемещения по поверхности лагуны;
- воздействие на донный осадок по вертикали, что потребует значительной энергии для отрыва частиц осадка от дна лагуны.

Прообразом гидромонитора, можно считать самоходную плавающую мешалку – амфибию Nuhn, предназначенную для перемешивания донных осадков и плавающей корки в больших навозохранилищах (лагунах), производимой компанией Nuhn Industries (Канада). Перемешивание осуществляется мощными потоками жидкости, гидравлически направляемыми из семи перемешивающих сопел. Недостатком мешалки следует считать сложность конструкции, высокую стоимость (порядка 150 тыс. долларов).

### Библиографический список

1. Киров, Ю.А. Технология и технические средства для обеспечения экологической и технической безопасности на животноводческих комплексах (теория и расчет) : монография / Ю. А. Киров [и др.]. – Кинель : РИО Самарской ГСХА, 2018. – 156 с.
2. Киров, Ю.А. Разработка технологической линии для разделения навозных стоков / Ю.А. Киров // Техника и оборудование для села. - 2012. - №4. - С. 24-26.

3. Голубев, И. Г. Рециклинг отходов в АПК : Справочник / И. Г. Голубев, И. А. Шванская, Л. Ю. Коноваленко. – М.: ФГБНУ Росинформагротех, 2011. – 296 с.

4. ГОСТ 31344 – 2007. Машины и оборудование для удаления навоза. Методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2007. – 24 с.

УДК 631. 431

## **ОБОСНОВАНИЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ НАВОЗА МЕТОДОМ КОМПОСТИРОВАНИЯ**

**Юдин Роман Юрьевич**, магистрант 2 курса 1 группы, инженерный факультет, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Киров Юрий Александрович**, д-р техн. наук, профессор кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. УстьКинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [kirov.62@mail.ru](mailto:kirov.62@mail.ru)

**Ключевые слова:** навоз, компостирование, переработка.

*Одним из важных направлений биотехнологии является разработка способов утилизации отходов животноводческих комплексов и отходов пищевой промышленности, их обезвреживания и сохранения как удобрения. Обоснована целесообразность осуществления таких процессов. Приведена схема переработки помета/навоза методом активного компостирования.*

Одним из направлений получения вторичных продуктов из отходов животноводства, а именно твердой фракции навоза КРС, является получение компоста по технологии активного буртового компостирования. Несмотря на острую проблему, количество машин, предназначенных для приготовления компоста очень невелико. Таким образом, очевидно, что разработка и внедрение машин для переработки навоза КРС в компост является важнейшей народнохозяйственной задачей, решение которой вносит значительный вклад в развитие экологической системы животноводства [1].

Объем отходов животноводческих предприятий и птицефабрик в виде жидкого навоза, помета и сточных вод составляет в России около 770 млн. м<sup>3</sup> в год, причем, только 30% используется на удобрение, остальная часть является источником загрязнения окружающей среды.

Цель исследований – обосновать технологическую схему установки для компостирования навоза.

Задачи: 1 – выполнить анализ эффективности способа компостирования навоза для приготовления органического удобрения;

2 – обосновать схему переработки помета/навоза методом активного компостирования.

Одним из важных направлений биотехнологии является разработка способов утилизации отходов животноводческих комплексов и отходов пищевой

промышленности, их обезвреживания и сохранения как удобрения. Целесообразность осуществления таких процессов определяют главным образом экономические и технические факторы. В настоящее время в мире разработано и внедрено более 20 технологий утилизации органосодержащих отходов животноводства.

Одним из наиболее эффективных способов утилизации навоза принят метод компостирования навоза. Его широко используют для улучшения агротехнических и гигиенических качеств биомассы. При недостатке в хозяйстве органических удобрений готовят компосты с использованием торфа, органических и минеральных веществ.

При компостировании навоза в качестве основного влагопоглотителя во многих зонах страны применяют торф и солому. По содержанию азота и других питательных веществ торф не уступает навозу, но азот торфа плохо усваивается растениями, поэтому его применение в чистом виде для удобрения полей неэффективно. Таким образом, приготовление торфонавозных компостов важно не только для улучшения качества получаемого на фермах навоза, но и торфа как удобрения для полей. В отдельных случаях торф используют как влагопоглотитель для устранения избыточной влажности навоза в открытых системах удаления навоза. Для приготовления торфонавозных компостов используют твердый и жидкий навоз, а также навозную жижу. Компост готовят чаще всего послойным или очаговым способами [2].

Навоз при компостировании с помощью биотермических процессов созревает. В нем образуются более простые вещества, лучше усвояемые растениями, чего не бывает при хранении жидкого навоза. Торф и солома впитывают в себя продукты разложения навоза, что понижает потерю органических веществ и азота. После микробиологического воздействия на навоз азот становится более доступным для растений [3].

При компостировании навоза важно соблюдать сроки выдержки компоста: не менее 1 месяца в теплое время года и двух месяцев – в холодное.

Однако подобная технология существенно удорожает процесс приготовления, так как требует большие площади для хранения компостируемой массы, а также требует много времени для получения готового продукта.

Более подробно рассмотрим технологию буртового компостирования, так данная технология является одним из актуальных способов приготовления компоста в России. Технология предназначена для переработки твердого навоза/помета либо в смеси с влагопоглощающими материалами, либо без них на гидроизолированных площадках. Активное компостирование навоза/помета с влагопоглощающим материалом в буртах на открытой площадке осуществляется в течение 40 дней с трехкратной аэрацией бурта через каждые 9 дней с момента окончания формирования бурта [3].

Технология переработки помета/навоза методом активного компостирования в буртах включает в себя блоки, представленные на рисунке 1.



Рис. 1. Технология активного компостирования

Условием применимости технологии: влажность навоза или компостной смеси не должна превышать 75%; соотношение углерода к азоту (C/N) в исходной смеси должно варьироваться в диапазоне не менее 15/1-20/1; наличие твердой гидроизолированной площадки для маневрирования техники, осуществляющей аэрацию; продолжительность компостирования не более 40-45 суток [4].

Анализируя вышеизложенное, можно сделать вывод, что: активное компостирование в буртах осуществляется методом искусственной аэрации. Аэрация позволяет насыщать кислородом смесь, что приводит к снижению срока компостирования. Для механизации процесса 35 используют специальные машины для аэрации буртов. Аэрация буртов проводится периодически, минимум 3 раза в течение 40 дней. Для еще большего ускорения процесса компостирования возможно применение различных биологических препаратов, повышающих скорость процесса. Для механизации процесса аэрирования буртов используются специальная техника. Уровень эмиссии биогенных элементов, в частности азота, при данной технологии биоконверсии составляет 16-22%. Преимущества технологии: широкий диапазон влажности перерабатываемого навоза (при условии использования влагопоглощающих добавок): 60-92%; более сжатые, по сравнению с пассивным компостированием, сроки переработки – до 1,5 месяцев; сокращение капитальных затрат за счет уменьшения площадки компостирования (до 40%) ; более равномерное, по сравнению с пассивным компостированием, созревание компоста; низкие требования к квалификации задействованного персонала; простота конструкции площадок компостирования.

### Библиографический список

1. Завражнов, А. И. Система производства органических удобрений ускоренным компостированием навоза / Завражнов А. И., Миронов В. В. // Техника и оборудование для села. - 2011. - № 5. - С. 28-30.
2. Компостирование навоза и помета [Электрон. ресурс] // Биокомплекс: сайт. – Режим доступа: <https://biokompleks.ru/technologies/kompostirovanie-navoza> (дата обращения 13.03.2017).
3. Киров, Ю.А. Технология и технические средства для обеспечения экологической и технической безопасности на животноводческих комплексах (теория и расчет) : монография / Ю. А. Киров [и др.]. – Кинель : РИО Самарской ГСХА, 2018. – 156 с.
4. Киров, Ю.А. Разработка технологической линии для разделения навозных стоков [Текст] / Ю.А. Киров // Техника и оборудование для села. - 2012. - №4. - С. 24-26.

## КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ МЕТАНОВОГО СБРАЖИВАНИЯ НАВОЗА

**Балабанов Савватий Олегович**, магистрант 2 курса 1 группы, инженерный факультет, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Киров Юрий Александрович**, д-р техн. наук, профессор кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. УстьКинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [kirov.62@mail.ru](mailto:kirov.62@mail.ru)

**Ключевые слова:** навоз, утилизация, брожение, метантенк, биогаз.

*В статье обоснована эффективность применения биогазовых установок для утилизации навоза на органические удобрения методом сбраживания и одновременного получения биогаза – метана. Разработана классификация биогазовых установок для метанового сбраживания навоза.*

Для переработки отходов животноводства и птицеводства в биогаз, необходимо особое оборудование - биогазовые установки. Такие устройства обеспечивают быстрое перегнивание экскрементов, а также создают оптимальные условия для жизнедеятельности метанобразующих бактерий – метаногенов [1].

При переработке навоза в биогаз получается: 70% метана; 30% углекислого газа; 1% примесей сероводорода и других летучих соединений. Чтобы биогаз стал пригодным для использования в хозяйстве, его необходимо очистить от примесей.

По температурному режиму технологии метанового брожения разделяются на: технологии с психрофильным температурным режимом ( $0\div 25^{\circ}\text{C}$ ); технологии с мезофильным температурным режимом ( $25\div 40^{\circ}\text{C}$ ); технологии с термофильным температурным режимом ( $40\div 60^{\circ}\text{C}$ ) [2].

Цель исследований – разработка классификации биогазовых установок для метанового сбраживания навоза.

Классификация существующих биогазовых установок представлена на рисунке 1.

По происхождению биомассы можно выделить три типа биогазовых технологий: агропищевой промышленности, пищевой промышленности, непромышленные.

Конструктивные особенности метантенка позволяют классифицировать технологии метанового брожения по следующему ряду признаков, таких как: объем метантенка; способ организации технологического процесса (гидродинамический режим); метод перемешивания; система поддержания температурного режима; конструкция метантенка и газгольдера; разделение на стадии (зоны брожения); способ удержания микроорганизмов.

По объему метантенка технологии метанового брожения можно разделить на следующие типы: а) малой мощности ( $5\div 20\text{ м}^3$ ). б) средней мощности ( $20\div 1000\text{ м}^3$ ). в) большой мощности ( $1000\div 10000\text{ м}^3$ ).

По гидродинамическому режиму технологии метанового брожения подразделяются: с проточной системой; с циклической системой; с аккумулятивной системой анаэробного сбраживания.

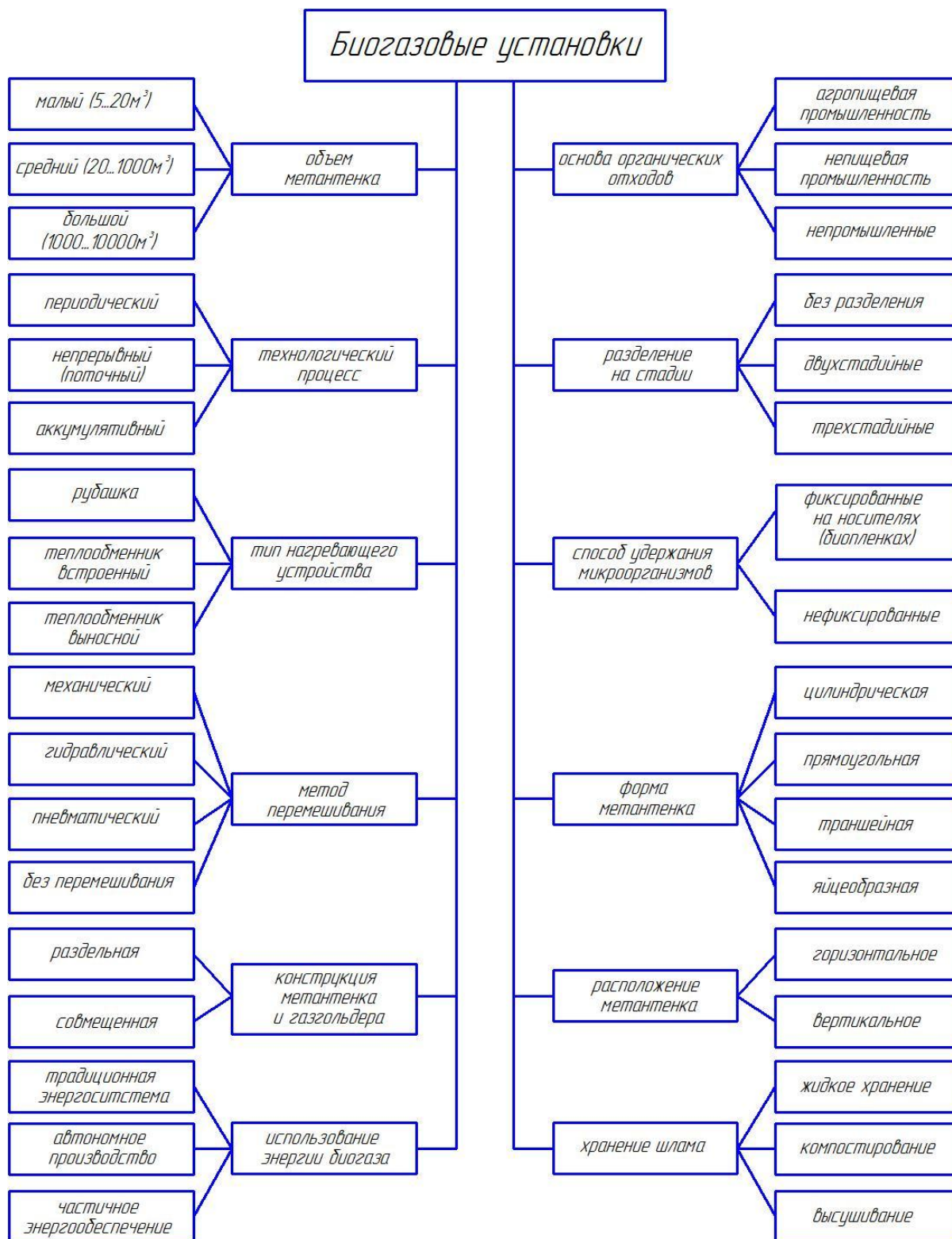


Рис. 1. Классификация биогазовых установок

По способу перемешивания в установки подразделяются на установки, в которых перемешивание может осуществляться с помощью механических приспособлений, гидравлическими средствами (рециркуляция под действием насоса), под напором пневматической системы (частичная рециркуляция биогаза).

Для обеспечения более высокого производства биогаза и биоудобрений, а также лучшего обеззараживания сырья используются два метода подогрева: прямой



подогрев в форме пара или смешивающейся с сырьем горячей воды и не прямой подогрев через теплообменник. Теплообменники могут быть как встроенные, так и выносные, а также в виде рубашки на метантенке. Наиболее распространенной системой подогрева сырья является внешняя система подогрева с водонагревательным котлом, работающим на биогазе, электричестве или твердом топливе. Широкое распространение получили спиральные теплообменники фирмы «Альфа-Лаваль» (Швеция).

Конструкции биореактора и газгольдера, применяемые в различных биогазовых технологиях, могут быть как отдельные, так и совмещенные.

По конструктивному разделению на стадии (зоны брожения) различают следующие биогазовые технологии: без деления на стадии, двухстадийные и трехстадийные. Двухфазная анаэробная переработка органических субстратов, при которой первая анаэробная фаза предназначена для получения питательной среды для метаногенных микроорганизмов.

Типы биореакторов, применяемых в различных технологиях анаэробного сбраживания, могут быть разделены на две большие группы: а) с нефиксированными микроорганизмами (реакторы полного перемешивания, контактные реакторы, реакторы восходящего потока с активным слоем ила); б) с микроорганизмами, фиксированными на носителях (биопленках) [3,4].

По использованию энергии биогаза технологии анаэробного сбраживания могут быть направлены:

а) на полную передачу биогаза в традиционную энергосистему. Потребности биогазовой установки в энергии обеспечиваются традиционной энергосистемой;

б) на автономное производство с аварийным резервированием;

в) на частичное энергообеспечение. По хранению шлама биогазовые технологии разделяются на технологии с жидким хранением шлама; технологии с высушиванием шлама; технологии с компостированием шлама [5].

Анализируя вышеизложенное, можно заключить, что в настоящее время в мире функционирует несколько тысяч крупных промышленных установок для переработки органических отходов в биогаз. В России технологии метанового брожения не получили широкого распространения, за исключением нескольких опытно-промышленных установок, разработанных в соответствии с государственными программами. Реализация биогазовых технологий находится на уровне научно-технических разработок, малых опытных серий и демонстрационных производственных центров. В России применение технологий метанового брожения биоотходов ограничено вследствие больших энергетических затрат на технологические нужды оборудования, следует отметить, что основные энергетические затраты возникают в метантенке, который является основным аппаратом в технологической схеме. Значительные резервы повышения энергетической эффективности биогазовых технологий скрыты в применении различного рода методов интенсификации процесса анаэробного сбраживания.

### **Библиографический список**

1. Бадмаев, Ю.Ц. Технологии переработки навоза и навозных стоков и методы их совершенствования / Ю.Ц. Бадмаев, Ю.А. Сергеев // Сб. трудов Восточно-Сибирского государственного университета технологии и управления. – Улан-Удэ : Изд-во ВСГУТУ, - 2017. - №13. – С. 27-30.

2. ГОСТ Р 53790-2010 Нетрадиционные технологии. Энергетика биоотходов. Общие технические требования к биогазовым установкам. – М. : Стандартинформ, 2011. – 15 с.

3. Киров, Ю.А. Технология и технические средства для обеспечения экологической и технической безопасности на животноводческих комплексах (теория и расчет) : монография / Ю. А. Киров [и др.]. – Кинель : РИО Самарской ГСХА, 2018. – 156 с.

4. Киров, Ю.А. Разработка технологической линии для разделения навозных стоков [Текст] / Ю.А. Киров // Техника и оборудование для села. - 2012. - №4. - С. 24-26.

5. Предпосылки к развитию биогазовых технологий в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rosbiogas.ru/predposilki-k-razvitiyu-biogazovix-technologij-vrossii.html>.

УДК 637.234

## ОБЗОР РЫНКА ПРОИЗВОДСТВА СЛИВОЧНОГО МАСЛА В РОССИИ ЗА 2013-2019 ГОДЫ

**Бурова Татьяна Сергеевна**, студент 1 курса магистратуры экономического факультета, ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ.

**Руководитель: Полювяный Юрий Владимирович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Механизация технологических процессов в АПК», ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ.

440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30

e-mail: [polyvyanyi.y.v@pgau.ru](mailto:polyvyanyi.y.v@pgau.ru)

**Ключевые слова:** диаграмма, маслоизготовитель, масло, сливки, сбивание.

*В статье приводится анализ рынка производства сливочного масла за 2013-2019 годы, причин заполнения рынков спредами и маргарином и вариант их решения.*

В настоящее время многие полностью отказались от сливочного масла, несмотря на то, что оно является весьма ценным продуктом питания. Молочный жир хорошо усваивается и сразу дает человеку энергию [1, 2].

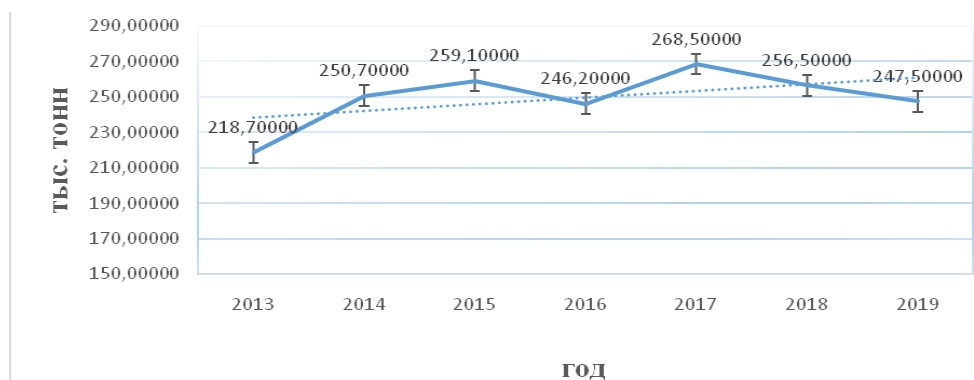


Рис. 1. Диаграмма производства сливочного масла в России за 2013-2019 гг.

Особенно полезно сливочное масло в период роста и развития детей. В головном мозге содержится много жироподобных соединений. Жиры входят в их состав и необходимы для обновления клеток. Поэтому недостаточное употребление жиров детьми отражается на развитии интеллекта, внимания и успеваемости.

Как видно из диаграммы (рисунок 1) в 2019 году промышленное производство сливочного масла в России составило 247,5 тыс. тонн, что по отношению к 2018 году является на 3,5% меньше. Однако, за последние 7 лет, по отношению к 2013 году, показатели выросли на 11,3 % (на 28,8 тыс. тонн) [1].

В 2018 году поставки сливочного масла (рисунок 2) в Россию составили 79,9 тыс. тонн, что на 11,7% (на 10,6 тыс. тонн) меньше, чем в 2017 году. За 5 лет, по отношению к 2013 году, объемы ввоза снизились на 33,5% (на 40,3 тыс. тонн) [2].

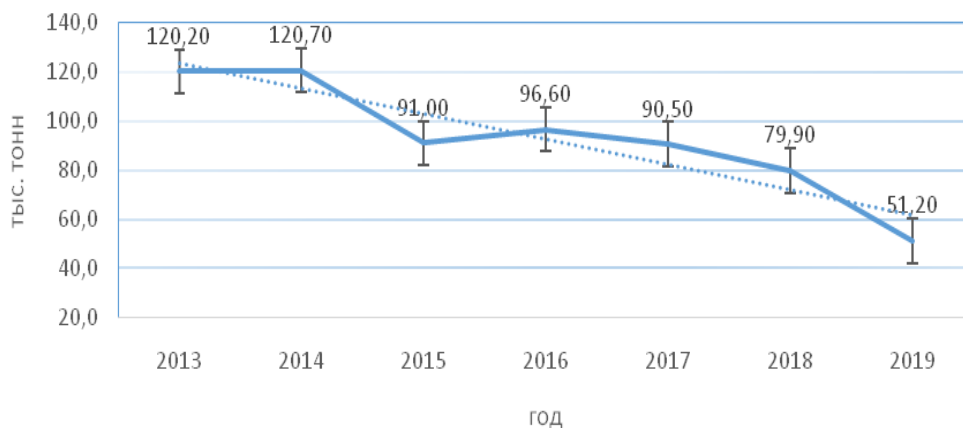


Рис. 2. Диаграмма импорта сливочного масла в Россию за 2013-2019 гг.

Экспорт сливочного масла из России в 2018 году составил чуть менее 2,5 тыс. тонн (рисунок 3). Это на 12,0% (на 0,3 тыс. тонн) меньше, чем в 2017 году. По отношению к 2013 году, показатели выросли на 18,5% (на 0,4 тыс. тонн).

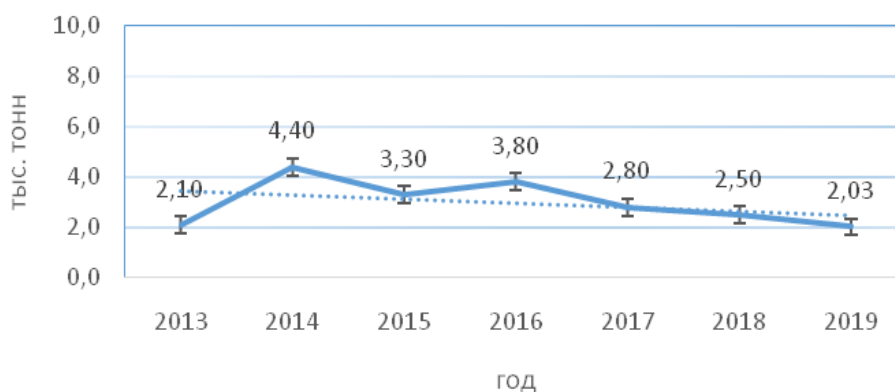


Рис. 3. Диаграмма экспорта сливочного масла из России за 2013-2019 гг.

В январе-октябре 2019 года экспорт сливочного масла из России составил 2,03 тыс. тонн, что на 19% меньше, чем за аналогичный период 2018 года.

Основным направлением экспорта российского сливочного масла в 2019 году являлся Казахстан – 51,4%, Украина – 32,2%, Армения – 5,4%.

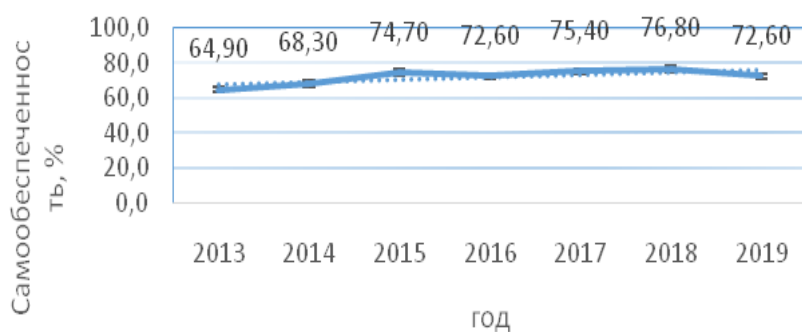


Рис. 4. Диаграмма самообеспеченности России сливочным маслом за 2013-2019 гг.

Самообеспеченность России (рисунок 4) сливочным маслом в 2019 году составила 72,6 %, что на 4,2 % ниже по сравнению с 2018 годом. В 2013 году самообеспеченность страны сливочным маслом составляла 64,9 %. Этот показатель вырос на 7,7 % в 2019 году. Связано это прежде всего с тем, что наша страна стала производить большее количество молока. Однако, в настоящее время в России не так много маслодельных заводов [1...5], где основным видом деятельности является производство сливочного масла. Более того, производители стараются избегать выпуска полноценного сливочного масла, содержащего только молочные жиры. Цены на импортные спреды практически такие же, как и на натурально отечественное сливочное масло.

Существует множество причин заполнения рынков спредами и маргарином. Основной причиной является не достаточное количество производимого молока и дорогостоящее оборудование. Одним из вариантов решения данной проблемы является применение маслоизготовителя периодического действия (рисунок 5).

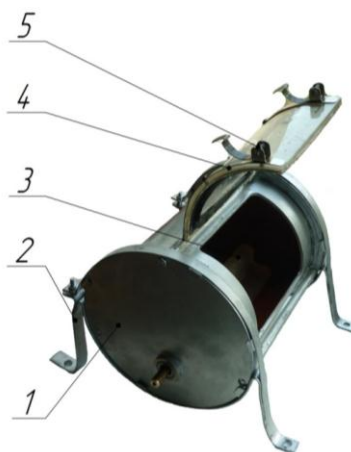


Рис. 5. Общий вид маслоизготовителя периодического действия:

1 – емкость маслоизготовителя; 2 – опоры; 3 – волнообразный ротор; 4 – люк загрузочный; 5 – зажим

Предлагаемый маслоизготовитель [1...4] можно использовать как на предприятиях с большой производственной мощностью, так и в хозяйствах с небольшой программой производства. При небольших габаритах и массе, простоте устройства маслоизготовителя и его надежности в работе он будет востребованным особенно при небольших объемах производства. Маслоизготовитель периодического действия (рисунок 5) состоит из цилиндрической горизонтально расположенной емкости 1, закрепленной на опорах 2 и волнообразного ротора 3, расположенного с эксцентриситетом относительно оси емкости.

### Библиографический список

1. Парфенов, В.С. Маслоизготовитель для хозяйств с небольшим объемом производства / В.С. Парфенов, А.В. Яшин, Ю.В. Польшивяный // Техника в сельском хозяйстве. – №6. – 2013. – С. 30-31.
2. Польшивяный, Ю.В. Результаты экспериментальных исследований маслоизготовителя / Ю.В. Польшивяный, А.В. Яшин, И.А. Носиков, А.А. Гусев, А.А. Саврасова // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России. Сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых. – 2020. – С. 112-116.
3. Парфенов, В.С. Теоретическое обоснование основных конструктивных параметров волнообразного ротора / В.С. Парфенов, А.В. Яшин, Ю.В. Польшивяный // Ресурсосберегающие технологии и технические средства для производства продукции растениеводства и животноводства : сборник статей Международной научно-практической конференции. – 2014. – С. 157-160.
4. Парфенов, В.С. Гидравлическое моделирование маслоизготовителя периодического действия с роторно-лопастным рабочим органом / В.С. Парфенов, Ю.В. Польшивяный, А.В. Яшин // Нива Поволжья. – 2018. – № 1 (46). – С. 108-113.
5. Яшин, А.В. К вопросу об повышении эффективности механической обработки масляного пласта / А.В. Яшин, Ю.В. Польшивяный, Н.С. Кудеркин // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России : Сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященная 65-летию ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА. – 2016. – С. 241-243.

УДК 631.354.2:631.361.7

### ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШИРОКОЗАХВАТНЫХ МТА

**Курбанов Баганд Курбанович**, магистрант 3 курса, 1 группы, инженерно-технологического факультета, ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ.

**Руководитель: Скворцов Игорь Петрович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Эксплуатация и технический сервис машин в АПК», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ.

400002, г. Волгоград, пр-т Университетский, 26.

E-mail: [skvortsov767@mail.ru](mailto:skvortsov767@mail.ru).

**Ключевые слова:** сцепка, борона, машинно-тракторный агрегат.

*Современные, мощные тракторы позволяют повысить производительность агрегатов. Машины для боронования применяют при рыхлении верхнего слоя почвы, выравнивании поверхности поля, разрушения почвенной корки. Предложен способ эффективного применения широкозахватных бороновальных машинно-тракторных агрегатов с зубовыми боронами за счет применения модернизированной конструкции сцепки СП-11. Применение данного бороновального агрегата с модернизированной сцепкой увеличивает производительность, повышает управляемость при транспортных переездах, способствует уменьшению уплотнения почвы трактором.*

В современных условиях интенсификации земледелия, применения новой техники и прогрессивных технологий, важным фактором повышения урожайности

сельскохозяйственных культур и снижения потерь продукции, является повышение качества выполнения сельскохозяйственных операций. Современные, мощные тракторы позволяют увеличить рабочую ширину захвата, и тем самым повысить производительность агрегатов. Однако для этого необходимо дополнительно покупать сцепки с большой шириной захвата, которые нужно обслуживать и хранить, и при транспортировке которых, могут возникать трудности при движении по дорогам общего пользования.

Цель работы – повышение эффективности использования бороновального агрегата за счет разработки складывающейся рамы сцепки СП-11.

Для достижения поставленной цели, необходимо решить задачи:

– провести анализ использования бороновальных агрегатов с возможностью его оптимизации;

– усовершенствовать конструкцию сцепки СП-11.

Для повышения производительности, необходимо применять современные широкозахватные агрегаты. При этом четкое соблюдение правил выполнения механизированных работ в соответствии с агротехническими требованиями, приведенными в операционных технологиях, дает ощутимую прибавку к урожаю, и снижает его себестоимость [1].

Машины для боронования применяют при рыхлении верхнего слоя почвы, выравнивании поверхности поля, разрушения почвенной корки, крошении комьев почвы и уничтожении сорняков. Также они предназначены для рыхления и выравнивания поверхности поля, уничтожения всходов сорняков, разбивания комков, заделки удобрений, боронования всходов зерновых и технических культур. В зависимости от типа машин и их числа в агрегате, а также в зависимости от типа энергетического средства применяют различные виды навески или их секций, прицепов машин к тракторам и комбинации навески и сцепки, а также различные маркеры и специальные указатели. Следует использовать такие сцепки, навески и прицепы, которые обеспечивают высокое качество выполнения технологических операций и удобны в обслуживании, улучшают сцепные свойства трактора с почвой. При чем если сцепления недостаточно, они позволяют уменьшить затраты на самопередвижение агрегата [2].

Различают несколько способов агрегатирования машин: навешивание одной или нескольких машин на трактор в различных положениях относительно центра агрегата; присоединение одной прицепной или навесной машины с помощью различных устройств; соединения нескольких машин с трактором через различные типы сцепок и других устройств. Основные узлы современных конструкций сцепок, в зависимости от типа и модели, могут содержать: дышло с рамой, правое и левое крыло, каретки, тросовую растяжку и гидросистему. Все узлы сцепки – цельносварные. Узлы соединяются между собой быстросъемными пальцами, что позволяет легко и быстро разобрать и собрать сцепку. Каретки крыльев снабжены полноповоротными (флюгерными) колесами, что позволяет легко перевести сцепку из транспортного в рабочее положение и обратно усилием одного рабочего (оператора). Наличие пневматических колес позволяет перемещать сцепку в транспортное положение с высокой скоростью и обеспечивает минимальное воздействие на поверхность почвы. Минимальные затраты труда при эксплуатации сцепки и отсутствие в конструкции быстро изнашиваемых узлов позволяет существенно снизить себестоимость выполняемых работ и обеспечить многолетнюю эксплуатацию сцепки без ремонта [3].

Для боронования озимых культур, многолетних трав, покровного боронования зяби можно применять МТА, состоящий из гусеничного (очень актуально

в условиях высокой влажности почвы) трактора ДТ-75Д, сцепки СП-11 и борон БЗТС-1,0 – все это составляет прицепной бороновальный МТА. Агрегат для боронования состоит из 11 борон, расположенных в один ряд. Для лучшего копирования рельефа по ширине захвата, сцепка СП-11 выполнена из трех частей шарнирно соединенных между собой. Центральная секция опирается на два самоустанавливающихся колеса, которые уменьшают маневренность сцепки на поворотах. Боковые крылья опираются на самоустанавливающиеся колеса.

Для уменьшения затрат при выполнении боронования, улучшения маневренности при транспортных переездах, предлагается модернизация конструкции сцепки изготовленной на базе сцепки СП-11, но с шириной захвата равной 18 метрам. Конструкция предлагаемой сцепки представляет собой базовую версию сцепки СП-11, отличающуюся тем, что у нее удлинены левое и правое крылья и которые имеют возможность складываться на  $90^0$  и фиксироваться при транспортировке. Бороны к сцепке присоединяются растяжками, состоящими из трех металлических прутьев, которые на концах закольцованы, и один конец закольцован центральным прутом. Вместе эти растяжки крепятся к боронам с помощью скоб и пальцев. Скоба устанавливается в кольцо растяжки, соединяется с боронной и закрепляется пальцем.

Данный агрегат обеспечивает высокое качество выполнения технологической операции, а также удобен в обслуживании. Конструкция разработанной сцепки опирается на металлические колеса, кроме того, модернизированная сцепка универсальна, и позволяет использовать имеющиеся в хозяйстве узлы и агрегаты сцепки СП-11. При движении трактора с данной сцепкой улучшается его маневренность, поскольку она присоединяется к трактору упругим сцепным устройством. В случае необходимости, трактор может сделать крутой поворот в любую сторону, сдав немного назад.

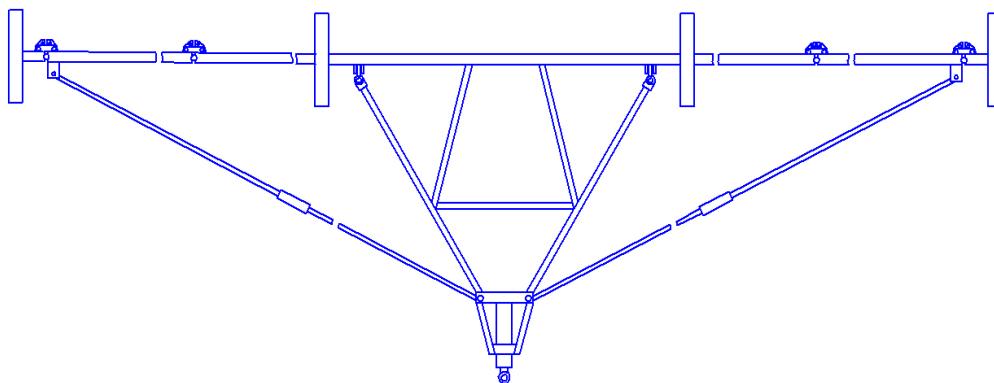


Рис. 1. Модернизированная конструкция сцепки СП-11

Предлагаемая сцепка по сравнению с базовой конструкцией сцепки СП-11 имеет следующие преимущества:

1. увеличенную ширину захвата;
2. возможность перевода из рабочего положения в транспортное;
3. упругое сцепное устройство агрегата позволяет компенсировать резкие колебания и нагрузки.

Применение данного бороновального агрегата с модернизированной сцепкой увеличивает производительность, повышает управляемость при транспортных переездах, способствует уменьшению уплотнения почвы трактором, в связи с тем, что трактору приходится меньше делать проходов по полю.

### Библиографический список

1. Демчук, Е.В. К вопросам совершенствования технологии посева зерновых культур / Е.В. Демчук, Д.А. Голованов, К.А. Янковский // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 2016. - № 6. - С. 45-48.
2. Почвообрабатывающая техника для ресурсо- и энергосберегающих технологий STRIEGEL / Krasnodar@yugprom. ru.
3. Пути повышения эффективности использования бороновального агрегата. Скворцов И.П., Безбабнов А.В., Убогов А.Н. «Стратегия развития сельского хозяйства в современных условиях – продолжение научного наследия Листопада Г.Е. академика ВАСХНИЛ (РАСХН), д.т.н., профессора»: мат. национальной науч.-практич. конф. – ФГБОУ ВО ВолГАУ, 06-07 ноября 2018г.

УДК 631.316.4

### ОБЗОР РАБОЧИХ ОРГАНОВ ДЛЯ ВЫРАВНИВАНИЯ ПРИ СПЛОШНОЙ КУЛЬТИВАЦИИ ПОЧВЫ

**Ломакин Максим Юрьевич**, магистрант 3 курса, 1 группы, инженерно-технологического факультета, ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ.

**Руководитель: Тронеv Сергей Викторович**, д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры «Эксплуатация и технический сервис машин в АПК», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ.

400002, Волгоградская обл., г. Волгоград, пр. Университетский, 26.

E-mail: [stronev@mail.ru](mailto:stronev@mail.ru).

**Ключевые слова:** рабочий орган, выравнивание почвы, культиватор.

*Для выполнения агротехнических требований, предъявляемых к сплошной культивации почвы, на почвообрабатывающее орудие устанавливаются дополнительные рабочие органы, которые выравнивают поверхности крошат почву после прохода стрельчатых лап. В статье выполнен обзор и проанализированы конструкции рабочих органов для выравнивания при сплошной культивации почвы. Ротационная борона, у которой прутки образуют ромбовидную поверхность, при работе обеспечивает выполнение агротехнических требований.*

В высокоэффективном сельскохозяйственном производстве к показателям качества сплошной обработки почвы, которую выполняют паровые культиваторы, предъявляются высокие требования. Чтобы обеспечить выполнение агротехнических требований к сплошной культивации почвы по показателям качества, культиваторы оборудуют дополнительными рабочими органами. Применение дополнительных рабочих органов направлено на выравнивание поверхности и крошение оставшихся после прохода лапы земляных комков.

Цель исследования – выполнить обзор и проанализировать конструкции рабочих органов для выравнивания при сплошной культивации почвы.

На культиваторах, выпускаемые в СССР, за стрельчатыми лапами обычно размещали секции зубовых борон. Они выполняли функцию крошения комков почвы и выравнивания поверхности поля. В последнее время производители паровых культиваторов отказались от комплектования машин плоскими зубовыми боронами, при этом сделав выбор в пользу борон с пружинными зубьями. Это связано с тем, что пружинные зубья более эффективнее крошат комки почвы, чем плоские зубья. Но при этом пружинные зубья более сложны в производстве и менее надежны, так как выходят из строя при столкновении с камнями и другими препятствиями.



В процессе анализа отечественных исследований [1], которые посвящены процессу сплошной культивации почвы, были определены положительные технологические свойства применяемых ротационных борон. При этом было установлено, что ротационные бороны меньше забиваются растительными остатками, чем зубовые бороны, а также лучше копируют рельеф поля. Выполним обзор конструкций ротационных борон, которые используются при сплошной культивации почвы.

Культиваторы КШУ-12Н, КШУ- 8Н, КШУ- 6Н, выпускаемые ПАО «Грязинский культиваторный завод», предназначены для сплошной предпосевной и паровой обработки почвы [2]. На культиваторах за универсальными стрельчатыми лапами устанавливается роторная боронка, которая представляет собой вал с приваренными к нему дисками и соединенными прутками, расположенными по винтовой линии. Роторная боронка с оптимальными параметрами винтовой линии прутков хорошо крошит пласт и выравнивает поверхность поля. Исследованиями было установлено, что если увеличить глубину обработки почвы свыше 8 см, то гребнистость поверхности почвы роторной боронки с винтовой линией превышает агропотребования.

Рзалиев А.С., Грибановский А.П., Голобородько В.П., Бекмухаметов Ш.Б., Сопов Ю.В., Суюндуков А.А. в своей работе обосновали [3] применение кольчатого катка для улучшения качества выравнивания и крошения почвы. Недостатком кольчатого катка является то, что качественные показатели работы зависят от шага между кольцами.

Кривоносов С. В., Зеликов В. И. (Пат. на п.м. 75267 РФ) предложили почвообрабатывающее орудие, у которого установлен выравнивающий каток. Прутки катка представлены трубами, которые спирально закрученными по диагонали катка, а шпору, выполнены в виде плоского зуба и установлены на трубах по винтовой спирали. Представленная конструкция является металлоемкой и сложной в изготовлении.

Для прикатывания и выравнивания почвы при предпосевной обработке Шапарь М. С., Шишлов А. Н., Шишлов С. А. (Пат. на п.м. 166495 РФ) разработали прутковый каток. Каток включает: прутки, торцевые крышки, ось, прицепные скобы, подшипниковые узлы, пружины, кронштейны, пальцы и шпору. Прутковый каток работает следующим образом. Вращение пруткового барабана через пружины передается на внутренние барабаны. Шпору, проникающие в почву, действуют на внутренние барабаны и пружины. В деформированных пружинах возникают силы упругости, которая действует на наружный прутковый барабан. В зависимости от деформации пружин прутки с различным усилием будут воздействовать на почву. Тем самым после прохода пруткового катка достигается выравнивание поверхности и равномерность уплотнения почвы. Данная конструкция является сложной в изготовлении и металлоемкой.

Руденко Н. Е. и Падальцин К. Д. [4] для выравнивания почвы при сплошной культивации предложили комбинированный почвообрабатывающий рабочий орган, в котором прутки катка квадратного сечения образуют ромбовидную поверхность. Эта поверхность получается на катке из-за чередования прутков, установленных параллельно оси катка и под углом к ней. Прутки, которые установлены параллельно оси катка, движутся в продольной плоскости по нормальной циклоиде и выравнивают гребнистую поверхность в результате смещения гребня и частичного осыпания его в борозду. Прутки, которые установлены под углом к оси катка, движутся в почве по траектории растянутой циклоиды. Поэтому происходит более активное смещение гребня в сторону борозды. Данная конструкция пруткового катка с оптимальными параметрами винтовой линии планок является эффективной, так как хорошо крошит пласт и выравнивают поверхность поля

Из выполненного обзора следует, что каток, у которого прутки образуют ромбовидную поверхность, при работе выполняет агротехнические требования, а также является легким в изготовлении и неметаллоемким. При этом параметры винтовой линии планок должны быть оптимальными.

### **Библиографический список**

1. Руденко, Н.Е. Теоретическое обоснование энергосберегающего комбинированного рабочего агрегата для предпосевной и паровой обработки почвы / Н.Е.Руденко, К.Д.Падальцин // Вестник АПК Ставрополя. – 2013. – № 1 (9). – С. 80-82.
2. Грязинский культиваторный завод [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kultivator.ru/> – Загл. с экрана. – Яз.рус. (дата обращения 10.10.2020).
3. Рзалиев, А.С. Определение оптимальных типов и параметров рабочих органов рыхлителя-выравнивателя почвы РВП-4 / А.С. Рзалиев, А.П. Грибановский, В.П. Голобородько, Ш.Б. Бекмухаметов, Ю.В. Сопов, А.А. Суюндуков // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2018. – № 2. – С. 43-48.
4. Пат. № 2514994РФ, А01В 33/00. Комбинированный почвообрабатывающий рабочий орган / Н. Е. Руденко, К. Д. Падальцин; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ставропольский государственный аграрный университет». – 2012156740/13; Заявлено - 25.12.2012; Опубл. 10.05.2014. Бюл. № 13.

УДК 631.316.4

## **ОБЗОР РАБОЧИХ ОРГАНОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЗАЩИТНЫХ ЗОН ПРОПАШНЫХ КУЛЬТУР**

**Максимов Алексей Владимирович**, магистрант 3 курса, 1 группы, инженерно-технологического факультета, ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ.

**Руководитель: Тронеv Сергей Викторович**, д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры «Эксплуатация и технический сервис машин в АПК», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ.

400002, Волгоградская обл., г. Волгоград, пр. Университетский, 26.

E-mail: [stronev@mail.ru](mailto:stronev@mail.ru).

**Ключевые слова:** рабочий орган, защитная зона, культиватор КРН.

*Важнейшим мероприятием по уходу за пропашными культурами является между-рядная обработка почвы. В статье выполнен обзор и проанализированы конструкции рабочих органов для обработки защитных зон пропашных культур. Рабочие органы, которые уничтожают сорную растительность в защитных зонах вычесыванием, являются универсальными.*

Важнейшим мероприятием по уходу за пропашными культурами является между-рядная обработка почвы, которая имеет большое значение, так как направлена на борьбу с сорняками, сбережения влаги в почве из-за разрушения почвенной корки и рыхления подкоркового слоя. В стандартных технологиях между-рядной обработки почвы рабочие органы пропашного культиватора рыхлят почву и уничтожают сорняки, в основном, в между-рядьях культурных растений. При этом невыполняется операция по обработке защитных зон, так как в серийной конструкции культиватора растениепитателя навесного (КРН-5,6В) не предусмотрены соответствующие рабочие органы [1].

Цель исследования – выполнить обзор и проанализировать конструкции рабочих органов для обработки защитных зон пропашных культур.

Уничтожить сорняки в защитной зоне культурных растений возможно за счет сдвига почвы. Выполним обзор конструкций рабочих органов пропашного культиватора, которые уничтожают сорную растительность в защитных зонах данным способом.

Ученые Ульяновского ГАУ предложили рабочий орган культиватора растениепитателя навесного [2], который подрезает сорняки в междурядьях пропашных культур, а также сдвигает и присыпает слоем почвы сорную растительность в защитной зоне культурных растений. Этот рабочий орган включает стойку, на которую закреплена стрелчатая лапа с отвалом. Отвал имеет возможность свободно перемещения вдоль стойки, и регулировать угловое положение относительно направления движения плоского диска. Диск можно устанавливать на обеих боковых сторонах стойки.

Курдюмов В. И., Зыкин Е. С., Татаров Г. Л., Субаева А. К., Ерошкин А. В. [3] предложили у пропашного культиватора по периферии отвала выполнить с равным угловым шагом фигурные выемки в виде полукруга. Это позволит отвалу за счет кромок улучшить контакт с почвой и тем самым обеспечить стабильное вращение отвала, так как будет отсутствовать его проскальзывание.

Данный способ является эффективным, если высота сорной растительности в защитных зонах составляет менее 0,03 м, так как рекомендуемая толщина присыпаемого слоя почвы должна быть в пределах 0,03 м[2].

Вторым способом уничтожения сорной растительности в защитных зонах является их подрезание. Ученые Волгоградского ГАУ [4] предложили секцию орудия для обработки почвы в рядках. На грядиле пропашного культиватора при помощи поперечины установлены поворотные стойки, которые взаимодействуют с поворотными лапами. Воздействие на поворотные стойки осуществляется с помощью рычагов, которые соединены с пневмоцилиндром двустороннего действия. При движении культиватора сомкнутые лапы представляют собой вид стрелчатой лапы и подрезают сорняки в защитных зонах. При подходе к растению тракторист-машинист включает пневмораспределитель разводит лапы. Как только передние концы лап достигают оси растений, тракторист-машинист включает пневмораспределитель на схождение лап на секции орудия. В результате образуется необработанный ромбовидный участок, на котором находится культурное растение, а в оставшейся защитной зоне подрезаются сорняки.

Недостатком данного способа является то, что тракторист-машинист должен непрерывно контролировать схождение и расхождение лап на секции орудия. Поэтому качество междурядной обработки будет определяться квалификацией и внимательностью тракториста-машиниста.

Третьим способом уничтожения сорной растительности в защитных зонах является их вычесывание. Выполним обзор конструкций рабочих органов пропашного культиватора, которые уничтожают сорную растительность в защитных зонах данным способом.

Шербина П. А. (А. с 130720) предложила секцию культиватора. Рабочим органом секции культиватора является прополочная боронка, которая состоит из рамки и шести пружинных изогнутых зубьев с заостренными концами. Прижимается боронка к почве с помощью двух спиральных пружин.

Прополочная боронка может иметь форму диска с наклонной осью вращения и радиально расположенными зубовыми крыльчатками. Для уменьшения повреждаемости иглами наземной части растений авторы А. с. 1033026 (Козырев Б.М., Матяшин

Ю.И. Гринчук И.М. и Черников В.И.) установили, что необходимо посредством рычаговрегулировать угол их атаки.

В прополочных культиваторах ROLLSTAR и CHOPSTAR фирмы EinböckGmbH&CoKG применяются пальцеобразные звездчатые диски, которые обеспечивают прочесывание и засыпание сорняков между растениями. В зависимости от ширины междурядья и ширины культиватора, для каждой прополки подбирается размер лап и число зубьев.

В пропашной культиватор SKRM для кукурузы фирмы HATZENBICHLER для устранения сорняков вычесывание применяются левые и правые рыхлительные звездочка.

Способ уничтожения сорной растительности в защитных зонах вычесыванием является универсальным, так как может применяться при любой высоте сорняков, а также не требует постоянного контроля схождения и расхождения лап на секции орудия. Из выполненного обзора следует, что рабочий орган должен иметь оптимальные конструктивные параметры: угол наклона оси вращения диска, количество и форма зуба.

### **Библиографический список**

1. Компания SARMAT [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sarmat-komp.ru/> – Загл. с экрана. – Яз.рус. (дата обращения 10.12.2020).

2. Зыкин, Е.С. Моделирование процесса первого механизированного ухода за посевами пропашных культур в лабораторных условиях / Е.С. Зыкин, В.И. Курдюмов// Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 3 (51). – С. 6-13.

3. Пат. на п.м. 154519 РФ, МПК А01В 39/00, А01В 39/14. Пропашной культиватор / В. И. Курдюмов, Е. С. Зыкин, Г. Л. Татаров, А. К. Субаева, А. В. Ерошкин; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина». – № 2015118774/13; заявл. 19.05.2015; опубл. 27.08.2015. Бюл. № 24.

4. Пат. № 2577403РФ, А01В 39/10. Секция орудия для обработки почвы в рядках / В. Г. Абезин, В. А. Моторин, Д.В. Скрипкин; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ. - 2015108524/13; Заявлено - 11.03.2015; Опубл. 20.03.2016. Бюл. № 8.

УДК 631.363

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ОРУДИЙ ДЛЯ МЕЛКОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ**

**Молостов Илья Владиславович**, магистрант 1 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Денисов Сергей Владимирович**, канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г.Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул.Учебная, 2.

E-mail:[denisov\\_sv@ssaa.ru](mailto:denisov_sv@ssaa.ru).

**Ключевые слова:** культиватор, почва, стрельчатая лапа, каток, влага, борона.

*Приведен краткий обзор и сравнительный анализ современных средств для мелкой обработки почвы*

Наибольшее распространение при поверхностной обработке почвы получили культиваторы. В настоящее время существует большое разнообразие культиваторов как отечественного, так и зарубежного производства, что приводит к определенным затруднениям при выборе конкретной модели для нужд хозяйства. Из вышеизложенного следует, что обоснование использования культиваторов в конкретных почвенно-климатических условиях является важной научной и производственной задачей.

Исследования проводились на основании протоколов ФГБУ «Поволжская государственная зональная машиноиспытательная станция»

В ходе исследований рассмотрено назначение, общее устройство, принцип работы четырех разновидностей широкозахватных культиваторов агрегируемых с тракторами «Т-150К», «ХТЗ-150К-09», «ХТЗ-150К-09-25», Terrion АТМ 3180 и гусеничные «Т-150-05-09-25-04», «Агромаш 90», и другими, а также проанализированы их технико-эксплуатационные показатели (табл. 1).

Культиватор блочно-модульный полуприцепной КБМ-7,2 П (рис. 1) производства Закрытое акционерное общество «Производственная компания «Ярославич» предназначен для совмещения операций предпосевной обработки почвы и выравнивания поверхности поля с целью уменьшения числа проходов машины, сохранения запасов влаги в почве и создания выровненного микрорельефа поверхности поля, обеспечивающего более качественную и высокопроизводительную работу машин на всех последующих операциях.

Культиватор работает на почвах с абсолютной влажностью в пределах от 14 до 16% и твердостью почвы до 1,6 МПа в горизонтах до 12 см на полях, имеющих ровный и волнистый микрорельеф, и на склонах до 8 градусов.



Рис. 1. Культиватор блочно-модульный полуприцепной КБМ-7,2П

Культиватор КНК-7,2-0,1 производства ООО «Пензаггореммаш» (рис. 2) предназначен для предпосевной и паровой культивации с одновременным выравниванием и прикатыванием поверхности почвы на глубину от 6 до 12 см, при скорости 6-12 км/ч, абсолютной влажности 8-27%, твердости почвы 0,4-1,6 МПа при возделывании полевых культур.



Рис. 2. Культиватор КНК-7,2-0,1

Культиватор является навесным гидрофицированным орудием, с двумя рядами плоскорежущих лап шириной захвата 330 мм на подпружиненных С-образных стойках. За стойками следуют 4 выравнителя, регулируемых по глубине обработки и 4 подпружиненных катка, имеющих регулировку степени давления на почву.

Культиватор имеет трех секционную раму. Рамы всех секций соединяются друг с другом шарнирно. Боковые секции складываются в транспортное положение при помощи 2 гидроцилиндров, управляемых из кабины трактора.

Культиватор КУК-8П производства ОАО «Волгодизельаппарат» (рис. 3) Предназначен для предпосевной и паровой обработки различных почв, в том числе глыбистых и заплывших, обработки стерневой зяби и послеуборочного рыхления почв со стерней колосовых и зернобобовых. Культиватор предназначен для работы на полях с ровными волнистым рельефом, с уклоном до  $8^\circ$  при твердости почвы до 2 МПа, влажности до 24 % при наличии на поверхности поля стерни, измельченной соломы длиной до 20 см, а при их отсутствии - при влажности почвы до 28%.



Рис. 3. Культиватор КУК-8П

Культиватор усиленный комбинированный прицепной КУК-8П состоит из рамы, снпцы, механизмов складывания и подъема с гидросистемой, опорно-транспортных и опорных колес с механизмами регулировки глубины обработки, рабочих органов, приспособлений. Опорные пневматические колеса имеют винтовой механизм для регулировки глубины обработки. На культиваторе установлена подпружиненная стойка со стрелчатой лапой. К задним балкам рамы центральной и двум боковым секциям крепятся выравнители почвы, состоящие из трубы и двух поводков. Рамки для установки зубовых борон своими тягами закрепляются при помощи хомутов на задней балке рамы. На кронштейнах рамки закреплены поводки для установки зубовых борон. При установке на культиватор планчато-зубчатых катков с него демонтируются рамки для борон и сами бороны. Планчато-зубчатый каток представляет собой сварную конструкцию и состоит из зубчатых планок, спирально

закрепленных на дисках, которые приварены к валу. В качестве адаптера также может быть использован шлейф.

Культиватор широкозахватный бесцепочный сплошной обработки почвы КШУ-12Н производства ОАО «Грязинский культиваторный завод» (рис. 4) предназначен для сплошной предпосевной и паровой обработки почвы во всех почвенно-климатических зонах России.



Рис. 4. Культиватор широкозахватный бесцепочный сплошной обработки почвы КШУ-12Н

Культиватор КШУ-12Н состоит из следующих основных узлов и механизмов: рамы, ходовой системы, рабочих органов, заравнивающих приспособлений, механизмов складывания боковых секций и подъема, гидравлической системы.

Рама культиватора имеет шарнирно-секционное устройство, изготовлена из труб квадратного сечения и состоит из центральной рамы, двух обводных рам, двух крыльев, двух подкрылков с приставками.

Ходовая система машины включает в себя два одинарных колеса, смонтированных на боковых секциях, механизма подката колес, расположенного на центральной раме и состоящего из двух пар колес на пневматических шинах, соединенных через толкатель с поворотными валами, установленными в опорах.

Рабочие органы – стрелчатые лапы имеют индивидуальное крепление к брускам рамы с помощью плоской пружины со стойкой. Заравнивающие приспособления представлены 8-ю трехрядными пружинными боронками с регулируемым наклоном зубьев.

Гидравлическая система машины состоит из двух самостоятельных участков с двумя парами выводов к трактору. Всего культиватор имеет 7 гидроцилиндров.

Широкозахватные культиваторы имеют как преимущества, так и недостатки. К счастью, минусов совсем немного. К ним относится стоимость, а также невозможность использовать культиваторы данного типа на каменистых почвах.

Теперь подробнее остановимся на основных достоинствах широкозахватных культиваторов.

- Поскольку несущие балки выполняются из трубы с квадратным сечением в 6 см, можно не беспокоиться, что они погнутся или сломаются.

- S-образные стойки располагаются в шахматном порядке и довольно далеко друг от друга. Благодаря этому культиватор не забивается сорняками и мусором во время работы.

Таблица 1

## Показатели сравниваемых культиваторов

Показатель	Модель				
	КБМ-7,2 П	КНК-7,2-01	КУК-8П	КШУ-12Н	
<b>Качество работы:</b>					
- подрезание сорных растений, %	100	100	100	100	
- гребнистость поверхности поля, см	1,6-1,9	1,6 – 2,0	1,9-4,1	1,6-2,2	
-производительность, га/ч	5,5 – 6,5	5,0 – 8,0	6,0 – 9,4		
<b>Условия эксплуатации:</b>					
- способ агрегатирования	полуприцепной	навесной	прицепной	полуприцепной	
- перевод в рабочее и транспортное положение	гидравлический	гидравлический	гидравлический	гидравлический	
- настройка рабочих органов	регулировкой опорных колес и прикатывающих катков	регулировкой опорных колес	регулировкой опорных колес	регулировкой опорных колес	
- время подготовки машины к работе, ч	0,08	0,07	0,10	0,12	
- агрегатирование	трактора класса 3 к которым относятся колесные «Т-150К», «ХТЗ-150К-09», МТЗ-1221, Terrion АТМ 3180 и гусеничные «Т-150-05-09-25-04», «Агромаш 90», и другие				
- трудоемкость ЕТО, чел./час	0,10	0,08	0,25	0,11	
<b>Техническая характеристика</b>					
Габаритные размеры, машины, мм :	- в рабочем положении	5000×7300×1100	2380×8510×1600	4650×8530×1120	6580×12000×1650
	- в транспортном положении	3800×4000×2800	2380×4870×3550	3700×4200×3670	3750×4260×3800
Ширина захвата, м	7,2	8,5	8,0	12,0	
Глубина обработки, см	3,0 – 8,0	3,0 – 15,0	4,0 – 12,0	3,0 – 16,0	
Масса, кг	1600	2200	2915	3450	
Рабочая скорость, км/ч	8,0 – 12,0	4,0 – 12,0	6,0 – 12,0	8,0 – 10,0	
Транспортная скорость, км/ч не более	20,0	20,0	20,0	20,0	
<b>Результаты испытаний (по данным протоколов) Агрегатирование с тракторами (ХТЗ-16131, Т-150К)</b>					
Средняя рабочая скорость, км/ч	9,9	9,3	7,8 – 12,0	9,6	
Производительность за 1 час основного времени, га	7,12	7,83	6,07 – 9,38	11,35	
Удельный расход топлива кг/га	3,2	2,64	3,3 – 4,2	2,38	



- Катки закрепляются не жестко, что позволяет перераспределять нагрузку в зависимости от особенностей рельефа. Из-за этого выравнивание происходит равномернее, а сам широкоформатный культиватор дольше не выходит из строя и не изнашивается.

- В нерабочем состоянии габариты моделей широкозахватных культиваторов таковы, что их можно беспрепятственно перевозить по общим дорогам.

### **Библиографический список**

1. Колосович, Е.К. Сравнительный анализ технико-эксплуатационных характеристик культиваторов / Е.К. Колосович, Е.А. Корнеев, Д.А. Голованов, Е.В. Демчук // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. - 2017. - №1 (8) январь-март. - URL <http://e-journal.omgau.ru/index.php/2017/1/35-statya-2017-1/769-00296>. - ISSN 2413-4066

2. Протокол испытаний № 08-05-2000 (4020502) культиватора КБМ-7,2 режим доступа <http://sistemamis.ru/protocols/2019/pv5019.pdf>

3. Протокол испытаний № 08-8-2017 (5020292) культиватор навесной комбинированный КНК 7,2-01 Режим доступа: <http://sistemamis.ru/protocols/2017/pv0817.pdf>

4. Протокол испытаний № 08-74-05 (1020172) культиватора усиленного комбинированного прицепного КУК-8П Режим доступа: <http://sistemamis.ru/protocols/>

5. Протокол испытаний № 08-08-2018 (5020292) Культиватора широкозахватного сплошной обработки почвы КШУ-12Н Режим доступа: <http://sistemamis.ru/protocols/2018/pv0818.pdf>

6. Каюков, Н.Е. Современные средства механизации для мелкой обработки почвы/ Н.Е. Каюков, Ю.А. Савельев // Материалы 65-й студенческой научно-практической конференции инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ : сб. науч. тр. : – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2020. - С. 135-139

УДК 631.363

### **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПЛУГОВ**

**Овчинников Максим Юрьевич**, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Денисов Сергей Владимирович**, канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.  
E-mail: [denisov\\_sv@ssaa.ru](mailto:denisov_sv@ssaa.ru).

**Ключевые слова:** почва, вспашка, корпус, пласт.

*Приведены сравнительные исследования навесного пятикорпусного плуга общего назначения ПЛН-5-35, плуга полунавесного полуоборотного ПОМ-4/7 и плуга навесного четырех корпусного ПБС-4М.*

Основная обработка – составная часть общей системы обработки почвы, которая в зависимости от почвенно-климатических условий включает отвальную, безотвальную и минимальную системы.

Отвальную систему обработки почвы применяют преимущественно в условиях достаточного и избыточного увлажнения, создавая наиболее благоприятные условия для глубокой заделки и уничтожения пожнивных остатков, сорняков и возбудителей болезней.

Исследования, проводились на основании протоколов ФГБУ «Поволжская государственная зональная машиноиспытательная станция». Условия испытаний характеризовались как засушливые. Влажность почвы составляла 8,0-15,3%, твердость почвы при этом находилась в пределах 1,9-4,1 МПа, что практически соответствовала требованиям ТУ (до 4,0 МПа).

В ходе исследований рассмотрено назначение, общее устройство, принцип работы лемешно-отвальных плугов ПЛН, ПО и ПБС (рис. 1) агрегируемых с тракторами МТЗ-1221, ДТ-75М, ВТ-90Г, ВТ-100Д, Т-150К, МТЗ-1522 и их иностранными аналогами.



а



б



в

Рис. 1. Плуги лемешно-отвальные:  
а – ПЛН-5-35; б – ПОМ 4/7; в – ПБС-4

Все сравниваемые машины имеют сварные рамы, выполненные из труб прямоугольного сечения. Отличительной особенностью плуга ПБС-4М является то, что основной брус расположен к направлению движения под углом  $42^{\circ}$ , у плугов ПЛН-5-35 и ПОМ-4/7, этот угол составляет  $27^{\circ}$ . Плуги ПБС-4М и ПЛН 5-35 являются навесными, а плуг ПОМ-4/7 – полунавесным.

Еще одной отличительной особенностью навесного плуга ПБС-4М является то, что он имеет два опорных колеса на пневмошинах, что позволяет обеспечить более равномерный ход рабочих органов на заданной глубине обработки.

Рабочий орган плуга ПБС-4М отличается от рабочих органов плугов ПЛН-5-35 и ПОМ-4/7, установкой лемеха вместо полевой доски, что обеспечивает увеличение рабочей ширины захвата корпуса.

Отличительной конструктивной особенностью плуга ПОМ-4/7 является то, что, в середине основной рамы шарнирно закреплена рамка с двумя опорными колесами и гидравлическим механизмом регулировки глубины. Плуг оснащен поворотным

механизмом рамы, право-оборачивающими и левооборачивающими рабочими органами. Гидравлическая система также позволяет изменять ширину захвата плуга. Обратный плуг ПОМ-4/7 работает челночным способом без образования развальных и свальных борозд. Однако по габаритным размерам, полунавесной плуг имеет большую длину в сравнении с навесными плугами ПБС-4М и ПЛН-5-35, что требует больших размеров поворотной полосы при развороте агрегата в загоне. Анализируя показатель массы каждого из орудий можно отметить, что удельная металлоемкость распределяется по возрастающей: плуг ПБС-4М – 358 кг/м, плуг ПЛН-5-35 – 528 кг/м и плуг ПОМ-4/7 – 1290 кг/м. Краткая техническая характеристика плугов приведена в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика исследуемых плугов

Показатель	Значение		
	ПЛН-5-35	ПОМ-4/7	ПБС-4М
1	2	3	4
Тип орудия	навесной	полунавесной	навесной
Количество корпусов, шт	5	4*/7*	4
Ширина захвата корпуса, см	35	40	60
Количество предплужников, шт	5	4/7	нет
Ширина захвата предплужника, см	23	23	-
Ширина захвата плуга, м	1,75	1,75; 2,0; 2,25; 2,5	2,4
Транспортная скорость, км/ч	20	25	25
Рабочая скорость, км/ч	до 9	7,0-9,0	до 12
Габаритные размеры, мм:	длина	4280	7300
	ширина	2080	3200
	высота	1500	2140
Масса орудия, кг	925	2580	860
Скорость движения, км/ч	7,2	7,6	7,7
Ширина захвата, м	1,7	1,78	2,3
Глубина обработки, средняя, см	23,4	25,8	24,9
Гребнистость поверхности пашни, см	4,1	3,3	5,6
Степень заделки растительных и пожнивных остатков, %	97,3	98,2	95,6
Производительность за час сменного времени, га	0,99	1,34	1,78
время подготовки машины к работе (навески), ч	0,14	0,14	0,14
Трудоемкость ежесменного ТО, чел.-ч	0,13	0,13	0,13
Удельный расход топлива составил кг/га.	19,69	16,40	15,09

\* - правооборачивающих/левооборачивающих

Анализируя данные таблицы 2 можно сказать, что все сравниваемые плуги на зяблевой вспашке удовлетворительно и практически с равноценным качеством выполняли технологический процесс по всем агротехническим требованиям.

Если рассматривать по совокупности всех показателей, полученных сравнительными исследованиями почвообрабатывающих орудий с отвальными рабочими органами для тракторов тягового класса 3 в вышеприведенных условиях, то можно установить эффективность в следующем порядке: ПБС-4М; ПОМ-4/7; ПЛН-5-35.

### Библиографический список

1. Протокол испытаний № 08-31-2017 (5010152) ПЛУГ ПБС-4К Режим доступа: <http://sistemamis.ru/protocols/2017/pv3117.pdf>
2. Протокол испытаний № 08-42-2017 (5010162) ПЛУГ ОБОРОТНЫЙ МОДУЛЬНЫЙ ПОМ-4/7 р Режим доступа: <http://sistemamis.ru/protocols/2017/pv4217.pdf>
3. Тырнов, Ю.А. Совершенствование технологий технических средств почвообработки / Ю.А. Тырнов, В.Г. Гниломёдов, М.П. Ерзамаев [и др.] // Техника в сельском хозяйстве. – 2007. – №6. – С.34-38.
4. Сазонов, Д.С. Пути повышения производительности машинно-тракторных агрегатов / Д.С. Сазонов, М.П. Ерзамаев // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – №3. – С. 16-19.

УДК 631.363

### АНАЛИЗ СЕЯЛОК ПРЯМОГО ПОСЕВА И ИХ СОШНИКОВ

**Кротов Владимир Сергеевич**, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Денисов Сергей Владимирович**, канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.  
E-mail: [denisov\\_sv@ssaa.ru](mailto:denisov_sv@ssaa.ru).

**Ключевые слова:** посев, сеялка, сошник.

*Приведен анализ конструкций сеялок прямого посева и конструкций сошников применяемых на них. Выявлены перспективные направления в совершенствовании конструкций данных орудий.*

Технология прямого посева зерновых культур получает все более широкое распространение в мировой практике. По нулевой и минимальной (консервирующим) технологиям обрабатывают около соответственно 60 и 200 млн. га. Эффективность такой обработки заключается в значительном снижении энергопотребления, трудовых (0,5 чел.-ч/га вместо обычных 2-3 чел.-ч/га) и денежных затрат главным образом за счет отказа от вспашки и механической предпосевной обработки почвы.

Прямой посев наиболее эффективен на возделывании зерновых культур. С целью накопления опыта применение технологии прямого посева рекомендуется начинать с небольших участков, так как при нулевой обработке почвы необходимо учитывать ее устойчивость к уплотнению, дренированность, содержание гумуса, засоренность полей. Не все участки пригодны для нулевой технологии.

В конце 80-х гг. в ряде научных учреждений Советского Союза в различных почвенно-климатических условиях изучали технологию прямого посева с применением зарубежных сеялок разных фирм. На основании полученных результатов и с учетом зарубежного опыта разработаны агротехнические требования на сеялку прямого посева для применения на Северном Кавказе и юге Украины, в Среднем и Нижнем Поволжье, Казахстане, Молдавии.

Сеялка должна обеспечивать, кроме посева зерновых, одновременный посев трав и внесение стартовых доз минеральных удобрений на полях после возделывания

трав, зерновых колосовых и пропашных культур без предварительной механической обработки почвы. Ширина междурядий 150 мм, ширина захвата 3,6-7,2 м. Сеялка должна агрегатироваться шеренговым способом с тракторами кл. 3 и 5, ширина агрегата в транспортном положении не более 2,5 м.

По этим агротребованиям в конце 80-х гг. ГСКБ "Почвопосевмаш" в сотрудничестве с научными учреждениями и с учетом зарубежного опыта создали сеялку СЗПП-4/8. Однако в связи с распадом СССР и перестройкой народного хозяйства она в производство не внедрена, а техническая документация осталась на Украине.

Сеялки фирмы Kuhn-Huard сер. SD оснащены механической или пневматической высевальной системой, имеют составные рамы из двух брусьев, соединенных вертикальным шарниром. На заднем брусеве размещены ходовая часть с подкатывающимися колесами, бункер и двухдисковые сошники. На переднем брусеве со сницей установлены секции ножей. Составная рама с шарниром улучшает маневренность машины при работе на криволинейных гонах.

Рамы сеялок с шириной захвата 4; 4,5 и 6 м имеют трехсекционную конструкцию. Крайние секции поднимаются вверх при переводе в транспортное положение. Эти модели оснащают только пневматическими высевальными системами Venta (типа RabeWerke, Accord) с централизованным бункером, привод вентилятора осуществляется от ВОМ трактора или автономной гидросистемой.

Фирма Gaspardo (Италия) предлагает три модели полунавесных сеялок Direkta с шириной захвата 2,5; 3 и 4 м с механической высевальной системой и пять моделей сер. Sprint и Gigante – с пневматической типа Accord. Сеялки цельнорамные, опираются спереди на навесной механизм трактора, а сзади на ходовые колеса, размещенные за сошниками. В сеялках Gigante секционные рамы складываются в вертикальной плоскости, сошники однодисковые с вырезными дисками, сменными металлическими или "плавающими" обрезиненными ребордами и индивидуальными металлическими прикатывающими катками с односторонней конической поверхностью.

Сеялки Rapidsuper фирмы Vaderstad (Швеция-Франция) выполнены по традиционной схеме с механической высевальной системой, Rapid F, и с пневматической. Перед однодисковыми сошниками с вырезными дисками размещены ножи с плоскими также вырезными дисками. Сеялки опираются сзади на батареи катков с пневмошинами с гладким протектором (для полей с предпосевной подготовкой почвы) и рельефным (для мульчированных полей). Протектор очищается от налипающей почвы с помощью культиваторной лапы.

Фирма AmazonenWerke (Германия) широко рекламирует сеялку DMC Primera с пневматической высевальной системой и сошниками наральникового типа. Сошники, закрепленные на раме на параллелограммной подвеске, опираются на индивидуальные катки и оснащены устройством для копирования рельефа и предохранителями. Привод вентилятора осуществляется от автономной гидросистемы с приводом от ВОМ трактора.

Большую номенклатуру сеялок прямого посева производит фирма JohnDeere (США). Сеялки мод. 1560 оснащены механической высевальной системой и двухдисковыми сошниками с плавающей ребордой и двумя индивидуальными прикатывающими катками. Один из них (меньшего диаметра) расположен между дисками, а второй – за ним. Шеренговая конструкция сеялок при оборудовании их передними колесами позволяет создавать широкозахватные агрегаты.

Мод. 1860 построена на базе схемы широкозахватных культиваторов и автономных пневматических высевальных систем с большими емкостями. Для Европейских

стран предлагается мод. 750А с высевальной системой Accord (с уменьшенной шириной междурядий).

Необходимо отметить, что при разработке новых конструкций фирмы сохраняют проверенные на предшествующих моделях рабочие органы. Большинство из них апробированы в ряде почвенно-климатических зон России и их работоспособность, несмотря на существенные различия конструкций, не вызывает сомнений. Так, для сошников наральникового типа (в том числе оснащенных культиваторными лапами) на прямом посеве она подтверждена многолетней практикой применения стерневых сеялок СЗС-9, СЗС-2,1, СЗС-2, СКП-2,1, СЗТС-2,1, АУП-18.

По схеме стерневых сеялок СЗС-2/6/12 разработаны посевные машины ЮМГИ 271211003 (ОАО "Аксион-техмаш", г. Ижевск) и АКПП-3,6 (ОАО "Реммаш", г. Глазов). При испытаниях в Кировской обл. они продемонстрировали работоспособность на прямом посеве. Однако их комплектация сложнее, а жесткое крепление стоек сошников к раме приводит к деформации стоек.

Дисковые сошники целесообразны, если нет необходимости рыхления почвы, например при пересеве полей после вымерзания озимых, поукосном посеве трав или повышенной влажности.

В нашей стране получили распространение стерневые сеялки СЗС-2, СЗТС-2, СКП-2,1, поэтому в целях преемственности конструкций стоит использовать несущую систему этих машин для сеялок прямого посева с применением в них усиленных дисковых сошников. При этом можно уменьшить междурядья с 23 до 15 – 16 см. В широкозахватных агрегатах (8–12 м) целесообразно применять автономную высевальную систему. Машины такой схемы позволят составить агрегаты для тракторов всех классов.

Анализ конструкций зарубежных сеялок показывает, что они не полностью соответствуют нашим агротребованиям в части ширины междурядий, наличия оборудования для одновременного посева трав, агрегатирования с тракторами кл. 5. Кроме того, они нерентабельны в эксплуатации.

Технические данные отечественных сеялок прямого посева приведены в табл. 1.

Все они (как и зарубежные прототипы) выполнены по комбинированной схеме, т. е. по существу это составные агрегаты, включающие в себя навесную или прицепную сеялку, шасси и батареи дисковых ножей. Для СС-6 прототипом послужила мод. 5400 фирмы Case, для СУЗ "Виктория" и СЗК-4,5 "Союз" – мод. GP 1000 фирмы GreatPlains.

Таблица 1

Основные технические данные отечественных сеялок

Сеялка	Ширина захвата, м	Ширина междурядий, см	Удельная материалоемкость, кг/м
СС-6 Baster (Машзавод, г. Стерлитамак)	6	17,8	843
СУЗ "Виктория" (ОАО "Гефес", г. Болоково)	4,6	19,1	1104
СЗК-4,5 "Союз" (ОАО "Апшеронсклессельмаш")	4,5	19,0	1006
ППА-3,6 (ОАО "Апшеронсклессельмаш")	3,6	15,0	1002
СЗПП-4 (ГСКБ "Почвопосевмаш", г. Кировоград)	3,9	15,0	1000

Однако вследствие отсутствия координации между разработчиками сеялки одного и того же назначения малоунифицированы, что в будущем приведет к увеличению номенклатуры запчастей и ухудшению снабжения ими. Кроме того, в конструкциях не в полной мере учтены агротребования, поэтому сеялки не соответствуют ширине междурядий, технике безопасности в части транспортной ширины, не имеют

оборудования для одновременного высева трав, не составляют в широкозахватные агрегаты для работы с тракторами кл. 5, стоимость их высока.

Несколько лучшие показатели у агрегата ППА-3,6 (ОАО "Апшеронсксельмаш"), в который встроена сеялка СЗ-3.6А. Универсальность этой машины можно повысить, применив в ней зернотравяную сеялку СЗ-3,6А-Т производства "Белинсксельмаш".

Для сравнения в табл. 1 приведены данные для сеялки СЗПП-4, выполненной по шеренговой схеме с подкатывающими полноповоротными колесами. Ее ширина в транспортном (поперечном) положении 3 м. В сеялке применены дисковые ножи с криволинейными гофрами. Тяговое сопротивление двухдисковых сошников с такими ножами на 14 % меньше, чем с радиально-гофрированными. Благодаря криволинейной образующей гофр диск при внедрении минимально деформирует почву, лучше проникает и крошит ее с меньшей энергоемкостью. Расход топлива и затраты труда соответственно в 2,72 и 1,7 раза ниже при использовании СЗПП-4, чем традиционного комплекса машин. Следовательно, для сеялок прямого посева целесообразно взять схему и рабочие органы сеялки СЗПП-4.

Таким образом, в развитии конструкций сеялок прямого посева выявлены следующие тенденции:

- увеличена ширина захвата с 3-4 до 6м;
- наряду с традиционным механическими высевающими системами созданы централизованные (бункер) и пневматические. Последние применяются главным образом в сеялках с секционным построением и складывающимися в вертикальной плоскости секциями (до ширины 2,5-3 м) для транспортирования;
- разработаны и производятся сеялки комбинированных конструкций для прямого посева, включающие в себя автономную навесную сеялку с шириной захвата 3-6 м, секции дисковых ножей и гидрофицированное шасси для соединения их между собой и с трактором;
- фирмы США и Канады рекламируют новые широкозахватные сеялки на базе автономных высевающих систем и тяжелых культиваторов, оснащенных дисковыми рабочими органами.

### **Библиографический список**

1. Беспмятнова, Н.М. Научно-методические основы адаптации почвообрабатывающих и посевных машин [Текст] / Н.М. Беспмятнова. – Ростов-на-Дону : Терра, 2002. – 176 с.
2. Милюткин, В. А. Энерго-ресурсо-владо-сберегающие технологии в земледелии и рекомендуемые комплексы машин / Милюткин В. А., Толпекин С. А., Орлов В. В. // Стратегические ориентиры инновационного развития АПК в современных экономических условиях : Материалы международной научно-практической конференции: в 5 частях. Волгоградский ГАУ. - 2016.-С.232-236.
3. Милюткин, В. А. Оптимизация машинно-тракторного парка агропредприятия при выборе сельхозмашин (сеялок) по основным технико-технологическим показателям // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – №4(66). – С.122- 124.

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПРИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОМ КОНТРОЛЕ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ**

**Шарашов Алексей Дмитриевич**, магистрант 1 курса, группы М-АИ-101, факультета инженерии и природообустройства, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет Имени Н.И. Вавилова».

**Шарашов Максим Дмитриевич**, магистрант 2 курса, группы М-АИ-201, факультета инженерии и природообустройства, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет Имени Н.И. Вавилова».

**Руководитель: Тюрин Игорь Юрьевич**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Техническое обеспечение АПК», ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова».

410012, г. Саратов, Театральная площадь д. 1

E-mail [ig.tyurin@yandex.ru](mailto:ig.tyurin@yandex.ru)

**Ключевые слова:** классификация, метод, диагностирование, двигатель, стенд, оценка.

*Очевидно, что даже частичное снятие узлов требует дополнительного времени на остановку машины, а также специального инструмента и навыков обслуживающего персонала. В то же время безразборные методы требуют гораздо меньшего времени на проведение диагностирования. Так, повышение производительности при безработной диагностике дизелей достигает 5,15 раз. Следовательно, необходимо совершенствование существующих методов и средств безразборной диагностики узлов и агрегатов автотракторной техники. В статье описаны основные направления совершенствования существующих методов и способов для решения задач технической диагностики.*

Существует множество различных способов диагностирования двигателей внутреннего сгорания сельскохозяйственных мобильных машин, предназначенных как для решения задач технической диагностики, так и для решения задач технической прогностики, поскольку в сельском хозяйстве важно иметь не только точные данные о текущем техническом состоянии машины, но и об остаточном ресурсе. Классификация методов диагностирования показано на рисунке 1.

Наиболее традиционные разборные методы диагностирования технического состояния двигателей предполагают физическое воздействие на узлы и агрегаты диагностируемого двигателя с отсоединением некоторых из них от двигателя и последующим прямым или косвенным измерением интересующих диагноста параметров. К таким методам относят, например, диагностирование элементов топливной аппаратуры на стендах или устройствах. При этом можно разделить разборные методы диагностирования на не требующие полного снятия аппаратуры с двигателей и требующие частичного снятия аппаратуры [7]. Согласно [10] узлы, подлежащие частичной разборке, диагностируют по методу технической эндоскопии, где используются волоконно-оптические приборы - эндоскопы.

Анализ работ, проведенный Ольшевским С.Н. [7] позволяет говорить о том, что повышения производительности процесса диагностирования безразборная диагностика также позволяет в 2 и более раза сократить количество отказов и сократить время



простая машин из-за технических неисправностей, увеличить межремонтный технический ресурс в 2 раза, сократить расходы на ТО на 40%, уменьшить расход топлива на 20 - 25 %, на 15 - 25 % увеличить производительность МТП, на 16-26 % увеличить долговечность деталей.



Рис. 1. Классификация методов диагностирования

Таким образом, безразборная диагностика является перспективным и актуальным направлением развития технической диагностики двигателей МТА. Существует множество методов безразборной диагностики, которые проводятся в статистических и в эксплуатационных режимах. В первую очередь стоит выделить *методы виброакустической (ВА)* диагностики, сущностью которых является регистрация, обработки и интерпретация вибрационных или шумовых показателей работы двигателей МТА. На современном этапе развития ВА- технологий диагностирования можно выделить следующие ее преимущества [7]:

- возможность диагностирования поломок и выявление дефектов на раннем этапе;
- возможность прогнозирования дальнейшей эксплуатации узлов или машины в целом, а также планирование объема работ по техническому обслуживанию и ремонту;
- оперативность сбора информации о техническом состоянии оборудования и мобильность ВА-оборудования.

К основным проблемам, затрудняющим использование виброакустических методов безразборной диагностики относят повышенные требования к обработке виброакустического сигнала [13], сложности выделения вибрационного сигнала, обусловленного наличием неисправности [6], ограниченность применения преобразований Фурье для нестационарных процессов, также зависит от времени переходных

процессов, а для некоторых моделей двигателей в конце переходных режимов приемистости отмечается спонтанное появление добавочных вибраций в течение незначительного времени [5]. Существуют решения, позволяющие применять ВА-диагностику на переходных режимах работы машин [7], предполагающие исключение колебательной части диагностического сигнала, соответствующей переходному процессу. Однако сельскохозяйственная техника до 90% времени работает на переходных режимах, поэтому такое допущение в данном случае неприемлемо.

*Методы теплового контроля* основаны на измерении температуры диагностируемого объекта, а также его дальнейшего анализа. В процессе работы двигателя производимая тепловая энергия передается на поверхность объекта. Данное распределение температуры является параметром в тепловом методе, несущая важную информацию о самом процессе теплопередачи, о его структуре и наличии внутренних скрытых дефектов. Аналогом теплового контроля можно считать методы лазерного контроля с нанесением флуоресцентных составов или применением специальных эндоскопов. Как методы теплового, так и лазерного контроля имеют ограниченное использование в оперативной диагностике двигателей внутреннего сгорания, поскольку температура узлов двигателей является медленно меняющимся параметром. Кроме того, как правило, такие методы требуют дополнительного контроля других параметров ДВС.

*Метод анализа состава и количества отработанных газов двигателя* позволяет определить характер и условия процесса сгорания, и исходя из значения коэффициента избытка воздуха, оценить предельно допустимый износ деталей цилиндропоршневой группы (ЦПГ). К основным недостаткам такого метода относится невозможность оперативного контроля состояния двигателя и слабые прогностические возможности по определению остаточного ресурса двигателя. Частным случаем при этом является измерение расхода картерных газов, которую в принципе можно производить оперативно. Установлено, что при таком способе анализа технического состояния наиболее весомыми факторами, влияющими на расход картерных газов, помимо собственно состояния ЦПГ, служат нагрузка на двигатель и температура двигателя [9], что позволяет достаточно точно оценивать состояние ЦПГ двигателя на большинстве стационарных режимов работы. В то же время, работу двигателя на неустановившейся нагрузке, таким образом оценивать сложно, ввиду больших колебаний расхода картерных газов на таких режимах [9]. Кроме того, очевидным недостатком такого метода является возможность оценки только состояния ЦПГ, но не общего состояния двигателя.

Для оценки технического состояния ДВС также интересным является метод, основой которого является контроль текущих значений концентраций продуктов износа. В ходе работы ДВС в моторном масле собираются продукты износа, которые поступают с различных деталей, что делает его носителем информации о техническом состоянии двигателя. [2, 3, 12, 14-16].

Регулярное диагностирование дизелей по анализу масла позволяет сократить эксплуатационные расходы в среднем на 25%».

Для оценки технического состояния ЦПГ также применяется такой показатель как *расход масла на угар*, который дает возможность установить вид необходимого ремонта при наличии правильного учета [14-16]. Как сообщает автор работы [4], режим подачи, уровень и температура масла значительно определяют ресурс двигателя и самого масла. Однако, расход масла за период от начала эксплуатации двигателя до капитального ремонта увеличивается в 3-5 раз,

и зависит от условий эксплуатации двигателя, поэтому для оценки технического состояния ЦПГ по расходу масла на угар, необходимо эксплуатация техники в одинаковых условиях, что невозможно при проведении сельскохозяйственных работ.

Техническое состояние ЦПГ определяют также *по давлению в конце сжатия*. Недостатком является то, что при предельных износах может наблюдаться незначительное изменение компрессии за счет значительного расхода масла, герметизирующий сопряжение ЦПГ [11]. Необходимо отметить, что на величину компрессии влияние оказывает также негерметичность клапанов ГРМ, а не только износ ЦПГ. При оценке технического состояния значение компрессии не является достоверным, т.к. давление в конце сжатия зависит не только от состояния ЦПГ, а еще от частоты вращения коленчатого вала, а его постоянство нельзя добиться при использовании стартера.

Известно, что диагностирование ДВС проводятся как в стационарных, так и в нестационарных режимах. Более удобным и оперативным методом является нестационарный режим исследования ДВС.

В ремонтных предприятиях для диагностики двигателя широко используется прибор ИМД-Ц, которая измеряет частоту вращения и угловое ускорение коленчатого вала [8]. Прибор позволяет оценить, как эффективную мощность всего двигателя, так и его отдельных цилиндров, их равномерности работы, условной мощности механических потерь и крутящего момента при номинальной мощности. При измерении частоты вращения коленчатого вала аналоговый сигнал преобразовывается в цифровой и полученные результаты измерения отображаются на цифровом табло.

Принципиально-динамический метод может быть реализован в двух режимах диагностических испытаний [7]:

-в неустановившемся (переходном) разгоне с полной подачей или выбеге с отключением подачи топлива во все или часть цилиндров;

-в установившемся, предполагающем работу двигателя с нагрузкой тормозным стендом, либо при выполнении транспортной работы.

В технической диагностике в связи с удобством реализации применяется *метод анализа гармонического ряда по Фурье*, суть которого состоит в том, чтобы выделить главные гармоники с последующим выявлением спектров амплитуд и частот, позволяющий добыть спектр исследуемого сигнала, а затем идентифицировать неисправность [7]. Для анализа неисправностей в технической диагностике данный метод рассматривается в работах [1, 7]. Однако, хорошо известный анализ способом Фурье обладает рядом недостатков, среди которых основными являются:

1. Недостаточная информативность и практически полное отсутствие возможностей анализа по времени возникновения и форме амплитуд, слабые возможности в очистке от шума.

2. Гармонические построения Фурье не имеют возможности достоверно отражать форму сигналов с большой крутизной гармоник, так как для этого требуются громоздкие построения цифровых рядов.

Стоит отметить, что широкое применение находит динамический метод оценки мощностных показателей двигателей в неустановившемся режиме ввиду его высокой оперативности, низкой трудоемкости, достаточно высокой точности, относительно невысокой стоимости измерительного оборудования, небольшого расхода топлива при проведении испытаний, эстетики проведения диагноза двигателя.

Также стоит отметить перспективность и удобство использования алгоритма Байеса для прогнозирования неисправности ДВС в том, что по данной формуле можно более точно пересчитывать вероятность, используя как ранее известную статистическую информацию, так и данные новых испытаний.

В связи с этим в работе принимаем, что остаточный ресурс двигателя определяется состоянием ЦПГ, а состояния систем питания и воздухоподачи определяются для исключения воздействия неисправности в системе питания и состояние воздушного фильтра на характеристики, определяющие состояние ЦПГ.

### Библиографический список

1. Бышов, Н.В. Повышение готовности к использованию по назначению мобильной сельскохозяйственной техники. Совершенствование системы диагностирования / Бышов, Н.В., Борычев С.Н., Успенский А.И., Кокорев Г.Д., Юхин И.А., Жуков К.А., Гусаров С.Н. – Рязань : ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013. – 41 с.

2. ГОСТ Р 56233-2014 Контроль состояния и диагностика машин. Мониторинг состояния оборудования опасных производств. Вибрация стационарных поршневых компрессоров.

3. Кучер, В.Я. Основы технической диагностики и теории надежности/ Письменные лекции. – Спб. : СЗТУ, 2004 – С.17.

4. Лютин, К.И. Использование нейронно-сетевых моделей при виброакустической диагностике ДВС: на примере диагностики кулачкового ГРМ. – Волгоград : Волгоградский государственный технический университет. – 2009. – 132 с.

5. Николаев, Е.В. Оптимизация режимов диагностирования двигателей по параметрам картерных газов // Агро XXI. – 2012. – № 10-12. – С. 45-48.

6. Николаев, Е.В. Совершенствование технологии диагностирования цилиндропоршневой группы дизельного двигателя по параметрам картерных газов. – ГНУ ГОСНИТИ Россельхозакадемии, 2013. – 17 с.

7. Ольшевский, С.Н. Комплексный контроль технического состояния ДВС по параметрам переходных режимов / дисс. на соискание уч. степени к.т.н. / ФГОУ ВПО Новосибирский государственный аграрный университет, 2005. – 162 с.

8. Могими, Р. Расчет шумовых параметров АЦП // Электронные компоненты. – М. : ИД «Электроника». - 2010. - №9. - С.78-80.

9. Таусенев, Е.М., Свистула А.Е. Надежность, основные неисправности и причины отказов насосов высокого давления аккумуляторных топливных систем дизелей // Наука и образование. – № 9. – 2012. – С. 81-96.

10. Ткач, М.Р., Тимошевский Б.Г., Тхы Б.А. Повышение точности измерения индикаторного давления в цилиндре ДВС методом прямого преобразования Фурье / Двигатели внутреннего сгорания // Научно-технический журнал. – Харьков : НТУ «ХПИ». – 2005. – №2(7).– 31 с.

11. Пат. на полезную модель № 151482 Российская Федерация МПК RU G01M 15/05;. Стенд для исследования рабочих процессов двигателя внутреннего сгорания в динамических режимах с возможностью имитации некоторых неисправностей двигателя. / Халиуллин Ф.Х., Ахметзянов И.Р., Шириязданов Р.Р., Халиуллин А.Ф., заявитель и патентообладатель Казанский государственный аграрный университет №2014122088/06, заявл. 30.05.14; опубл. 10.04.15; Бюл. № 10.

12. A Publication of the Lubrication Engineers Technical Department. Fort Worth, 1994. № 72. 1-8 p.

13. John Benedetto, Paulo J. S. G. Ferreira Modern Sampling Theory / John Benedetto, Paulo J. S. G. Ferreira and others // Birkhauser Boston, 2001. – 428 p.

14. Шарашов, А.Д. Прогнозирование термодинамических характеристик теплоаккумулирующих материалов используемых при запуске двигателей / Тюрин И.Ю., Хитрова Н.В., Шарашов А.Д. // Наука и образование: достижения и перспективы : Материалы III Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 20-28.

15. Шарашов, М.Д. Пути повышения ресурса дизельных двигателей сельскохозяйственного назначения / Тюрин И.Ю., Хитрова Н.В., Шарашов М.Д. // Наука и образование: достижения и перспективы : Материалы III Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 28-33.

16. Пат. на полезную модель RU 176416 U1, 18.01.2018. Мобильная мастерская для ремонта и технического обслуживания транспортной техники / Сафонов В.В., Балабаев О.Т., Гумаров Г.С., Абишев К.К., Саржанов Д.К., Сансызбаева З.К., Тюрин И.Ю. Заявка № 2016150514 от 22.12.2016.

УДК 629.081

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВХОДНЫХ И ВЫХОДНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОМ КОНТРОЛЕ**

**Гамаюнов Даниил Владимирович**, студент 3 курса, факультета инженерии и природообустройства, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова».

**Юдин Павел Александрович**, магистрант 2 курса, факультета инженерии и природообустройства, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова».

**Руководитель: Тюрин Игорь Юрьевич**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Техническое обеспечение АПК», ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова»

410012, г. Саратов, Театральная площадь д. 1

E-mail [ig.tyurin@yandex.ru](mailto:ig.tyurin@yandex.ru)

**Ключевые слова:** техническое обслуживание, ремонт, хранение, сервис, обслуживание.

*Предполагаемый объект исследования представляющий из себя энергетическую установку в составе МТА является динамической системой. Поэтому динамические качества данного объекта предлагается анализировать с помощью переходных функций. При исследовании важно учитывать стационарные характеристики объекта. В данной статье рассматривается ДВС как динамическая система, изменение показателей которого в условиях эксплуатации описываются дифференциальными уравнениями с постоянными коэффициентами.*

Множество безразборных методов диагностики двигателей строятся на сравнении характеристик неисправных двигателей или их систем с эталонными характеристиками, которые характерны для исправных двигателей (систем, агрегатов и т.д.) [1, 4, 5]. В процессе разработки таких методик, как правило, эталонные характеристики снимаются либо с заведомо исправных двигателей, либо устанавливаются по техническим

требованиям. В то же время для оценки применимости конкретного метода диагностики к той или иной неисправности применяется метод моделирования неисправностей. Ключевой возможностью моделирования неисправностей в процессе разработки метода диагностирования является возможность создания контролируемых неисправностей (отклонения различных параметров двигателя), которые могут варьироваться в строго определенных пределах, установленных экспериментаторами. Согласно анализу, основными неисправностями двигателей является износ цилиндропоршневой, который может быть описан математическими уравнениями.

Для составления данных уравнений требуется знание физических процессов, которые происходят в самом двигателе, что является очень трудоемким процессом. При моделировании динамических систем является довольно распространённым метод идентификации параметров системы по результатам тестовых испытаний. С этой целью, в соответствии с результатами эксперимента определяются переходные функции, и последующие исследования проводятся с ними. Оценка применимости полученных результатов и адекватности математической модели производится сравнением полученных данных на сходимость с экспериментальными данными.

Исследуемый объект состоит из входных и выходных параметров, которую можно представить в виде, как показано на рисунке 1.

Переменные  $X$ ,  $Z$  и  $Y$  называются факторами [2]. Пространство контролируемых переменных образует факторное пространство. Факторы  $X$  чаще всего являются детерминированными, а факторы  $Z$  – случайными. Факторы  $E$  образуют т.н. «шумовое поле» и учитываются в качестве аддитивной составляющей выходных параметров.

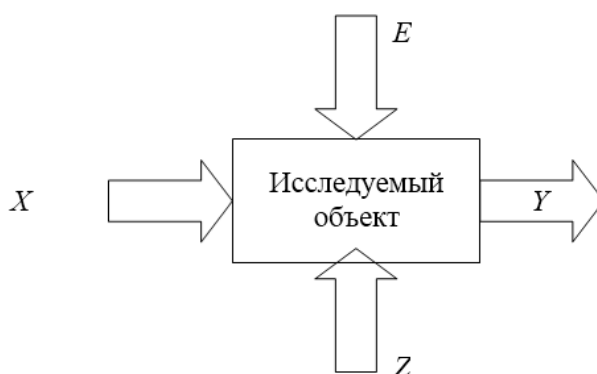


Рис. 1. Схема исследуемого объекта

- $X$  – вектор входных контролируемых и управляемых переменных;
- $Z$  – вектор входных контролируемых, но не управляемых переменных;
- $E$  – вектор входных неконтролируемых и неуправляемых параметров;
- $Y$  – вектор выходных показателей (откликов) исследуемой системы

Набор факторов для каждого экспериментального исследования может быть различным в зависимости от целей исследования. Однако, можно определить ряд факторов, которые всегда необходимо учитывать при экспериментальном исследовании работы энергетических установок тракторов, используемого в АПК, в полевых условиях.

Согласно [3] испытание ДВС должна проводиться с одновременным определением значения частоты вращения коленчатого вала, крутящего момента и расхода топлива. Они составляют вектор  $Y$ . На самом деле, для таких показателей, как давление масла, температура охлаждающей жидкости, температура топлива и т.д.

конструктивно и технологически не предусмотрены уровни варьирования, способные заметно отражаться на работе двигателя в целом в нормальных условиях эксплуатации.

С учетом этих особенностей, было сформировано факторное пространство эксперимента, представленное в таблице 1.

Таблица 1

Векторы факторного пространства для исследования работы двигателя Д-243

Наименования векторов	Наименования факторов
$X$	Параметры текущего состояния двигателя
	Положение регулирующего органа
$Y$	Частота вращения коленчатого вала двигателя
	Крутящий момент
	Расход топлива
	Расход воздуха
	Положение регулирующего органа
$E$	Параметры измерительного и записывающего оборудования
	Методология измерений
	Ошибки исследователя
$Z$	Условия проведения эксперимента

Прочие показатели при таком подходе относятся к условиям проведения эксперимента.

Поэтому, в дальнейших исследованиях необходимо производить определение диагностируемых параметров двигателя для последующего определения технического состояния ДВС с возможной последующей разработкой программного обеспечения.

### Библиографический список

1. Бышов, Н.В., С.Н.Борычев, Г.Д.Кокырев и др. Периодичность контроля технического состояния мобильной сельскохозяйственной техники / Политематический сетевой электронный журнал Кубанского государственного аграрного университета / Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. –Краснодар: КубГАУ, 2012. – № 07(081). – С.480- 490.

2. Николаев, Е.В. Совершенствование технологии диагностирования цилиндропоршневой группы дизельного двигателя по параметрам картерных: газов. – ГНУ ГОСНИТИ Россельхозакадемии. – 2013. – 17 с.

3. Таричко, В.И. Методические основы совершенствования технического диагностирования двигателей внутреннего сгорания : Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.т.н. – М., 2013.

4. Шарашов, А.Д. Прогнозирование термодинамических характеристик теплоаккумулирующих материалов используемых при запуске двигателей / Тюрин И.Ю., Хитрова Н.В., Шарашов А.Д. // Наука и образование: достижения и перспективы : Материалы III Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 20-28.

5. Шарашов, М.Д. Пути повышения ресурса дизельных двигателей сельскохозяйственного назначения / Тюрин И.Ю., Хитрова Н.В., Шарашов М.Д. // Наука и образование: достижения и перспективы :Материалы III Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 28-33.

## ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕСС-ЭКСТРУДЕРА ШТАК-50 ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВ ДОМАШНИМ ЖИВОТНЫМ

**Салионов Дмитрий Александрович**, студент 1 курса, 1 группы, инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Мишанин Александр Леонидович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [zerber.ber2017@yandex.ru](mailto:zerber.ber2017@yandex.ru).

**Ключевые слова:** экструдер, корма, устройство, качество.

*Экструдированные корма играют важную роль в жизни животных. Они, проходя обработку высокой температуры и давлением, оставляя все полезные свойства и витамины, получают преимущество перед цельным или дроблёным кормом. После тепловой обработки вкус кормовых средств, становится лучше, так как образуются различные ароматические вещества, гораздо повышается активность ферментов в перевариваемости кормов, а также происходит уничтожение части токсинов и истребление их продуцентов.*

Экструдер – это устройство для переработки компонентов сырья в однородный состав и придания ему определённой формы по средствам пропускания через экструзионную головку, поперечное сечение которой в результате соответствует модели готового продукта.

Основным рабочим органом пресс-экструдеров является шнек.

Обзор существующих направлений конструкций представлен на рис. 1.

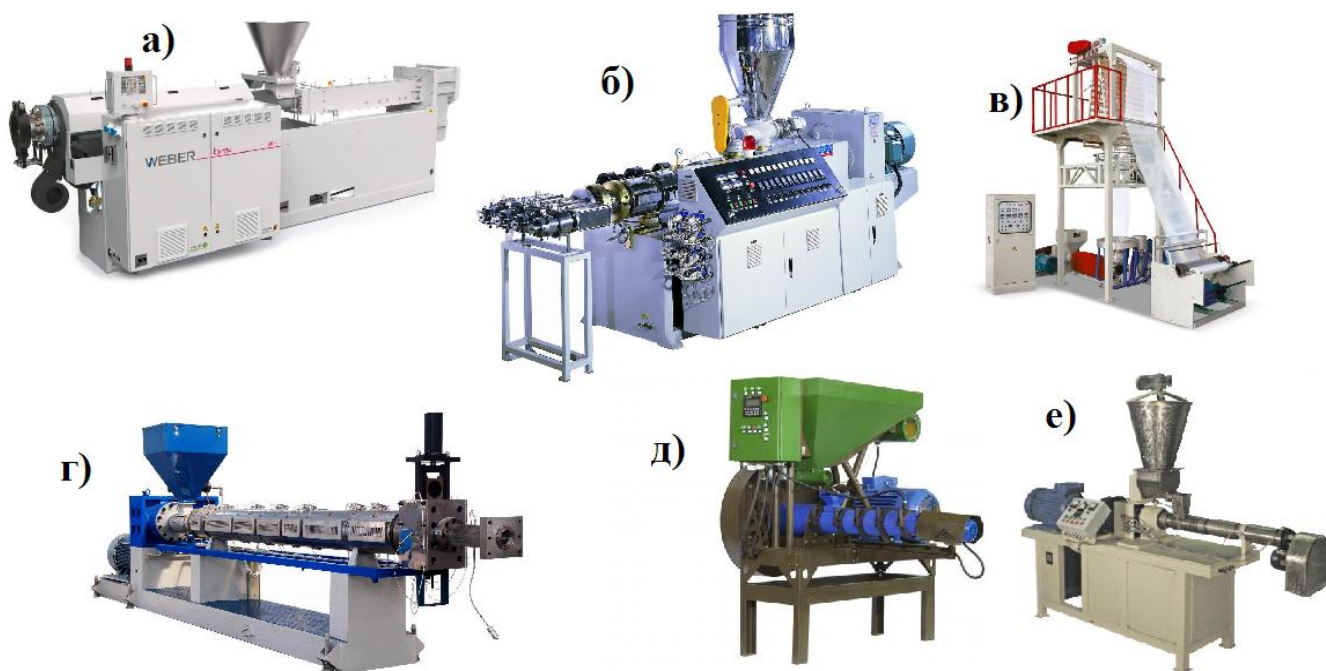


Рис. 1. Обзор существующих конструкций и направлений  
а) – для ПВХ; б) – для труб; в) – для полиэтилена; г) – для пенопласта;  
д) – для приготовления корма; е) – для пищевого направления



В отличие от одношнековых, в двухшнековых экструдерах обеспечивается полная гомогенизация сырья с соответствующим уровнем воды между собой и с жидкостью, даже при огромных насыщенностях сахаров и жиров.

Высокое давление, высокая температура и мини взрыв в процессе экструдирования меняют клеточный уровень сырья: крахмал расщепляется на сахара, вредная микрофлора обеззараживается, а витамины и аминокислоты сохраняются практически полностью. Благодаря чему расходы уменьшаются, а производительность увеличивается.

Положительные качества: Небольшой уровень шума, использование только фирменных подшипников, увеличенная твердость шнеков и корпусов, автоматическая система управления нагревом и охлаждением технологических зон, регулирование частоты вращения всех двигателей частотными преобразователями. Низкая зависимость процесса экструзии от разнообразия качества первичного сырья способствует достижению требуемого качества готового продукта благодаря эффективному регулированию характеристик таких как: подача питьевой воды, частота вращения дозатора и главного привода, автоматическое поддержание температуры рабочей зоны. [2,3]

Таблица 1

Характеристика пресс-экструдера Штак-50

Параметр	Величина	Ед. измерения
Диаметр шнека	60	мм
Мощность главного привода	45	кВт
Производительность на штатной матрице	53	Кг/час
Рабочее давление перед матрицей	220	Мпа
Расход воды на охлаждение (непрерывный)	12-20	л/час
Габаритные размеры	2700×2100×650	Мм
Масса пресс-экструдера	60	кг

Для приготовления кормов домашним животным нами предлагается использовать двухшнековый пресс-экструдер Штак-50 с дополнительным устройством для ввода компонентов. Это возможно путем оснащения матрицы пресс-экструдера трубкой для подачи дополнительного компонента в готовый продукт насосом. Резка готового продукта на отдельные разнообразной формы изделия (батончики, палочки, шарики или подушечки) производится отдельным стоящим режущим устройством с режущими или формирующими барабанами.

Конструктивная схема пресс-экструдера Штак-50 представлена на Рис.2.

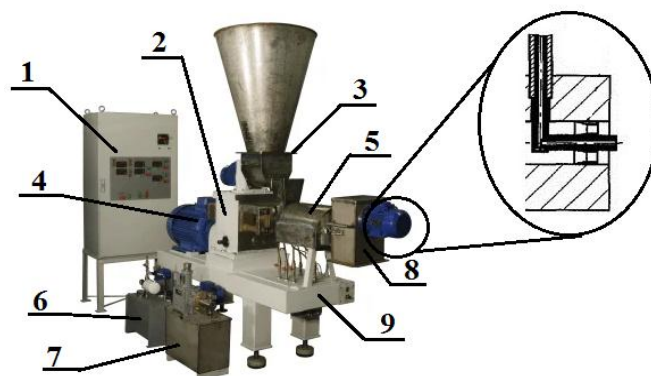


Рис. 2. Конструктивная схема пресс-экструдера

- 1 – шкаф управления; 2 – распределительная коробка; 3 – дозатор с бункером;  
 4 – двигатель главного привода; 5 – шнековая зона; 6 – масляная станция с насосом;  
 7 – бак для воды; 8 – режущее устройство; 9 – основание

Рассмотрим существующие рецептуры кормов для мелких домашних животных с возможностью приготовления на данном пресс-экструдере на 1 кг корма. [1,4]

Таблица 2

### Рецептуры кормов

Название	Состав
Корм из субпродуктов	Отваренные субпродукты – 500 г; Отварные овощи – 300 г; Гречневая каша (отварная) – 1 стакан.
Корм из рыбных отходов	Рыбные отходы – 500 г; Отварной картофель или морковь – 300 г; Гречневая каша (отварная) - 1 стакан.
Мясной корм	Мясо – 600 г; Отварные овощи – 200 г; Каши (рисовая, гречневая, ячневая) – 200 г.
Корм с начинкой	Костная мука – 100 г; Рыбные отходы – 150 г; Кормовая зерновая смесь – 750 г.

У субпродуктов есть преимущества – они богаты минеральными соединениями и микроэлементами, поэтому важно периодически давать такую еду питомцу.

Готовый корм, после тепловой обработки, может храниться до 5 дней в холодильнике и до 3 месяцев в морозильной камере и гарантирует микробиологическую безопасность. Такие корма служат здоровыми и безопасными способами кормления собак и кошек. В особенности значимыми качествами сухих кормов - полноценность и сбалансированность. Именно поэтому обеспечиваем питомца нужными питательными веществами и энергией в необходимых величинах и пропорциях. Производство сухих кормов – это многоступенчатый процесс, состоящий из смешивания, измельчения, экструзии, покрытием суспензией с последующей сушкой и упаковкой. Состав продуктов, которые входят в качественный сухой корм, является оптимальным и сбалансированным, что в свою очередь позволяет обеспечить домашних животных всеми необходимыми питательными веществами. [4]

### Библиографический список

- Новиков, В.В. Теоретические и практические аспекты экструзионной технологии приготовления кормов / Новиков В.В. Успенская И.В. Янзина Е.В. Мишанин А.Л. // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. - 2008. – № 3. - С. 141-143.
- Пат. 181374РФ U1. Шнековый пресс-экструдер/ Котов Д.Н. Мишанин А.Л. Денисов С.В. - № 2018101323 заявл. 15.01.2018 опубл. 11.07.2018.
- Пат. 185992РФ U1. Шнековый пресс-экструдер/ Котов Д.Н. Мишанин А.Л. Денисов С.В. - № 2018135301 заявл. 26.12.2018. опубл. 08.10.2018.
- Новиков, В.В. Способ стабилизации процесса экструзии / Новиков В.В. Успенская И.В. Беляев Д.В. Мишанин А.Л. // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. - 2007. - № 3. - С. 167-168.
- Мишанин, А.Л. К вопросу оптимизации параметров матрицы экструдера / А.Л. Мишанин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2008. - № 3. - С. 164-166.

## МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ

**Афанасьев Виктор Александрович**, студент 4 курса 1 группы, инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Мингалимов Руслан Рустамович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Тракторы и автомобили», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Оценочным показателем работы МТА является его производительность, которую принято выражать величиной обработанной площади в единицу времени:

$$W = \chi B_p V_p d, \quad (1.1)$$

где  $\chi$  – коэффициент пропорциональности;

$B_p$  – рабочая ширина захвата агрегата, м;

$V_p$  – рабочая скорость движения агрегата, м/с;

$d$  – коэффициент использования времени, или

$$W = \chi \frac{N_e \eta_T d}{\theta}, \quad (1.2)$$

где  $N_e$  – эффективная мощность двигателя, кВт;

$\eta_T$  – тяговый КПД трактора;

$\theta$  – коэффициент удельного сопротивления сельхозмашины, кН/м.

При этом известно, что прирост производительности отстаёт от увеличения мощности двигателя [3]. Об этом свидетельствует и характер взаимосвязи удельной производительности  $W_y$  с мощностью двигателя (рис. 1):

$$W_y = \frac{W}{N_e'},$$

где  $N_e'$  – максимальная эксплуатационная мощность двигателя, кВт.

Подобный характер зависимости является следствием повышения тягового сопротивления сельхозмашин, снижения коэффициента использования времени смены, снижение тягового КПД трактора, зависимость которого от энергонасыщенности имеет чётко выраженный максимум (рис. 2) [3].

Нужно заметить, что коэффициент использования времени зависит от многих факторов, поэтому при его определении возникает ряд трудностей. В связи с этим в дальнейшем будем использовать понятие "технической производительности", то есть производительности в единицу чистого времени [1,2,4,5]. С учётом вышеизложенного, часовая техническая производительность МТА может быть выражена, как

$$W_T = 0,36 B_p V_p, \quad (1.3)$$

или

$$W_T = \frac{0,36 N_e \eta_T}{\theta} = \frac{0,36 N_{KP}}{\theta}, \quad (1.4)$$

где  $N_{KP}$  – тяговая мощность трактора, кВт.

Удельная производительность агрегата, техническая производительность, отнесенная к единице массы тягового средства, определяется как

$$\frac{W_T}{M} = \mathcal{E} \frac{0,36\eta_T}{\theta}, \quad (1.5)$$

где  $M$  – масса тягового средства, т;

$\mathcal{E}$  – энергонасыщенность тягового средства, кВт/т.

Энергонасыщенность тягового средства определяется по формуле:

$$\mathcal{E} = \frac{N_e}{M}. \quad (1.6)$$

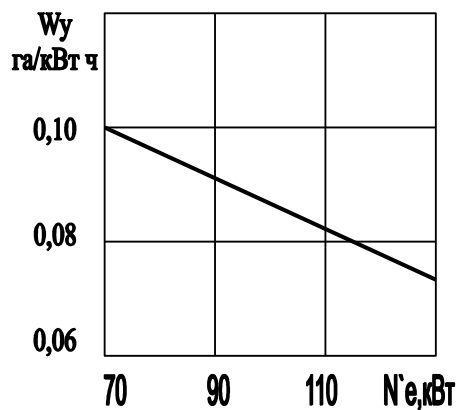


Рис. 1. Зависимость удельной производительности от мощности двигателя колёсного трактора 4×4: технологическая операция – посев

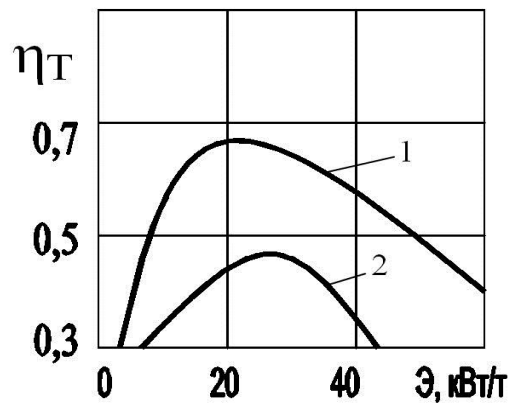


Рис. 2. Зависимость тягового КПД от энергонасыщенности колёсного трактора 4×4 класса 20 кН:  
1 – стерня; 2 – поле, подготовленное под посев

Анализ зависимостей (1.3) и (1.4) показывает, что для увеличения производительности МТА необходимо либо увеличить тяговую мощность агрегата, либо уменьшить удельное тяговое сопротивление агрегатируемой сельхозмашины, либо делать всё это одновременно (рис. 3).



Рис. 3. Методы повышения технической производительности машинно-тракторных агрегатов

Исходя из вышеизложенного, можно сказать, перспективным направлением в повышении технической производительности машинно-тракторных агрегатов является:

- повышение тягово-сцепных свойств агрегата за счёт движителей-рыхлителей;
- наделение функциями сельскохозяйственных машин в процесс создания силы тяги машинно-тракторного агрегата

### Библиографический список

1. Мингалимов, Р.Р. Пути повышения производительности машинно-тракторных агрегатов / Р.Р. Мингалимов, Р.М. Мусин, Р.А. Рахматуллин // Роль науки в развитии АПК : сборник материалов научно-практической конференции инженерного факультета Пензенской ГСХА. – Пенза, 2005. – с. 84-87.
2. Борисов, Н. А. Повышение тягово-сцепных свойств трактора 1.4 класса путем разработки устройства управления давлением в шинах : Вклад молодых ученых в аграрную науку : материалы международной научно-практической конференции / Н.А., Борисов, Р.Р. Мингалимов. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 355 - 358.
3. Мусин, Р. М. Пути снижения тягового сопротивления почвообрабатывающих машин с пассивными рабочими органами / Р. М. Мусин, Р. Р. Мингалимов, А. А. Гашенко // Достижения науки агропромышленному комплексу : сб. науч. тр. – Кинель : РИО СГСХА, 2013. – С. 10-12.

4. Мусин, Р. М. Повышение эффективности культиваторных агрегатов с двигателями-рыхлителями : монография / Р. М. Мусин, Р. Р. Мингалимов. – Самара : РИЦ СГСХА, 2012. – 156 с.

5. Кычев, В.Н. Взаимосвязь энергонасыщенности трактора и производительности МТА. [Текст] / Кычев В.Н. // Улучшение тяговодинамических качеств сельскохозяйственных тракторов в условиях эксплуатации : сб. науч. тр. – Челябинск : ЧИМЭСХ. – 1982. – С. 14-18.

УДК 631.331

## **К ВЫБОРУ ТИПА ОПОРНЫХ И ПРИКАТЫВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ СОШНИКОВЫХ ГРУПП**

**Губанова Альфия Рустамовна**, студент 2 курса, 1 группы, инженерного факультета, ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ.

**Руководитель: Шумаев Василий Викторович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Физика и математика», ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ.

440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30.

E-mail: gubanova.a.r@pgau.ru.

**Ключевые слова:** сошник, прикатывающее колесо, сеялка, почва.

*Разнообразие предназначения и требуемых свойств обуславливает большие различия между применяемыми опорными и прикатывающими устройствами сошниковых групп в отношении их конструкции, размеров, соотношения ширины и диаметра, а так же формо-порной поверхности.*

При разработке конструкций опорных и прикатывающих устройств сошниковых групп главным образом учитывают следующие требования [1]:

- грузоподъемность, которая зависит в основном от давления воздуха в шине прикатывающего катка и его объема;

- прочность и гибкость кордного каркаса. Максимально допустимое давление воздуха в шине опорного (прикатывающего) катка зависит прежде всего от прочности каркаса. Гибкостью каркаса определяется допустимое минимальное давление воздуха или жесткость материала каркаса.

- сила тяги, которую опорные и прикатывающие устройства сошниковых групп должны обеспечивать. С этой точки зрения особо важными факторами являются формы опорных поверхностей, прочность боковых стенок и сопротивление сдвигу по окружности обода колеса;

- требования в отношении геометрической формы шины — например, ограниченная ширина шин для орудий, предназначенных для работы в качестве опорного или прикатывающего устройства и т. д.;

- возможность эксплуатации при низком давлении воздуха в опорном (прикатывающим) катке с целью предупреждения чрезмерного погружения в грунт и уменьшения сопротивления качению по мягкому грунту;

- износоустойчивость и прочность на удар — качества, особенно важные для опорных (прикатывающих) катков, которыми оснащаются сеялки, при их эксплуатации на неровной каменистой почве.

- особые требования к протектору. Выбор рисунка протектора в основном

диктуется необходимостью предупреждения таких нежелательных явлений, как забивание протектора липкой почвой, скольжение катка на влажной почве, и т. д [2].

Конструктивные различия опорных (прикатывающих) катков для сельскохозяйственной техники, определяются разницей в предъявляемых к ним требованиях. Пневматические опорно-приводные катки для прикатывания посевов должны обеспечивать плавный ход и при нормальных условиях не должны проскальзывать, а так же при эксплуатации на мягкой почве должны обеспечивать меньшее сопротивление качению[3].

Выбор типа опорных (прикатывающих) катков диктуется условиями эксплуатации. К классу малых катков относятся полые не накачиваемые катки (полупневматические) и сплошные шины. Следует отметить, что в целях предупреждения сдвига по окружности обода колеса при большом тяговом усилии более широкие опорные (прикатывающие) катки должны накачиваться до давления воздуха не менее 110 кПа [4].

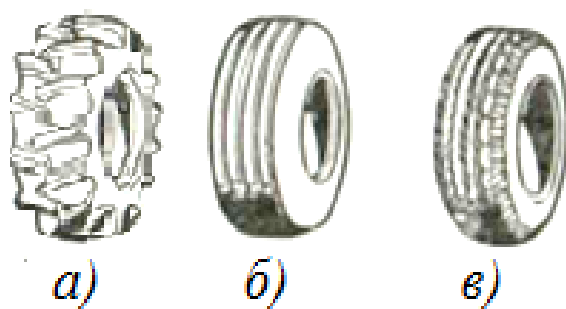


Рис. 1. Варианты типов протектора опорных (прикатывающих) катков сеялок

Вариантами типов протектора опорных (прикатывающих) катков. Протектор с грунтозацепами под малым углом к оси (рис.1, а). Грунтозацепы подобного протектора, который является видоизмененным вариантом протектора общего назначения, расположены под более острым углом к оси колеса ( $23^\circ$  вместо  $40 - 45^\circ$ ), благодаря чему несколько повышается сцепление на нелипких почвах, но одновременно усиливается склонность к забиванию промежутков между грунтозацепами. Катки с таким протектором вполне подходят для супесчаных почв, но не обеспечивают плавного привода зерно-туковысевающих аппаратов[5]. Катки сеялок обычно не предназначены для создания большого крутящего момента, поэтому основное назначение протектора шин этих катков предупреждать боковое скольжение. Кроме обычных протекторов с округлыми кромками (рис.1, б), часто встречаются зигзагообразные протекторы с острыми кромками (рис. 1, в). Полу пневматические шины обычно имеют гладкий протектор.

Жесткие катки. Колеса, регулирующие заглубление, опорные колеса и т. п. по большей части представляют собой жесткие стальные колеса без шин. Имеются следующие существенные различия между жесткими колесами и колесами с шинами на мягкой почве сопротивление качению жесткого колеса больше сопротивления качению колеса с шиной сопоставимых размеров, жесткие колеса отличаются наибольшей стабильностью характеристик, качение жестких колес, неспособных поглощать энергию удара, особенно по твердому грунту, сопровождается сильными толчками, жесткие колеса не могут «самоочищаться» подобно колесам с шинами, поэтому их часто оснащают скребками, жесткие колеса отличаются высокой надежностью и не требуют особого ухода [6].

Жесткие колеса могут иметь ободы разной формы. Профиль их чаще всего бывает симметричным с закругленными краями, посередине обода проходит продольный сварной шов. Иногда для особых целей применяются колеса с несимметричным профилем. По окружности колеса может проходить тонкое сильно выступающее кольцо, которое проникает в почву для большего сопротивления боковым силам или обеспечивает лучшее управление [7].

Жесткие катки со сплошной поверхностью часто используются для контроля за глубиной посева, для прикатывания почвы. В общем случае напряжения в пределах площади контакта жесткого катка с почвой гораздо меньше напряжений, возникающих при контакте с почвой шины катка [8].

Катки, которые являются системой из нескольких колес, используются для прикатывания почвы за стерневыми сеялками. На общей оси несколько колес образуют подобие катка. Колеса могут вращаться независимо один от другого, что обеспечивает до некоторой степени самоочищение и позволяет легко выполнять повороты.

Различают два основных типа таких катков [9]:

- с близко расположенными колесами. Ободы колес могут быть в форме буквы V или зубца.

- с одиночно расположенными колесами. К этой группе относят многие виды катков, особенно предназначенные для уплотнения нижних слоев почвы при посеве.

Таким образом, можно сделать вывод, что для привода туковысевающих аппаратов целесообразно применять системы из нескольких катков при прикатывании почвы за сеялками, используя шины с грунтозацепами, а для контроля за глубиной посева, целесообразнее применять одиночные катки с грунтозацепами, поскольку данный тип обеспечивает их самоочищение.

### **Библиографический список**

1. Ларюшин, Н. П. Полевые исследования технологического процесса работы ячеисто-дискового высевающего аппарата с цилиндрами на упругодеформируемом кольце / Н.П. Ларюшин, В.Н. Кувайцев, С.Д. Загудаев, А.В. Шуков, В.В. Шумаев, А.В. Поликанов // Современные проблемы науки и техники. – 2013. – №4. – С. 366.

2. Шуков, А.В. Производственные испытания сеялки-культиватора ССВ-3.5 / А.В. Шуков, В.В. Шумаев // Образование, наука, практика: инновационный аспект: Сб. материалов международной научно-практической. – Пенза : РИО ПГСХА, 2011. – С. 94-96.

3. Пат. РФ №2399187, МКИЗ А01С 7/20. – Сошник для разбросного высева семян и удобрений / Н.П. Ларюшин; С.А. Сущев; В.В. Лапин и др. // №2009107438/12. Заявлено 02.03.2009. Оpubл. 20.09.2010. Бюл. № 26. – 9 с.

4. Шумаев, В.В. Новый комбинированный сошник для поуровневого посева семян и внесения удобрений / В.В. Шумаев, А.Р. Губанова, А.В. Кокойко // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России : сборник материалов международной научно-практической конференции. – Том 3 – Пенза : РИО ПГАУ, 2018. – С. 136-139.

5. Папшев, М.А. Исследование функциональной и принципиальной схем работы сошника / М.А. Папшев, А.В. Мачнев, В.В. Шумаев, А.Р. Губанова // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России : сборник материалов международной научно-практической конференции. – Пенза : РИО ПГАУ, 2019. – С. 135-137.



6. Губанова, А.Р. Анализ характеристик сеялок / А.Р. Губанова, В.В. Шумаев // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России : сборник материалов международной научно-практической конференции. – Пенза : РИО ПГАУ, 2019. – С. 66-69.

7. Овтов, В.А. Сошник для рядового посева семян и удобрений с сводобообразующей косынкой / В.А. Овтов, В.В. Шумаев, А.Р. Губанова // Сурский Вестник. – 2019. – № 2 (6). – С. 39-43.

8. Шумаев, В.В. Исследования комбинированного сошника для посева семян зерновых культур / В.В. Шумаев, Е.А. Ларина, А.Р. Губанова, А.В. Кокойко // Новости науки в АПК. – 2018. – № 2 (11). – Т.2. – С. 415-417.

9. Ларюшин, Н.П. Технология и средство механизации посева мелкосеменных масличных культур комбинированными сошниками сеялки. Теория, конструкция, расчет : монография / Н.П. Ларюшин, А.В. Шуков, В.В. Шумаев. – Пенза : РИО ПГАУ, 2018. – 178 с.

УДК 631.331

## К ОБОСНОВАНИЮ РАССТАНОВКИ РЫХЛИТЕЛЬНЫХ ЗУБЬЕВ

**Кокойко Александра Васильевна**, студент 2 курса, 1 группы, инженерного факультета, ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ.

**Руководитель: Шумаев Василий Викторович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Физика и математика», ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ.

440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30.

E-mail: [shumaev.v.v@pgau.ru](mailto:shumaev.v.v@pgau.ru).

**Ключевые слова:** сошник, стрельчатая лапа, рыхлительный зуб, сеялка.

*Разнообразие предназначения и требуемых свойств обуславливает большие различия между применяемыми опорными и прикатывающими устройствами сошниковых групп в отношении их конструкции, размеров, соотношения ширины и диаметра, а так же форм опорной поверхности.*

В процессе работы комбинированного сошника сеялки-культиватора, его лапа быстро затупляется, при этом носок лапы закругляется шириной  $b_n$ . При движении лапы на глубине  $a$  скалывание почвы будет происходить по направлению действия равнодействующей лапы  $R_L$ , которая расположена под углом  $(\zeta_2 + \varphi_2)$  (рис. 1), где  $\zeta_2$  – угол входа лапы в почву,  $\varphi_2$  – угол трения почвы по лезвию лапы.

Впереди лапы установлен рыхлительный зуб, поэтому, чтобы исключить влияние деформации почвы от лапы на рыхлительный зуб, горизонтальное расстояние между ними должно быть не более отрезка  $mp$ . Следовательно, горизонтальное расстояние  $l_r$  между носком лапы и рыхлительным зубом должно удовлетворять условию:

$$l_r \leq l_b + mp, \quad (1)$$

где  $l_b$  – вылет носка рыхлительного зуба, м.

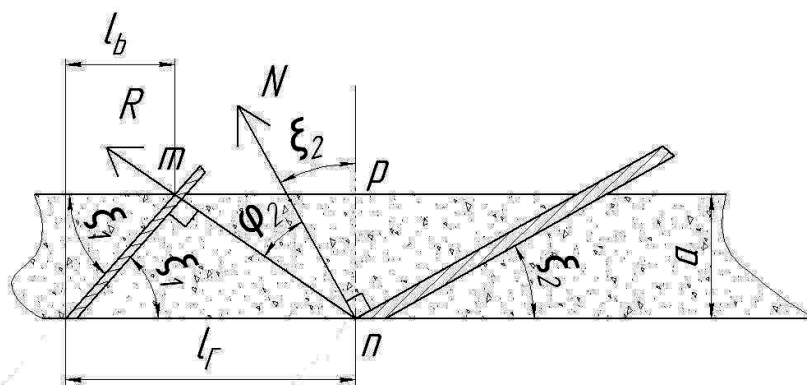


Рис. 1. Схема к определению расстояния от носка рыхлительного зуба до носка стрелчатой лапы

Отрезок  $mp$  определяется из треугольника  $mnp$ :

$$mp = a \cdot \operatorname{tg}(\zeta_2 + \varphi_2), \quad (2)$$

где  $a$  – глубина обработки почвы, м.

Вылет носка будет составлять:

$$l_b = a / \operatorname{tg} \zeta_1, \quad (3)$$

где  $\zeta_1$  – угол входа зуба в почву, град.

Получим:

$$l_r \leq a / \operatorname{tg} \zeta_1 + a \cdot \operatorname{tg}(\zeta_2 + \varphi_2) = a \cdot [\operatorname{ctg} \zeta_1 + \operatorname{tg}(\zeta_2 + \varphi_2)] \quad (4)$$

Так как лапу и рыхлительный зуб изготавливают из одинакового материала, то угол трения  $\varphi_2 = \varphi_1 = \varphi$ . Следовательно, выражение (4) примет вид:

$$l_r \leq a \cdot [\operatorname{ctg} \zeta_1 + \operatorname{tg}(\zeta_2 + \varphi)] \quad (5)$$

По выражению (5) можно определить максимальное расстояние между носками лапы и рыхлительного зуба, которое не должно превышать 18 см.

### Библиографический список

1. Овтов, В.А. Сошник для рядового посева семян и удобрений с сводообразующей косынкой / В.А. Овтов, В.В. Шумаев, А.Р. Губанова // Сурский Вестник. – 2019. – № 2 (6). – С. 39-43.
2. Шумаев, В.В. Новый комбинированный сошник для поуровневого посева семян и внесения удобрений / В.В. Шумаев, А.Р. Губанова, А.В. Кокойко // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России: сборник материалов международной научно-практической конференции. – Том 3 – Пенза: РИО ПГАУ, 2018. – С. 136-139.
3. Шуков, А.В. Производственные испытания сеялки-культиватора ССВ-3.5 / А.В. Шуков, В.В. Шумаев // Образование, наука, практика: инновационный аспект: сб. материалов международной научно-практической конференции. – Пенза: РИО ПГСХА, 2011. С.- 94-96.

4. Ларюшин, Н.П. Технология и средство механизации посева мелкосеменных масличных культур комбинированными сошниками сеялки. Теория, конструкция, расчет: монография / Н.П. Ларюшин, А.В. Шуков, В.В. Шумаев – Пенза : РИО ПГАУ, 2018. – 178 с.

5. Папшев, М.А. Исследование функциональной и принципиальной схем работы сошника / М.А. Папшев, А.В. Мачнев, В.В. Шумаев, А.Р. Губанова // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России: сборник материалов международной научно-практической конференции.– Пенза : РИО ПГАУ, 2019. – С. 135-137.

6. Шумаев, В.В. Исследования комбинированного сошника для посева семян зерновых культур / В.В. Шумаев, Е.А. Ларина, А.Р. Губанова, А.В. Кокойко // Новости науки в АПК. – 2018. – № 2 (11). – Т.2. – С. 415-417.

7. Пат. РФ №2399187, МКИЗ А01С 7/20. – Сошник для разбросного высева семян и удобрений / Н.П. Ларюшин; С.А. Сушев; В.В. Лапин и др. // №2009107438/12. Заявлено 02.03.2009. Опубл. 20.09.2010. Бюл. № 26. – 9 с.

8. Губанова, А.Р. Анализ характеристик сеялок / А.Р. Губанова, В.В. Шумаев // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России: сборник материалов международной научно-практической конференции.– Пенза : РИО ПГАУ, 2019. – С. 66-69.

9. Ларюшин, Н. П. Полевые исследования технологического процесса работы ячеисто-дискового высевающего аппарата с цилиндрами на упругодеформируемом кольце / Н.П. Ларюшин, В.Н. Кувайцев, С.Д. Загудаев, А.В. Шуков, В.В. Шумаев, А.В. Поликанов // Современные проблемы науки и техники. – 2013. – №4.– С. 366.

УДК 664.143.72

## ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДРАЖИРАТОРА

**Дашкина Альбина Рафаэлевна**, студент 4 курса, 241 группы, технологического факультета, ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ

**Руководитель: Сёмов Иван Николаевич**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Механизация технологических процессов в АПК» ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ

440014 Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая 30

E-mail: semov.i.n@pgau.ru

**Ключевые слова:** семена, барабанный дражировщик, сахарная свекла, качество, дражирование.

*Раскрывается сущность дражирования семян сахарной свеклы. Описывается технологический процесс получения дражированных семян. Предлагается конструкция барабанного дражировщика с вращающимся дном, обосновываются его основные конструктивные и режимные параметры и их влияние на качество дражирования семян сахарной свеклы.*

Дражирование – приём предпосевной подготовки семян путём обволакивания их защитной питательной оболочкой шаровидной формы в специальном аппарате - дражировщике. Дражирование семян обеспечивает более равномерный их высев, облегчает высев мелких шероховатых семян (морковь, петрушка и др.), сокращает затраты труда на прорывку посевов, способствует экономии посевного материала, улучшает условия роста растений и повышает урожай (до 25%) [1].

Для дражирования семян в ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ был разработан и изготовлен опытный образец барабанного дражиратора с вращающимся дном (рисунок 1).

Предлагаемое устройство для дражирования семян сахарной свеклы работает следующим образом.

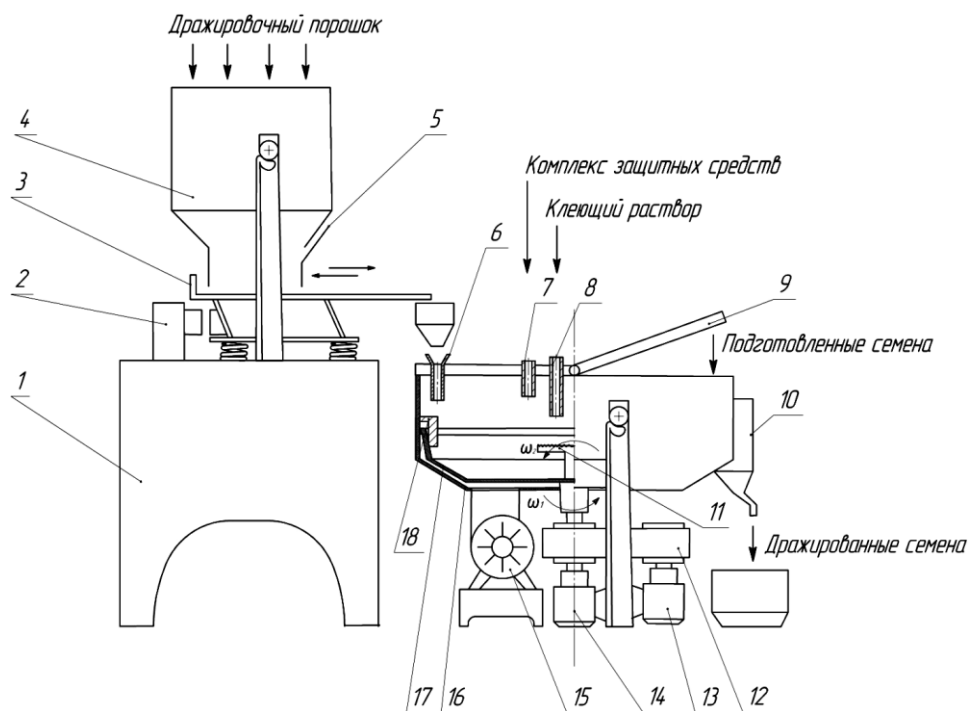


Рис. 1. Технологическая схема барабанного дражиратора:

- 1 – рама; 2 – пусковая станция; 3 – вибрлоток; 4 – бункер-дозатор; 5 – заслонка;
- 6,7,8 – отверстия в крышке барабана; 9 – верхний люк; 10 – выгрузной люк;
- 11 – рассекатель (спиндиск); 12 – редуктор; 13 14 – электродвигатели; 15 – вентилятор;
- 16 – барабан дражиратора; 17 – вращающееся дно; 18 – рассекатель

Сухой состав для дражирования семян (дражировочный порошок), состоящий из микро- и макроудобрений, витаминов, регуляторов роста, загружают в бункер-дозатор 4 расположенный на раме 1, откуда он поступает в барабан дражиратора 16 через отверстие 6. Подача состава для дражирования семян регулируется заслонкой 5 и с помощью вибрлотка 3, частота которого устанавливается пусковой станцией 2. Предварительно подготовленные семена дражируемой культуры загружаются в барабан дражиратора 16 через верхний люк 9, после чего люк закрывается.

Включается вентилятор поддува 15 дражиратора с помощью пусковой станции. Далее через привод 12 от электродвигателя 13 включается вращающееся дно 17 барабана дражиратора 16, которое выполнено из обрешиненного материала и имеет форму усеченного конуса с большим основанием вверху. Частота вращения дна барабана  $\omega_1$  регулируется с помощью частотного инвертора, бесступенчато. Затем через привод от электродвигателя 14 запускаем рассекатель (спиндиск) 11 клеящего раствора (рабочей жидкости), который для лучшего распыления потока поступающего клея имеет волнообразную поверхность и вращается со скоростью  $\omega_2$ , причем направление вращения может меняться. Клеящий раствор (рабочая жидкость) поступает из мерной емкости через отверстие 8 в крышке барабана дражиратора 16. Подача рабочей жидкости (клеящего раствора) и дражировочного порошка осуществляется поочередно и непрерывно до получения драже требуемых размеров, соответствующих стандарту.

При установившемся режиме дражирования на стадии 3/4 истечения дражировочного порошка подаётся комплекс защитных средств (инсектицидов) в виде сухого порошка через отверстие 7 в крышке барабана дражиратора 16.

При вращении дна 17 барабана дражиратора 16 семена за счет центробежных сил перемещаются от центра к стенкам барабана дражиратора 16 прекатываются по нему, а затем встречаются с рассекателем 18, который направляет их к центру барабана дражиратора 16. Таким образом, семена совершают сложное движение (поступательное и вращательное) и интенсивно перемешиваются. Цикл повторяется несколько раз до тех пор, пока семена полностью не покроются оболочкой из дражировочных компонентов. Затем в барабан дражиратора 16 добавляется краситель. После этого ведется укатка драже в течение нескольких минут с целью уплотнения оболочки. По окончании процесса дражирования выгрузка готовых семян осуществляется через выгрузной люк 10.

Качество дражирования семян в барабанном дражираторе зависит от множества факторов. Поэтому экспериментальные исследования проводились с применением методики планирования многофакторного эксперимента [2,3]. Исследования проводились на семенах сахарной свеклы сорта «ЛМС 94».

За критерии оптимальности процесса дражирования принимали качество семян после выхода из дражиратора (% качественных семян) [4].

В результате исследований были выявлены три наиболее значимых фактора:  $\omega$  ( $x_1$ ) – частота вращения рабочего органа (дна барабана),  $\text{мин}^{-1}$ ;  $V$  ( $x_2$ ) – степень загрузки барабана, %;  $t$  ( $x_3$ ) – время, затраченное на процесс дражирования, мин. После обработки результатов многофакторного эксперимента на ПЭВМ получили адекватную математическую модель второго порядка, описывающую зависимость в раскодированном виде:

$$Y=11,72197+0,15922n-1,86435V-0,58422t-0,00007n^2-0,51977V^2+0,01823t^2+0,00421n \cdot V-0,00051n \cdot t+0,06465V \cdot t$$

Для описания поверхности отклика уравнением второго порядка использовали центральное композиционное ортогональное планирование второго порядка, которое отличается простотой и удобством расчетов, а так же достаточно экономичное по числу опытов. По результатам обработки опытных данных строили вероятностные кривые [5].

Анализируя графические изображения двумерных сечений можно утверждать, что максимальное качество дражирования семян  $P = 96..98\%$  от общего количества семян достигается при частоте вращения дна барабана  $\omega=1100..1300 \text{ мин}^{-1}$ ; степени загрузки барабана  $V = 3,5..5,5\%$ , времени, затраченном на процесс дражирования  $t=18..32 \text{ мин}$ .

#### **Библиографический список**

1. Кухарев, О.Н. Методические основы оценки механизированных процессов и машин / О.Н. Кухарев, И.Н. Сёмов // Региональные проблемы развития малого агробизнеса: сборник статей V Всероссийской научно-практической конференции / МНИЦ ПГАУ. – Пенза : РИО ПГАУ, 2017. – С. 64-67

2. Бормотова, А. В. Дражирование как операция технологии предпосевной обработки семян / А.В. Бормотова, И.Н. Сёмов // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, 2017. – С. 99-100.

3. Сёмов, И. Н. Методика лабораторных исследований устройства для дражирования семян сахарной свеклы // Инженерная наука в АПК. Проблемы. Решения. Перспективы : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. – Пенза : РИО ПГАУ, 2017. – с. 97-99

4. Кухарев, О.Н. Устройство для многослойного нанесения покрытий на сферические элементы / О.Н. Кухарев, И.Н. Сёмов // Вестник машиностроения. – № 5. – 2015.– С. 34-35

5. Kukharev, O.N. The technology of obtaining high-quality seeds of sugar beet / O.N. Kukharev, A.V. Polikanov, I.N. Semov // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, 2017 – Т. 8. № 1.– С. 1210-1213.

УДК 631.331+633.63:631.171

## ВЫСЕВАЮЩАЯ СИСТЕМА СВЕКЛОВИЧНОЙ СЕЯЛКИ

**Дашкина Альбина Рафаэлевна**, студент 4 курса, 241 группы, технологического факультета, ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ.

**Руководитель: Сёмов Иван Николаевич**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Механизация технологических процессов в АПК» ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ.

440014 Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая 30.

E-mail: semov.i.n@pgau.ru

**Ключевые слова:** посев, дозирование семян, равномерность, высеваящий аппарат.

*В статье рассмотрена проблема возникающие при пунктирном высеве семян сахарной свеклы, предложена конструкция экспериментальной высеваящей системы свекловичной сеялки, а также описана ее работа.*

В настоящее время для пунктирного посева семян сахарной свеклы применяются сеялки с ячеисто - дисковыми высеваящими аппаратами. При этом предъявляются жесткие требования к равномерному распределению семян в рядке и травмированию семян высеваящим аппаратом. Однако, широко распространенные сеялки типа ССТ-12 травмирует при высеве до 7 % семян [1].

Поэтому для посева семян сахарной свеклы в ФГБОУ ВО «Пензенский ГАУ» разработан высеваящий аппарат (рисунок1)с подпружиненным выталкивателем семян [2], который был установлен на серийно выпускаемую сеялку ССТ-12Б.

Высеваящий аппарат работает следующим образом. При вращении вертикально установленного в корпусе 1 высеваящего диска 2 семена западают в ячейки 11 и транспортируются к высевному окну 12, при этом сектор-вставка 9, установленный в передней части кольцевой проточки 13 предотвращает выпадение семян. На сферическую поверхность шарика 7, действует передняя стенка ячейки, за счет чего шарик 7 подпружиненного выталкивателя 3 перекачивается по передней стенке ячейки в направлении к центру высеваящего диска. После чего корпус шарового гнезда 8 выходит по скруглению на поверхность перемычки 14 между ячейками.

Гаситель колебаний 6 ограничивает в пределах угла  $2\alpha$  колебания рабочей части 5 подпружиненного выталкивателя. При подходе ячейки с семенем, поверхность шарика перекачивается по перемычке между ячейками и за счет деформации нерабочей части 4 подпружиненного выталкивателя корпус шарового гнезда заходит

в ячейку и оказывает давление на семя. В момент когда передняя стенка ячейки совпадет с началом высевного окна шарик воздействует на семя с силой направленной по оси  $OO_1$  ячейки. В результате этого семя перемещается в сторону открытой посевной бороздки и укладывается на ее дно, при этом ограничитель хода  $10$  не позволяет поверхности шарика выйти за окружность высевного диска. После чего процесс высева семян повторяется.

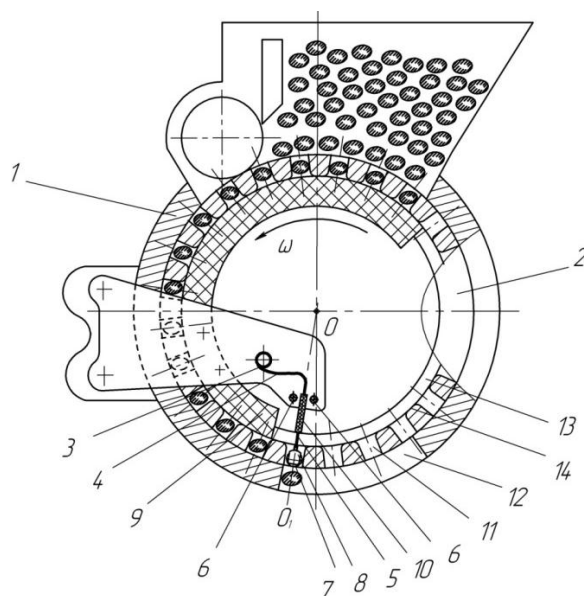


Рис. 1. Схема высевного аппарата:

- 1 – корпус высевного аппарата; 2 – высевной диск; 3 – подпружиненный выталкиватель; 4 – нерабочая часть подпружиненного выталкивателя; 5 – рабочая часть подпружиненного выталкивателя; 6 – гаситель колебаний; 7 – шарик; 8 – шаровое гнездо; 9 – сектор-вставка; 10 – ограничитель хода; 11 – ячейка; 12 – высевное окно; 13 – кольцевая проточка; 14 – перемычка

При теоретическом обосновании конструктивно-режимных параметров высевного аппарата с подпружиненным выталкивателем семян рассматривалась работа высевного аппарата в трех положениях шарика относительно ячейки высевного диска: шарик выходит из ячейки; шарик движется по перемычке между ячейками; шарик заходит в ячейку.

Были установлены аналитические зависимости для определения время и положения шарика подпружиненного выталкивателя семян в каждый из моментов, силы, действующей на семя при выходе его из ячейки.

Оптимальные конструктивно-режимные параметры дозатора определялись методом планирования многофакторного эксперимента равномерного плана. На основе априорного ранжирования факторов и отсеивающего эксперимента были отобраны три фактора в большей степени, влияющие на равномерность распределения семян в рядке. Это окружная скорость высевного диска  $V_d$ , поступательная скорость посевной секции  $V_c$ , жесткость подпружиненного выталкивателя семян  $S$ . После обработки результатов получена модель рабочего процесса распределения семян сахарной свеклы в рядке высевным аппаратом, которая в раскодированном виде имеет следующую зависимость:

$$P = -74,251 + 116,997V_d + 50,226V_c + 54,223S - 678,594V_d^2 - 17,073V_c^2 - 4,636S^2 + 0,246V_dV_c + 21,35V_dS + 0,095V_cS$$

Лабораторные исследования позволили установить конструктивно-режимные параметры высевающего аппарата с подпружиненным выталкивателем семян сахарной свеклы окружную скорость высевающего диска  $V_d = 0,106...0,198$  м/с, поступательную скорость посевной секции  $V_c = 1,3...1,7$  м/с, жесткость подпружиненного выталкивателя семян  $c=4,75...5,55$  Н/м, при которых достигается максимальная равномерность распределения семян в рядке  $v=16...19\%$  [3].

Лабораторно-полевые и производственные исследования сеялки с экспериментальными высевающими аппаратами семян сахарной свеклы подтвердили целесообразность применения высевающего аппарата с подпружиненным выталкивателем семян, а также достоверность теоретических и лабораторных исследований [4].

Проведенные экономические расчеты подтверждают, что применение сеялки с подпружиненным выталкивателем семян для посева сахарной свеклы экономически целесообразно. При незначительном росте эксплуатационных издержек при посеве семян сеялкой с подпружиненным выталкивателем семян (на 58 руб./га), годовая экономия от получения дополнительной продукции составляет 177,5 тыс. руб/га. Годовой экономический эффект при нормативной годовой загрузке 40 ч составил 177,4 тыс. рублей на одну сеялку, при сроке окупаемости 0,63 года.

#### **Библиографический список**

1. Кухарев, О.Н. Методические основы оценки механизированных процессов и машин / О.Н. Кухарев, И.Н. Сёмов // Региональные проблемы развития малого агробизнеса : сборник статей V Всероссийской научно-практической конференции / МНИЦ ПГАУ. – Пенза : РИО ПГАУ, 2017. – С. 64-67

2. Сёмов, И. Н. Методика проведения лабораторных исследований высевающего аппарата // Инженерная наука в АПК. Проблемы. Решения. Перспективы : сб. мат. научно-практической конф. – Пенза : РИО ПГАУ, 2017. – С. 94-96

3. Губанова, А.Р. Некоторые результаты исследований размерных характеристик семян сахарной свеклы / А.Р. Губанова, И.Н. Сёмов // Научные исследования - сельскохозяйственному производству : сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Пенза : РИО ПГАУ, 2018. – С. 428-430.

4. Кухарев, О.Н. Оптимизация параметров высевающего аппарата / О.Н. Кухарев, И.Н. Сёмов // Региональные проблемы устойчивого развития сельской местности : сборник статей XIV Международной научно-практической конференции. – Пенза : РИО ПГАУ, 2017. – С. 99-103

УДК 631.363.21

### **СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПЛЮЩЕНИЯ ЗЕРНА ПРИМЕНЕНИЕМ ПЛЮЩИЛКИ С ПАРНЫМИ КОНИЧЕСКИМИ ДИСКАМИ**

**Терёхин Михаил Александрович**, студент 3 курса, 18.350406.1.3 группы, инженерного факультета, ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ.

**Руководитель: Яшин Александр Владимирович**, канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Механизация технологических процессов в АПК» ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ.

440014 Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая 30

E-mail: [yashin.a.v@pgau.ru](mailto:yashin.a.v@pgau.ru)

**Ключевые слова:** энергоемкость, моделирование, функция.



*Рентабельность производства продукции животноводства повышается при правильном подходе к приготовлению кормов и кормлению животных, заключающемся в повышении качественных показателей кормов и снижении их стоимости. Машинами, обеспечивающими приготовление качественных кормов с низкими удельными затратами, являются плющилки зерна, получившие в настоящее время широкое распространение в области кормопроизводства. Однако, если качественные показатели подготовки фуражного зерна к скармливанию регламентированы зоотехническими требованиями и обеспечиваются в большей степени всеми плющилками, то энергетические и количественные показатели, такие как энергоемкость процесса плющения и производительность плющилки, сильно разнятся для различных моделей плющилок в зависимости от их конструктивных особенностей и параметров. Исходя из этого можно сделать вывод, что оптимизация технологического процесса плющения фуражного зерна плющилками по максимальной производительности и минимальной энергоемкости процесса плющения является важной и актуальной научно-практической задачей. В статье рассматриваются пути повышения производительности вальцовых плющилок зерна и снижения энергоемкости процесса плющения. Определен оптимальный путь повышения производительности вальцовых плющилок зерна и снижения энергоемкости процесса плющения посредством увеличения рабочей длины вальцов. Помимо этого, положительным моментом от применения в конструкции плющилки фуражного зерна является снижение радиальных усилий, возникающих при плющении зерна, передаваемых на подшипниковые опоры ввиду того, что у парных конических дисков большая часть этих усилий будет взаимно компенсировано. Данное явление приведет к снижению трения в подшипниковых узлах и повышению КПД привода. Кроме того, рассмотрена предлагаемая конструкция плющилки фуражного зерна с парными коническими дисками способствующая увеличению производительности плющилки и снижению энергоемкости процесса плющения. Помимо этого, применение в конструкции плющилки фуражного зерна рабочих органов такой конструкции приведет к снижению радиальных усилий, возникающих при плющении зерна, передаваемых на подшипниковые опоры ввиду того, что у парных конических дисков большая часть этих усилий будет взаимно компенсированы.*

Энергоемкость процесса плющения фуражного зерна плющилками  $Y$  определяется как отношение мощности привода к производительности [1,2,3, 11]:

$$Y = \frac{P}{Q}, \text{ Дж/кг} \quad (1)$$

где  $P$  – мощность привода плющилки, Вт;

$Q$  – производительность плющилки, кг/с.

Исходя из выражения (1), повысить эффективность работы плющилки фуражного зерна можно путем снижения мощности привода рабочих органов и повышением производительности.

Мощность привода рабочих органов плющилки в свою очередь расходуется на трение, разгон и сжатие зерна при захвате его рабочими органами, преодоление инерционных сил и другие составляющие [1,4]. Наиболее эффективными путями снижения потребляемой мощности на наш взгляд является снижение массы рабочих органов и повышение коэффициента полезного действия привода, заключающегося в уменьшении или исключении реакции распорного усилия, возникающей в подшипниковых узлах вальцов.

Производительность плющилки с рабочими органами в виде гладких или рифленых вальцов определяются по выражению [1,2,3, 11]:

$$Q = (\delta + hr) \cdot L_v \cdot V_v \cdot \rho \cdot \mu_z, \text{ кг/с}, \quad (2)$$

где  $\delta$  – величина межвальцового зазора, м;

$hr$  – высота рифлей вальцов, м (для гладких вальцов  $hr=0$ );

$L_v$  – длина вальцов, м;

$V_v$  – окружная скорость вальцов, м/с;

$\rho$  – объемная плотность материала, кг/м<sup>3</sup>;

$\mu_z$  – степень заполнения зерном зоны измельчения.

Если в выражении (2) определить окружную скорость вальцов через диаметр вальца  $D_v$  и частоту вращения  $n$ , то выражение (2) примет вид:

$$Q = \frac{(\delta + hr) \cdot L_v \cdot \pi \cdot D_v \cdot n \cdot \rho \cdot \mu_z}{60}, \text{ кг/с}, \quad (3)$$

где  $D_v$  – диаметр вальца, м;

$n$  – частота вращения вальцов, с<sup>-1</sup>.

Таким образом, анализируя выражение (3) можно сделать вывод, что в рабочем процессе вальцовых плющилок на производительность оказывают значение такие основные факторы, как величина рабочего межвальцового зазора и высота рифлей, рабочая длина, диаметр и частота вращения вальцов, физико-механические характеристики фуражного зерна и степень заполнения зерном зоны измельчения. Рассмотрим отдельно влияние каждого из множителей выражения (3) на повышение производительности плющилок.

Зависимость производительности плющилки от величины межвальцового зазора  $\delta$  прямо пропорциональная, и результаты исследований рабочего процесса измельчения зерна вальцовой плющилкой [5] подтверждают это, так как увеличение межвальцового зазора с 1 до 2 мм в ходе эксперимента привело к росту производительности плющилки в 2,1 раза [5]. Однако величина межвальцового зазора соответствует требуемой толщине хлопьев с учетом коэффициента их расширения, т.е. фактически максимальное значение величины межвальцового зазора  $\delta=0,7...1$  мм регламентируется зоотехническими требованиями, предъявляемыми к качеству кормов [1, 3]. Ввиду этого увеличение производительности плющилок зерна за счет увеличения межвальцового зазора на величину более 1 мм является нерациональным.

Применение в качестве рабочих органов рифленых вальцов с высотой рифлей  $hr$  по сравнению с гладкими вальцами при прочих равных условиях позволяет повысить производительность плющилки в значительной степени (в 2...3 раза в зависимости от глубины рифлей [6]) за счет улучшения условий захвата зерна рабочими органами, однако отрицательным моментом является резкое снижение качества получаемого продукта – хлопьев, т.к. вследствие нарушения их целостности происходит увеличение крошимости, и, как следствие, уменьшение модуля помола и увеличение содержания мелкодисперсной фракции [7].

Производительность плющилки от диаметра рабочих вальцов  $D_v$  имеет нелинейную зависимость, т.е. рост производительности плющилки происходит медленнее увеличения диаметра рабочих вальцов [8]. Однако, наряду с ростом производительности, увеличение диаметров вальцов приводит к значительному росту массы рабочих органов, что неблагоприятно сказывается на энергоёмкости процесса плющения и приводит к увеличению габаритов плющилки. На основании результатов исследований [6]

установлено, что при увеличении диаметра гладких вальцов до 400 мм для производства 3 т хлопьев зерна на рассматриваемой плющилке потребовалось 30 кВт·ч электроэнергии, что соответствует неприемлемому значению энергоемкости процесса плющения зерна, равной 10 кВт·ч/т [6]. Результаты исследований [8] также показывают, что изменение диаметра рифленых вальцов от 150 до 440 мм ведет к увеличению энергоемкости плющения зерна минимум на 20 % [8].

Зависимость производительности плющилки от частоты вращения рабочих вальцов  $n$  нелинейная, как и в случае с зависимостью производительности от диаметра вальцов [8, 9]. На основании результатов исследований [8] авторами установлено, что изменение частоты вращения вальцов в 2 раза (с 450 до 900 мин<sup>-1</sup>) приводит к росту производительности плющилки только в 1,5 раза [8]. Дальнейшее увеличение частоты вращения рабочих органов по утверждению авторов исследований нерационально. Результаты исследований [9, 10], проводимых с целью оптимизации частоты вращения дисковых рабочих органов плющилки фуражного зерна, также свидетельствуют о том, что повышение частоты вращения рабочих органов до величины 1000 мин<sup>-1</sup> приводит к росту производительности, а дальнейшее повышение частоты вращения рабочих органов нецелесообразно [9, 10].

Влияние на производительность плющилок зерна объемной плотности материала  $\rho$  рассматривать нецелесообразно, поскольку данный параметр не относится к конструктивным и технологическим параметрам плющилок, и зависит только от физико-механических характеристик фуражного зерна.

Зависимость производительности плющилки от степени заполнения зерном зоны измельчения  $\mu_z$  линейная, однако многочисленными исследованиями установлено, что значение данного параметра для плющилок зерна составляет  $\mu_z=0,1...0,2$  [3-5] и увеличение значений данного параметра на практике получить довольно сложно.

На наш взгляд, единственным множителем из выражения (3), оказывающим значительное влияние на повышение производительности плющилок, является рабочая длина вальцов  $L_v$ . Зависимость производительности плющилки от длины вальцов представлена выражением [3]:

$$Q=L_v \cdot q_{т.н.}, \text{ кг/с}, \quad (4)$$

где  $q_{т.н.}$  – техническая норма нагрузки на единицу длины вальцов, для вальцовых плющилок  $q_{т.н.}=8,5 \cdot 10^{-5} \dots 10 \cdot 10^{-5}$  кг/(м·с) [3].

Увеличение длины вальцов на сегодняшний день является самым эффективным путем повышения производительности плющилок, не оказывающем негативное действие на качество и энергоемкость процесса плющения. Так, например, производительность плющилки MURSKA модели 350 S2 с длиной вальцов 350 мм составляет 10 т/ч, а плющилки MURSKA модели 1000HD CB с длиной вальцов 1000 мм составляет уже 30 т/ч при равном диаметре и частоте вращения вальцов [10]. Негативным моментом увеличения длины вальцов является только значительное увеличение габаритно-массовых характеристик рабочих органов и машины в целом.

Однако, увеличения рабочей длины вальцов можно добиться и без изменения габаритно-массовых характеристик рабочих вальцов путем применения конических вальцов, рабочая длина  $L_p$  которых больше длины  $L_v$  габаритной. На рисунке 1, а, б представлены габариты цилиндрических вальцов в сравнении с вальцами коническими.

Угол  $\alpha$  при вершине конического вальца конструктивно ограничен соотношением диаметра и длины вальца, поскольку при значительном увеличении угла  $\alpha$  валец

из усеченного конуса перейдет в конус, что приведет к сокращению габаритной длины вальца и крепление такого вальца на приводном валу может быть только консольным. При незначительной габаритной длине вальцов ( $L_b \times D_b$ ) конструктивно можно обеспечить изготовление вальцов с углом при вершине конуса  $\alpha = 45 \dots 55^\circ$  (рисунок 1, б), что приведет к увеличению рабочей длины вальцов на 25...30%.

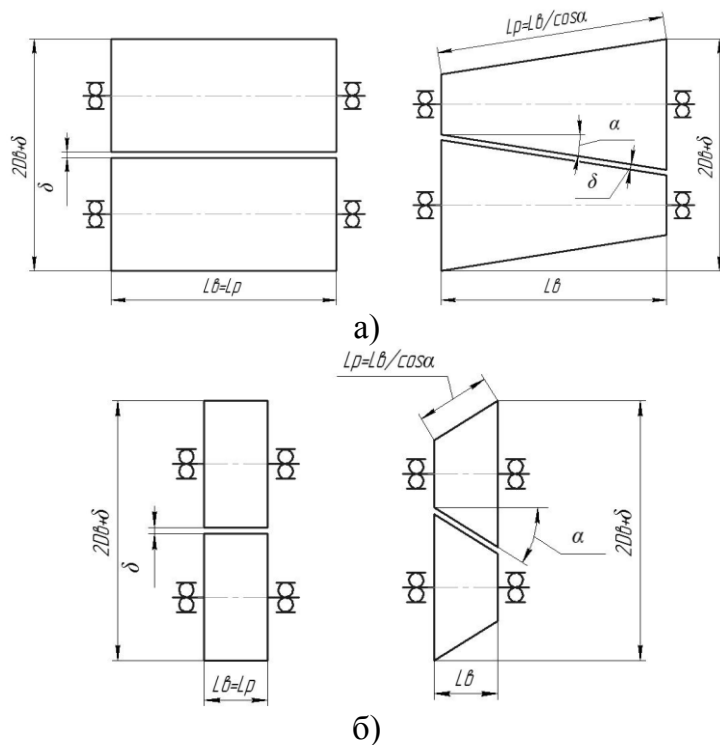


Рис. 1. Схема к сравнению габаритов цилиндрических и конических вальцов:  
 а – для случая  $L_b \times D_b$ ; б – для случая  $L_b \times D_b$ ;  $L_b$  – габаритная длина вальцов;  
 $L_p$  – рабочая длина вальцов;  $\delta$  – величина межвальцового зазора;  
 $D_b$  – диаметр вальца;  $\alpha$  – угол при вершине конуса

Дальнейшее увеличение угла при вершине конуса до значений  $\alpha = 65 \dots 80^\circ$  представляется возможным только в том случае, если вальцы будут выполнены в виде набора из конических дисков, причем конические поверхности одного из вальцов будут входить в ответные конические поверхности второго вальца, образуя линию контакта, как представлено на рисунке 2.

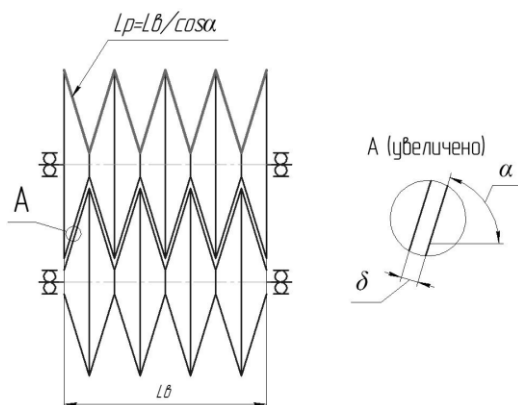


Рис. 2. Схема рабочих органов плющилки фуражного зерна, состоящих их набора конических дисков

Рабочая длина валцов плющилки фуражного зерна, состоящих их набора конических дисков с углом при вершине  $\alpha=65...80^\circ$  превышает рабочую длину аналогичных по габаритно-массовым характеристикам цилиндрических валцов в 4...5,5 раза, что благоприятным образом скажется на увеличении производительности плющилки и снижении энергоемкости процесса плющения. Помимо этого, положительным моментом от применения в конструкции плющилки фуражного зерна представленных на рис. 2 рабочих органов, станет снижение радиальных усилий, возникающих при плющении зерна, передаваемых на подшипниковые опоры ввиду того, что у парных конических дисков большая часть этих усилий будет взаимно компенсирована. Данное явление приведет к снижению трения в подшипниковых узлах и повышению КПД привода.

Конструкция предлагаемой плющилки зерна [12] состоит из сварной рамы 1 (рис. 3), выполненной из профильной трубы прямоугольного сечения, на которой установлены электродвигатели 2, передающие крутящий момент через клиноременные передачи 3 к вращающимся навстречу друг другу рабочим органам, размещенным под кожухом 4. Над кожухом 4 расположено питающее устройство 5 с заслонкой, обеспечивающее дозированную подачу фуражного зерна у рабочим органам. Питающее устройство в свою очередь является продолжением бункера 6 для фуражного зерна, подлежащего плющению. Бункер 6 представляет собой пирамидально-призматическую емкость, размещенную на раме 1 посредством опор 7. Нижняя часть кожуха 4 представляет собой лоток 8, предназначенный для обеспечения возможности сбора хлопьев плющеного зерна. Сверху на бункере 6 расположено решето 9, препятствующее попаданию в бункер камней и прочих примесей, присутствующих в фуражном зерне.

Особенностью предлагаемой плющилки зерна является оригинальная конструкция рабочих органов 4 и 5 (рис. 4) [3, 4], размещенных на валах 6 и 7 и закрепленных на них посредством призматических шпонок. Валы 6 и 7, получающие крутящие моменты от электродвигателей через клиноременные передачи, установлены на раме 1 посредством подшипниковых опор 8.

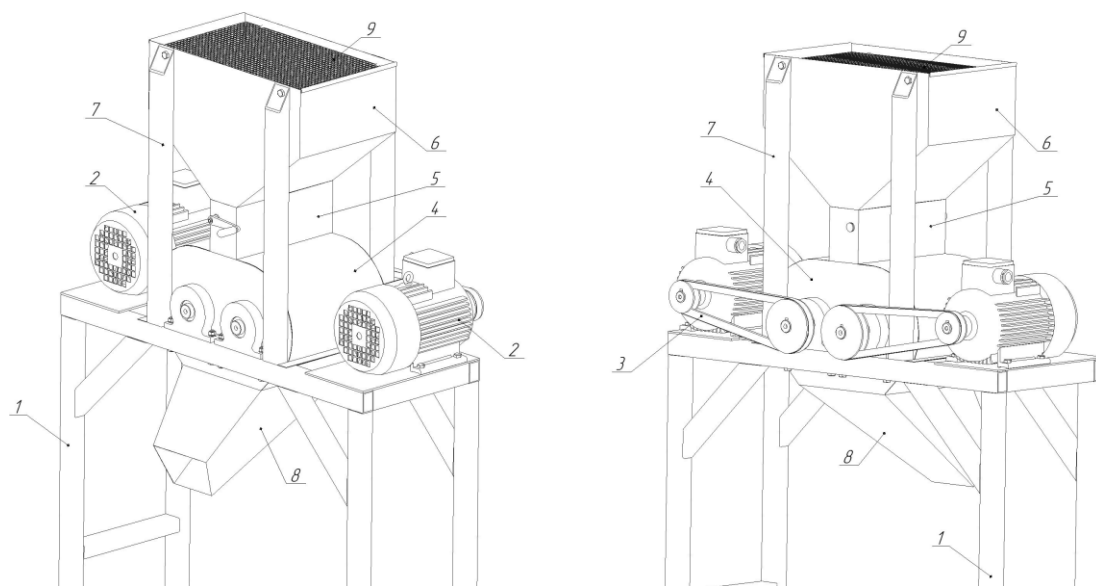


Рис. 3. Общий вид плющилки фуражного зерна:

1 – рама; 2 – электродвигатель; 3 – передача клиноременная; 4 – кожух;  
5 – питающее устройство с заслонкой; 6 – бункер; 7 – опора бункера; 8 – лоток выгрузной; 9 – решето

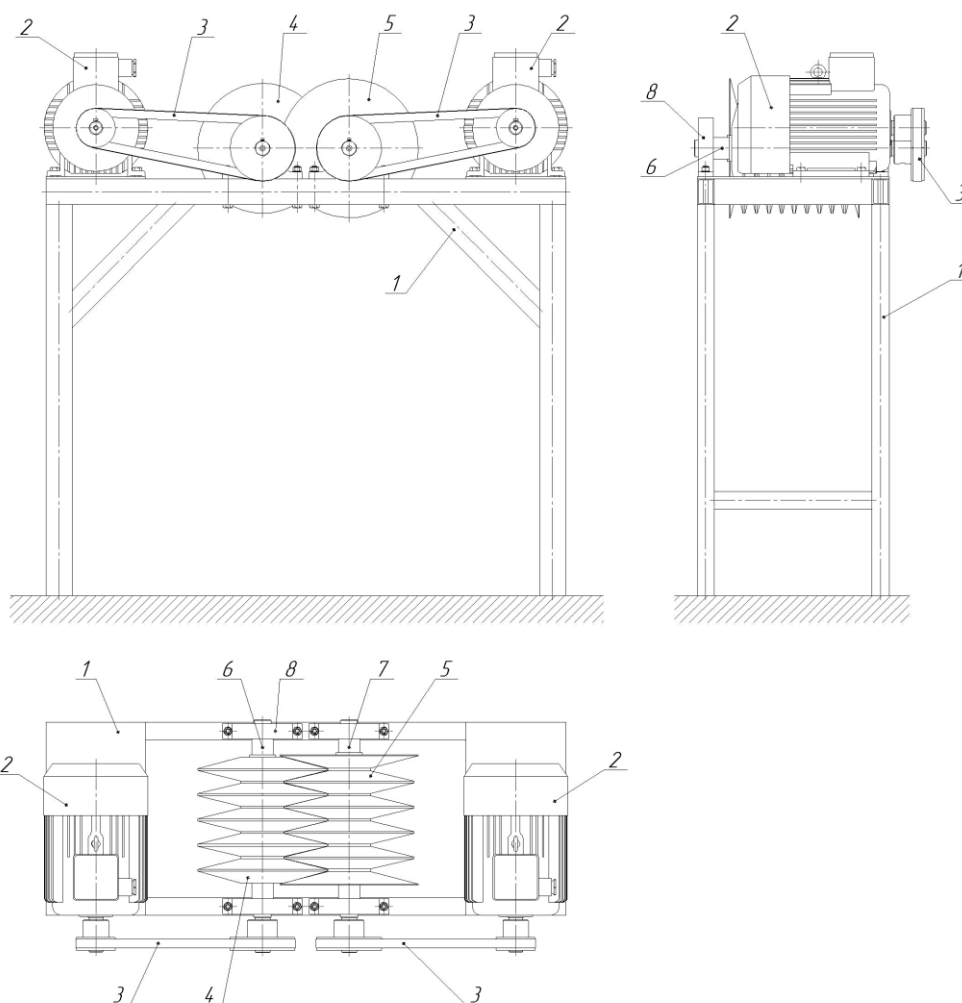


Рис. 4. Схема привода рабочих органов плющилки фуражного зерна:  
 1 – рама; 2 – электродвигатель; 3 – передача клиноременная; 4, 5 – рабочие органы;  
 6, 7 – валы рабочих органов; 8 – опора подшипниковая

Рабочие органы плющилки фуражного зерна (рис. 5) представляют собой набор парных конических дисков 1 и 2, причем гладкие конические поверхности дисков 1 являются ответными частями гладких конических поверхностей дисков 2, и контактирующие конические поверхности дисков 1 и 2 установлены с зазором, равным толщине плющения зерна. В зоне контакта рабочих дисков 1 и 2 образуется сужающееся клиновое пространство с острым углом защемления (вид А), что является благоприятным условием для улучшения захвата фуражного зерна рабочими органами с гладкими рабочими поверхностями.

Подобная наборная из парных конических дисков конструкция рабочих органов плющилки фуражного зерна позволяет значительно уменьшить их габаритно-массовые характеристики по сравнению с традиционными цилиндрическими вальцами плющилок, что в совокупности с улучшением условий захвата фуражного зерна рабочими органами благоприятным образом скажется на увеличении производительности плющилки и снижении энергоемкости процесса плющения [3, 4]. Помимо этого, применение в конструкции плющилки фуражного зерна рабочих органов такой конструкции приведет к снижению радиальных усилий, возникающих при плющении зерна, передаваемых на подшипниковые опоры ввиду того, что у парных конических дисков большая часть этих усилий будет взаимно компенсировано.

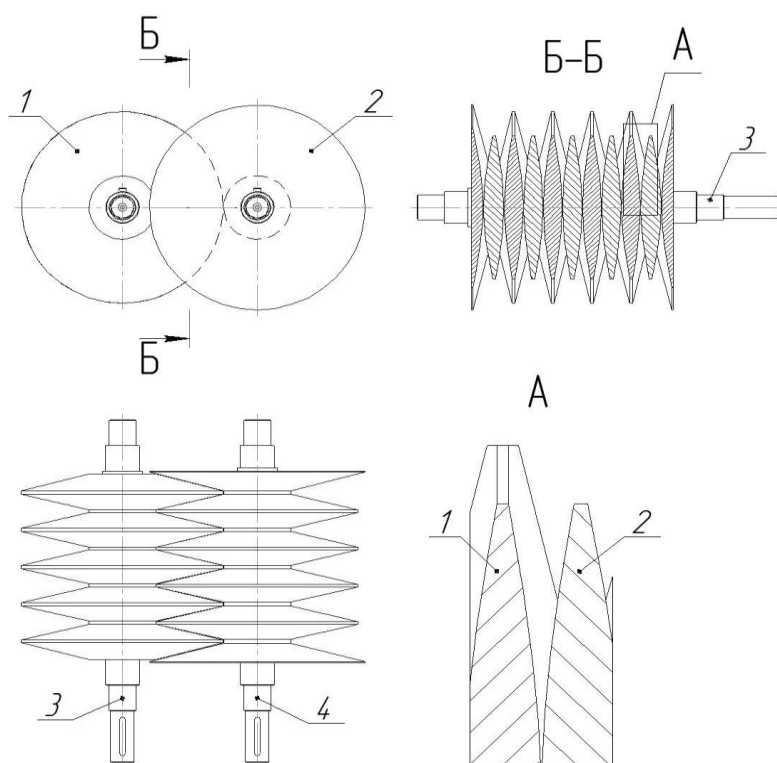


Рис. 5. Конструкция рабочих органов плющилки фуражного зерна:  
1, 2 – диски с коническими поверхностями; 3, 4 – валы рабочих дисков

Работает плющилка следующим образом: фуражное зерно засыпают в загрузочный бункер через решето, при этом заслонка питающего устройства закрыта полностью. Включают в работу электропривод, который приводит во вращение валы рабочих органов. Открывают заслонку, обеспечивая подачу зерна через питающее к вращающимся навстречу друг другу рабочим органам. Величину открытия заслонки выбирают в соответствии с оптимальной загрузкой рабочих органов. Из питающего устройства фуражное зерно попадает в сужающиеся клиновидные пространства, образованные контактирующими коническими поверхностями дисков. Под действием сил трения зерна о поверхности вращающихся дисков, а также под действием сил тяжести зерно перемещается вниз к зоне захвата рабочими органами и далее к зоне плющения, что приводит к сжатию фуражного зерна до заранее установленной толщины без образования пылевидной фракции в получаемых хлопьях. На выходе из зоны плющения хлопья зерна под действием сил тяжести, а также центробежных сил, направляются выгрузным лотком в емкость для сбора хлопьев.

#### Библиографический список

1. Мельников, С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм / Под ред. С.В. Мельникова. – М. : Колос, 1978. – 560 с.
2. Мухин, В.А. Механизация приготовления кормов / В.А. Мухин. – Саратов : СГСХА, 1994. – 186 с.
3. Яшин, А.В. Механизация животноводства. Измельчители концентрированных кормов : учебное пособие / А.В. Яшин. – Пенза : РИО ПГСХА, 2010. – 125 с.
4. Терёхин, М.А. Повышение качества плющения фуражного зерна плющилкой с дисковыми рабочими органами [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук / М.А. Терёхин. – Пенза, 2016. – 20 с.

5. Исследование процесса измельчения зерна при помощи скоростной кино-съемки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hleb-produkt.ru/izmelchenie-zerna/326-issledovanie-processa-izmelcheniya-zerna-pri-pomoschi-skorostnoy-kinosemki.html>.

6. Сысуев, В.А. Влияние окружной скорости и диаметра вальцов на рабочий процесс двухступенчатой плющилки зерна / В.А. Сысуев, П.А. Савиных, В.А. Одегов. // Сб.науч.тр. ГНУ ВНИИМЖ / Научно-технический прогресс в животноводстве: перспективная система машин – основа реализации стратегии машинно-технологического обеспечения животноводства на период до 2010 г. – Подольск, 2004. – Том 13, часть 3. – С. 89-92.

7. Мерко, А.И. Влияние подготовки зерна на качество хлопьев / А.И. Мерко, Е.М. Мельников, Е.А. Сергеева, А.В. Ушакова // Хлебопродукты. – 2000. – № 8. – С. 17-18.

8. Андрианов, А.М. Влияние окружной скорости и диаметра валков на производительность и удельный расход энергии зерноплющилки / А.М. Андрианов, В.А. Елисеев // Механизация сельскохозяйственного производства: Записки Воронежского СХИ им. К.Д. Глинки. – Воронеж, – 1972. – Т. 53. – С. 154-158.

9. Терёхин, М.А. Влияние частоты вращения дисков на работу плющилки зерна / М.А. Терёхин, В.П. Терюшков, В.В. Коновалов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2014. – № 01 (17). – С. 165-171.

10. Коновалов, В.В. Определение производительности дисковой плющилки зерна и оптимизация частоты вращения дисков / В.В. Коновалов, М.А. Терёхин, В.П. Терюшков // Концепт. Современные научные исследования: электронный журнал. – 2014. – № 2 [Электронный ресурс]. URL: <http://e-koncept.ru/2014/54723.htm>.

11. Терёхин, М.А. Пути повышения производительности вальцовых плющилок зерна и снижения энергоемкости процесса плющения / М.А. Терёхин, А.В. Яшин // Сурскийвестник. – 2020. – №2 (10). – С. 66-70.

12. Терёхин, М.А. Плющилка зерна с парными коническими / М.А. Терёхин, А.В. Яшин // Образование в России и актуальные вопросы современной науки : сборник статей. – Часть 2. – Пенза : РИО ПГАУ, 2020. – С. 121-125.

УДК 631.879.4

## ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

**Адонин Василий Андреевич**, студент, инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Денисов Сергей Владимирович**, канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail:[denisov\\_sv@ssaa.ru](mailto:denisov_sv@ssaa.ru).

**Ключевые слова:** навоз, биотехнология, вермикомпостирование, биогумус, вермиореактор, вермикультура.

*Агропромышленный комплекс – лидер среди производственных отраслей по количеству образующихся вредных веществ. Отходы, получаемые при ведении сельского хозяйства, приводят к глобальному потеплению. Без очистки, утилизации, переработки они отравляют почву, водоемы, негативно отражаются на атмосфере. При этом сельский «мусор» может быть сырьем для удобрений, кормов или топлива. Современные технологии позволяют организовать малоотходное или безотходное производство.*



Специфические свойства органической фракции ТБО позволяют более полно и эффективно утилизировать ее способом – вермикомпостирования.

Сущность способа вермикомпостирования заключается в использовании искусственно воссозданного и культивируемого комплекса гетеротрофных почвенных организмов: дождевых червей и сопутствующих им представителей микроскопических беспозвоночных из сообщества микроорганизмов. Эта технология широко используется во многих странах в целях получения из малоценных органических отходов двух видов высокоценных хозяйственно полезных продуктов: органического удобрения (вермикомпоста или биогумуса) и белково-витаминной кормовой добавки из биомассы дождевых червей. В настоящее время известно более 3 тыс. видов дождевых червей или олигохет (малощетинковые кольчецы), но человек использует в качестве вермикультуры не более 12–15 видов дождевых червей. Наиболее универсальный вид дождевого червя, используемый человеком для самых различных целей – компостный червь *E. fetida*. Он характеризуется быстрым ростом и коротким циклом жизни, легко адаптируется к самым различным видам органических отходов, плодовит и поэтому предпочтителен для вермикультуры. Этот вид червей вырабатывает липазы – жиры, которые расщепляют ферменты, что очень важно при утилизации пищевых отходов. Для культивирования в искусственных условиях компостных червей вида *E. fetida*, необходимы следующие условия:

- температура субстрата жизнеобитания – 20–28 °С;
- влажность субстрата жизнеобитания – 70–80 % от полной его влагоемкости;
- значения рН среды пищевых субстратов в диапазоне от 5,0 до 8,0;
- регулярное добавление органических материалов;
- насыщение кислородом воздуха субстрата жизнеобитания.

Соблюдение всех этих условий способствует активному росту и размножению дождевых червей при максимальном потреблении корма. Это приводит к ускорению переработки органической фракции ТБО, увеличению выхода высококачественного вермикомпоста и биомассы червей.

Вермикомпост – это органический материал, получаемый при взаимодействии дождевых червей и микроорганизмов в результате мезофильных процессов в диапазоне температур перерабатываемого субстрата от 10 до 32 °С. При этом получают полностью стабилизированные высокогумусированные органические удобрения. Вермикомпосты обладают высокими уровнями разнообразных микробиологической и ферментативной активности, прекрасной физической структурой, высоким влагоудержанием, а также содержат в себе питательные макро- и микроэлементы в доступных для растений формах. Вермикомпосты также содержат в себе гормоны роста растений и гуминовые вещества, которые действуют как регуляторы роста растений. Более того, в отличие от компостов, в вермикомпостах содержатся антибактериальные и антигрибковые пептиды и репелленты.

В последнее время были использованы многие различные подходы для решения проблемы утилизации больших количеств органических отходов с помощью вермикультуры. Для этого использовались как простые технологии, требующие больших затрат ручного труда, так и полностью автоматизированные устройства, обслуживаемые оператором. В настоящее время известны следующие основные типы технологии вермикомпостирования: вермибурты, вермиложа, вермиконтейнеры и вермиреакторы.

**Вермибурты** – это длинные кучи (различной высоты и ширины) органического субстрата, заселенные вермикультурой. Их можно использовать как в помещениях, так и вне их, но такая система требует большой площади земли или больших

помещений. В регионах с холодным климатом, особенно в России, круглогодичное вермикомпостирование в отапливаемых помещениях является довольно дорогим методом. Кроме того, получить вермикомпост отдельно от червей достаточно сложно, так как при больших объемах перерабатываемой органики необходимо использовать специальный сепаратор для отделения червей и коконов от вермикомпоста.

Переработка органических отходов в стационарных вермибуртах имеет несколько преимуществ: прежде всего это низкие капитальные затраты и простое управление. Однако эта система имеет много недостатков: необходимость использования интенсивного ручного труда, отчуждение больших производственных площадей, длительность процесса переработки отходов при существенных потерях питательных веществ от выщелачивания и улетучивания, трудоемкость отделения вермикомпоста от червей.

Более эффективной является так называемая система «самоперемещаемых» вермибуртов. Эта модифицированная система вышеописанных стационарных вермибуртов, использование которой требует существенно меньшей рабочей площади. Благодаря тому, что исключается необходимость в отделении биомассы червей от вермикомпоста, она проще для переработки органики.

**Вермиложа и вермиконтейнеры.** Вермиложа – те же вермибурты, имеющие боковые стенки, изготовленные из досок, кирпичей или шлакобетонных блоков.

Вермиконтейнеры используются, пожалуй, наиболее широко в вермииндустрии различного уровня как крупными производителями вермикомпоста и биомассы дождевых червей, так и частными энтузиастами-домовладельцами и владельцами квартир. Они предназначены для переработки кухонных и садовых отходов. Преимущества этих систем:

- доступность, так как можно использовать вермикомпостеры различных типов и размеров – от простого деревянного или пластикового ящика до многоярусного контейнера;

- возможность переработки значительных количеств органических отходов непосредственно на месте (дома, в саду), что устраняет их отправку на свалку.

Эти системы полезно использовать в школьных проектах для экологического образования и воспитания детей. Одним из основных недостатков является проблема появления мух.

**Вермиреакторы** разработаны в результате усовершенствования системы вермиложа. Органические материалы ежедневно укладываются слоями поверх вермиложа, располагающегося на сетке или решетке. Вермикомпост удаляется снизу вермиложа с помощью движущегося скребка, расположенного под сеткой, и падает вниз в приемник, размещенный на полу. Эти системы могут быть двух типов: простые, которые управляются вручную оператором, и полностью автоматизированные, имеющие датчики и устройства контроля показателей влажности и температуры.

Для достижения максимальной производительности такие вермиреакторы должны размещаться в закрытых помещениях. Стоимость вермиреактора равна стоимости биоферментатора, перерабатывающего подобные количества органических отходов с помощью термофильных микроорганизмов.

### **Библиографический список**

1. Мельник, И.А. Технология разведения дождевых червей и производства биогумуса // Земледелие. – 1991. – № 8.

2. Твердые бытовые отходы; Научно-практический журнал. – 2008.

3. Янзина, Е.В. Современные технологии и средства утилизации навоза / Е.В. Янзина // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения : сб. науч. трудов. – 2016. – С. 361-364.

4. Янзина, Е.В. Технологии и средства предварительной обработки навоза [Текст] / Е.В. Янзина // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. трудов Международной научно-практической конференции. 2017. С. 706-710.

УДК 631.363

## **ОБЗОР КОРМОРАЗДАЮЩИХ МАШИН И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ**

**Есингариева Зарина Талгаткызы**, студент 3 курса, 1 группы, инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Грецов Алексей Сергеевич**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [Grecov\\_as@mail.ru](mailto:Grecov_as@mail.ru).

**Ключевые слова:** раздатчик, ферма, корм, пища, животные, зоотехнические требования.

*Кормораздатчик – сельскохозяйственная техника для раздачи кормов скоту. Он представляет собой двухосный или одноосный прицеп, который агрегируется с тракторами.*

Для облегчения работы на фермах сегодня применяются различные автоматические и механизированные устройства. К подобным механизмам относятся раздатчики пищи.

К кормораздающим устройствам предъявляются следующие зоотехнические требования:

- равномерность и точность раздачи корма, его дозировки индивидуально каждому животному или группе животных;
- предотвращение загрязнения корма и расслаивания его по фракциям;
- предупреждение травматизма животных; электробезопасность.

Отклонение от предписанной нормы на голову для стебельных кормов допускается в диапазоне  $\pm 15\%$ . Возвратимые потери корма не должны превышать  $\pm 1\%$ , а невозвратимые не допускаются. Продолжительность операции раздачи кормов в одном помещении не должна превосходить 30 мин при использовании мобильных средств и 20 мин - при раздаче их стационарными средствами.

Кормораздатчик выполняет две операции: перемещение (транспортировку корма от места загрузки до точки выдачи) и дозированное распределение его вдоль фронта кормления с выдачей в кормушку порции, равной установленной норме. Функция дозированного распределения является главной, и это отличает кормораздаточные устройства от обычных транспортирующих средств. Именно этим фактором обусловлено многообразие конструкций кормораздатчиков, разработанных с учетом различных типов животноводческих помещений, систем и способов содержания животных, физико-механических свойств кормов и особенностей кормления.

Существуют различные модели раздатчиков корма, адаптированные под определённое содержание и потребности животных. Основная классификация подразумевает механизмы, отличающиеся по методу движения, варианту раздачи и способности перевозить определённый вес корма.

Раздатчики могут быть:

- Стационарными. Такое оборудование устанавливается над кормушками или возле них и не может перемещаться. Особенность таких механизмов в том, что они поставляют корм в ёмкости прямо из бункеров, где готовятся к употреблению смеси.

- Мобильными. Выглядят как тележки с ёмкостью для корма. Такие устройства могут взять еду для скота в любом обозначенном месте и транспортировать её к кормушкам, равномерно распределив. Это оборудование предназначено в основном для сухого и зелёного корма. Перемещение происходит с помощью техники – автомобиля или трактора.

Стационарные устройства подразделяются по типу транспортёра:

- ленточными – имеют в своём устройстве специальную роликовую ленту;
- платформенными – работает транспортёр, выдающий корм по дозам;
- скребковыми – по жёлобу из бетона двигаются цепно-скребковые транспортёры;
- тросо-шайбовыми – корм доставляется с помощью троса с закреплёнными шайбами,двигающегося внутри трубы.

Перемещение мобильных раздатчиков происходит на тракторных установках или раме автомобиля, но есть и полностью автономные механизмы, запитанные электроэнергией. Тип раздачи у раздающих корм механизмов тоже может быть разный. Выделяют устройства, которые подают корм и смеси только с одной стороны и те, которые могут это делать с двух сторон от ёмкости, где животные едят.

Различия по грузоподъёмности показывают, какой вес может привезти раздатчик. Такая классификация характерна именно для мобильных устройств. Этот показатель зависит от количества осей у тракторов и грузоподъёмности шасси автомобилей, на которых устанавливается раздатчик.

ТВК-80Б это ленточная модель, которая предназначена для распределения по кормушке всех видов кормов, кроме концентрированных и жидких, и их смесей с кормовыми и минеральными добавками (рис. 1).

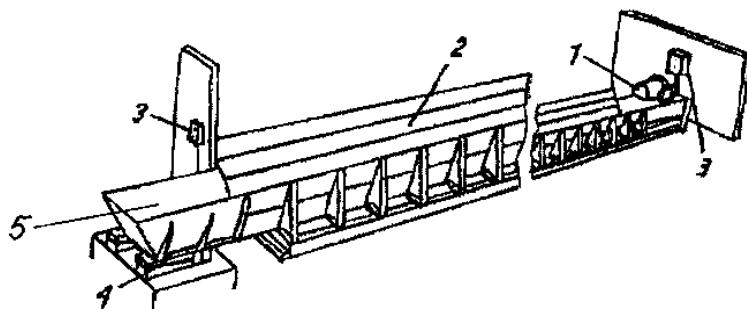


Рис. 1. Схема кормораздатчик ТВК-80Б:

- 1 – электропривод; 2 – кормовой желоб (групповая кормушка);
- 3 – пульт управления; 4 – натяжная станция; 5 – загрузочный бункер

В составе устройства есть лента в форме замкнутого кольца, шириной около 0,5 м. Питание происходит от электромотора, который заставляет двигаться ленту. Корм из бункера одинаковыми долями распределяется вдоль ёмкости для кормления,

а затем устройство отключается. Такой раздатчик позволяет полностью автоматизировать процесс кормёжки скота.

РК-50А предназначен для приема и раздачи измельченных грубых и сочных кормов, влажных кормосмесей крупному рогатому скоту, обслуживает 100-200 голов (рис. 2).

Раздатчик с ленточным транспортёром располагается над кормушкой и распределяет мелкие корма. Устройство механизма такое: наклонный и поперечный транспортёр, 1 или 2 раздатчика-транспортёра, блок управления. При этом каждый транспортёр имеет свой электрический привод. Корм проходит такой путь: наклонный транспортёр, затем поперечный, направляющий пищу на транспортер-раздатчик, кормушка.

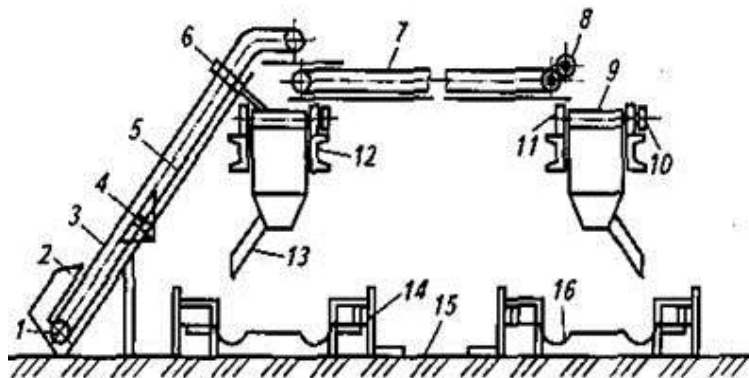


Рис. 2. Схема кормораздатчика РК-50А:

- 1 – приводной барабан; 2 – загрузочный лоток; 3 – лента; 4 – натяжное устройство;
- 5 – наклонный транспортер; 6 – кронштейн; 7 – поперечный транспортер;
- 8 – привод поперечного транспортера; 9 – транспортер-раздатчик; 10 – коноид;
- 11 – ходовые катки; 12 – направляющие; 13 – поворотный направляющий лоток; 14 – стойла;
- 15 – навозный проход; 16 – кормушки

Прицепной кормораздатчик КТУ-10, который быстро и просто соединяется с трактором и имеет грузоподъемность до 4 тонн (рис. 3). Этот вид техники подходит для просторных комплексов, поскольку радиус разворота прицепа составляет около 6 метров.

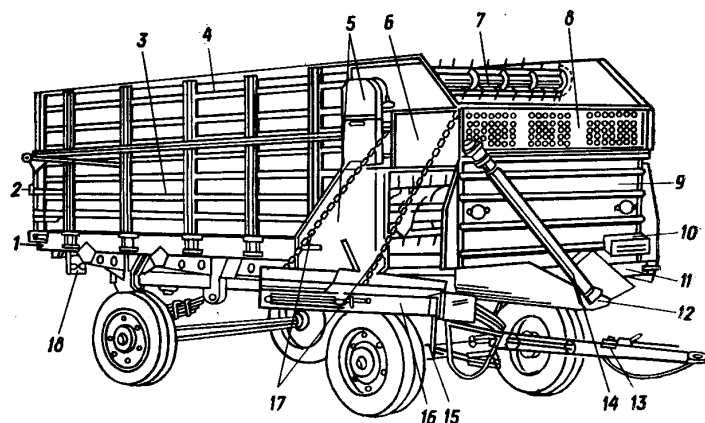


Рис. 3. Раздатчик кормов КТУ-10:

- 1 – кузов; 2, 3, 4 – верхний, средний и нижний битеры; 5 – натяжное устройство;
- 6 – поперечные транспортеры; 7 – карданный вал; 8 – сница; 9 – цепная передача;
- 10 – дополнительный транспортер; 11 – ходовые колеса; 12 – продольный транспортер;
- 13 – натяжное устройство продольного транспортера

Высокую надежность конструкции дает особо прочный металл, из которого сделан кузов. Так же прицеп оснащен гидравлическим тормозным приводом и управляемыми передними колесами. Бункер для загрузки корма вмещает объем около 10 куб. метров. К числу полезных функций этой модели можно отнести возможность раздачи корма в одну сторону или в две. Функция саморазгрузки даст возможность заготовить корма в хранилище. У столь надежной и функциональной конструкции есть один недостаток: в машину можно загружать корм не крупнее 6 мм, перед загрузкой его необходимо измельчать.

### Библиографический список

1. Белянчиков, Н.Н. Механизация животноводства / Н.Н. Белянчиков, А.И. Смирнов. – М. : Колос, 2010.
2. Технологии и средства механизации сельского хозяйства [Электронный ресурс] / А.В. Мачнев, Н.И. Стружкин, Н.П. Ларюшин. – Пенза : РИО ПГСХА, 2016. – 255 с. – Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/346041>
3. Денисов, С.В. Сравнительный анализ конструкций измельчителей-смесителей кормов // Молодые ученые АПК Самарской области : сборник научных трудов. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2010. – С. 134-139.
4. Пат. № 167409 РФ. МПК<sup>7</sup> А23К1/00, В02С13/00. Шнековый измельчитель кормовзаявитель и патентообладатель. Новиков В. В., Успенская И. В., Денисов С. В., Камышева О. А. ФГБОУ ВО Самарская ГСХА. – № 2016115421; заявл. 30.04.2016; опубл. 10.01.2017, Бюл. №4.

УДК 621.396

## ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ STRIP-TILL В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

**Фильчагов Николай Александрович**, студент 4 курса, инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Крючина Наталья Викторовна**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. УстьКинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [natali24.86@mail.ru](mailto:natali24.86@mail.ru)

**Ключевые слова:** технология, почва, обработка почвы, высеv.

*В статье отражены основные агротехнические особенности использования инновационной технологии Strip-till в растениеводстве.*

В настоящее время современные системы земледелия направлены на сбережение почвенных, биологических, водных ресурсов, а также снижение себестоимости получаемой продукции. В технологиях обработки почвы большое внимание уделяется постепенному накоплению растительных (пожнивных) остатков на поверхности почвы. Такой подход значительно улучшает условия питания почвенных микроорганизмов благодаря обогащению легкоразлагающимся органическим веществом, а также защищает почву от прямого попадания солнечных лучей. Улучшается температурный режим, на повышение которого отрицательно реагирует биота почвы и корневые системы культурных растений [1].



Рис. 1

Идея обработки почвы – использование минимальных затрат и при этом создание более оптимальных условий для роста и развития культур, существует давно. На основе многолетних исследований и опытов был разработан новый способ обработки почвы Strip-till (полосовая обработка). При этом способе происходит минимальная обработка почвы. Она сочетает в себе преимущества обычной обработки почвы, такие как более быструю весеннюю просушку почвы и прогрев, с возможностью защиты почв от эрозии. Этот вид обработки осуществляется с помощью специального оборудования - Strip-till-культиваторов. Количество проходов зависит от типа используемых приспособлений полосной почвообработки и состояния поля. Обработанные полосы имеют ширину 20-25 см, а междурядья остаются не тронутыми. Весной в эту взрыхленную полосу осуществляется посев. Одновременно с обработкой почвы можно применять жидкие или сухие удобрения и пестициды. Удобрения вносятся в 1-2 слоя в подкорневой слой почвы. Такие операции легче всего реализовать с применением технологии точного земледелия с использованием систем GPS и ГЛОНАСС. Культуру весной можно высевать напрямую в узкую разрыхленную полосу, применяя обычную сеялку точного посева[2]. Обработка почвы производится только в том месте, где должна произрастать сельскохозяйственная культура. В зависимости от планируемой ширины ряда, до 70% поверхности почвы остается не обработанной, т.е. основная часть поля сохраняет накопленную мульчу (стерню). Таким образом, почва защищается от эрозии и перегрева. Обработанное поле остается проходным для тракторов в дождливых погодных условиях. Весенний посев может быть осуществлен раньше примерно на 8-10 дней.

Технологию Strip-till целесообразно использовать при посеве самых разнообразных культур: кукурузы, подсолнечника, сахарной свеклы, зернобобовых. Система полосовой обработки почвы Strip-till используется в севообороте совместно с системой нулевой обработки почвы No-till. Они имеют некоторое сходство. Это - сохранение стерни после уборки предшественника. Поэтому поверхность почвы всегда защищена пожнивными остатками. Тем не менее, при полосной обработке почвы происходит разрыв почвы, улучшается доступ кислорода и в результате аэробные условия ускоряют разложение органического вещества.



Рис. 2

Преимущества системы Strip-till, по сравнению с классической, заключаются в следующем. Strip-till способствует значительной экономии топлива в 2-4 раза. Экономия происходит за счет уменьшения числа проходов по полю. За один проход линейный культиватор проводит полную обработку почвы, одновременно производит внесение удобрений для сельскохозяйственных культур. Strip-till способствует увеличению урожайности до 25%. Использование полосовой обработки гарантированно обеспечивает образование более длинной и разветвленной корневой системы культур. Увеличение общего объема корней составляет 20-40%, по сравнению с традиционной технологией. Это улучшает доступ растений к почвенной влаге и питательным веществам. Более мощная корневая система, при такой обработке, позволяет растению охватывать больше плодородного горизонта. Урожайность культур при Strip-till происходит за счет большего накопления почвенной влаги и соответственно заметного снижения зависимости урожайности культур от засушливых погодных условий. Один немаловажный фактор в повышении отдачи поля - ранний прогрев почвы на температуру до 5-6°C, по сравнению с необработанной поверхностью. Это позволяет провести посев на 8-10 дней раньше, по сравнению с No-till-технологией.

Strip-till способствует экономии средств на удобрение до 50%. Экономия средств на приобретение минеральных удобрений происходит за счет локального внесения удобрений в корневую зону. Удобрения размещаются там, где нужно растению. Питательные элементы, особенно малоподвижные фосфор и калий, становятся более доступными для культур. Strip-till способствует сохранению естественного плодородия почвы[3,4].

Постепенно с каждым годом применения технологии Strip-till:

- 1) повышается содержание органического вещества (гумуса);
- 2) происходит снижение плотности почвы;
- 3) повышается коэффициент инфильтрации воды.

В результате сохранения стерни предшественника снижается эрозионная опасность (скорость ветра у поверхности почвы снижается до 50%). Одновременно снижается снос почвы в результате водной эрозии, особенно это важно на склоновых полях, где технология Strip-till открывает новые перспективы для возделывания пропашных культур. Появляется возможность их выращивания на склонах от 3 до 5 градусов. Исследования влияния технологии Strip-till на основные характеристики почвы



за 5-летний период показали: содержание гумуса стало выше на 3,8%, плотность почвы уменьшилась на 4% (до 1,35 г/м<sup>3</sup>), сопротивление проникновению корней сократилось на 18% (до 0,94 Мпа), произошло значительное увеличение количества дождевых червей, увеличение коэффициента инфильтрации.

### **Библиографический список**

1. Машков, С.В. Перспективы использования системы глонасс в координатном (точном) земледелии / С.В. Машков, Н.В. Крючина, П.В.Крючин // Вклад молодых ученых в аграрную науку : сб. тр. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – С. 362 – 364.

2. Машков, С.В. Особенности применения системы STRIP-TILL / С.В.Машков, П.В.Крючин, Н.В.Крючина, А.Л. Мишанин // Вклад молодых ученых в аграрную науку : сб.Тр. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2019. – С. 469-471.

УДК.631.316

### **РАЗРАБОТКА ПРИВОДА АКТИВНЫХ ДИСКОВ-ДВИЖИТЕЛЕЙ ДЛЯ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО АГРЕГАТА**

**Тимин Илья Сергеевич**, студент инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Мусин Рамиль Магданович**, канд. техн. наук, доцент.  
446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.  
E-mail: [Timin1995@bk.ru](mailto:Timin1995@bk.ru).

**Ключевые слова:** Плуг, привод, движитель, трактор.

*В настоящее время возникла необходимость увеличения производства сельскохозяйственной продукции. Но этого невозможно добиться без увеличения производительности машинно – тракторных агрегатов. Для этого нужно применять в сельскохозяйственном производстве современные энергонасыщенные трактора.*

Повышение производительности МТА применением дисковых рабочих органов-двигателей для плуга ПН-4-35 при агрегатировании его с трактором МТЗ-82.

Основная причина несовместимости между интенсивностью энергонасыщения тракторов и возможностями полной реализации мощности двигателя в условиях эксплуатации заключается в примитивности способа передачи энергии от источника к исполнительным рабочим органам орудий, осуществляющих технологический процесс. Еще на заре человечества, когда впервые делались попытки обработать почву, передача усилия человека к ручному орудью в принципе осуществлялась так же, как в современных машинных агрегатах на тракторной тяге. Разница заключается только в совершенстве орудий труда и различии источников количества энергии. По этому поводу академик В.А. Желиговский [5] высказался так: «Казавшиеся безграничными возможности совершенствования сельскохозяйственных машин на основе существующих рабочих органов постепенно исчерпываются. Между тем работа по их совершенствованию прекращена быть не может, так как необходимость дальнейшего увеличения валовой продукции сельскохозяйственного производства требует дальнейшего роста производительности и экономичности машин.



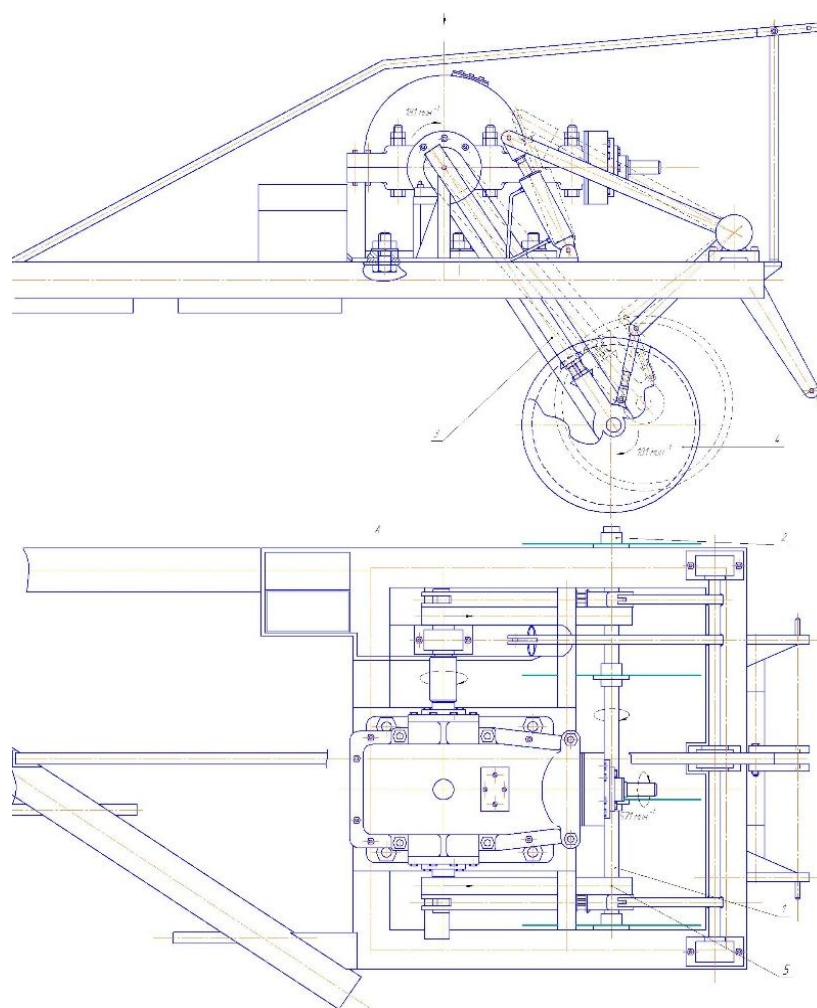


Рис. 2. Общий вид привода рабочих органов-двигателей

Масло из гидросистемы трактора попадает в надпоршневую полость исполнительного гидроцилиндра, и вал дисков – двигателей опускается.

Поднимать и опускать диски – двигатели можно в процессе вспашки, изменяя тем самым величину подталкивающей силы. Поэтому управляющие кнопки расположены как в кабине трактора, так и на раме плуга.

В процессе вспашки диски вращаются с окружной скоростью, превышающей поступательную. Поэтому они не только создают подталкивающую силу, но и выполняют работу дискового ножа по отрезанию пласта.

Проведено технико-экономическое обоснование эффективности применения пахотных агрегатов, состоящих из плуга ПН-4-35 с дисковыми рабочими органами-двигателями и трактором МТЗ-82.

### Библиографический список

1. Актуальные проблемы сельскохозяйственной науки и образования : сборник научных трудов. – Самара, 2005. – 426 с.
2. Ануриев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя в 3 т. [Текст] / В.И. Ануриев; под ред. И.Н. Жестоковой. – 9-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 2006. – 816 с.
3. Анфимов, М.И. Редукторы конструкции и расчет. [Текст] / М.И. Анфимов. – М. : «Машиностроение», 1965. – 286 с.

4. Горячкин, В.П. Собрание сочинений в 3-х томах. – Издание 2-е [Текст] / В.П. Горячкин. – М. : Колос, 1968.

5. Желиговский, В.А. Современные проблемы земледельческой механики // Итоги и перспективы развития сельскохозяйственной науки в СССР : сборник / В.А. Желиговский. – М. : Колос, 1969. – 40 с.

6. Зотов, Б.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве. – 2-е изд., перераб. и доп. [Текст] / Б.И. Зотов, В.И. Курдюмов. – М. : КолосС, 2004. – 432 с.

УДК 631.431

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ПО ДРАЖИРОВАНИЮ И СУШКЕ ПОСЕВНОГО МАТЕРИАЛА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР**

**Пивнов Данила Андреевич**, студент 4 курса, 1 группы, инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Денисов Сергей Владимирович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [denisov\\_sv@ssaa.ru](mailto:denisov_sv@ssaa.ru).

**Ключевые слова:** дражирование, сушильная машина, зерна, прекорневая зона.

*Дражирование – процесс, посредством которого семена обволакивают специальной питательной смесью. При этом они увеличиваются в размерах. Во время посева такие семена полностью защищены от внешних воздействий и оснащены всеми необходимыми питательными веществами. Помимо прочего, дражирование позволяет равномерно производить посев по густоте и глубине.*

Основной целью исследования данной установки, является оптимизация и автоматизация – уменьшение затрат производства за счет введения оптимальных технологий и уменьшение ручного труда, увеличение объема посевных культур, а также ее качества в значительных объемах и сокращение затрат на обработку почвы сторонними химическими удобрениями. Разработка данного технологического процесса велась поэтапно и опиралась на подобные исследования, вследствие чего был выведен технически – необходимый элемент установки – сушильный барабан. Результатом проведенных исследований, является опытная установка по дражированию и сушке зернового материала, в которой обработанные семена, впоследствии дали прирост урожая 20-30%.

Одним из немаловажных пунктов является недостаточное количество информации в данной области, для проведения испытаний. Семена требуют хорошо увлажненной почвы для распада оболочки. Но также, не стоит забывать про преждевременную активацию семян, обрабатываемых в сторонних установках.

В настоящее время на отечественном и зарубежном рынке в основном дражируются семена овощных и технических культур. Преимущества использования дражированных семян включает в себя защиту растения с момента прорастания, снижение затрат на подкормки и междурядные обработки, семена защищены от вредителей и болезней во время хранения и посадки, срок хранения уже обработанных семян от 6 до 9 месяцев, оболочка содержит все необходимые растению вещества для развития и защиты от болезней, планируемая прибавка урожайности 15%.

Дражированные семена сеют в землю сухими, так как при замачивании оболочка гранул растворяется. Но при посеве необходимо хорошо увлажнить почву. Обработанный посевной материал всегда всходит на несколько дней позже, чем обычные семена, но в течение периода вегетации быстро обгоняет и превосходит в росте традиционные.

Одним из главных условий проведения данной операции, является добавление точного количества химических веществ. При помощи этой технологии обрабатывают только такое количество семян, которое нужно для посевной компании текущего сезона. В некоторых случаях, данная обработка проводится не только для получения дружных проростков, но и для задержки прорастания, например, в том случае, когда производится подзимний посев культур. Самыми простыми приспособлениями для инкрустации семян являются специальные полиэтиленовые мешки. В них наливают теплый раствор пенообразователя, смешанного с красителями, удобрениями, стимуляторами. При помощи лопаты всыпают туда порцию семян и все хорошо перемешивают. После инкрустирования семена просушивают. Их влажность после инкрустации и просушки должна быть такой же, как и до обработки. Стоит отметить, что это различные операции, имеющие общую цель, но различны по технологии обрабатывания.

Непосредственно исследуемая технология, это дражировальный барабан, в котором зерно проходит процесс нанесения оболочки. Горизонтальная ротационная сушильная машина – вращающийся цилиндр полый, где зёрна многократно падают и их овеивает теплый поток воздуха, на выходе, готовое к посеву. Стоит отметить, что данная установка, может быть как стационарной, так и мобильной, в зависимости от нужд оператора. Перевозка осуществляется в кузове грузовика. Она предусматривает не сложный, но четкий своевременный контроль и исправность всех узлов и агрегатов. Так же существует необходимое электрооборудование, отвечающее потребностям установки, которое будет обеспечивать бесперебойность работы, на протяжении всего времени, без просада электронапряжения.

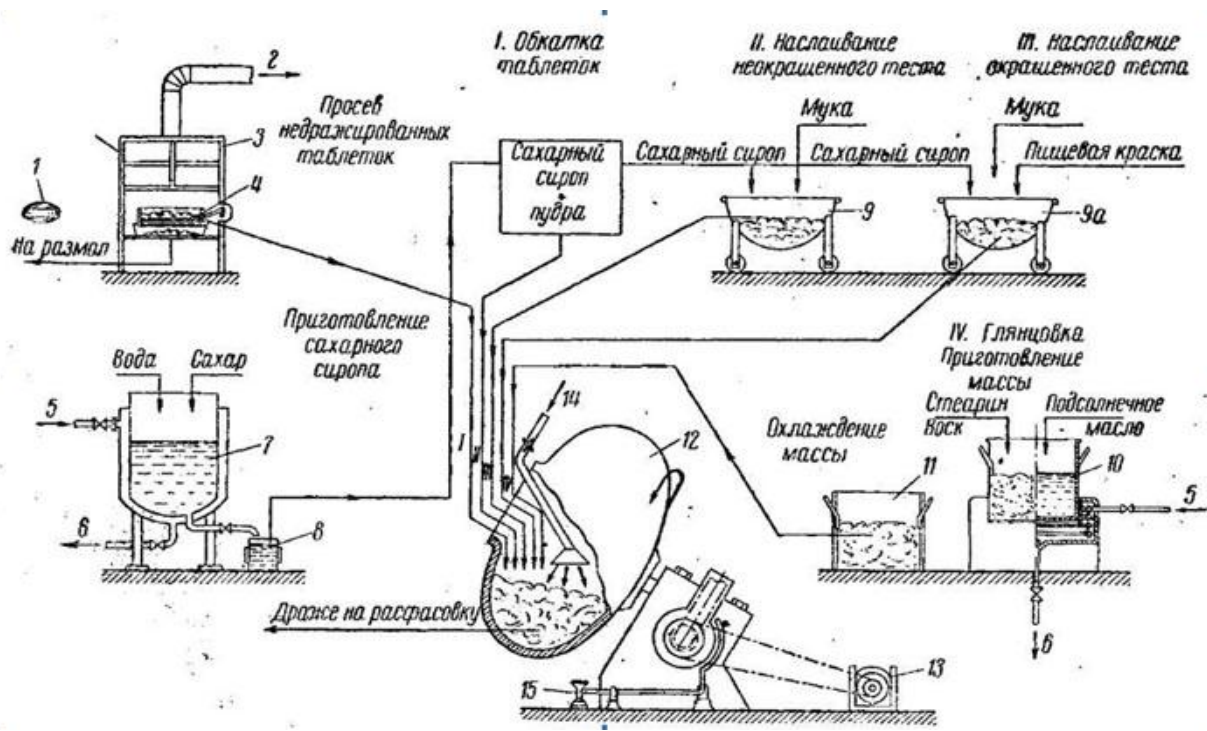


Рис. 1 Технологическая схема

Оборудование не имеет аналогов, по причине инновационности технологии. Но есть схожие по принципу технологии обработки. Изобретение относится непосредственно к теме сельского хозяйства, в частности к растениеводству.

Семена пшеницы фракционируют по массе и помещают в емкость для дражирования. Туда же загружают шпam продуктов термофильного и метанового брожения навоза и воду в количестве соответственно 98,0-98,57 и 1,5-2.0% от массы семян.

Емкость с семенами и дражировочной смесью вращают до тех пор, пока семена не покроются оболочкой, составляющей 10-70% от веса семян. Затем драже извлекают и подвергают сушке при 20-70 °С в течение 0,1-96 ч.

Семена пшеницы дражируют составом, содержащим шпam продуктов термофильного метанового брожения навоза в количестве 98%.

В посевной сезон яровой и озимой пшеницы, выездная комиссия из БТК проводила технические опыты, путем обработки семян посредством вышеописанной установки и дальнейшего посева на полях Самарского ГАУ. В процессе роста культуры, сторонних обработок почвы удобрениями – не проводилась. По истечении срока прорастания культуры, было выявлено, прибавка в размере 20% - яровая пшеница, 27% - озимая, что соответствует заявленным показателям.



Рис.2. Яровые



Рис. 3. Озимые

В силу показателей хорошей результативности по урожаю на опытных полях Самарского ГАУ, необходимость в создании данной установки, с сохранением всех технологических особенностей имеет научный и финансовый смысл.

### Библиографический список

1. Авторское свидетельство СССР № 378157 кл. А 01 С 1/06, 1971. (54) Состав для дражирования семян пшеницы / В.Е.Никитина, О.Е.Казаков и Д.Я.Костенберг // Режим доступа: <https://findpatent.ru/patent/148/1484310.html>
2. Зачем и как осуществляется дражирование семян. / Режим доступа: <https://botalisa.ru/pomidor/drazhirovanie-semyan-2.html>
3. Дражирование семян: зачем применяется и как осуществляется / Режим доступа: [<https://zemlyakoff.com/stati/spravochnik-agronoma/drazhirovanie-semyan-zachem-primenyaetsya-i-kak-osushchestvlyetsya/>]

УДК 631.431

## ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ МАШИНЫ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ СЫПУЧИХ КОРМОВ

**Усаров Нурбек Гавситдинович**, студент 4 курса, 1 группы, инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Янзина Елена Владимировна**, канд. пед. наук, доцент кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть- Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [yanzinaev@mail.ru](mailto:yanzinaev@mail.ru)

**Ключевые слова:** корм, транспортирование, вибрационный транспортер.

*В статье выполнен анализ различных машин для транспортирования кормов. Приведены их преимущества и недостатки. Установлено, что для транспортирования сыпучих компонентов комбикорма можно использовать вибрационный питатель. Достоинствами которого является: простота конструкции, небольшой износ грузонесущего органа, невысокая энергоёмкость, а также простота обслуживания.*

Для выпуска качественной сельскохозяйственной продукции необходимы самые современные технологии и технологические средства, которые обеспечивали бы улучшение выхода продукции, снижение затрат труда, топлива, энергии и других материально-технических ресурсов, а следовательно, получение прибыли [1].

В настоящее время для транспортировки кормов применяются различные транспортные машины. Наиболее распространенными являются машины с жестким транспортирующим органом: ленточные, роликовые, штанговые, инерционные.

Также довольно широко распространен пневмотранспорт. Каждый тип из этих транспортных машин имеет свои преимущества и недостатки.

Ленточные конвейеры наиболее широко распространены при транспортировке кормов. К их достоинствам следует отнести значительную производительность, возможность иметь сложную трассу с горизонтальным и наклонным участками, значительную длину, высокую надежность при работе в сложных условиях. К недостаткам ленточных конвейеров относятся высокая стоимость ленты и роликов, затруднительное использование при транспортировке пылевидных, горячих и тяжелых грузов[2].

Преимуществами пластинчатых конвейеров являются: большая приспособленность для транспортирования крупнокусковых, острокромочных, горячих и других грузов, работоспособность в широком диапазоне температур, большая площадь

сечения груза на полотне. К недостаткам относятся их большая масса, сложность изготовления и высокая стоимость ходовой части, сложность промежуточной разгрузки, усложнение эксплуатации из-за большого числа шарнирных соединений.

Преимуществами скребковых конвейеров являются: простота конструкции, малая высота, безопасность, простота автоматизации загрузки и разгрузки во многих точках трассы. К недостаткам можно отнести измельчение корма, значительный расход энергии, повышенный износ движущихся частей и желобов, возможность образования заторов.

Основное достоинство подвесных конвейеров - возможность автоматического адресования грузов, недостатки - сложность конструкции и связанная с этим пониженная надежность.

Преимуществами тележных конвейеров являются: возможность транспортирования разнообразных штучных грузов, совмещения процесса транспортировки с операциями (нагрев, охлаждение, сушка). К недостаткам относятся: сложность конструкции, высокая стоимость изготовления, эксплуатации и монтажа.

Преимуществами элеваторов являются: сохранность транспортируемого груза, простота конструкции, возможность создания герметичного и звукоизолирующего кожуха, возможность подачи груза на большую высоту (до 200 м), большой диапазон производительности. К недостаткам относятся: имеющие место отрыв ковшей при перегрузке и необходимость равномерной загрузки.

К преимуществам винтовых конвейеров относятся: надежность в эксплуатации, простое обслуживание, безопасность при транспортировке пылевидных кормов, компактность, удобство загрузки и разгрузки. Недостатками являются: повышенный расход энергии, измельчение транспортируемых грузов, ограниченная длина транспортировки, недопустимость перегрузок, возможность образования заторов[3].

Достоинствами роликовых конвейеров являются: удобство примыкания к другим видам машин непрерывного транспорта. Легкость изменения транспортирующих систем по конфигурации трасс, длине участков и типам используемых элементов. Недостатки конвейеров этих конструкций - несовершенство конструкций, энергоемкость, металлоемкость, возможность остановки и самопроизвольного сбрасывания грузов, необходимость восстановления потерянной на наклонной трассе высоты.

Преимущества установок пневматического транспорта заключается в компактности трубопроводов, герметичности, возможности полной автоматизации процесса транспортировки грузов, высокой надежности, простоте эксплуатации. К их недостаткам относятся высокий расход энергии, интенсивное изнашивание оборудования при транспортировке абразивных материалов, непригодность для транспортирования вязких материалов[4].

Инерционные конвейеры отличаются простотой и малыми габаритами конструкции, отсутствием трущихся и изнашивающихся частей в элементах машины, удобство загрузки и разгрузки, совмещение транспортирования с другими технологическими операциями.

В последнее время получили распространение вибрационные транспортирующие машины, которые обладают рядом преимуществ.

Основными достоинствами виброконвейеров являются: незначительное измельчение перемещаемого груза в процессе транспортировки, ничтожный износ грузонесущего органа, простота конструкции транспортных установок, почти полное отсутствие трущихся и быстроизнашивающихся деталей, легкость обслуживания



и ухода, невысокая энергоемкость, безопасность эксплуатации, возможность загрузки и разгрузки в любой точке стана, возрастание эффективности при транспортировании под уклон, возможность совмещения процесса транспортирования с другими технологическими операциями (сушка, обеспыливание, классификация, дозирование).

В зависимости от характера привода все вибрационные транспортные машины делятся на три типа; с силовым приводом, с кинематическим приводом, с ударным приводом. К машинам первого типа относятся машины инерционного, эксцентрикового и гидравлического типа привода. К третьему типу - с ударными кулачковыми, ударными инерционными и ударными электромагнитными вибраторами (рис.1; 2; 3). Тип привода машины оказывает влияние на характер движения грузонесущего органа.

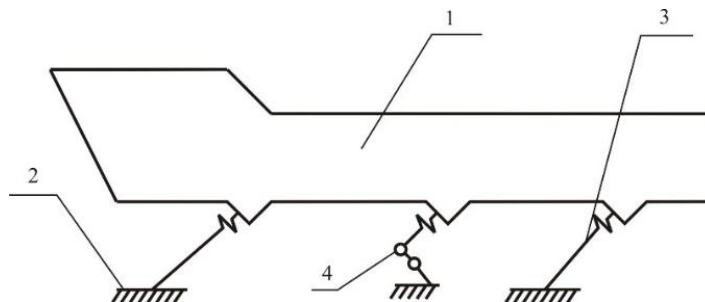


Рис. 1. Эксцентриковый вибрационный транспортер:  
1 – грузонесущий орган; 2 – фундамент; 3 – упругие связи; 4 – эксцентриковый привод

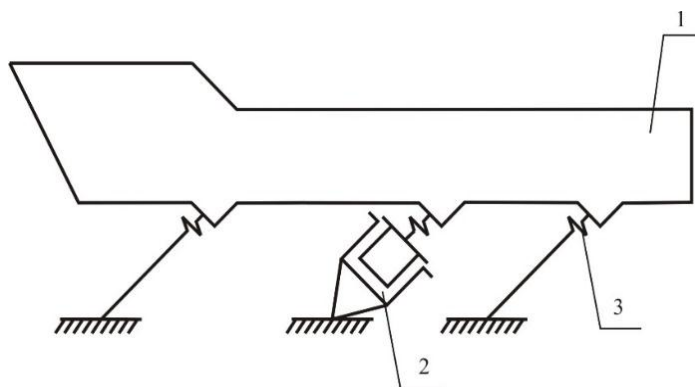


Рис.2. Пневматический вибрационный транспортер:  
1 – грузонесущий орган; 2 – пневматический вибратор; 3 – упругие связи

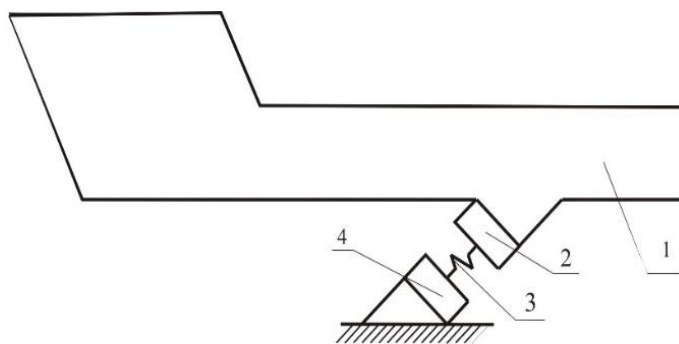


Рис.3. Электромагнитный вибрационный транспортер:  
1 – грузонесущий орган; 2 – активная часть электромагнитного вибратора;  
3 – упругие связи; 4 – реактивная (неподвижная) часть электромагнитного вибратора

Независимо от типа привода общим признаком колебательных транспортирующих машин является колебательный характер движения грузонесущего органа, параметры которого определяются динамическими свойствами системы. К числу факторов, обслуживающих параметры движения грузонесущего органа, относятся внешние нагрузки, устройство колебательной системы, внутренние сопротивление. А также кинематические и динамические характеристики привода.

Таким образом, для транспортирования сыпучих компонентов комбикорма можно использовать вибрационный питатель. Достоинствами которого является: небольшой износ грузонесущего органа, простота конструкции, почти полное отсутствие трущихся и быстроизнашивающихся деталей, легкость обслуживания и ухода, невысокая энергоемкость.

### **Библиографический список**

1. Янзина, Е.В. Теоретическое обоснование затрачиваемой мощности на смешивание и дозирование материала / А.Л. Мишанин, Е.В. Янзина, Д.Н.Азиаткин // Известия СХСХА. – 2012. – № 3. – С. 93-99.

2. Янзина, Е.В. Модель процесса работы барабанного и ленточного диэлектрических сепараторов / Е.В. Янзина, А.С.Епищенко // Известия СГСХА. – 2011. – № 3. – С. 124-128.

3. Янзина, Е.В. Современные технологии и средства утилизации навоза / Е.В. Янзина // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения : сб. науч. трудов. – 2016. – С. 361-364.

4. Янзина, Е.В. Технологии и средства предварительной обработки навоза / Е.В. Янзина // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. трудов Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 706-710.

УДК 631.431

### **МЕТОДИКА РАСЧЕТА БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ**

**Копытин Виктор Юрьевич**, студент 4 курса 1 группы, инженерный факультет, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

**Руководитель: Киров Юрий Александрович**, д-р техн. наук, профессор кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. УстьКинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [kirov.62@mail.ru](mailto:kirov.62@mail.ru)

**Ключевые слова:** навоз, утилизация, биогазовая установка, методика расчета.

*Биогазовые установки представляют собой комплексное решение утилизации органических отходов для получения тепло- и электроэнергии, удобрений и чистой воды, а также сокращения выбросов парниковых газов в атмосферу внедрение биогазовых установок является перспективным направлением развития биоэнергетики на современном этапе. В статье приведена методика расчета биогазовой установки.*

На современном этапе накопление промышленных и сельскохозяйственных отходов и трудности с их утилизацией, снижение плодородия почв, ежегодный рост тарифов на газ и электроэнергию, истощение легкодоступных запасов традиционных источников энергии являются предпосылками к поиску альтернативных путей решения представленных проблем.

Цель исследований – определение методики расчета основных показателей биогазовой установки.

Задачи: 1 - обосновать эффективность применения биогазовых установок для утилизации навоза;

2 - привести методику расчета биогазовой установки.

Биогазовые установки представляют собой комплексное решение утилизации органических отходов для получения тепло- и электроэнергии, удобрений и чистой воды, а также сокращения выбросов парниковых газов в атмосферу.

Биогазовые установки используют для получения биогаза. В российских условиях главное преимущество биогаза, по сравнению с прочими видами возобновляемых источников энергии и традиционными энергоносителями - доступность сырья, полное отсутствие топливных затрат. В 95% случаев отходы достаются предпринимателю безвозмездно [1].

Биогаз является смесью газов метана, двуокиси углерода, а так же содержит в небольшом количестве сероводород, азот, кислород. Калорийность биогаза зависит от содержания метана в нем. Содержание метана в биогазе 70 - 80 %, в зависимости от вида органического сырья.

Расчет параметров биогазовой установки производится в следующей последовательности:

1. При определении объема загружаемой биомассы и выхода биогаза важно знать количество исходного сырья. Если рассматривать отходы животноводства, необходимо определить суточный выход навоза, загружаемого в метантенк [2]:

$$m_{\text{сут.эк}} = N_{\text{ж}} \cdot m_{\text{уд}}, \text{ кг}, \quad (1)$$

где  $N_{\text{ж}}$  - количество животных;  $m_{\text{уд}}$  – удельный выход экскрементов в сутки.

Анализ элементов, содержащихся в навозе, свидетельствует, что в нем имеется: около 25–93 % воды, 13–17 % подстилки, 7–11 % корма, до 17 % грунтовой массы и иных примесей. Наличие этих компонентов оказывает воздействие на объемы сухих органических компонентов в субстрате, кроме того, объем воды определяет влажность биомассы.

2. Суточный объем биомассы, включающей примеси, рассчитывается по формуле

$$m_{\text{сут.общ}} = k_{\text{п}} \cdot m_{\text{сут.эк}}, \text{ кг}, \quad (2)$$

где  $k_{\text{п}}$  – значение поправочного коэффициента (находится в диапазоне 1,3-1,6).

3. При определении объема метантенка необходимо оценить долю сухого вещества (СВ) в загружаемой биомассе [2]:

$$m_{\text{св}} = m_{\text{сут.эк}} \cdot \left(1 - \frac{W_{\text{экс}}\%}{100}\right), \text{ кг}, \quad (3)$$

где  $W_{\text{экс}}\%$  – влажность массы экскрементов, %.

4. Доля содержания сухого органического вещества (СОВ) в биомассе:

$$m_{\text{СОВ}} = m_{\text{СВ}} \cdot \frac{P_{\text{СОВ}}\%}{100}, \text{ кг}, \quad (4)$$

где  $P_{\text{СОВ}}\%$  - содержание СОВ в биомассе, %.

Для получения более достоверных параметров содержания СОВ в биомассе требуется получить пробы сырья и выполнить анализ в лабораторных условиях.

5. Теоретический выход биогаза при условии полного разложения субстрата:

$$V_{\text{ТП}} = n_{\text{ЭК}} \cdot m_{\text{СОВ}}, \text{ М}^3, \quad (5)$$

где  $n_{\text{ЭК}}$  - выход биогаза из 1 кг СОВ различного исходного материала,  $\text{М}^3/\text{кг}$ .

6. Теоретический выход биогаза при неполном сбраживании:

$$V_{\text{ТН}} = V_{\text{ТП}} \cdot \frac{n_{\text{т}}\%}{100}, \text{ М}^3, \quad (6)$$

где  $n_{\text{т}}\%$  - уровень сбраживания биомассы (применяется в диапазоне 60-70%).

7. Если объем метантенка предварительно не определен, то определяется необходимый объем метантека  $V_{\text{М}}$  и объем загружаемой массы  $V_{\text{пол.заг}}$  по следующим формулам [2]:

$$V_{\text{М}} = \frac{m_{\text{СВ}}}{n_{\text{в}}}, \text{ М}^3, \quad (7)$$

где  $n_{\text{в}}$  - рекомендуемый объем загрузки СВ в сутки,  $\text{кг}/\text{М}^3$ .

Значение  $V_{\text{М}}$  необходимо согласовать с объемом полной загрузки метантенка:

$$V_{\text{пол.заг}} = m_{\text{сут.ЭК}} \cdot t_{\text{сут}} \cdot \frac{1}{\rho_{\text{н}}}, \text{ М}^3, \quad (8)$$

где  $t_{\text{сут}}$  - продолжительность процесса брожения, сут.;

$\rho_{\text{н}}$  - удельная плотность сбраживаемой массы,  $\text{кг}/\text{М}^3$ .

Анализируя вышеизложенное можно заключить, что если применяется стандартный метантенк, то останавливаются на ближайшем большем объеме его; если метантенк будет изготавливаться индивидуально, то под объем  $V_{\text{М}}$  рассчитываются геометрические размеры. Рекомендуется выбирать метантенк цилиндрической формы. Для удобства сбора шлама и биогаза верхнюю и нижнюю части метантенка выполняют в виде усеченного конуса с горловиной в верхней части. Определяется способ перемешивания сбраживаемой массы (механическое перемешивание, барботаж).

Чем больше биогазовая установка, тем выше ее рентабельность и короче сроки окупаемости.

По наличию отходов экономически обоснованные биогазовые проекты возможно реализовать на следующих объектах: свинокомплексах с содержанием от 70 тыс. животных; птицефабриках с поголовьем от 1 млн.; в хозяйствах с содержанием крупного рогатого скота не менее 8 тыс. голов; мясоперерабатывающих предприятиях с отходами бойни от 80 т в сутки; спиртовых заводах с отходами от 130 т в сутки; сахарных заводах с отходами от 220 т в сутки; пивоваренных заводах с отходами от 150 т в сутки; городских водоканалах, обслуживающих население от 300 тыс. человек, с отходами от 150 т осадков сточных вод в сутки; - в хозяйствах с зерноотходами в объеме от 30 т в сутки [3,4].

Преимущества использования биогазовых установок: утилизация отходов; выработка биогаза для получения электроэнергии и теплоснабжения; производство удобрений; энергообеспечение собственных нужд биокомплекса и инфраструктуры фермы; снижение энергоемкости бизнеса; уменьшение интенсивности запахов.

Таким образом, внедрение биогазовых установок является перспективным направлением развития биоэнергетики на современном этапе.

### **Библиографический список**

1. Проект биогазовой установки [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://biogaz-russia.ru/proekt-biogazovojj-ustanovki/>

2. Шерьязов, С.К. Использование возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве [Текст] : учебное пособие / С.К. Шерьязов, О.С. Пташкина-Гирина. – Челябинск : ЧГАА, 2013. – 280 с.

3. Киров, Ю.А. Технология и технические средства для обеспечения экологической и технической безопасности на животноводческих комплексах (теория и расчет) : монография / Ю. А. Киров [и др.]. – Кинель : РИО Самарской ГСХА, 2018. – 156 с.

4. Киров, Ю.А. Разработка технологической линии для разделения навозных стоков [Текст] / Ю.А. Киров // Техника и оборудование для села. – 2012. – №4. – С. 24-26.

УДК 629.081

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА ПРИ ПОСТАНОВКЕ ТЕХНИКИ НА ХРАНЕНИЕ**

**Гамаюнов Даниил Владимирович**, студент 3 курса, группы Б-АИ-301, факультета инженерии и природообустройства, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова».

**Клименков Илья Алексеевич**, студент 1 курса, группы Б-АИ-101, факультета инженерии и природообустройства, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова».

**Руководитель: Тюрин Игорь Юрьевич**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Техническое обеспечение АПК», ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова».

410012, г. Саратов, Театральная площадь д. 1

E-mail [ig.tyurin@yandex.ru](mailto:ig.tyurin@yandex.ru)

**Ключевые слова:** техническое обслуживание, ремонт, хранение, сервис, обслуживание.

*Эффективность консервации и работоспособность сельскохозяйственной техники после хранения зависит от выполнения, определенного комплекса мероприятий, оказывающих значительное влияние на уровень сохранности машин. Практика показывает, что в обеспечении надлежащего уровня хранения техники состояние материально-технической базы играет ведущую роль. Наличие необходимых сооружений позволяет снизить трудоемкость подготовки машин к хранению и с лучшим качеством ремонтировать и регулировать их. Следовательно, необходимо совершенствование существующих операций при постановке техники на хранение. В статье описаны основные направления совершенствования существующих методов и способов для решения вопросов сохранности техники во время её хранения.*

Вопрос о модернизации операции технического сервиса при постановке аграрной техники на хранение посмотрим через конструктивное решение, являющееся продуктом деятельности рационализаторов [3,4]. Рассмотрим устройство, позволяющее собирать и раздавать рабочую жидкость, на стадии постановки техники для хранения свыше 2 месяцев (рисунок 1).

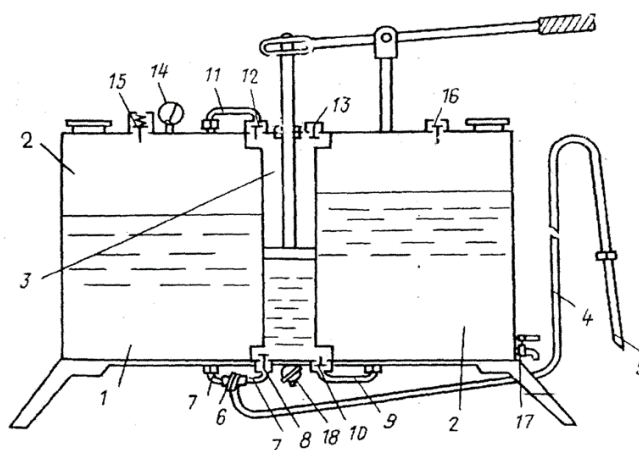


Рис. 1. Общий вид устройства

Устройство перемещается на тележке. Конструкция предполагает наличие двух емкостей: одна принимает отработанное масло, а из другой свежее масло подается в картер, также устроена насосная установка, перекачивающая рабочую жидкость через поршневой насос.

Рабочая жидкость нагнетается по шлангу. Система подключается к резервуару с отработанным маслом и к резервуару со свежим маслом, где насос нагнетает избыток давления, чтобы свежее масло подавалось в систему. Поршень перемещается, так как поступила порция свежего масла, происходит закрытие и открытие клапанного механизма, из-за чего отработанное масло выходит в соответствующий резервуар. Устройство работает циклически, пока не будет откачана отработанная техническая жидкость, чтобы заправить систему свежее масло.

Используя кран на три хода, подключают шланг к трубопроводу, ведущему к ёмкости со свежим маслом, где, нагнетая компрессором избыток давления, техническая жидкость вытесняется по трубопроводу в картер мотора. Когда давление падает, так как часть масла ушла в систему, уравнивают давление в емкости с атмосферным воздухом, насос отключается. Открыв клапанные механизмы, насосом вновь нагнетают давление, создавая стабильный приток свежей технической жидкости [1].

Работа устройства имеет следующий алгоритм. Монтаж ёмкости и насосом на тележке осуществляется как постоянный, хотя возможна смена это технического носителя. Машина находится на стоянке, получая подготовки к хранению, а устройство доставляют к машине, подключают систему к картеру ёмкости с отработанным маслом и свежим. При помощи трёхходового крана обеспечивается соединение шланга и поршневой полости через насосные установки.

Запустив насос, начинается движение поршня, а его подъем поршня понижает давление, из-за чего содержащееся в картере двигателя отработанное масло вытекает по шлангу в соответствующий резервуар, проходя через трубопровод и обратный клапан. После наполнения емкости насоса отработанным маслом, клапан закрывается.

Отметим, что устройство является простым конструктивно, позволяя эффективно заменить рабочую жидкость закрытым способом в момент, когда техника проходит операции постановки на хранение. Использование установки ограничено только данным видом работ и предполагается для машин, которые будут храниться длительно до следующего рабочего периода.

Указанная конструкция является эффективным устройством, но операции технического сервиса при постановке техники на хранение разнообразны и комплексны, но имеющиеся устройства не позволяют обеспечить их системное решение. Мы полагаем, что модернизировать операции для техники, ставящейся на хранение возможно через более технически совершенные устройства.

Рассмотрим возможную схему установки (рис. 2), где показано новое конструктивное решение, позволяющее подготовить машину к хранению при помощи навесной установки [2].

Рама выполняет функцию ресивера, на ней закреплено навесное устройство и опоры. Рама выполнена из металлопроката (уголки и трубы), куда крепятся насосная установка НШ-106, редуктор мотора, переключающий механизм, нагнетатель солидола, компрессор при помощи лонжеронов. Установку можно комплектовать, используя агрегаты, снятые с сельскохозяйственной техники (например, компрессор от машины АТО-4822) [5].

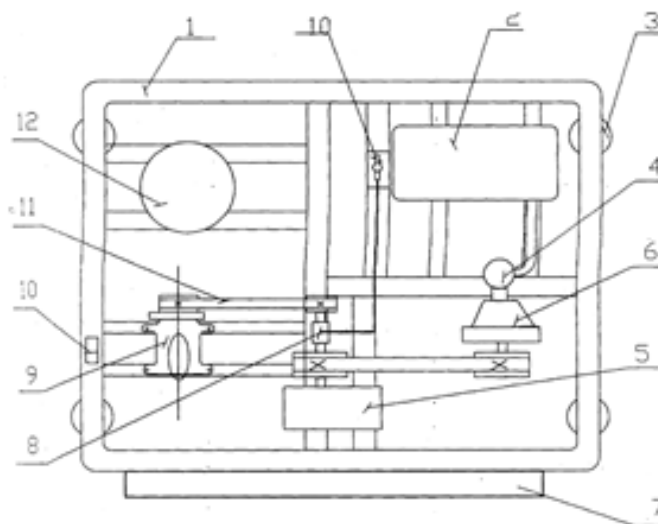


Рис. 2. Схема навесной установки для подготовки машин к хранению  
 1—рама ресивер; 2—резервуар для масла; 3—опора; 4—фильтр; 5—редуктор привода насоса для компрессора; 6—насос НШ-10; 7—навесное устройство; 8—механизм переключения; 9—компрессор; 10—манометр; 11—ременные передачи; 12—пневматический солидолонагнетатель

Устройство приводится в действие отбираемой мощностью трактора, подаваемой через карданную передачу и поступающую на валы редуктора. Вращающийся момент с вала редуктора проходит к храповой муфте, поступает к шкиву, а затем через ременную передачу подается на компрессор и насосную установку, нагнетающую воздух и масло.

Устройство переключается за счёт шлицевого вала, который оборудован шкивами, приводящими компрессор и масляный насос в действие, а также при помощи кабельной муфты, сцепленной с валом. Возможно три варианта переключения: переднее - работает на подачу маслонасос, заднее – функционирует компрессорная установка, в среднем положении - система выключена.

Включённый компрессор нагнетает воздушную смесь в ресивер, откуда поток через кран, который регулирует направление на три хода, распределяет воздушный поток на нагнетатель солидола или к крану, позволяющий вывести воздушную смесь на продувочные, покрасочные и распыляющие операции. Работающая установка нуждается в опоре. Трактор останавливает ход, а оператор включает вал отбора произведённой мощности.

Таким образом, применением стационарного поста для подготовки техники к хранению после окончания полевых работ достигалось повышение качества и сокращение времени консервации за счет привлечения большого объема материально-технических и энергетических ресурсов.

#### **Библиографический список**

1. Князева, Л.Г. Ингибирование коррозии отработавшими моторными маслами / Князева Л.Г., Вигдорович В.И., Прохоренков В.Д. // Коррозия: материалы, защита. – 2010. – № 10. – С. 25-30.
2. Князева, Л.Г. Влагопроницаемость пленок масляных покрытий / Князева Л.Г., Петрашев А.И. // Наука в центральной России. – 2013. – № 5. – С. 59 – 68.
3. Патент на полезную модель RU 176416 U1, 18.01.2018. Мобильная мастерская для ремонта и технического обслуживания транспортной техники / Сафонов В.В., Балабаев О.Т., Гумаров Г.С., Абишев К.К., Саржанов Д.К., Сансызбаева З.К., Тюрин И.Ю. Заявка № 2016150514 от 22.12.2016.
4. Комаров, Ю.В. Техническое обеспечение диагностирования машин : Методические указания / Тюрин И.Ю., Комаров Ю.В., Соколов В.Н., Старцев А.С., Лявин Ю.Ф., Неверов Д.А., Старцев С.В. – Саратов, 2012.
5. Гамаюнов, Д.В. Анализ состояния и оснащённости ремонтной базы / Тюрин И.Ю., Гамаюнов Д.В., Юдин П.А., Шарашов М.Д., Ветошкин И.В. // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : материалы Международной научно-практической конференции, 2020. – С. 84-88.



## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК

**Клименков Илья Алексеевич**, студент 1 курса, группы Б-АИ-101, факультета инженерии и природообустройства, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова».

**Юдин Павел Александрович**, магистрант 2 курса, группы М-АИ-21, факультета инженерии и природообустройства, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова».

**Руководитель: Тюрин Игорь Юрьевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Техническое обеспечение АПК», ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова».

410012, г. Саратов, Театральная площадь д. 1

E-mail [ig.tyurin@yandex.ru](mailto:ig.tyurin@yandex.ru)

**Ключевые слова:** Технический сервис, ремонт, обслуживание, хранение машин, работоспособность, исправность, материально-техническая база.

*Аграрная техника подлежит хранению, что является обязательным компонентом планово-предупредительных мероприятий, формирующих цикл технического обслуживания парка машинно-тракторной техники. Хранение техники является обязательным условием для деятельности аграрного предприятия. Статья посвящена анализу технического сервиса сельскохозяйственной техники в России и организации деятельности технического сервиса.*

Технический сервис в АПК – это комплекс услуг по удовлетворению нужд, связанных с эксплуатацией машин и оборудования. Технический сервис – один из наиболее прогрессивных видов комплексных услуг, оказываемых потребителю в приобретении, высокопроизводительном использовании, квалифицированном обслуживании и ремонте средств машиностроительного производства.

На сегодняшний день при высоком уровне механизации и автоматизации производственных процессов производительность труда в промышленности и качество выпускаемой продукции в большой степени зависят от состояния технологического оборудования, а, следовательно, от организации и техники его технического обслуживания, ремонта и модернизации. Особенности сельскохозяйственного производства таковы, что реализующие его технологические процессы машины и оборудование распределены по территориям сельскохозяйственных предприятий, причем мобильные машины и агрегаты, составляющие основу машинно-тракторного парка, меняют места своей дислокации по мере выполнения работ на определенных участках [2,3].

Данная ситуация усложняет проведение технического обслуживания (ТО) и текущего ремонта (ТР) сельскохозяйственных машин и оборудования, так как требуется доставка их в сервисные центры или выезд специалистов сервисных центров с необходимыми инструментом, оборудованием, материалами непосредственно к местам работы машин и оборудования. В результате происходит удорожание ТО и ТР и увеличиваются потери от простоя, указанные дополнительные затраты и потери должны сводиться к минимуму путем рациональной организации процессов ТО и ТР. Получены аналитические зависимости для определения затрат на проведение ТО или ТР с учетом варианта выполнения, потерь от простоя обслуживаемой машины

и способа ее доставки в сервисный центр. Выбор варианта выполнения ТО или ТР осуществляется по минимуму указанных затрат, для чего предложен алгоритм, предусматривающий определение затрат по рассматриваемым вариантам выполнения ТО или ТР и их сравнение для исключения нерациональных вариантов.

В настоящее время сельскохозяйственная техника находится в работе порядка 10-15% от календарного года, когда как перевод на консервацию является отрезком, когда на неработающую технику воздействуют неблагоприятные колебания климата, погода, микробное сообщество или химические процессы. Конструкционные материалы утрачивают стабильность по физико-химическим параметрам, металл поддается ржавчине, резина и пластмассы утрачивают гибкость и эластичность [5,6]. Логично, что данные процессы негативно отражаются на эксплуатационных качествах техники и ускоряют её износ.

Цель исследования: выяснить как происходят операции технического сервиса в настоящее время, и какие способы применяются.

Методика исследований: изучение статей из научных книг по техническому сервису техники в АПК, сайты, посвященные техническому сервису техники в АПК.



Рис 1. Режимы технического обслуживания

Повышение качества и своевременность выполнения контрольных, диагностических, крепежных, регулировочных и ремонтных работ в значительной степени сократят расходы и затраты [1]. Повышение эффективности автотранспортного производства зависит от следующих факторов:

- совершенствование организации труда производственного персонала;
- организация трехсменной работы производственного персонала; централизация управления производством ТО и ТР автомобилей;
- модульное содержание подвижного состава;

- использование поточных линий ТО-1, ТО-2;
- организация цехов и участков по изготовлению нестандартного оборудования;
- создание социально-бытовых условий для производственного персонала и ИТР;
- совершенствование организации материально-технического обеспечения предприятия;
  - создание централизованных производств по ремонту узлов и агрегатов автомобиля;
  - приватизация предприятий;
  - применение современной электронно-вычислительной управляющей техники;
  - развитие методов и внедрение средств диагностики как необходимого информационного компонента;
    - создание напольных постов ТО и ремонта автомобилей;
    - Техническая эксплуатация автомобилей — индивидуальный оперативный учет работы персонала и подвижного состава предприятия;
    - агрегатный метод ремонта и замены элементов автомобиля;
    - повышение квалификации персонала;
    - оплата труда за количество и качество выполненной работы;
    - автоматизация рабочих мест (АРМ) персонала предприятия;
    - совершенствование кадровой политики на предприятии.

Эффективность работы автомобильного транспорта базируется на надежности подвижного состава, которая обеспечивается в процессе его производства, эксплуатации и ремонта:

- совершенством конструкции и качеством изготовления;
- своевременным и качественным выполнением технического обслуживания (ТО) и ремонта;
- своевременным обеспечением и использованием нормативных запасов материалов и запасных частей высокого качества и необходимой номенклатуры;
- соблюдением государственных стандартов и Правил технической эксплуатации.

В связи с вышеизложенным, настоящие исследования представляется актуальными, так как машины и спецтехника, использующиеся в современной промышленности и аграрном секторе, формируют обширный парк, затраты на приобретение, ремонт и эксплуатацию которого достаточно существенны, а техника нуждается в особом обслуживании и хранении.

### **Библиографический список**

1. ГОСТ 7751 – 2009 Техника, используемая в сельском хозяйстве. Правила хранения (Переиздание).
2. Высочкина, Л.И. Производственная эксплуатация : уч. пособие (лабораторный практикум) / Высочкина Л.И., Данилов М.В., Сляднев Д.Н., Якубов Р.М. – Ставрополь : АГРУС, 2014. – 65 с.
3. Высочкина, Л.И. Эксплуатация машинно-тракторного парка : учебное пособие (лабораторный практикум) / Л.И. Высочкина, М.В. Данилов, В.Х. Малиев, Б.В. Малюченко, Д.Н. Сляднев, Р.М. Якубов. – Ставрополь : АГРУС, 2013. – 74 с.

4. Данилов, М.В. Эксплуатация сельскохозяйственной техники / М.В. Данилов, Л.И. Высочкина, В.Х. Малиев, Д.Н. Сляднев, Р.М. Якубов ; Ставропольский гос. Аграрный ун-т. – Ставрополь, 2015. – 76 с.

5. Шарашов, А.Д. Прогнозирование термодинамических характеристик теплоаккумулирующих материалов используемых при запуске двигателей / Тюрин И.Ю., Хитрова Н.В., Шарашов А.Д. // Наука и образование: достижения и перспективы : материалы Международной науч.-практ. конф. – 2020. – С. 20-28.

6. Шарашов, М.Д. Пути повышения ресурса дизельных двигателей сельскохозяйственного назначения / Тюрин И.Ю., Хитрова Н.В., Шарашов М.Д. // Наука и образование: достижения и перспективы : материалы Международной науч.-практ. конф. – 2020. – С. 28-33.

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Горбачев А.П., Кривенцова В.С., Крючин Н.П.</i> Принцип рассеивания семян в формираторе потока .....	3
<i>Востров В.Е., Вострова О.А., Крючин Н.П.</i> Основные направления модернизации конструкций посевных машин для посева пропашных культур .....	5
<i>Машков С.В., Зотов С.С.</i> Анализ существующих облучательных установок и светильников для выращивания растений .....	8
<i>Иванов В.А., Милюткин В.А.</i> Тенденции применения посевной техники с одновременным внесением жидких и твердых удобрений .....	12
<i>Королев П.А., Киров Ю.А.</i> Кинетика осаждения взвешенных частиц навозных стоков .....	16
<i>Кудряков Е.В., Киров Ю.А.</i> Классификация оборудования для вытапливания воска .....	18
<i>Борисова А.А., Денисов С.В.</i> Анализ существующих дозаторов кормов .....	21
<i>Рустамов В.А., Шарашов А.Д., Тюрин И.Ю.</i> Исследования процессов гибридной сушки продуктов растениеводства .....	24
<i>Шестаков В.В., Киров Ю.А.</i> Анализ малогабаритных устройств для внесения удобрений .....	28
<i>Котрухов А.С., Киров Ю.А.</i> Обоснование сепаратора для утилизации навоза .....	30
<i>Рябцев А.А., Киров Ю.А.</i> Анализ технических средств для перекачки навозной жижи из лагун.....	33
<i>Юдин Р.Ю., Киров Ю.А.</i> Обоснование установки для утилизации навоза методом компостирования .....	36
<i>Балабанов С.О., Киров Ю.А.</i> Классификация технических средств для метанового сбраживания навоза .....	39
<i>Бурова Т.С., Польшваный Ю.В.</i> Обзор рынка производства сливочного масла в России за 2013-2019 годы .....	42
<i>Курбанов Б.К., Скворцов И.П.</i> Повышение эффективности использования широкозахватных МТА .....	45
<i>Ломакин М.Ю., Тронева С.В.</i> Обзор рабочих органов для выравнивания при сплошной культивации почвы .....	48

<i>Максимов А.В., Тронеv С.В.</i> Обзор рабочих органов для обработки защитных зон пропашных культур .....	50
<i>Молостов И.В., Денисов С.В.</i> Сравнительный анализ современных орудий для мелкой обработки почвы .....	52
<i>Овчинников М.Ю., Денисов С.В.</i> Сравнительный анализ плугов .....	57
<i>Кротов В.С., Денисов С.В.</i> Анализ сеялок прямого посева и их сошников .....	60
<i>Шарашов А.Д., Шарашов М.Д., Тюрин И.Ю.</i> Совершенствование методов и средств диагностирования при инструментальном контроле автотракторной техники .....	64
<i>Юдин П.А., Гамаюнов Д.В., Тюрин И.Ю.</i> Определение входных и выходных параметров для экспериментальных исследований при инструментальном контроле .....	69
<i>Салионов Д.А., Мишанин А.Л.</i> Использование пресс-экструдера ШТАК-50 для производства кормов домашним животным .....	72
<i>Афнасьев В.А., Мингалимов Р.Р.</i> Методы повышения технической производительности машинно-тракторных агрегатов .....	75
<i>Губанова А.Р., Шумаев В.В.</i> К выбору типа опорных и прикатывающих устройств сошниковых групп .....	78
<i>Кокойко А.В., Шумаев В.В.</i> К обоснованию расстановки рыхлительных зубьев .....	81
<i>Дашкина А.Р., Сёмов И.Н.</i> Исследование рабочего процесса экспериментального дражиратора .....	83
<i>Дашкина А.Р., Сёмов И.Н.</i> Высевающая система свекловичной сеялки .....	86
<i>Терёхин М.А., Яшин А.В.</i> Снижение энергоемкости плющения зерна применением плющилки с парными коническими дисками .....	88
<i>Адонин В.А., Денисов С.В.</i> Технологии утилизации отходов в сельскохозяйственном производстве .....	96
<i>Есингариева З.Т., Грецов А.С.</i> Обзор кормораздающих машин и их классификация .....	99
<i>Фильчагов Н.А., Крючина Н.В.</i> Особенности применения сберегающей технологии Strip-Till в сельском хозяйстве .....	102

<i>Тимин И.С., Мусин Р.Р.</i> Разработка привода активных дисков–двигателей для почвообрабатывающего агрегата .....	105
<i>Пивнов Д.А., Денисов С.В.</i> Разработка технологической линии по дражированию и сушке посевного материала зерновых культур .....	108
<i>Усаров Н.Г, Янзина Е.В.</i> Обоснование конструкции машины для транспортировки сыпучих кормов .....	111
<i>Копытин В.Ю., Киров Ю.А.</i> Методика расчета биогазовой установки .....	114
<i>Клименков И.А. Гамаюнов Д.В., Тюрин И.Ю.</i> Совершенствование операций технического сервиса при постановке техники на хранение .....	117
<i>Клименков И.А., Юдин П.А., Тюрин И.Ю.</i> Совершенствование оборудования материально-технической базы предприятий АПК .....	121

Научное издание

## ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

МАТЕРИАЛЫ СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

Подписано в печать 3.02.2021. Формат 60×84 1/8

Усл. печ. л. 14,88; печ. л. 16,0.

Тираж 500. Заказ № 7.

Издательско-библиотечный центр ФГБОУ ВО Самарского ГАУ  
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2

Тел.: 8 939 754 04 86; доб. 608

E-mail: [ssaariz@mail.ru](mailto:ssaariz@mail.ru)