

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



«ИПЦ БГАТУ»
**КОНТРОЛЬНЫЙ
ЭКЗЕМПЛЯР**

**СОВРЕМЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ТЕХНИКА:
ИССЛЕДОВАНИЕ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ,
ПРИМЕНЕНИЕ**

Материалы Международной научно-практической конференции

(Минск, 26–28 мая 2010 года)

В двух частях

Часть 1

МИНСК
БГАТУ
2010

УДК 631.3
ББК 40.72
С 56

Под редакцией: В.Н. Дашков, д.т.н., профессор, Т.А. Непарко, к.т.н., доцент

Редакционная коллегия: В.Н. Дашков, д.т.н., профессор, А.В. Короткевич, д.т.н., профессор, В.Б. Ловкис, к.т.н., доцент, А.И. Бобровник, д.т.н., В.Я. Груданов, д.т.н., профессор, А.В. Новиков, к.т.н., доцент, Д.Ф. Кольга, к.т.н., доцент, А.А. Шупилов, к.т.н., доцент

Оргкомитет конференции выражает благодарность
за содействие в издании сборника генеральному директору
Белорусско-Итальянского совместного предприятия «Унибок» ООО
Русаку Сергею Григорьевичу

С 56 **Современная сельскохозяйственная техника:** исследование, проектирование, применение : материалы Международной научно-практической конференции, Минск, 26-28 мая 2010 г. : в 2 ч. Ч. 1 /В.Н. Дашков [и др.] – Минск : БГАТУ, 2010. – 240 с.
ISBN 978-985-519-242-9

В сборнике обобщены материалы конференции, посвященной перспективам и направлениям исследования, проектирования и применения современной сельскохозяйственной техники, а также энергосберегающим технологиям и техническим средствам производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции, инновационным технологиям подготовки специалистов агроинженерного профиля.

В статьях отражены теоретические и практические достижения ученых Беларуси, России, Польши, Великобритании, дан анализ и представлены перспективные направления развития научно-технического прогресса в области механизации сельскохозяйственного производства, решения проблем ресурсо- и энергосбережения, повышения уровня преподавания учебных дисциплин, дальнейшего развития взаимосвязей науки, образования и производства.

Ответственность за достоверность публикуемых материалов несут авторы.

УДК 631.3
ББК 40.72

ISBN 978-985-519-242-9(ч.1)
ISBN 978-985-519-244-3

© БГАТУ, 2010

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОТРАСЛИ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*Казаровец Н.В., д.с.-х.н., профессор, член-корреспондент НАН Беларуси, ректор БГАТУ
Кольга Д.Ф., к.т.н., доцент, зав. кафедрой технологий и механизации животноводства
УО «Белорусский Государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь*

В данной статье рассмотрены вопросы повышения продуктивности коров за счет совершенствования молочного скота, укрепление кормовой базы, материально-техническое перевооружение животноводческих ферм, внедрение автоматизированных систем управления производством.

Введение

Производство молока является специализацией сельского хозяйства республики. В условиях рыночного хозяйствования перед молочной отраслью стоит задача не только достичь положительных сдвигов, но и перейти на новый этап экономического развития, обеспечивающей выход на мировые критерии по конкурентоспособности и эффективности производства. Удельный вес молока в структуре продукции, реализованной сельскохозяйственными предприятиями, составляет в среднем около 20 %. Для обеспечения продовольственной безопасности страны необходимо производить молока на уровне 7-7,5 млн. т. Обеспечение повышения продуктивности в молочном скотоводстве возможно за счет улучшения генетического материала, качественных кормов, хороших условий кормления и содержания.

Основная часть

Крупный рогатый скот, как и любой другой вид животных, своего рода, производное от наследственности и окружающей среды. Поэтому генетика животных имеет значение тогда, когда хорошие условия ухода, содержания и кормления обеспечивают реализацию наследственных задатков. В тоже время важнейшее условие конкурентоспособности производства молока – высокая продуктивность коров на протяжении многих лактаций, что обеспечивает снижение условно-постоянных и части переменных издержек при производстве продукции. Так, для фермеров Германии оптимальный среднесуточный надой коров должен составлять, согласно рекомендаций ученых, 20 кг молока, а продолжительность их использования – 4,8 лактации.

Точка безубыточности производства молока по продуктивности коров для нашей республики, рассчитанная по методике датских ученых, в производственно-экономических условиях 2009 года составляет 4500 кг молока в год от коровы. Повышение продуктивности маточного поголовья по отношению к «точке безубыточности производства молока» на основе современных технологических и технических решений (производственные инновации), создают возможность существенно (в разы) повысить эффективность производственно-хозяйственной деятельности, обеспечивая тем самым конкурентоспособность производства.

Ученые и специалисты высокоразвитых стран многие десятилетия назад уяснили данную закономерность и целенаправленно вкладывали финансовые средства на создание комфортных условий для маточного поголовья, оптимизацию кормовых рационов. Общий алгоритм успешного ведения молочного производства, рекомендуемый для фермеров, заключается в следующем: качество молока – чем оно выше, тем больше шансов найти рынок сбыта с высокой ценой; доильный зал – чем больше размер, тем дешевле стоимость доильного места, чем оборудование зала технологичнее (дороже), тем качественнее получаемое молоко; интенсивное использование помещений и оборудования повышает окупаемость инвестиций; комфорт для коров – категория экономическая, включает полноценное кормление, спокойный отдых, чистый воздух, воду, сглаживание температурных колебаний. Данный алгоритм апробирован международной практикой.

С учетом международного опыта суть стратегии развития молочного скотоводства в Республике Беларусь можно определить как интенсификация на инновационной основе. Базисом, на котором основывается стратегия совершенствования молочного скота в республике, является укрепление кормовой базы, материально-техническое перевооружение животноводческих ферм, внедрение автоматизированных систем управления производством.

Организационно решение проблемы получения конкурентоспособной продукции молочной отрасли обеспечивается по трем направлениям:

1. Совершенствование технологии заготовки кормов, повышение уровня и полноценности рационов кормления.
2. Оптимизация технологии содержания, ухода и эксплуатации маточного поголовья.
3. Применение современных методов селекционно-племенной работы.

Потери молока из-за недоброкачественного кормления животных весьма значительны, а в структуре себестоимости молока затраты кормов составляют 40 и более процентов. В этой связи дальнейшее увеличение производства продукции возможно только на основе глубокой научной разработки новых подходов кормления крупного рогатого скота, включающих следующие принципы:

- высокий генетический потенциал коров и молочная доминанта стимулируют у них интенсивный синтез молока, что дает возможность выдавать много молока;
- для покрытия энергетических потребностей при высоких удоях, не менее 30 % потребляемых кормов должны составлять удобоваримые концентраты;
- наилучшим способом удовлетворения потребностей коровы и, соответственно, микрофлоры рубца является скармливание кормов в виде кормосмеси.

Организация эффективной системы кормопроизводства способствует и то, что Беларусь относится к государствам с высоким уровнем обеспеченности сельскохозяйственными угодьями. По наличию земель сельскохозяйственного использования на душу населения республика занимает в Европе седьмое место, по пашне шестое.

Обеспечение максимального уровня использования питательной ценности кормов и генетических возможностей животных является одним из главных критериев при оценке эффективности внедрения новых технологий, средств механизации и автоматизации на реконструированных фермах и комплексах.

Одним из главных направлений повышения эффективности производства молочной продукции является внедрение новых технологий, средств механизации и автоматизации на реконструируемых фермах и комплексах. Практика предыдущих лет подтверждает, что внедрение интенсивной технологии с беспривязным содержанием коров позволило снизить энергозатраты на производство продукции на 15 %, трудозатраты на 1 ц молока – с 2,0-2,5 до 0,9 чел/ц. При этом нагрузка на одного основного оператора машинного доения повысилась до 150-200 коров.

В процессе модернизации технологий на реконструируемых животноводческих помещениях и при строительстве новых можно обозначить два стратегических решения: организационно-технологическое и техническое. Первое связано со снижением затрат ресурсов, в том числе затрат труда и кормов, на единицу продукции. Снижение трудозатрат в два раза на центнер молока, то есть почти вдвое относительно сегодняшних показателей (5 чел/ц), позволит приблизиться к уровню интенсификации производства молочной продукции западноевропейских стран.

В этом направлении технологического обновления при реконструкции ферм проявляется еще одна, не менее сложная проблема – психологическая переориентация руководителей и специалистов сельскохозяйственных организаций. Организационные аспекты эксплуатации животноводческих объектов с современными технологиями возможны только при высоком профессиональном уровне специалистов и компетенции управленческих функций руководителей.

Второе решение касается комплексной механизации основных технологических процессов: содержания животных в условиях контролируемого микроклимата, полноценное кормление, удаление и утилизация навоза, доение и охлаждение молока, зоотехнический учет и управление стадом с помощью автоматизированных систем. Данное направление требует вложения финансовых средств.

Вкладываемые государством большие средства в молочную отрасль оправданы. Животноводство является основной товарной составляющей республики. Удельный вес продукции животноводства в общей сумме выручки от реализации составляет 80 процентов. Продукция растениеводства только на 28 % имеет товарную направленность, а удельный вес ее в общем объеме товарной продукции составляет около 20 %. Остальная часть используется на корм скоту и птице.

Принятые на государственном уровне программы, разработанные мероприятия способствуют значительно повышению продуктивности маточного поголовья. При среднем удое по республике за 2006 год 4019 кг молока 282 хозяйства достигли надоя на корову свыше 5000 кг. В ряде хозяйств и целых районов среднесуточные приросты живой массы молодняка для воспроизводства достигают стандартных показателей. Так, в Гродненском районе приросты живой массы ремонтных телок достигли 711 г, Несвижском – 653, Брестском – 736, Мостовском – 677, Волковысьском – 643 г. При таком уровне среднесуточных приростов имеется возможность получать хорошо развитых телок, которые к 17-18 месяцам достигают живой массы 400 кг.

В 2007 году среднегодовой надой на одну корову составил 4115 кг. Двенадцать районов достигли надоев от коров более 5000 кг молока, 79 хозяйств – более 6000, а в 18 – более 7000 кг. В среднем на каждую корову за год надонли в Несвижском районе 6393 кг, Гродненском – 6034. В 2009 году средний удой от каждой коровы по стране равнялся 4500 кг.

Достигнутый уровень продуктивности коров подтверждает, что крупный рогатый скот имеет достаточно высокий генетический потенциал по молочной продуктивности, но в целом по республике возможности реализованы на 55 %. Качество молока, поступающего на переработку, оставляет желать лучшего. Разница оплаты за молоко высшего и первого сорта составляет 9 %, поэтому хозяйства несут огромные убытки. В сельскохозяйственных организациях с реконструированными животноводческими помещениями решаются проблемы качества продукции и реализации генетического потенциала. Для ферм и комплексов с современными технологиями важное значение имеет формирование дойного стада животными, удовлетворяющими требованиям технологического оборудования. Особую актуальность данная проблема для республики приобрела в последние 7-10 лет, в связи с модернизацией животноводческих ферм. Улучшение условий среды на реконструированных фермах дало возможность увеличить долю генетики в совершенствовании маточного поголовья.

В настоящее время наблюдается дифференциация сельскохозяйственных предприятий по уровню продуктивности маточного поголовья, техническому обеспечению животноводческих помещений и эффективности организации молочной отрасли. Специалисты-селекционеры разрабатывают планы разведения молочного стада, воспроизводства стада с учетом достигнутого уровня технологической оснащенности, кормовой обеспеченности и продуктивности животных стада.

Основой селекционно-племенной работы для дойных стад с уровнем надоя коров 5-6 тыс. кг молока является формирование маточного поголовья с высокими племенными качествами для консолидации наследственности, соответствующими экстерьерными особенностями через подбор быков-производителей, оцененных по экстерьерному типу дочерей. Данный этап племенной работы является базисом для следующего этапа – создание заводского стада молочного типа телосложения. Типизация животных служит одним из важнейших элементов селекционной работы, позволяющей повышать однородность стада, увеличивать продолжительность жизни высокопродуктивных коров.

Особенностью разведения молочного скота в высокопродуктивных стадах является сложность отбора животных, отвечающих требованиям технологии. Селекционерами обозначены общие требования для животных молочного направления продуктивности, эксплуатируемых на современных животноводческих фермах. Коровы должны иметь достаточно крепкое телосложение, прочные копыта и правильно поставленные конечности, объемистое и хорошо прикрепленное к брюшной стенке вымя с нормальными по размеру (5-6 см), симметрично расположенными сосками.

При уровне надоя 5000-8000 кг молока на корову, в среднем по стаду, отбор первотелок с надоем 5200 и полновозрастных животных – 6200 кг за лактацию являются стандартом, отправной точкой проведения селекционной работы для специалистов. Достижение надоев, превышающих 8000 кг молока, в среднем на корову, требует вступление в стадо первотелок с минимальным надоем 6500 кг молока.

Обобщение результатов селекционной работы по формированию желательного типа активной части популяции черно-пестрого скота республики за последние 10 лет позволило выявить положительные сдвиги и проблемные аспекты. Увеличение продуктивности маточного поголовья за период с 2005 по 2009 годы в 21 сельскохозяйственной организации Могилевской, Минской и Гродненской областях отмечено в 1,8 раза и достигло 6580 кг в среднем на каждую корову. В 6 дойных стадах надой коров составил 7200-8100 кг молока. Увеличение надоев, превышающих 8000 кг молока, в среднем на корову, требует вступление в стадо первотелок с минимальным надоем 6500 кг молока. Увеличение продуктивности произошло за счет улучшения кормления, содержания и закупки племенных телок из-за рубежа. За отмеченный период существенно улучшились и экстерьерные параметры маточного поголовья в обследованных стадах. Первотелки с законченной лактацией имеют высоту в холке 140 см, косую длину туловища – 178 см, обхват груди – 205 см при живой массе 600-650 кг.

Молодые особи наиболее активно реагируют на улучшение менеджмента через интенсивный рост и развитие, а после отела, увеличением продуктивных качеств. Результаты 100-балльной оценки свидетельствуют о стабильном улучшении экстерьера первотелок племенных стад: молочный тип (+3,2 балла), увеличение размеров туловища (+3,0 балла), качество конечностей (+2,5 балла) и вымя (+2,4 балла).

Заключение

Следует отметить, что дальнейшей интенсификации молочной отрасли Республики Беларусь способствует ряд факторов: накопленный опыт реконструкции животноводческих помещений, целенаправленная деятельность по увеличению количества и повышению качества заготавливаемых кормов системная селекционно-племенная работа с маточным поголовьем, учеба и повышение квалификации животноводческих кадров.

Литература

1. Казаровец Н.В. Получение, оценка и племенное использование быков-производителей и быкопроизводящих коров: методические рекомендации/Н.В. Казаровец [и др.] – Минск: БГАТУ. 2007. – 46 с.
2. Дурст Л. Кормление сельскохозяйственных животных/Л. Дурст, М. Витман. – Пер. с немецкого. –

Под ред. Ибатуллина И.И., Проваторова Г.В. – Винница, НОВА КНИГА, 2003. – 384 с.

3. Казаровец Н.В. Организация и технология производства продукции животноводства: учебное пособие/Н.В. Казаровец [и др.]. – Минск: Беларусь, 2008. – 232 с.

УДК. 631.53.01

КЛАССИФИКАЦИЯ ПНЕВМОСЕПАРИРУЮЩИХ СИСТЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ЗЕРНА

Чеботарев В.П., к.т.н., доцент, Князев А.А., к.т.н., Немцев П.М.

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» г. Минск, Республика Беларусь

Введение

Годовое производство зерна в Республике Беларусь за последние годы превысило 9 млн. тонн. Перед сельхозпроизводителями стоит важная задача по сохранению убранных урожаев и доведению зерна до товарных кондиций. Поэтому во время уборки урожая на первое место выходит послуборочная обработка зерна, включающая предварительную очистку зерна, сушку, основную очистку. Во время основной очистки зерно разделяется на кондиционное (семенное, продовольственное, фуражное) и отходы.

В настоящее время в мире разработано и применяется огромное количество самых разнообразных средств очистки зерна – от универсальных до специальных. Важным элементом большинства современных средств очистки зерна, обеспечивающим качественное выделение из зернового вороха легких примесей и пыли, является пневмосепарирующая система. Ввиду многообразия и сложности пневмосистем современных средств для очистки зерна до настоящего времени нет их четкой классификации. Предпримем попытку классифицировать пневмосистемы, использующие равномерный воздушный поток, в которых разделение материала происходит по аэродинамическим свойствам. А также рассмотрим основные достоинства и недостатки различных пневмосистем средств для очистки зерна.

Основная часть

Принцип работы пневмосистем, использующих равномерный воздушный поток заключается в следующем. Зерновой ворох из питающего устройства вытекает в пневмосепарирующий канал, в котором оно продувается воздушным потоком. При этом из вороха выделяются примеси, отличающиеся по аэродинамическим свойствам. Воздух вместе с примесями поступает в пылеуловитель, где происходит отделение примесей от воздуха. Очищенный воздух с помощью вентилятора направляется в атмосферу либо вновь на очистку зернового вороха.

Пневмосепарирующие системы современных технических средств для очистки зерна в целом можно классифицировать по способу использования воздушного потока. В частности также можно пневмосепарирующие системы классифицировать по типам и видам отдельных элементов пневмосистемы.

Классификация пневмосепарирующих систем средств для очистки зерна по способу использования воздушного потока представлена на рисунке.

В зависимости от воздействия воздушного потока и материала можно выделить три наиболее распространенные схемы сепарации: в горизонтальном, наклонном и вертикальном воздушном потоке.

Основным достоинством горизонтальных и наклонных воздушных потоков состоит в том, что направления силы тяжести и аэродинамической силы у них не совпадают, вследствие чего подача вороха может быть осуществлена с помощью простых устройств: скатных досок, поджатых клапанов и др. Сила тяжести обеспечивает свободное поступление материала в воздушный поток и выпадение деловой части из него. Каждая отдельная частица описывает в потоке воздуха путь, представляющий собой относительно простую кривую. Число взаимных столкновений незначительное. Поэтому в современных средствах для очистки зерна наклонный воздушный поток используется в высокопроизводительных машинах с высокими удельными нагрузками, преимущественно в машинах предварительной очистки, а также в каналах предварительной аспирации универсальных машин, машин первичной, вторичной очистки. К недостаткам сепараторов с горизонтальным и наклонным воздушными потоками относятся неравномерный воздушный поток, а также технические трудности при создании широкой струи воздуха.

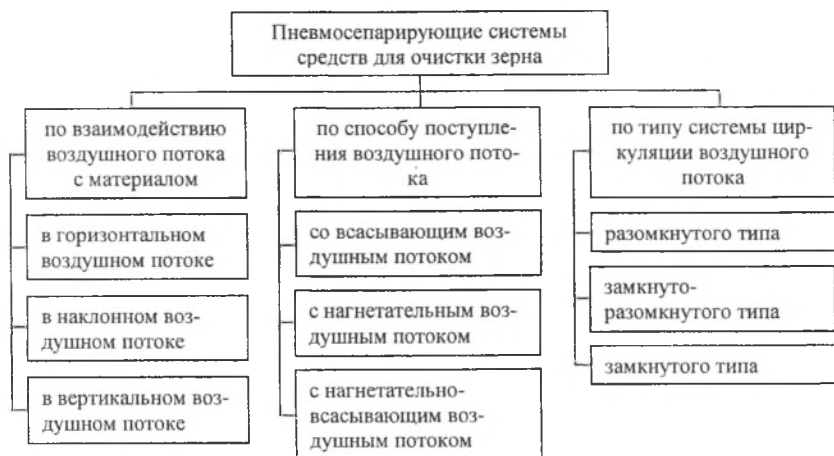


Рисунок — Классификация пневмосепарирующих систем средств для очистки зерна по способу использования воздушного потока.

В вертикальном воздушном потоке частицы многократно движутся вверх и вниз, вследствие чего возникает большое число столкновений, особенно при повышенных удельных нагрузках. Поэтому вертикальный воздушный поток обеспечивает высокое качество сепарации при малых удельных нагрузках. В тоже время в вертикальных каналах воздушный поток оказывает более продолжительное воздействие на материал, частицы имеют возможность занимать различные положения, что нивелирует влияние одного случайного положения входа в поток, т.е. сепарация меньше подвержена влиянию случая и результаты получаются более стабильными. В связи с этим вертикальный воздушный поток используется преимущественно в послерешетном канале основной очистки универсальных машин, машин первичной, вторичной очистки.

По способу поступления воздуха пневмосепарирующие системы делятся на три вида: пневмосистемы со всасывающим, с нагнетательным либо с нагнетательно-всасывающим воздушным потоком. Процесс очистки материала не зависит от того, работает ли пневмосистема под разрежением или при избыточном давлении, однако у каждого способа поступления воздуха в канал есть свои достоинства и недостатки.

Существенным недостатком применения в пневмосепарирующих системах нагнетательного воздушного потока является сложность обеспечения герметичности системы и как следствие повышенная запыленность рабочего помещения. Также недостатком в таких пневмосистемах является неравномерность воздушного потока в рабочей зоне, что ухудшает эффективность работы пневмосистемы.

Данных недостатков лишены пневмосепарирующие системы со всасывающим воздушным потоком. Однако следует отметить важность обеспечения герметичности рабочей зоны, а также устройства ввода в таких пневмосистемах, так как подсосывание воздуха через зазоры приводит к отклонению направления воздушного потока от заданного формой камеры, что снижает эффективность работы пневмосистемы.

По типу системы циркуляции воздушного потока пневмосепарирующие системы бывают разомкнутого, замкнуто-разомкнутого и замкнутого типа. С точки зрения энергосбережения наиболее экономичной является пневмосепарирующая система замкнутого типа, так как отсутствуют затраты энергии на выхлоп. Но у таких пневмосистем эффективность очистки хуже, чем у разомкнутых, из-за не полностью очищенного воздуха, который в замкнутой пневмосистеме загрязняет очищаемое зерно.

В этом отношении компромиссным решением является замкнуто-разомкнутая пневмосистема, у которой часть отработанного воздуха удаляется наружу, а часть направляется на очистку зерна и имеется постоянный подсос чистого воздуха. В современных средствах для очистки зерна с замкнуто-разомкнутой системой подсос чистого воздуха составляет примерно 15-20% за цикл. Также достаточно широкое распространение замкнуто-

разомкнутые пневмосистемы получили благодаря устранению запыленности рабочего помещения, что свойственно некоторым пневмосистемам замкнутого типа.

Заключение

Представленная классификация пневмосепарирующих систем современных технических средств для очистки зерна не является исчерпывающей, а лишь отражает основные тенденции развития пневмосистем средств для очистки зерна, использующих равномерный воздушный поток, в которых разделение зернового материала происходит по аэродинамическим свойствам. Выбор оптимальной схемы пневмосепарирующей системы средства для очистки зерна зависит как от вида обрабатываемой культуры, так и от назначения данного средства.

Литература

1. Бурков А.И., Сычугов Н.П. Зерноочистительные машины. Конструкция, исследование, расчет и испытание. – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2000. - 261 с.
2. Гладков Н.Г. Зерноочистительные машины. Конструкция, расчет, проектирование и эксплуатация. – М: Машгиз, 1961. - 368 с.
3. Малис А.Я. и Демидов А.Р. Машины для очистки зерна воздушным потоком. – М: Машгиз, 1962. - 176 с.
4. Нелюбов А.И., Ветров Е.Ф. Пневмосепарирующие системы сельскохозяйственных машин. – М.: «Машиностроение», 1977. - 192 с.

УДК 631.17:633/635

ПОКАЗАТЕЛИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЭНЕРГОГЕНЕРИРУЮЩИХ УСТАНОВОК НА БИОТОПЛИВЕ

¹Колос В.А., к.т.н., Сапьян Ю.Н., ²Ловкис В.Б., к.т.н., доцент

¹ГНУ ВИМ, г. Москва, Российская Федерация

²УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь

В статье представлены расчетные зависимости сравнительных топливно-энергетических показателей стационарных установок, предназначенных для производства электрической и (или) тепловой энергии путем преобразования энергии биологического топлива.

Введение

Наряду с экономическими показателями эффективности получения энергии для сельхозпотребителей велика роль энергетических показателей и критериев, в особенности при изучении проблем перевода энергогенерирующих установок с нефтяных топлив и газа на биологические топлива (БТ) из местных источников. Вместе с тем, номенклатура и методы определения энергетических показателей разработаны недостаточно, что может привести к некорректным заключениям и, как следствие, к разработке и реализации проектов, неэффективных с позиции энергосбережения.

Основная часть

Для оценки энергоэффективности процесса энергогенерации различными установками применяется показатель соотношения полученной и затраченной энергии

$$R_{Э} = \frac{E_{ЭП}}{E_{ЭТ}}$$

В научной литературе он имеет несколько названий: коэффициент энергетической эффективности (КЭЭ), технологическое топливное число (ТТЧ), энергетический баланс (output/input), чистый энергетический выигрыш (ЧЭВ), Energy Returned on Energy Invested (EROEI), энергетический КПД.

Для непосредственного выявления уровня энергоэффективности новой установки (на БТ) по сравнению с базовой, на традиционном топливе (ТТ) может служить комплексный критерий (индекс), выражаемый в процентах:

$$I_r = 100 \frac{R_3^{BT} - R_3^{TT}}{R_3^{TT}} \Rightarrow \max, \quad (1)$$

где R_3^{BT} и R_3^{TT} – энергетические КПД процесса соответственно на ТТ и БТ.

На основании [1] для процесса, выполняемого новой установкой:

$$R_3^{BT} = \frac{3,6 (Q_{3c}^{BT} - Q_{3c}^{BT}) T_{cs}^{BT}}{E_{BT} + E_{TT}^{BT} + E_{C3}^{BT} + E_Y^{BT}}, \quad (2)$$

где Q_{3c}^{BT} и Q_{3c}^{BT} – годовое производство энергии и расход на собственные нужды, кВт·ч; T_{cs}^{BT} – срок службы, лет; E_{BT} и E_{TT}^{BT} – энергозатраты соответственно БТ и ТТ за срок службы установки, МДж; E_{C3}^{BT} – на создание и эксплуатацию установки (изготовление, монтаж, пуско-наладочные работы, техобслуживание и ремонт), МДж; E_Y^{BT} – на утилизацию установки по истечении срока службы, МДж.

Составляющая энергозатрат E_{TT}^{BT} , учитывает возможное переключение установки на ТТ для вспомогательных нужд: при запуске холодного двигателя, холостом ходе, пониженных нагрузках, для самопроизвольной очистки от нагара форсунок и поршней, а также в нештатных ситуациях (отсутствие БТ, низкое его качество и т.п.).

Разделив числитель и знаменатель формулы (2) на $(Q_{3c}^{BT} \cdot T_{cs}^{BT})$, получим:

$$R_3^{BT} = \frac{3,6 (1 - \delta_{3c}^{BT})}{\mathcal{E}_3^{BT}} = \frac{3,6 (1 - \delta_{3c}^{BT})}{\mathcal{E}_{BT} + \mathcal{E}_{TT}^{BT} + \mathcal{E}_{C3}^{BT} + \mathcal{E}_Y^{BT}}, \quad (3)$$

где δ_{3c}^{BT} – доля затрат энергии на собственные нужды установки; \mathcal{E}_3^{BT} – полная энергоёмкость производства энергии, МДж/кВт·ч; \mathcal{E}_{BT} , \mathcal{E}_{TT}^{BT} , \mathcal{E}_{C3}^{BT} , \mathcal{E}_Y^{BT} – ее составляющие, МДж/кВт·ч.

Аналогично, для базовой установки:

$$R_3^{TT} = \frac{3,6 (1 - \delta_{3c})}{\mathcal{E}_3} = \frac{3,6 (1 - \delta_{3c})}{\mathcal{E}_{TT} + \mathcal{E}_{C3} + \mathcal{E}_Y}, \quad (4)$$

Подставив (3) и (4) в (1), перепишем индекс энергоэффективности процесса энергогенерации следующим образом:

$$I_r = 100 \left[\frac{(1 - \delta_{3c}^{BT}) \mathcal{E}_3}{(1 - \delta_{3c}) \mathcal{E}_3^{BT}} - 1 \right] = 100 \left[\frac{(1 - \delta_{3c}^{BT}) (\mathcal{E}_{TT} + \mathcal{E}_{C3} + \mathcal{E}_Y)}{(1 - \delta_{3c}) (\mathcal{E}_{BT} + \mathcal{E}_{TT}^{BT} + \mathcal{E}_{C3}^{BT} + \mathcal{E}_Y^{BT})} - 1 \right]. \quad (5)$$

Для практических расчетов можно принять, что $\delta_{3c}^{BT} = \delta_{3c}^{BT}$, $\mathcal{E}_{C3} = \mathcal{E}_{C3}^{BT}$, $\mathcal{E}_Y = \mathcal{E}_Y^{BT}$. Тогда из (5) будем иметь:

$$I_r = 100 \frac{\mathcal{E}_{TT} - \mathcal{E}_{BT} - \mathcal{E}_{TT}^{BT}}{\mathcal{E}_{BT} + \mathcal{E}_{TT}^{BT} + \mathcal{E}_{C3} + \mathcal{E}_Y}. \quad (6)$$

Составляющая энергоёмкости процесса энергогенерации, обусловленная расходом ТТ базовой установкой (\mathcal{E}_{TT}), рассчитывается по формуле [2]:

$$\mathcal{E}_{TT} = g_{TT} (e_{TT} + \alpha_{TT} + \delta_{CM}^{TT} \alpha_{CM}), \quad (7)$$

где g_{TT} – расход ТТ, кг/кВт·ч ($\text{м}^3/\text{кВт·ч}$); e_{TT} и α_{TT} – энергосодержание и энергоэквивалент ТТ, МДж/кг (МДж/м³); δ_{CM}^{TT} – коэффициент, учитывающий расход смазочного масла силовой установкой; α_{CM} – энергоэквивалент масла, МДж/кг.

Составляющие от расхода ТТ (\mathcal{E}_{TT}^{BT}) и БТ (\mathcal{E}_{BT}) новой установкой также определяются по формуле (7) путем подстановки соответственно значений g_{TT}^{BT} , e_{TT} , α_{TT} , δ_{CM}^{TT} , α_{CM} и g_{BT} , e_{BT} , α_{BT} , δ_{CM}^{BT} , α_{CM} .

Энергосодержание (низшую теплоту сгорания) твердых и жидких топлив с определенным химическим составом можно рассчитать по известной формуле Менделеева, а газообразных – по методике, изложенной в [3]. При отсутствии данных о химическом составе БТ низшую теплоту сгорания нефте-

продуктов определяют калориметрами по ГОСТ 21261 – 91, твердых топлив - по ГОСТ 147-95, жидких – по ГОСТ 21216-91, газообразных – по ГОСТ 10062-75.

Энергоэквивалент БТ (показатель полной энергоёмкости производства) в общем случае может быть вычислен по формуле:

$$\alpha_{BT} = \frac{1}{B_{BT}} (E_{ЭЭ} + E_{ТЭ} + \sum_j E_{Cj} \sum_j E_{Tj} + \sum_j E_{Mj} + \sum_j E_{Эj} + \sum_j E_{Хj} + \sum_j E_{Прj}), \quad (8)$$

где $E_{ЭЭ}$, $E_{ТЭ}$, E_{Cj} , E_{Mj} , $E_{Эj}$, $E_{Хj}$, $E_{Прj}$ – энергозатраты от использования электроэнергии, теплоэнергии, сырья, топлива, машин (оборудования), зданий (сооружений), химических веществ и прочих ресурсов j -го вида, МДж;

B_{BT} – количество произведенного БТ, кг.

Составляющую энергоёмкости от создания и эксплуатации установки ($\alpha_{ЭЭ}$) в формуле (6) также можно рассчитать, исходя из расходов, энергосодержания и энергоэквивалентов соответствующих ресурсов. Однако в связи с неоднозначностью методических подходов и большой сложностью подобных вычислений (как следует, например, из [4] в отношении энергоёмкости изготовления, ТО и ТР трактора), на этапах предпроектных исследований, разработки конструкции и изготовления образца новой установки достаточно определять приближенное значение данной составляющей по формуле:

$$\alpha_{ЭЭ} = \frac{M\alpha}{Q(1-\delta_{ЭЭ})T_{ЭЭ}},$$

где M – конструктивная масса установки, кг; α – энергетический эквивалент (в данном случае можно принять $\alpha = 144$ МДж/кг [5]).

Составляющая энергоёмкости процесса от утилизации установки ($\alpha_{У}$) должна учитывать энергозатраты на ее разборку, вывозку и захоронение неиспользуемых и вредных отходов, извлечение ценных металлов, отправку годных узлов и деталей на восстановление для рециклирования. В связи с тем, что утилизацией техники занимаются специализированные организации с использованием особых технологий, получить данные для расчета искомой составляющей представляется весьма сложным, поэтому на данном этапе исследований предлагается исключить ее из формул (3)-(6).

Практические расчеты по энергетической оценке работы установки на БТ нужно начинать с определения коэффициентов полной и прямой энергоёмкости процесса энергогенерации соответственно по формулам:

$$K_{ЭЭ} = \frac{\alpha_{ЭЭ}^{BT}}{\alpha_{ЭЭ}}; \quad K_{ЭЭ_{пр}} = \frac{\alpha_{ЭЭ_{пр}}^{BT}}{\alpha_{ЭЭ_{пр}}},$$

где $\alpha_{ЭЭ_{пр}}^{BT} = g_{BT} e_{BT} + g_{ТТ}^{BT} e_{ТТ}$; $\alpha_{ЭЭ_{пр}} = g_{ТТ} e_{ТТ}$.

Очевидно, что значения этих показателей должны быть меньше единицы. В противном случае вычисления энергетических КПД и индекса энергоэффективности процесса не имеют смысла.

Показатель экономии ТТ (кг/кВт·ч или м³/кВт·ч) при использовании новой установки вместо базовой необходимо оценивать с учетом его затрат на производство БТ:

$$\Delta_{ТТ} = g_{ТТ} - g_{ТТ}^{BT} - 10^{-3} g_{BT} g_{ТТ_{BT}},$$

где $g_{ТТ_{BT}}$ – расход ТТ на производство БТ, кг/т (м³/т).

Заключение

Показатели энергоэффективности функционирования биотопливных энергогенерирующих установок применимы для оценки целесообразности их создания и использования в соответствующих природно-производственных условиях взамен установок, работающих на традиционных нефтяных или газовых топливах, а также для оптимизации параметров и режимов работы по данным испытаний или энергоаудита.

Литература

1. П.П. Безруких. Состояние и перспективы развития возобновляемой энергетики // «Электрика», № 9, 2008, с. 3–10.
2. Колос В.А., Сапьян Ю.Н., Ловкис В.Б., Дашков В.Н. Методика расчета и минимизации энергоёмкости продукции растениеводства / «Агропанорама», №4, 2007, с. 10–15.
3. Малин Н.И. Справочник по сушке зерна. – М.: Агропромиздат, 1986.

4. Хафизов К.А. Пути снижения энергетических затрат на производственных процессах в сельском хозяйстве. – Казань, КГУ, с. 97-101.

5. Методика топливно-энергетической оценки производства продукции растениеводства. – М.: «Издательство ВИМ», 2005. – 186 с.

УДК 628.1.033

О ПРОБЛЕМЕ ОЧИСТКИ КОЛОДЦЕВ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ И ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ ЛИЧНЫХ ПОДСОБНЫХ ХОЗЯЙСТВ

Дашков В.Н., д.т.н., профессор, Ловкис В.Б., к.т.н., доцент,
Воробьев Н.А. к.т.н., доцент, Лисай Н.К. к.т.н., доцент

*УО «Белорусский Государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь*

Одним из условий улучшения обеспечения сельских жителей качественной водой является повышение уровня эксплуатации колодцев, проведение систематических их промывок и очистки специализированными бригадами. В настоящее время это трудноосуществимо, поскольку нет технологий, механизмов и оборудования для выполнения этих работ в различных условиях и регионах. Аналогичная ситуация складывается и с поддержанием в работоспособном состоянии колодцев имеющих мелиоративных объектов.

Введение

В современных экономических условиях личные подсобные хозяйства (ЛПХ) граждан имеют важное значение в решении продовольственной проблемы. Они производят около 40 процентов валовой продукции сельского хозяйства республики, в том числе 6-8 процентов зерна, 85-90 процентов картофеля и овощей, 30-35 процентов молока, 40-45 процентов яиц и реализуют 20-23 процента мяса скота и птицы (в живом весе). За последние 10 лет из-за сокращения численности сельского населения, а также в результате стабилизации экономической обстановки, роста доходов населения страны и ряда других факторов наметилась тенденция сокращения производства отдельных видов сельскохозяйственной продукции населением. Объем производства молока к прогнозируемому уровню выполнен на 78,6 процента, мяса скота и птицы в живом весе - на 75,2 процента, а реализация для государственных нужд этих видов продукции - на 97 и 81 процент соответственно [1]. Одной из причин сложившейся ситуации является значительная трудоемкость содержания сельскохозяйственных животных при недостатке средств механизации, а так же отсутствие во многих населенных пунктах централизованного водоснабжения в ЛПХ. Негативную роль играет также низкое качество воды в шахтных колодцах открытого типа.

Основная часть

Республика Беларусь располагает значительными запасами пресных подземных вод хорошего качества, однако это не означает, что все население потребляет безопасную для здоровья воду, хотя качество питьевой воды является одним из важнейших факторов, определяющих уровень здоровья населения. Особенно это относится к сельскому населению, где более 3 миллионов человек пользуется водой из шахтных колодцев, количество которых превышает 400 тысяч. Следует отметить, что во многих развитых странах (Германия, Дания, Швеция) для водоснабжения индивидуальных домов сельского населения широко используются шахтные колодцы, оснащенные очистными установками. В сравнении с водами открытых источников, подземные воды более чистые, но в колодцах почти в 70 % случаев, вода не соответствует санитарно-гигиеническим требованиям. Во многом это зависит от технического состояния колодца, его эксплуатации, месторасположения на участке, улице.

Например, во время паводка никакой воды из шахтных колодцев не рекомендуется употреблять без кипячения - отмечает главный санитарный врач Беларуси В. Качан. Вода должна обязательно подвергаться кипячению. Санитарная службы распространила памятки, что нужно делать, чтобы воду из колодца можно было употреблять в последующие дни. После того как вода уйдет, в обязательном порядке требуется очистка колодца, хлорирование и в последующем - при необходимости - лабораторные исследования [2].

Из обследованных в 2008 году на содержание нитратов 17393 общественных колодцев, в каждой третьей пробе зафиксировано превышение допустимой концентрации. При этом выявлен 321 колодец, где фактическое содержание нитратов в пять и более раз превысило ПДК.

Приведенные выше данные получены в результате выборочных обследований. Учета же всех используемых источников воды не ведется, и не контролируется качество воды в них. Решением данной проблемы могло бы стать полное централизованное водоснабжение населенных пунктов или хотя бы установки одной артезианской скважины, но данные меры могут растянуться на десятилетия, а острую проблему повышения качества питьевой воды во многих населенных пунктах необходимо решать незамедлительно.

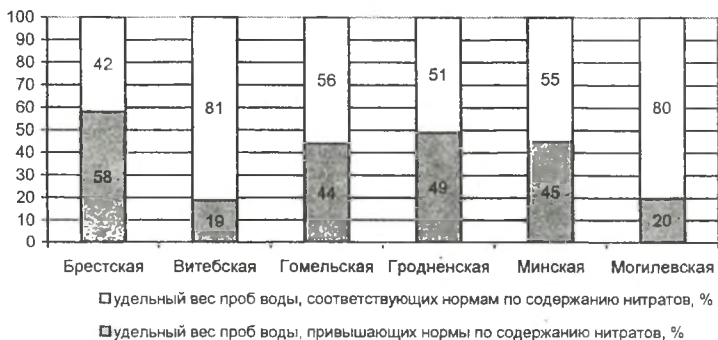


Рисунок — Данные лабораторных исследований на содержание нитратов в воде нецентрализованных источников питьевого водоснабжения в территориальном разрезе за 2008 год.

Требования к качеству питьевой воды определяется ТУ РБ 28616783.002-97 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль качества». Параметры качества воды для поения животных приведены в таблице.

Среднесуточные нормы потребления воды в расчете на одну составляют 60 – 70 литров на поение и 10 – 12 литров на технологические операции по обслуживанию животного, молочной посуды и т.д.

Таблица – Параметры качества воды для поения животных

Параметр	Значение параметра
Запах и привкус при 20 °С, баллы, не более	2
Цветность, градусы, не более	20
Прозрачность по стандартной шкале, см, не более	30
Мутность, мг/л, не более	1,5
Водородный показатель, рН	6,0–9,0
Сухой остаток, мг/л, не более	1000
Общая жесткость, мг экв/л, не более	7
Хлориды, мг/л, не более	350
Сульфаты, мг/л, не более	500
Железо общее, мг/л, не более	0,3
Медь, мг/л, не более	1,0
Цинк, мг/л, не более	5,0
Число микроорганизмов в 1 мл, не более	100
Коли-индекс, не более	3
Температура:	
для взрослых животных	10–12 ⁰
для беременных	12–15 ⁰
для молодняка	15–20 ⁰

Поскольку в обозримой перспективе шахтные колодцы будут оставаться одним из основных источников водоснабжения сельского населения, то чрезвычайно важным является вопрос улучшения качества воды в них, повышение их дебита, приведение их состояния в соответствие техническим нормам и обеспечение надлежащей эксплуатации. Следует отметить, что централизованной эксплуатацией колодцев в настоящее время практически никто не занимается. Очистка колодцев производится в исключительных случаях самим населением ручным способом. Работа это весьма трудоемкая и

опасная. Одним из условий улучшения обеспечения сельских жителей качественной водой является повышение уровня эксплуатации колодцев, проведение систематических их промывок и очистки специализированными бригадами. В настоящее время это трудноосуществимо, поскольку нет технологий, механизмов и оборудования для выполнения этих работ в различных условиях.

Значительное внимание уделяется в последнее время в РБ поддержанию в работоспособном состоянии имеющихся мелиоративных объектов.

Мелиоративные системы республики включают сложный комплекс технических сооружений и устройств: около 170 тыс. километров каналов и водоприемников, 136,3 тыс. гидротехнических сооружений, 964,8 тыс. километров закрытых дренажных коллекторов и дрен, 477 польдерных насосных станций, около 20 тыс. километров эксплуатационных дорог, 925 прудов и водохранилищ [3]. Мелиоративные каналы, водоприемники, закрытые дренажные системы и сооружения подвергаются воздействию природно-климатических, что приводит к нарушению оптимальных агротехнических сроков посева и уборки сельскохозяйственных культур, условий их выращивания и, в результате, к значительному снижению продуктивности мелиорированных земель.

Постановление Совета Министров Республики Беларусь 5 мая 2005 г. № 459 «Об утверждении республиканской программы «Сохранение и использование мелиорированных земель на 2006-2010 годы» определяет главной задачей, решаемой при научном сопровождении программы, разработку методов, способов, зависимостей для оптимизации планирования и проектирования мелиоративных мероприятий; технологий, конструкций машин и механизмов для ухода, ремонта и реконструкции мелиоративных систем, обеспечивающих эффективное использование мелиорированных земель с учетом требований охраны окружающей среды.

Разработка и реализация механизированной технологии ухода за колодцами позволит обеспечить решение социально значимой задачи качественного водоснабжения личных подсобных хозяйств (ЛПХ) сельского населения в т.ч. поение животных водой соответствующей нормативным требованиям.

Поставленная цель достигается путем решения ряда задач: оценить существующие способы и устройства для очистки и реставрации шахтных колодцев; разработать образцы оборудования для гидромеханической очистки колодцев; апробировать технологию промывки и очистки колодцев с использованием эжекторных и грязевых (грунтовых) насосов; обработать регламент очистки колодцев в различных гидрогеологических условиях; разработать рекомендации по технологии очистки колодцев с применением предложенных образцов оборудования; разработать мобильную установку для очистки колодцев на базе апробированной техники и оборудования.

Теоретические и практические основы предполагаемой технологии очистки колодцев частично разработаны на мелиоративных объектах. Самым важным элементом конкурентоспособности предлагаемого оборудования является их универсальность и мобильность.

Заключение

Сохранение уровня производства сельскохозяйственной продукции в личных подсобных хозяйствах (ЛПХ) сельского населения в значительной мере зависит от создания благоприятных условий для их качественного водоснабжения в т.ч. поения животных водой соответствующей нормативным требованиям по качеству и объему. Для решения этой социально значимой задачи необходимо провести паспортизацию шахтных колодцев и организовать их своевременное обслуживание.

Научно – техническим элементом решения проблемы должна стать разработка механизированной технологии очистки колодцев и мобильного оборудования, которые позволят проводить периодическое обслуживание (очистку) элементов мелиоративных систем (колодцев, водосборников, закрытых каналов) и колодцев хозяйственно-питьевого назначения.

Литература

1. «Программа развития и поддержки личных подсобных хозяйств граждан на 2006-2010 годы» Пост. Совета Министров Республики Беларусь от 30 мая 2006 г. №681.
2. Ломононская Д. Во время паводка воду из колодцев пить нельзя // Комсомольская правда в Беларуси 06.04.2010 г. №62.
3. Республиканская программа «Сохранение и использование мелиорированных земель на 2006-2010 годы» Пост. Совета Министров Республики Беларусь от 5 мая 2005 г. №459.
4. Республиканские нормы технологического проектирования новых, реконструкции и технического перевооружения животноводческих объектов. РНТП-1-2004, Минск, 2004.

ГЕННО-МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ИНГРЕДИЕНТЫ В ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ И ЕЕ БЕЗОПАСНОСТЬ

Расолько Л.А., к.б.н., доцент

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

Генно-модифицированный организм (ГМО) – это любое образование, способное к воспроизводству или передаче наследственного генетического материала, отличное от природных организмов, полученное с применением методов генной инженерии и содержащее генно-инженерный материал, в том числе гены, их фрагменты или комбинации. ГМО – это генно-инженерная субстанция, содержащая в генетическом аппарате фрагменты ДНК из любых других живых организмов. Для получения ГМО используется генная технология, или генная инженерия. Генно-модифицированные ингредиенты могут быть включены в рецептуру пищевых продуктов.

Введение

Генная инженерия позволяет переносить отдельные гены любого живого организма в другой любой живой организм. В природе подобный путь передачи генетической информации невозможен. Организмы, подвергшиеся генетической трансформации, называют трансгенными. Трансгенные организмы – это растения, животные, микроорганизмы, вирусы. Их генетическая программа изменена с помощью методов генной инженерии. Трансгенными называют те виды растений, в которых успешно функционирует ген, пересаженный из других видов растений или животных. Делается это для того, чтобы растение – реципиент получило новые удобные для человека свойства, повышенную устойчивость к вирусам, гербицидам, к вредителям и болезням растений. Пищевые продукты, полученные из таких генноизмененных культур, могут иметь улучшенные вкусовые свойства, выглядеть привлекательнее и дольше храниться. Кроме того, генно-модифицированные растения часто дают более богатый и стабильный урожай, чем их природные аналоги.

Основная часть

Главной причиной распространения ГМО в сельском хозяйстве является упрощение агротехнологии, а значит и удешевление их производства. Устойчивость к пестицидам ГМ-сортов растений позволяет использовать на сельскохозяйственных полях больше пестицидов, облегчая механизированный уход за посевами. Использование ГМ-продуктов в животноводстве позволяет превратить его в индустрию по производству животного белка. Все это обеспечивает приличную экономическую выгоду производителям ГМО. А если к этому добавить, что население Земли по прогнозам к 2025 году может достигнуть 8,5 млрд. человек, которых затруднительно накормить традиционными технологиями, то вполне понятны утверждения ученых и специалистов о том, что в XXI веке необходимо развивать новейшие достижения биотехнологии. Важнейшей составной частью современной биотехнологии является генетическая инженерия, с помощью которой и были созданы ГМО. Создать генноизмененное растение сегодня для генных инженеров не составляет большого труда. Для этого существует по меньшей мере три метода для внедрения чужеродной ДНК в геном растения. Основная задача, которую надо решить при создании трансгенного растения – это выделить нужный ген из чужой ДНК и встроить его в молекулу ДНК будущего трансгенного растения. Процесс это чрезвычайно сложен. Самый распространенный способ внедрения чужих генов в наследственный аппарат растений основан на применении бактерии *agrobacterium tumefaciens* (в переводе с латыни – полевая бактерия, вызывающая опухоль). В различных странах на национальном уровне разработана нормативно-правовая и методическая база для оценки пищевой безопасности и возможности реализации населению на пищевые цели продукции из ГМО. При этом оценка ГМО по критериям безопасности предусматривает два основных направления: исследование безопасности ГМО, а также определение пищевой безопасности ГМО и продуктов питания из них.

Создание, оборот и реализация ГМО связаны с множеством рисков для живой природы и человека. На отдельные из них обратим внимание.

1. Перенос генов: в дикорастущие виды растений, в не генномодифицированные культуры, внедрение в пищевые цепи, устойчивость к антибиотикам.

2. Угроза для окружающей среды: толерантность к насекомым, толерантность к гербицидам, появление новых сорняков и вредителей, переход традиционных вредителей на новые культуры, нарушение естественного контроля всплеск численности вредителей, истощение и нарушение естествен-

ного плодородия почв (ГМ-растения с генами, ускоряющими рост и развитие, значительно истощают почву и нарушают ее структуру, а в результате подавления токсинами ГМ-растений жизнедеятельности почвенных беспозвоночных, почвенной микрофлоры и микрофауны нарушается естественное плодородие).

3. Устойчивость к вирусам: образование нового вируса, усиление симптомов заболеваний, изменение структуры оболочки вируса.

4. Пищевая опасность: повышенная аллергенность, сниженная чувствительность к антибиотикам; мутагенность, изменение иммуно-моделирующих свойств; эмбриотоксичность.

Кроме возможных вышеперечисленных рисков имеются также проблемы экономического и нравственного направления, связанные с правом собственности компаний за созданные ими ГМО и постепенный переход на новые условия ведения хозяйства.

Негативные эффекты для человека при продолжительном употреблении ГМ-продуктов практически невозможно предсказать. Применение принципов, разработанных для оценки безопасности химических веществ и фармацевтических препаратов, недостаточно для исследования длительного воздействия ГМ-продуктов на человека.

Как известно, традиционное тестирование трансгенного материала ограничивается лишь анализом белков, жиров, углеводов и некоторых вторичных соединений, а это крайне неэффективно с точки зрения оценки биобезопасности. Оценка отдаленных мутагенных и канцерогенных последствий при постоянном употреблении ГМ-продуктов потребует многолетних наблюдений с применением детальных генетических и токсикологических обследований тестируемого организма на разных стадиях его развития. Как же относятся к ГМО в мире? Неоднозначно. Например, страны ЕС объявили в 1998 году мораторий на производство продуктов питания из ГМО и импорт ГМ-сырья. Но под давлением США в 2004 году он был отменен. В ЕС была создана мощная законодательная база в области маркировки и прослеживаемости потоков ГМ-продуктов. Одновременно на Западе проводились широкомасштабные исследования проблем биобезопасности ГМО. В настоящее время Европарламент активно разрабатывает новые правила, которые должны гарантировать биологическую и экологическую безопасность ГМО. Научная оценка рисков будет проводиться Европейским комитетом продовольственной безопасности. Она будет включать в себя исследование ГМО на предмет угрозы окружающей среде и здоровью человека, а также животных.

В соответствии с требованиями Директивы ЕС 1139/98 продукты питания из ГМО или продукты, содержащие их в виде ингредиентов, должны быть снабжены специальными этикетками. Правила Европейского Союза предусматривают маркирование всех продуктов, содержащих более 0,9% ГМ-ингредиентов. Сегодня обсуждается понижение этого показателя до 0,5%. В России этот порог до 1 июня 2004 года составлял 5%, а теперь снижен до 0,9%. В США необходимость в специальной маркировке продуктов питания, содержащих ГМ-компоненты, вообще не оговорена. Некоторые страны, в том числе Франция, Италия и Греция, требуют маркирования всех пищевых продуктов, содержащих любое количество чужеродных компонентов. Всемирная организация здравоохранения ввела мораторий на использование ГМ-источников в питании детей до четырех лет.

Любопытный факт - за последние пять лет ни одна из стран Африки (кроме ЮАР) не допустила на свою территорию ни трансгенные сельскохозяйственные культуры, ни полученные из них продукты. Министры сельского хозяйства всех стран Африки подписали коллективное письмо, озаглавленное «Давайте продолжать собирать природный урожай», в котором резко критиковали политику компании Monsanto, проводимую в отношении развивающихся стран. Индия также отказывается от использования продуктов, содержащих компоненты ГМО.

Серьезно и взвешенно к решению вопроса об использовании ГМО подошла наша страна. Информация о наличии любого количества ГМ-ингредиентов должна быть в сопроводительных документах и на потребительской упаковке продовольственного сырья и пищевых продуктов, полученных с использованием ГМО. Об этом пишется в следующих правовых документах:

-Законы Республики Беларусь «О качестве и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов для жизни и здоровья человека», «О защите прав потребителей»;

-Постановление Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь «О государственной гигиенической регламентации и регистрации продовольственного сырья и пищевых продуктов, полученных из/или с использованием генетически модифицированных источников» от 02.09.2003 № 116 и от 16.11.2004 № 98;

-Постановление Совета Министров Республики Беларусь «О некоторых вопросах информирования потребителей о продовольственном сырье и пищевых продуктах» от 28.04.2005 № 434;

-Постановление Минздрава и Госстандарта «Об утверждении перечня продовольственного сырья и пищевых продуктов, подлежащих контролю генетически модифицированных составляющих ((компонентов))» от 08.07.2005 № 12/26 ;

-Постановление Министерства торговли Республики Беларусь, Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Министерства здравоохранения Республики Беларусь, Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 07.05.2007 № 28/35/27 «О подтверждении безопасности и качества товаров при их реализации в розничных торговых объектах, торговых объектах общественного питания, на торговых местах на рынках».

Кроме нормативной базы, в республике создана и действует государственная система надзора и контроля на всех этапах производства и продажи пищевых продуктов и продовольственного сырья. Лабораторные испытания в этой области проводят 11 аккредитованных в Системе аккредитации Республики Беларусь лабораторий. В своей производственной деятельности они руководствуются отечественными нормативными актами:

-СТБ ГОСТ Р 52173-2005 «Сырье и продукты пищевые. Метод идентификации генетически модифицированных источников (ГМИ) растительного происхождения»;

-СТБ ГОСТ Р 52174-2005 «Биологическая безопасность. Сырье и продукты пищевые. Метод идентификации генетически модифицированных источников (ГМИ) растительного происхождения с применением биологического микрочипа»;

-ТКП 131-2008 (03220) «Пищевые продукты. Правила маркировки знаком «Не содержит ГМО». Основные положения.»

Испытания, выполненные Минским городским центром гигиены и эпидемиологии показали, что ГМ-ингредиенты присутствуют в 7-9% проб от общего количества отобранных для анализа образцов, хотя на них отсутствовала маркировка о наличии в продуктах генно-модифицированных компонентов.

Совместным постановлением Минздрава и Госстандарта № 12/26 от 08.06.2005 утвержден перечень генетически модифицированных составляющих (компонентов). В этот перечень входят: соевые бобы и проростки, концентрат и гидролизат соевого белка, соевая мука, консервированная соя; продукты, полученные из сои или с использованием концентрата, изолята соевого белка; соевая паста и продукты из нее; соевый соус, продукты полученные с использованием соевого молока (сквашенные напитки, мороженое, майонез и др.); кукуруза, попкорн, кукурузные чипсы; пищевые добавки, содержащие продукты из сои или кукурузы.

В настоящее время в республике не зарегистрирована ни одна линия ГМ-культур. Однако, как было отмечено выше, проверки органов Госстандарта и санслужбы находят в образцах продуктов питания ГМ-компоненты. В основном это трансгенная соя в пельменях, мясных и мучных изделиях, колбасе и даже в детском питании – и все это в основном импорт. Импортное детское питание проверяется сегодня в основном по двум составляющим: соя и кукуруза. А если ингредиентами детского питания будут рис, яблоки, овощи и фрукты, имеющие ГМ-компоненты?

Госкомитету по стандартизации и Минздраву Республики Беларусь поставлена задача проанализировать возможность расширения перечня продуктов, подлежащих обязательным лабораторным исследованиям на ГМО.

Заключение

Подводя итог, отметим, что в Республике Беларусь, как и в мировом сообществе, использование ГМ-продуктов в пищу официально не запрещено, но их влияние на здоровье человека пока до конца не изучено. Современные регламенты производства любых продуктов питания не ограничивают содержание в них трансгенных растительных белков, а только требуют их маркирования. В условиях конкуренции с производителями нормальной продукции поставщики ГМ-продуктов находятся в невыгодном положении, так как мало кто из покупателей захочет рисковать своим здоровьем и здоровьем потомства. Вот поэтому практически мы не видим информации на упаковке продукции о наличии в ней ГМ-ингредиентов, хотя они там и встречаются (по результатам анализов соответствующих государственных органов). Постановление, обязывающее производителей маркировать продукцию, где есть ГМО, имеется, а жестких механизмов контроля по выполнению постановления пока еще нет.

Литература

1. Коломиец Н.Д., Егорова З.Е., Николаева Л.А. Генетически модифицированные составляющие и продовольственная безопасность //Стандартизация, 2008, № 4,
2. Шевелева С.А., Ефимочкина Н.Р. и др. Требования к медико-биологической оценке и гигиеническому контролю за оборотом пищевой продукции, полученной из генно-инженерно-модифицированных микроорганизмов. Вопросы питания, 2008, т. 77, № 3
3. Осинская Л.Н. Генная инженерия: плюсы и минусы//Мясная промышленность. 2006, № 2
4. Ломачинский В.А. Проблемы использования генетически модифицированного сырья //Пищевая промышленность, 2006, № 1

5. Викторов А.Г. Невыдуманные риски трансгенных растений // Физиология растений. 2008, т.55, № 6

6. Мялук Н. ГМО: мифы и реалии // Продукты. Ингредиенты. 2007 № 6

УДК 378:371.4(063)

СИСТЕМА ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ И ПРЕОДОЛЕНИЮ АСОЦИАЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ В СТУДЕНЧЕСКОЙ СРЕДЕ

Вацаева Т.Н., начальник управления воспитательной работы с молодежью
УО «Белорусский Государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь

Особенностью воспитательной работы в современном вузе является формирование отношения личности к выбранной профессии, включая не только отношение к учебным дисциплинам, учебному времени, но и к свободному от занятий времени, как к важному гражданско-культурному акту, который создает общечеловеческие ценности и способствует успешной социализации студента, как субъекта педагогической деятельности. Основная задача ранней профилактики девиантного поведения молодежи состоит в предупреждении и коррекции социальных отклонений и социальной дезадаптации молодых людей, возникающих в результате неблагоприятного социального развития – социопатогенеза, обусловленного различными неблагоприятными факторами среды, воспитания, психобиологическими особенностями личности.

Меры по нейтрализации косвенных десоциализирующих влияний должны носить прежде всего психолого-педагогический характер и быть направлены на создание воспитывающей среды в условиях вузовского, семейного, досугового окружения. Такие меры осуществляются общими усилиями ранней профилактической работы (администрацией университет, деканатами, управлением воспитательной работы с молодежью, социально-педагогической и психологической службой, студенческим клубом, спортивным клубом, и т.п.).

Основной целью работы со студенческой молодежью является введение ее в культуру, изменение системы ценностей, жизненных ориентиров, образов поведения. Девиантные наклонности не укладываются в представления о норме. В результате оказывается существенно снижена социальная компетентность, теряется способность маневра, отсутствуют представления о средствах коммуникации, об эффективных способах разрешения конфликтов. Исходя из этого, в качестве *основных принципов социально-педагогической работы, направленной на социализацию и социальную адаптацию молодежи*, можно назвать:

- создание успешности в учебной и иной деятельности студента;
- формирование нормативности поведения при помощи образов демонстрируемых преподавателями в отношении к студентам и друг к другу;
- создание условий для рефлексивного анализа ситуации и собственного поведения;
- безоценочность в подходе к анализу поведения молодого человека. Совершенный поступок обсуждается как сделанный студентом выбор одного из возможных вариантов поведения, рассматриваются позитивные и негативные последствия этого выбора и альтернативные способы поведения, которые в данной ситуации были бы более подходящими;
- вывод молодого человека из позиции ребенка в позицию взрослого, что подразумевает не только усвоение новых способов общения, взаимодействия с окружающими, присущих взрослым (аргументирование просьб и требований и т.п.), но и принятие на себя ответственности за совершаемые действия и поступки.

В БГАТУ в соответствии с социальным механизмом девиации разработана система превентивно-профилактической работы по организации действий субъектов и объектов.

Превентивно-профилактическая работа в университете проводится на всех уровнях:
учебная группа → куратор, воспитатель общежития → студсовет → деканат, → УВРМ → Совет профилактики. Разработан алгоритм профилактической работы – это комплекс мер, направленный на упреждение, предотвращение совершения нарушений и негативных проявлений, включающий несколько этапов:

Текущая работа: информирование и просвещение; вовлечение студентов в научно-исследовательскую работу; вовлечение студентов в культурно-массовую и спортивную работу; организация свободного времени (досуга) студентов; работа преподавателей кафедр в общежитиях; контроль выполнения правил внутреннего распорядка в общежитиях; работа добровольной дружины и оперативных отрядов; контакт с родителями; организация встреч с правоборщительными органами и другими специалистами профильной направленности; содействие вторичной занятости молодежи.

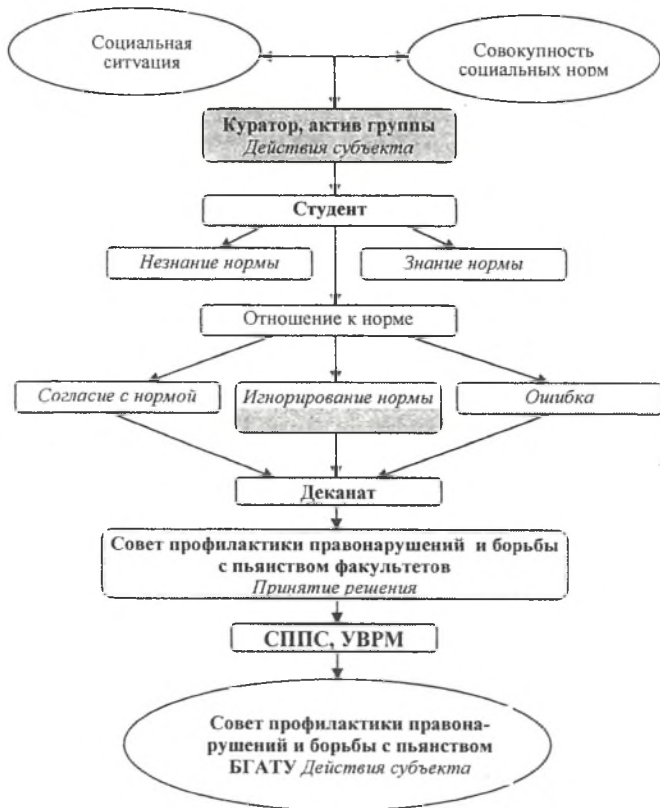


Рисунок 1 — Система превентивно-профилактической работы

Методическая работа: информационное обеспечение работы кураторов и воспитателей общежитий; мониторинг профилактической работы (анализ пропусков занятий и выявление причин); разработка портфолио воспитателя; оздание банка педагогического опыта и мастерства.

Профилактические меры административно-правового и общественного характера не утрачивают своей актуальности.

Оперативная работа: работа с группами риска (до 15 чел.); постоянный контакт с РУВД администрации Первомайского района г. Минска (утверждение плана совместной работы).

3. Коррекционная работа:

Текущая работа: дополнительная диагностика студентов; тренинговая работа; рекомендации кураторам, заместителям деканов, воспитателям общежитий, студенческому активу; беседы с родителями (в т.ч. и по телефону).

Работа по факту совершения нарушения: индивидуальная работа; меры общественного воздействия (рассмотрение на собраниях в группах, на студсоветах, индивидуальная работа специалистов СППС); назначение общественного воспитателя (в т.ч. из числа студентов); анализ эффективности проведенной работы; выработка основных направлений деятельности; наказание. В БГАТУ разработан алгоритм работы куратора со студентами группы по профилактике правонарушений.



1. Составление социально-педагогического паспорта группы.

2. Раннее выявление студентов, склонных к нарушению дисциплины, норм морали и права (по результатам диагностики, педагогических наблюдений, иных источников информации): ежегодное тестирование для студентов первого года обучения на определение личностных особенностей и уровня тревожности в период адаптации к новым условиям вуза. По результатам тестирования в зону «особого педагогического внимания» попадают студенты с высоким уровнем тревожности, психологически склонные к алкоголизации и делинквентности; социально-педагогическая и психологическая диагностика.

Диагностика включает в себя психолого-педагогическое изучение индивидуальных особенностей личности студента; определения сильных сторон личности, ее резервных возможностей, на которые можно опираться в ходе коррекционной работы; выявления профессиональных и познавательных интересов; индивидуального стиля познавательной деятельности. Осуществляется в форме плановой диагностики или по запросу студентов, администрации университета, педагогов и кураторов.

3. Работа куратора по организации эффективной педагогической поддержки и взаимодействия с группой: выбор актива группы с учетом, проведенной социометрии, организация методического сопровождения органов студенческого самоуправления группы по ведению документации - журнал учета протоколов заседаний Совета группы.

Организация социальной среды студенческой группы: ознакомление студентов группы с организацией учебной деятельности, графиком и сроками сдачи экзаменов и зачетов; отслеживание и устранение расхождений в учебном расписании; анализ пропусков занятий студентами группы и причин пропусков по неуважительной причине, ознакомление с правилами отработки, подведение итогов промежуточной аттестации и результатов сессии.

Отражение конечных результатов успеваемости студентов группы с учетом рейтинговой оценки в журнале куратора. Изучение бюджета свободного времени студентов, вовлечение их в социально-значимую деятельность (научную, общественную, спортивную, культурно-массовую работу). Примечание: *добавление баллов в рейтинг студентов по данным направлениям обязательно согласовывается с деканатом и управлением воспитательной работы с молодежью.*

4. Работа со студентами группы по месту их проживания (в общежитиях студенческого городка): индивидуальная и групповая работа куратора со студентами в общежитии (не реже одного раза в месяц); Дни открытых дверей, дни кафедры; проведение профилактических мероприятий по пропаганде ЗОЖ и повышению уровня правовой культуры, социальной компетентности студентов совместно с воспитателями общежитий (беседа, круглый стол, организация встреч с интересными людьми, сотрудниками правоохранительными органами, врачами, специалистами социально-педагогической и психологической службы УВРМ, др.

5. Ознакомление студентов с действующими кодексами и локальными нормативными актами (приказами ректора, правилами внутреннего распорядка студентов и правилами внутреннего распорядка в общежитиях; Положениями о студенческой группе; о социальном образе и кодексе чести студентов БГАТУ; о рейтинговой оценке учебной, научной и общественной работы студентов и др.).

6. Совместная работа куратора с социально-педагогической и психологической службой.

С педагогом-психологом: тестирование (по мере необходимости), индивидуальное консультирование, привлечение к групповым тренинговым занятиям;

С социальным педагогом: постановка на учет в группу риска, составление акта жилищно-бытовых условий, анализ личного дела, данных собеседований с куратором группы, студенческим активом группы, воспитателем общежития, родителями студента, индивидуальное консультирование со студентом, контроль за вовлечением студента в общественно значимую деятельность.

Совместная работа куратора с воспитателем общежития: свертка сведений о студенте, его поведение в общежитии, общественная нагрузка, условия проживания и организация жилищно-бытовых условий, условия для учебы и отдыха.

Алгоритм работы куратора со студентом по факту совершенного административного правонарушения или преступления: 1. Характеристика на студента: сведения о студенте – дата и место рождения, факультет, курс, группа; сведения о составе семьи студента (социальный статус); место работы, жительства, профессии, возраст родителей; средний балл, общественная активность, занятость в свободное время; имелись ли поощрения и наказания за период учебы, выписки с решениями из протоколов заседаний Совета группы. 2. Психологический портрет студента – по результатам диагностики на 1 (2) курсе (по согласованию с СППС). 3. Подготовка информации о студенте на Совет профилактики правонарушений и борьбы с пьянством факультета: объяснительные записки по факту зафиксированного нарушения; характеристика; отчет куратора и воспитателя общежития о проведенной индивидуальной работе со студентом, с родителями (письмо, звонок и пр.) и др. Фиксация в журнале куратора (воспитателя) о принятых мерах; рейтинговая оценка деятельности студента за подписью заместителя декана по воспитательной работе факультета. 4. Подача куратором социальной заявки в социально-педагогическую и психологическую службу УВРМ для внутривузовского учета студента в банке данных группы риска и дальнейшей работы с ним.

Очевидно, что профилактику девиантного поведения не стоит рассматривать лишь с позиции социального контроля и ограничения. Профилактические меры административно-правового и общественного характера по социальному контролю и ограничению, безусловно, не утрачивают своего значения и уместны в том случае, когда речь идет о прямых десоциализирующих влияниях, т.е. в случае, когда имеют место отклонения противоправного криминального характера в поведении молодого человека или среди его ближайшего окружения. В то же время, когда процесс социальной дезадаптации студенческой молодежи обуславливается не только прямыми, но и косвенными десоциализирующими влияниями, применение мер социального контроля и ограничения оказывается и неоправданным и неэффективным. Система воспитательной и идеологической работы постоянно совершенствуется. В основе ее лежит сохранение традиций и, в тоже время реализация интерактивных технологий, востребованных временем.

Литература

1. Змановская Е.В. Девиантология: (Психология отклоняющегося поведения): Уч. пособие для студ. Высш. Уч.заведений. – М.:Издательский центр «Академия»,2003. – 288с.
2. Формирование модели идеологической и воспитательной работы: аналитические и методические материалы – Мн.:БГАТУ, 2008 – 152с.
3. Организационно-педагогические и идеологические основы работы с молодежью в высшей школе. Из опыта работы специалистов по социальной и воспитательной работе со студенческой молодежью и кураторов студенческих групп/под общ.ред. И.И.Калачевой, С.А.Кулеш. – Мн.:РИВШ,2006. – 116с.

СЕКЦИЯ 1 ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В АПК И МОБИЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

УДК 631. 363

ОЦЕНКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПЛЮЩИЛКИ ПВЗ-10

Воробьев Н.А., к.т.н., доцент

*УО «Белорусский Государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь*

Разработка и внедрение ресурсо- и энергосберегающей техники и технологий в сельском хозяйстве – одна из важнейших задач, стоящих перед учеными отрасли. Энергетическая оценка технологий и технических средств позволяет более объективно оценить эффективность новых разработок. Поэтому с целью оценки эффективности впервые разработанной в Республике Беларусь плющилки влажного зерна ПВЗ-10 используем энергетический анализ [1, 2].

Сравнительную оценку новой и базовой техники проводим по обобщенному коэффициенту энергетической эффективности

$$K_{пр} = \frac{Y_{рзн}}{Y_{рб}}, \quad (1)$$

где $Y_{рзн}$, $Y_{рб}$ – суммарные затраты всех видов ресурсов соответственно по новому и базовому вариантам, МДж/т.

За базовый вариант принят один из лучших зарубежных аналогов, плющилка Murska 700. Исходные данные для расчета приведены в таблице.

Таблица – Исходные данные для расчета энергетической эффективности разработки

Показатели	Обозначение	Ед. изм.	Значения показателей	
			Murska 700	ПВЗ-10
Масса	m	кг	770	1100
Производительность	Q	т/ч	4,7	6,8
Установленная мощность	N	кВт	30	30
Обслуживающий персонал	n_n	чел.	1	1
Годовая нормативная загрузка	T_n	ч	840	840
Площадь, занимаемая машиной	F_m	м ²	4,2	5,13

Суммарные затраты энергии на технологический процесс определяем по формуле:

$$Y_{пр} = Y_n + Y_{en} + Y_{об} + Y_{жт} + Y_{плм}, \quad (2)$$

где Y_n – прямые удельные затраты энергии, МДж/т; Y_{en} – удельные затраты энергии, овеществленные в энергоносителе, МДж/т; $Y_{жт}$ – энергоёмкость затрат живого труда, МДж/т; $Y_{об}$, $Y_{плм}$ – энергоёмкости оборудования и производственных помещений, МДж/т.

Прямые затраты энергии определяем по формуле

$$q_{ij} = H_{ij}, \quad (3)$$

где H_{ij} – фактический расход электроэнергии, кВт·ч/т.

Прямые затраты энергии для базового и нового оборудования равны

$$q_{об} = 6,38, \text{ кВт·ч/т,}$$

$$q_{пл} = 4,41 \text{ кВт·ч/т.}$$

Затраты металла определяем по формуле

$$q_{мб} = \frac{1}{W_j} \sum_i M_i \frac{a_i + R_i}{10^2 T_{ni}}, \quad (4)$$

где W_j – производительность машины, т/ч; M_i – масса машины, кг; a_i, R_i – годовые нормативные отчисления на реновацию и ремонт, % ($a_i=20\%$, $R_i=18\%$); T_{ni} – годовая нормативная загрузка, ч.

Затраты металла для базового и нового оборудования равны

$$q_{мб} = \frac{770 \cdot (20 + 18)}{4,7 \cdot 10^2 \cdot 840} = 0,074 \text{ кг/т,}$$

$$q_{\text{ма}} = \frac{1100 \cdot (20+18)}{6,8 \cdot 10^2 \cdot 840} = 0,073 \text{ кг/т.}$$

Потребность в производственных помещениях определяем по формуле

$$q_{\text{п}} = \sum_{\text{н}} \frac{F_{\text{п}}(a_{\text{н}} + R_{\text{н}})}{10^2 \cdot T_{\text{п}} \cdot W_{\text{п}}}, \quad (5)$$

где $a_{\text{н}}, R_{\text{н}}$ – годовые нормативные отчисления на реконструкцию и ремонт помещений, % ($a_{\text{н}}=2,5\%$, $R_{\text{н}}=2,2\%$).

Потребность в производственных помещениях для базового и нового оборудования равна

$$q_{\text{об}} = \frac{4,2 \cdot (2,2 + 2,5)}{100 \cdot 840 \cdot 4,7} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{т},$$

$$q_{\text{нов}} = \frac{5,13 \cdot (2,2 + 2,5)}{100 \cdot 840 \cdot 6,8} = 4,2 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{т}.$$

Затраты живого труда определяем по формуле

$$q_{\text{ж}} = \sum_{\text{т}} \frac{N_{\text{т}}}{W_{\text{т}}}, \quad (6)$$

где $N_{\text{т}}$ – число работников занятых при выполнении операции.

Затраты живого труда для базового и нового оборудования равны

$$q_{\text{ж об}} = \frac{1}{4,7} = 0,21 \text{ чел-ч/т},$$

$$q_{\text{ж нов}} = \frac{1}{6,8} = 0,15 \text{ чел-ч/т}.$$

Прямые удельные затраты энергии определяем по формуле

$$Y_{\text{п}} = \sum_{\text{к}} q_{\text{п}} e_{\text{к}}, \quad (7)$$

где $e_{\text{к}}$ – энергосодержание энергоносителя, $e_{\text{к}}=3,6$ МДж/кВт.ч.

Прямые удельные затраты энергии для базового и нового оборудования равны

$$Y_{\text{об}} = 6,38 \cdot 3,6 = 22,97 \text{ МДж/т},$$

$$Y_{\text{нов}} = 4,41 \cdot 3,6 = 15,88 \text{ МДж/т}.$$

Удельные затраты энергии, овеществленные в энергоносителе

$$Y_{\text{от}} = \sum_{\text{к}} q_{\text{п}} \alpha_{\text{к}}, \quad (8)$$

где $\alpha_{\text{к}}$ – энергетический эквивалент энергоносителя, учитывающий расход энергии на его добычу, производство и транспортировку, $\alpha_{\text{к}}=7,4$ МДж/кВт.ч.

Удельные затраты энергии, овеществленные в энергоносителе для базового и нового оборудования равны

$$Y_{\text{от об}} = 6,38 \cdot 7,4 = 47,21 \text{ МДж/т},$$

$$Y_{\text{от нов}} = 4,41 \cdot 7,4 = 32,63 \text{ МДж/т}.$$

Энергоемкость оборудования определяем по формуле

$$Y_{\text{об}} = \sum_{\text{т}} q_{\text{п}} \alpha_{\text{т}}, \quad (9)$$

где $\alpha_{\text{т}}$ – энергетический эквивалент оборудования, $\alpha_{\text{т}}=104$ МДж/кг.

Энергоемкость оборудования для базового и нового вариантов равна

$$Y_{\text{об}} = 0,074 \cdot 104 = 7,7 \text{ МДж/т},$$

$$Y_{\text{нов}} = 0,073 \cdot 104 = 7,59 \text{ МДж/т}.$$

Энергоемкость затрат живого труда определяем по формуле

$$Y_{\text{жт}} = \sum_{\text{ж}} q_{\text{ж}} \alpha_{\text{ж}}, \quad (10)$$

где $\alpha_{\text{ж}}$ – энергетический эквивалент затрат живого труда, $\alpha_{\text{ж}}=0,9$ МДж/чел.ч.

Энергоемкость затрат живого труда для нового и базового оборудования равна

$$Y_{\text{жт об}} = 0,21 \cdot 0,9 = 0,19 \text{ МДж/т},$$

$$Y_{\text{жт нов}} = 0,15 \cdot 0,9 = 0,15 \text{ МДж/т}.$$

Энергоемкость производственных помещений определяем по формуле

$$Y_{\text{пэм}} = \sum q_{\text{пэ}} \alpha_i, \quad (11)$$

где α_i – энергетический эквивалент здания, $\alpha_i = 5025 \text{ МДж/м}^2$.

Энергоемкость производственных помещений для нового и базового оборудования равна

$$Y_{\text{пэмб}} = 5 \cdot 10^{-5} \cdot 5025 = 0,25 \text{ МДж/т},$$

$$Y_{\text{пэми}} = 4,2 \cdot 10^{-5} \cdot 5025 = 0,21 \text{ МДж/т}.$$

После подстановки полученных значений суммарные удельные затраты энергии будут равны

$$Y_{\text{р.б}} = 78,32 \text{ МДж/т}, \quad Y_{\text{р.н}} = 56,45 \text{ МДж/т}.$$

Коэффициент энергетической эффективности

$$K_{\text{р.н}} = \frac{56,45}{78,32} = 0,72.$$

Уровень интенсификации новой разработки определим по формуле

$$I_{\text{н}} = \frac{Y_{\text{р.б}} - Y_{\text{р.н}}}{Y_{\text{р.н}}} \cdot 100, \quad (12)$$

уровень интенсификации равен

$$I_{\text{н}} = \frac{78,32 - 56,45}{56,45} \cdot 100 = 39\%.$$

Суммарный эффект, в масштабах отрасли, при возможном объеме внедрения определим по формуле

$$\Xi_{\text{н}} = \Delta Y \cdot B, \quad (13)$$

где B – возможный объем заготовки, 1 млн. тонн.

$$\Xi_{\text{н}} = 21870000 \text{ МДж}.$$

Результаты оценки энергетической эффективности применения плющилки ПВЗ-10 показали, что при возможном объеме заготовки плющеного фуражного зерна в размере 1 млн. тонн, суммарный эффект в масштабах отрасли составит 21,9 млн. МДж. При этом уровень интенсификации показывает снижение ресурсных затрат на 39%, что свидетельствует о высоком техническом уровне разработанной машины, и говорит о возможности ее массового внедрения.

Литература

- Севернев, М.М. Энергосберегающие технологии в сельскохозяйственном производстве / М.М. Севернев. – Минск: Ураджай, 1994. – 221 с.
- Шило, И.Н. Энергосберегающие технологии в сельскохозяйственном производстве / И.Н. Шило, В.Н. Дашков. – Минск: БГАТУ, 2003. – 183 с.

УДК 621.791

УПРОЧНЕНИЕ ЛЕМЕХА ПЛУГА ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ НАПЛАВКОЙ

Антоничин Ю.Т., к. т. н., доцент

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

Рассматривается возможность и целесообразность упрочнения лемехов методом армирующей электродуговой наплавки. Определены оптимальные режимы наплавки и наилучшая геометрия наплавления армирующих валиков

В Республике Беларусь эксплуатируют более 56 000 плугов, лемеха которых изготавливают из сталей У8, У10, Л65, Л53. Конструктивные параметры лемехов были разработаны 30–40 лет назад. Их технический уровень и качество не удовлетворяют требованиям по прочности, износостойкости, выполнению агротехнических условий. Тем не менее, лемеха быстро изнашиваются, лезвия затупляются. Они могут иметь обломы лезвия, трещины. Ресурс лемеха зависит от скорости затупления и прочности [1]. В засушливые годы на тяжелых почвах закаленные лемеха часто ломаются, а наплавленные сормайтом гнутся в месте перехода носка в остов.

Износ рабочих органов сельскохозяйственных машин. При работе почвообрабатывающие детали подвергаются динамическим нагрузкам и абразивному износу. Быстрый износ деталей, помимо затрат средств на их ремонт и изготовление запасных частей, вызывает большие простои машин в ра-

боте. Общая потеря материала при эксплуатации объектов, изготовленных из металлов, согласно данным [2], распределяется следующим образом: на моральный износ приходится 15 %, на поломки – 15 %, остальные 70 % приходится на повреждения поверхности, из которых 55 % - износ, 15 % - коррозия. Затраты, связанные с устранением последствий абразивного износа, в развитых странах составляют от 1 до 4 % национального продукта.

Постановка задачи. Сведения о наиболее известных способах упрочнения рабочих органов сельскохозяйственной техники [2] и эффективности технологий упрочнения лемехов различными способами представлены в таблице 1.

Таблица 1 — Способы упрочнения рабочих органов сельскохозяйственной техники

Способ упрочнения	Твердость покрытия, HRC	Рост стойкости по сравнению с серийными лемехами, раз
Дуговая наплавка электродами марки ОЗН-7М или ОЗН-6	55...62	1,5...2,5
Наплавка порошковыми проволоками ПП-АН-125, ПП-АН-123, порошковой лентой ЛС-У10Х7ГР	52...58	1,5...2,0
Индукционная наплавка сплавами "Сормайт", ПГ-С-УС-25,ФБХ-6-2	60...67	2,0

Из материалов таблицы 1 следует, что дуговая наплавка электродами обеспечивает достаточно эффективное упрочнение рабочих органов. Себестоимость упрочнения почвообрабатывающих деталей дуговой наплавкой в зависимости от их конструктивных особенностей и размеров поверхности составляет 10-20 % стоимости новой детали [3]. Важное преимущество ее состоит в использовании недорогого сварочного оборудования (сварочный трансформатор, сварочный выпрямитель), и возможности реализации в условиях сельскохозяйственных предприятий.

Цель работы – повышение дуговой наплавкой ресурса эксплуатации лемеха плуга в условиях интенсивного абразивного изнашивания.

Методика наплавки. Наплавляли электродами марки БН-300 [4] на постоянном токе обратной полярности. Величина тока для электродов диаметром 4 мм принимается в пределах 160-200 А, напряжение дуги 25 В. Электрод обеспечивает получение наплавленного металла со стабильными показателями твердости и износостойкости в широком диапазоне скоростей охлаждения. Наплавляют в нижнем и вертикальном положении поверхности наплавляемой детали, процесс ведут короткой дугой. Наплавленный металл – сталь с высокими механическими свойствами и структурой сорбитообразного перлита и столбчатого феррита. Твердость наплавленного металла зависит от скорости охлаждения: отожженный наплавленный металл имеет твердость около 160-170 НВ, а закаленный от температуры 820-840 °С – 52-55 HRC. Переход электродного металла в основной составляет 80-90 %.

Схемы наплавки. Наплавляют не всю изнашиваемую поверхность, а только путем нанесения на рабочую поверхность лемеха армирующих валиков, при ширине наплавляемого валика 3-4 мм. Валики следует наносить параллельно друг другу на расстоянии, определяемом зоной термического влияния, так как в противном случае упрочняющий эффект снижается из-за отжигающего воздействия (при близком расположении валиков) и присутствия между зонами термического влияния не упрочненной области (при значительном удалении валиков). В производственных условиях с учетом тягового сопротивления плуга и качества вспашки лучшие показатели были получены для лемехов с расстоянием между валиками 30 мм.

Установлено, что оптимальная высота наплавленного валика должна составлять 1/2-2/3 толщины основы лемеха, а ширина – в 2-3 раза меньше расстояния между ними. Упрочняли по схемам, представленным на рисунке.

Вариант 1 (рисунок, а) — упрочняющие валики наплавляли перпендикулярно скосу носка лемеха, под углом 50° к режущей части с расстоянием между ними 30 мм (расстояние определяется зоной термического влияния наплавленного металла и во всех вариантах примерно одинаково).

Вариант 2 (рисунок, б) — электродный материал наплавляли параллельно скосу носка лемеха, под углом 130° к режущей части.

Вариант 3 (рисунок, в) — наплавку производили в области наибольшего износа в виде V-образных швов.

Вариант 4 (рисунок, г) — наплавляли два валика с тыльной стороны параллельно режущей части. При этом расстояние между швами составляет около 20 мм.

Вариант 5 (рисунок, д) — наложение швов в виде подковы в наиболее изнашиваемой зоне аналогично варианту 3.

Вариант 6 (рисунок, е) — для сравнения износостойкости опытных вариантов испытали лемеха в состоянии поставки.

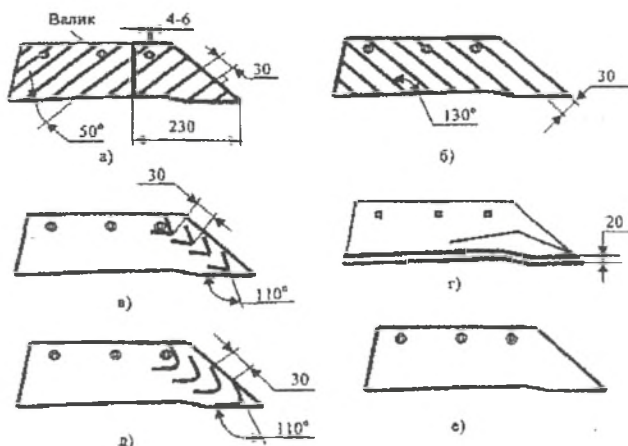


Рисунок — Схемы наплавки на лемех плуга армирующих валиков

Валики в соответствии с рисунком следует наносить параллельно на расстоянии, определяемом зоной термического влияния. Упрочняющий эффект может снижаться отжигающим воздействием (близкое расположение валиков друг к другу) и наличием между зонами термического влияния неупрочненной области (значительное удаление валиков).

Результаты наплавки. По каждому варианту наплавляли 15 лемехов. Валики накладывали перпендикулярно скосу носка лемеха под углом к режущей части 50° . Одновременно осуществляли наплавку пяти лемехов попеременным наложением валиков с целью снижения остаточных напряжений и уменьшения коробления (размеры лемеха были стабильны). После наплавки последней (пятой) детали первая успевает остыть до температуры $30-50^\circ\text{C}$. Этим достигается увеличение производительности при проведении технологических операций.

Геометрию нанесенных валиков характеризовали следующими параметрами: n - число армирующих слоев; α - угол наклона валика к режущей кромке детали. При непрямолинейном валике (варианты 3 и 5) угол принимался по проведенной к основанию касательной; ρ - радиус кривизны валика (для прямолинейных швов ρ принято равным 60 мм); δ - расстояние между валиками. Величину δ принимали 30 мм, что обусловлено идентичностью проведения опытных работ и шириной зон термического влияния. Исключение составлял вариант 4 - когда δ равна 20 мм, т.е. верхний валик проходил по границе закаленной области. Создание на рабочей поверхности подобной геометрической конфигурации, и повышенные механические свойства наплавленного металла и зон термического влияния позволили получить поверхность, аналогичную композиционным материалам.

Испытания наплавленного лемеха. Пахоту осуществляли тракторами пятого класса, оснащенными плугом ППЛ-8, на который устанавливали опытные детали. Испытывали на одном поле, структура земли которого - супесь. Полученные данные сведены в таблицу 2.

Таблица 2 — Износ и наработка испытанных лемехов

Вариант упрочнения	Значение показателя упрочнения		
	Δm , г	S , га	l^*
1	1301	16,05-19	189
2	990,8	12,5...14	147
3	769	8...10	100
4	824	6,05...8	80
5	1050	12,8...14	149
6	978	8...10	100

Эксперименты показали, что наибольшую наработку имеют лемеха, наплавленные по схемам 1, 2 и 5. По сравнению с новыми их ресурс в среднем выше на 47...89 %.

Из материалов таблицы 2 следует, что лучшие результаты имеет геометрия наплавки по схеме 1, при которой подрезаемый пласт движется с огибанием рабочей поверхности, так как валики имеют округлую форму. Как показали опытные вспашки, в этом случае имеет место прижатие лемеха к полевой борозде, что связано со спецификой геометрии движения подрезаемой почвы. Все отмеченное повышает износостойкость детали.

Геометрия армирования по вариантам 2 и 5 способствует увеличению проскальзывания абразивных частиц по поверхности, снижая коэффициент трения и уменьшая износ.

Вариант 4 показал снижение ресурса до выбраковки на 20 %, так как при такой наплавке происходит увеличение реакции на лемех со стороны полевой борозды (тыльная часть лемеха), что и приводит к росту силы трения со стороны почвы на рабочую часть.

Нарботка до выбраковки (вариант 5) не отличается от наработки в состоянии поставки. Полевые испытания показали идентичность процессов изнашивания обеих деталей, только "эллипсоид износа" в варианте 5 образовался сразу за армирующими валиками.

Испытания показали, что возрастание параметров n , ρ и δ приводит к увеличению износа. Возрастание a снижает склонность к изнашиванию, так как, траектория движения частиц почвы будет максимально приближаться к направлению валиков, тем самым обеспечивая более оптимальные условия для проскальзывания частиц почвы.

Эксперименты показали, что величина износа лемеха зависит от расстояния между армирующими валиками. Лучшие показатели, минимальная потеря массы (1200...1300 г) с учетом тягового сопротивления плуга, его массы, качества вспашки, были получены для лемехов с расстоянием $\delta = 20...30$ мм.

Преимущества наплавки по сравнению с известными технологиями: увеличение эксплуатационного ресурса плужных лемехов в 2,0...2,7 раза на песчаных и супесчаных почвах и в 2,5...5,0 раз на суглинистых и глинистых почвах при вспашке старопахотных земель по сравнению со стандартными лемехами П702, изготовленными из стали Л153, 65Г. Повышение качества вспашки на протяжении всего периода работы (глубина вспашки до 0,22-0,25 м), повышение технологической устойчивости плуга, увеличение равномерности хода пахотного агрегата, отсутствие дополнительной заточки лезвия плужного лемеха. Наплавка делает лемех самозатачивающимся. В результате при вспашке таким лемехом за счет снижения тягового усилия достигается экономия горючего (до 15 %). Использование наплавленного плужного лемеха повысило качество обработки почвы (размер фракций до 50 мм составил свыше 75 %) и ресурс работы лемеха (более 50 га). Себестоимость наплавки лемехов плуга не превышает 10...30 % стоимости новых при большем эксплуатационном ресурсе. Наплавка окупается за 3-4 месяца.

Заключение

1. Разработана технология упрочнения лемехов методом армирующей наплавки. Определены оптимальные режимы наплавки. Наплавку выполняли электродом БН-300 постоянным током прямой полярности, сила сварочного тока 160 А. Рекомендуемая ширина наплавляемого валика 3...4 мм с расстоянием между ними 25-30 мм.

2. Оптимальной геометрией наплавления армирующих валиков является вариант 1 — нанесение валиков под углом 50° к режущей кромке лемеха.

3. Установлено, что минимальная потеря массы (1200...1300 г) лемехов с учетом тягового сопротивления плуга, его массы, качества вспашки достигается при расстоянии $\delta = 20...30$ мм.

4. Себестоимость восстановленных деталей не превышает 10...20 % стоимости новых при большем эксплуатационном ресурсе. Затраты на освоение новой технологии восстановления деталей окупаются за 3-4 месяца.

Литература

1. Сидоров С.А. Технический уровень и ресурс рабочих органов сельхозмашин. // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1998, № 3.
2. Canale L.C.F. Abrasive wear resistance of a Fe based hard coating containing Cr and Nd // 20-th ASM Heat Treating Society Conf. St. Louis, MO USA. – 2000, p. 9...12.
3. Гук В.А. Материалы и технология наплавки деталей машин, работающих в условиях ударно-абразивного изнашивания // Автоматическая сварка. – 2000. - № 8. – С. 13-14.
4. Антонишин Ю.Т., Борд Н.Ю., Артохов В.А. Электрод для дуговой наплавки. Патент на изобретение РБ № 8835, БИ 2006, № 6.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МОЛОДНЯКА ПТИЦЫ

**Николаенков А.И., д.с.-х.н., доцент, Носко В.В., Мелешенко Б.А.,
Бохан Н.И., к.т.н., доцент, Вербицкий В.Ф.**

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

Государственной программой возрождения и развития села на 2005-2010 гг. предусмотрено осуществить реконструкцию и переоснащение 51 птицефабрики в республике до 2010 года и практически на 100% увеличить производство мяса птицы до 200 тысяч тонн в год. Для того чтобы выполнить поставленные задачи необходимо использовать наукоёмкие технологии, которые должны в первую очередь обеспечить повышение производительности птицеводческих предприятий, при снижении экологической нагрузки на их территории и соседствующих с ними территорий, снижение удельных расходов на производство продукции, особенно это касается необходимого сокращения энергетических затрат на единицу продукции.

Снижение потребления энергии приводит к уменьшению загрязнений атмосферы за счёт снижения загрязнений атмосферы от выбросов котлов, эксплуатирующихся на птицефабриках.

Это может привести к значительному снижению доли затрат энергии в себестоимости продукции и естественно повысит рентабельность продукции и её конкурентоспособность.

Наиболее реальными путями снижения расходов энергии на птицеводческих предприятиях является использование в производственных помещениях рециркуляционного оборудования с очисткой воздуха производственных помещений, что обеспечивает профилактику заболеваний птицы (снижается передача инфекции воздушно-капельным путём) [1].

Анализ существующих способов очистки воздуха от пыли и бакобсеменённости [2,3] показал, что все фильтры в основном предназначены для улавливания минеральных веществ. В большинстве своём они требуют создания вентиляционной системы для сбора воздуха на одну установку, которую необходимо устанавливать вне помещения из-за шумности. Многократно возрастает стоимость оборудования и их коммуникаций. При этом в значительной степени возрастает мощность вентилятора из-за потерь по длине воздуховодов и необходимых разворотов. При увеличении мощности вентилятора возрастает шумность, что создаёт проблемы по его размещению и звукоизоляции.

Нами разработаны малогабаритные установки для локальной очистки воздуха от пыли с использованием природных органических сорбентов на основе модифицированного торфа, которые позволяют снизить содержания пыли и бакобсеменённости в воздухе и улучшают условия содержания птицы и условия работы обслуживающего персонала при снижении загрязнённости атмосферного воздуха. Комплект оборудования позволяет при минимальных затратах энергии (шесть вентиляторов мощностью 36 Вт с суммарной мощностью 216 Вт) получить тройной эффект. Во первых, улучшаются производственные показатели, снижается палёж, увеличиваются привесы. Во-вторых, снижаются расходы на энергию для вытяжных вентиляторов, особенно в отопительный период. В третьих снижается загрязнённость воздуха выбрасываемого в атмосферу, как по объёму, так и по количеству загрязнений. При этом снижение загрязнений в воздухе производственного помещения позволяет в значительной мере снизить количество загрязнений в воздухе и предотвратить передачу инфекции от одного моноблока к другому.

Некоторые показатели сорбционной установки СУ-900 приведены в таблице.

Таблица – Основные технологические показатели комплекта СУ-900

Наименование показателей	СУ-900
Мощность, кВт	6х0,036
Производительность комплекта оборудования (6 установок СУ-900 м ³ /час)	5400
Снижение общего микробного числа на выходе установки, не менее, %	70

Расчёт экономической эффективности от внедрения разработанного комплекта оборудования в типовом производственном помещении для выращивания молодняка птицы.

Экономический эффект от внедрения одного комплекта оборудования в помещении с клеточным содержанием молодняка индюшек (срок откорма девяносто дней, количество голов 9000) рассчитываем по формуле:

$$Э = Э_т + Э_п + Э_п - Р,$$

где Ξ – экономический эффект от внедрения одного комплекта оборудования в помещении с клеточным содержанием птицы; Ξ_1 – экономический эффект от снижения затрат на обогрев воздуха за счёт использования рециркуляции воздуха; Ξ_2 – экономический эффект от снижения падежа поголовья птицы и вынужденного убоя птицы за счёт снижения обсеменённости воздуха; $\Xi_{тр}$ – экономический эффект от увеличения привесов птицы за счёт снижения обсеменённости воздуха; P_3 – эксплуатационные расходы, которые рассчитываются по следующей формуле:

$$P_3 = C_{\text{в}} + Z + A + C \quad (1)$$

где $C_{\text{в}}$ – стоимость электроэнергии на рециркуляцию воздуха; Z – заработная плата операторов, обслуживающих комплект оборудования; A – амортизационные отчисления; C – стоимость сорбента на один откормочный период.

Рассмотрим расчёт экономической эффективности от экономии тепла за счёт использования рециркуляции воздуха на примере.

Исходные данные: V – объём помещения – 6000 м³, конечная температура помещения 25°C.

Расход тепла за переходной период определяется по формуле (согласно РНТП 4-94):

$$W_r = Z_n n Q_n \frac{t_{\text{нн}} - t_{\text{ср.мин}}}{t_{\text{нн}} - t_{\text{макс.мин}}} = 24 \cdot 90 \cdot 0,0677 \cdot \frac{25 - 3}{25 - 0} = 146,2 \text{ гкал},$$

где Z_n – количество часов работы вентилятора в сутки ($Z_n = 24$); n – длительность обогреваемого периода, дней ($n = 212$ дней); Q_n – расход тепла на нагревание воздуха, ккал/ч ($Q_n = 67\,700$ ккал/ч); $t_{\text{нн}}$ – нормативная температура воздуха в секции ($t_{\text{нн}} = 25^\circ\text{C}$); $t_{\text{ср.мин}}$ – средняя температура в переходный период ($t_{\text{ср.мин}} = 3^\circ\text{C}$); $t_{\text{макс.мин}}$ – средняя температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки ($t_{\text{макс.мин}} = 0^\circ\text{C}$).

Соответственно, годовая потребность в топливных ресурсах рассчитывается:

$$\dot{M}_{\text{гс}} = \frac{W_r \times 10^6}{W_0 \eta \times 10^5} = \frac{146,2 \cdot 10^6}{7000 \cdot 0,85 \cdot 10^5} = 24,6 \text{ т.у.т.},$$

где $W_0 = 7000$ ккал – теплота сгорания 1 т.у.т.; $\eta = 0,85$ – к.п.д. котлоагрегата.

Для обеспечения регламентированного уровня микробиологического загрязнения воздуха в птичнике необходимо обеспечить воздухообмен кратностью $K=3,5$. Годовая потребность в топливных ресурсах, при этом получаем:

$$M_{\text{гс}} = M_{\text{гс}} K = 24,6 \cdot 3,5 = 86,1 \text{ т.у.т.}$$

Потребность в топливе снижается на 61,5 т.у.т. Стоимость одной условной тонны топлива – 330000 руб. Таким образом, за 90 дней экономится $61,55 \times 330000 = 20311$ тыс. руб.

Расход электроэнергии на рециркуляцию воздуха определяем по формуле

$$W = N_0 n \times 90 \times 24 = 0,036 \times 6 \times 90 \times 24 = 466 \text{ кВт/ч.}$$

где N_0 – мощность электродвигателя установки (0,036 кВт); n – количество установок ($n=6$).

В стоимостном выражении затраты на электроэнергию при цене 279 руб. за кВт/ч составят

$$C_{\text{в}} = 466 \times 279 \approx 130 \text{ тыс. руб.}$$

На обслуживание комплекта оборудования затрачивается 3 человеко/дня в месяц и 3 дня необходимы на перезарядку установок сорбентом, всего $N=12$ дней за один откормочный период (90 дней). Заработную плату операторов определяем по формуле

$$Z = Na = 12 \times 50\,000 = 600\,000 \text{ руб.}$$

Амортизационные отчисления рассчитаем по формуле

$$A = nZ_{\text{ст}} K_A = 6 \times 10\,000\,000 \times 0,06 = 3\,600\,000 \text{ руб.}$$

где $Z_{\text{ст}}$ – стоимость комплекта оборудования (10 000 000 руб.); K_A – коэффициент амортизационных отчислений (0,06).

Масса сорбента на один откормочный период составляет 120 кг, при стоимости тонны сорбента 100 000 руб., затраты составят 12000 руб.

Таким образом, эксплуатационные расходы составят

$$P_3 = 130 + 600 + 3600 + 12 = 4342 \text{ тыс. руб.}$$

Экономический эффект за один цикл производства составит

$$\Xi = 20311 - 4342 = 15969 \text{ тыс. руб.}$$

В течение года загрузка помещения происходит следующим образом 90 дней откорм, затем 14-20 дней санитарная обработка помещения, т.е. один период составляет 104 - 110 дней, таким образом, за год помещение используется фактически 3,1 раза.

Соответственно годовой экономический эффект составит

$$\mathcal{E}_r = 15969 \times 3,1 = 49503 \text{ тыс. руб.}$$

Предполагаемый срок окупаемости комплекта оборудования:

$$T = Z/\mathcal{E}_r = 64342/49503 = 1,3 \text{ года,}$$

где Z – затраты связанные с приобретением и эксплуатацией оборудования.

$$Z = n Z_{\text{зет}} + P_3 = 6 \times 10000 + 4342 = 64342 \text{ тыс. руб.}$$

В результате проведенных производственных испытаний было установлено, что: эффективная очистка и обеззараживание воздуха привела к увеличению сохранности поголовья птицы за 35 дней до 98,7% по сравнению с контрольной группой 91,3%, при плановом показателе 96%; увеличение привесов до 138 гр. по сравнению с плановым показателем 110 гр., что показывает экономическую состоятельность использования рассматриваемого оборудования.

Литература

1 Гигиеническая оценка пылевого фактора на птицеводческих предприятиях. Предпология. Проблемы и решения: сб. научных трудов; науч. ред. С.М. Соколов Мн.: «Беларуская навука», 2001. – 467с.

2 Завьялов С.В., Абрамович Д.М. Газоочистное и пылеулавливающее оборудование, выпускаемое заводами изготовителями Российской Федерации. Сборник справочно-информационных материалов, Минск, 2006, – 174.

3 Новое газоочистное и пылеулавливающее оборудование в Республике Беларусь. Справочно-информационные материалы: Мн.: БелНИЦ «Экология», 2003 – 93с.

УДК 621 930

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ ПЛАСТИЧЕСКИМ ДЕФОРМИРОВАНИЕМ

Антишин Ю.Т., к. т. н., доцент

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

Рассматривается возможность и целесообразность восстановления гильзы цилиндра пластическим деформированием в современных условиях. Показано что, пластическое деформирование чугуна позволяет повысить его предел прочности на растяжение в 1,5-2 раза, относительное удлинение в 4-5 раз, прочность чугуна на срез после деформации возрастает в 1,5-1,6 раза.

Введение

Ресурс работы двигателей внутреннего сгорания определяется в первую очередь сроком службы деталей цилиндропоршневой группы (гильза цилиндра, поршень, компрессионные и маслосъемные поршневые кольца). Нарушения её работоспособности повышают расход топлива, масла, снижают технические показатели двигателя. Ремонт этой группы производится как заменой новыми узлами, так и восстановленными. Стоимость восстановленных деталей значительно меньше новых.

Основная часть

Известны попытки восстановления гильз цилиндров путём контактной приварки стальной ленты, электролитического осаждения металла, индукционной центробежной наплавки, напыления, гальваническими методами. Основным недостатком этих способов является изменение физико-механических и трибологических свойств рабочей поверхности, что приводит к изменению пары трения и ускоренному износу сопрягаемых деталей поршневой группы. Поэтому на практике применяется только одна технология – расточка на ремонтный размер. Технологии восстановления гильзы цилиндров в номинальный размер в Республике Беларусь нет. В России и других странах дальнего зарубежья для восстановления гильз цилиндров используют термопластический способ, основанный на многократном нагреве и охлаждении гильзы. Происходящие при этом фазовые превращения способствуют уменьшению внутреннего диаметра гильзы. Данная технология энергоёмка и трудно управляема, при её реализации возможно коробление детали. Величина припуска составляет 0,5...0,8 мм, что в некоторых случаях недостаточно.

Целью данной работы является разработка технологического процесса реновации гильзы цилиндра двигателей трактора «Беларус» пластическим деформированием.

Трактор «Беларус» выбран как самый массовый в Республике Беларусь и странах СНГ. В сельском хозяйстве РБ находится 95800 тракторов. Технология может найти применение при восстановлении

гильз цилиндра других двигателей (автобусов, автомобилей, комбайнов, экскаваторов, тепловозов, судов и другой техники).

Гильза цилиндров изготавливается из серого чугуна марки СЧ 20 ГОСТ 1412. Чугуны - хрупкие материалы, не поддающиеся пластической деформации традиционными методами. Сильными активизирующими факторами, повышающими пластические свойства чугунов, являются температура и давление. Установлено [1], что с повышением температуры прочностные характеристики чугуна существенно понижаются, а пластические повышаются. Так, предел прочности уменьшился с 260 МПа при комнатной температуре до 60 МПа при температуре 800 °С, твердость соответственно с 250 НВ до 110 НВ, относительное удлинение увеличилось с 0,4% до 4%. При повышении температуры свыше 800 °С наблюдалось резкое падение пластичности, что связано с оплавлением легкоплавких эвтектик. Такая незначительная величина пластичности в большинстве случаев является недостаточной для пластического формообразования изделий из серых чугунов. Исследованиями совместного влияния давления и температуры на пластические свойства серого чугуна установлено, что оно способствует существенному увеличению и расширению диапазона максимальной пластичности. Если при атмосферном давлении максимальная величина относительного удлинения наблюдалась только при одной температуре (т.е. был зафиксирован пик максимальной пластичности), то в условиях высокого гидростатического давления этот пик превращался в площадку и имел более высокие показатели пластичности. Так, при атмосферном давлении максимальная величина относительного удлинения составила 4 % при 800 °С, при давлении 800 МПа относительное удлинение составило 24 %, а температурный диапазон максимальной пластичности – 30 °С, при давлении 1000 МПа – 30 % и 40 °С соответственно. Таким образом, для восстановления гильзы цилиндров из серого чугуна можно рекомендовать следующий режим штамповки – 800...850 °С. Следует отметить чувствительность чугуна к скоростям нагрева и охлаждения. В изделиях большого сечения и сложной конфигурации следует применять пониженные скорости нагрева и охлаждения. Опасной является повышенная скорость нагрева и охлаждения в температурной области упругого состояния. Для серого чугуна этот интервал находится в области температур от комнатной до 500 °С. В области более высоких температур скорости нагрева и охлаждения могут быть увеличены. В то же время следует учитывать, что малые скорости нагрева способствуют графитизации цементита. Поэтому допустимые скорости нагрева и охлаждения устанавливаются обычно опытным путем в зависимости от состава и структуры чугуна, сечения и конфигурации детали и имеющегося оборудования. Продолжительность выдержки чугунных деталей должна определяться с учётом диффузионных процессов и структурных превращений, происходящих в чугуне в области высоких температур. Продолжительность выдержки после достижения заданной температуры должна быть минимальной, но достаточной для протекающих превращений. Чрезмерная выдержка ведёт к разложению цементита и ухудшению свойств чугуна. С учётом этих требований можно рекомендовать следующие режимы нагрева и охлаждения гильзы цилиндров: до 500 °С скорость нагрева 100 °С/ч, затем ускоренный нагрев в зависимости от возможности печи; продолжительность выдержки – 0,5 ч; охлаждение медленное в термостате (футерованный ящик с песком). Для устранения быстрого охлаждения гильзы в процессе деформирования штамп следует подогревать до температуры 350...400 °С.

Технологический процесс реставрации гильз цилиндров трактора «Беларус» включает следующие операции: очистка гильзы от грязи, нагара и смазки; выбраковка изношенных гильз негодных для восстановления; нагрев гильзы; обжатие гильзы в штампе; охлаждение деформированной гильзы вместе с печью; химическое травление гильзы в ванне для снятия окисной пленки; контроль гильзы на наличие трещин; струйно-абразивная обработка посадочных поверхностей гильзы перед нанесением покрытия; наплавка и напыление посадочных поясков гильзы; токарная обработка восстановленных поверхностей гильзы; закалка внутренней поверхности гильзы ТВЧ; отпуск закаленной гильзы; испытание гильзы на герметичность при давлении 4 МПа; шлифовка восстановленных поверхностей гильзы; очистка гильзы от шлама; хонингование рабочей поверхности гильзы; очистка гильзы от шлама и керосина; контроль размеров, шероховатости и отклонения от формы; сортировка гильз на три размерные группы; маркировка восстановленных гильз; консервация рабочей поверхности гильз антикоррозионным покрытием; транспортировка восстановленных гильз на склад.

Пластическое деформирование чугуна позволяет повысить его предел прочности на растяжение в 1,5-2 раза, относительное удлинение в 4 -5 раз. Прочность чугуна на срез после деформации возрастает в 1,5-1,6 раза.

Испытания деформированных образцов на износ в течение 15 ч с нагрузками 1, 3, 5 МПа показали, что с увеличением нагрузки рост износостойкости составил, соответственно, 1,6, 1,8 и 2 раза.

Себестоимость восстановленной гильзы не превышает 50...60 % стоимости новой при большем эксплуатационном ресурсе. Затраты окупаются за 3-4 месяца.

Заключение

Разработана технология восстановления гильзы цилиндра пластическим деформированием, обеспечивающая рост механических свойств и износостойкости.

Себестоимость восстановленной гильзы по сравнению с новой не превышает 60 %, ресурс работы не менее 100 %.

Технология может быть применена на ремонтных заводах Республики Беларусь, специализирующихся на производстве сельхозтехники и имеющих нагревательное, прессовое и металлообрабатывающее оборудование.

Литература

1. Антонишин Ю.Т. Пластическая деформация чугуна. - Мн.: Навука і тэхніка, 1991. - 119 с.
2. Сидоров С.А. Технический уровень и ресурс рабочих органов сельхозмашин. // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 1998, № 3. С. 9...11
3. Схиртладзе А.Г. Расчет эффективности восстановления изношенных деталей // Ремонт, восстановление, модернизация. 2004, № 2. С. 13...16.

УДК 631.22.018.1

ЭНЕРГОЭФЕКТИВНЫЕ ПОДХОДЫ К ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ПРОЦЕССУ УДАЛЕНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ НАВОЗА НА МОЛОЧНО-ТОВАРНЫХ ФЕРМАХ

В.О. Китиков, к. т. н., доцент; Д.С. Праженик, магистрант

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

В последние годы научно-исследовательскими институтами, образовательными учреждениями, проектными и конструкторскими организациями Республики Беларусь создаются разнообразные технические средства и технологии уборки навоза из помещений, его транспортирования к местам хранения, переработки и подготовки органических удобрений, получения биогаза и других энергоресурсов на основе навоза. Однако в большинстве регионов республики находят применение технологии и системы механизации уборки и утилизации навоза, разработанные зарубежными фирмами. При этом не все технологические схемы и технические средства адаптированы к условиям сельскохозяйственного производства Республики Беларусь.

Основной объем молочного сырья в Республике Беларусь производится на молочно-товарных фермах с поголовьем до 400 коров с использованием высокозатратной технологии привязного содержания скота и доения в стойлах. При применении такой технологии на производство одного центнера молока в республике расходуется 9-14 чел.-ч. затрат труда. В структуре затрат операции, связанные с удалением бесподстилочного навоза (по данным БелНИИЖ), занимают второе место (34%) [1], при этом внесение подстилки и удаление навоза из стойл производится вручную, транспортирование его из помещений - с помощью металлоэнергоемких транспортеров типа ТСН-ЗБ, ТСН-160, работающих по принципу перемещения массы по периметру коровника, и доставкой к местам временного хранения или утилизации - посредством мобильных самосвальных транспортных средств.

Приводные звездочки и шкивы навозоуборочных транспортеров и конвейеров, работающие в контакте с приводными роликовыми и круглозвенными цепями, фирмами производителями термически не обрабатываются, что приводит к их быстрому износу и нарушению нормального зацепления. Звездочки должны изготавливаться из стали 45 с последующей термической обработкой поверхностного слоя зубьев на глубину не менее 2,5 мм, до твердости HRC 45-50. Твердость поверхностного слоя зубьев приводных звездочек и шкивов должна быть не ниже, чем у сопрягаемых с ними цепей.

Отдельные хозяйства республики производят модернизацию технологии привязного содержания скота, заключающуюся в перепланировке коровников под мобильное удаление бесподстилочного навоза из помещений тракторными бульдозерами, фронтальными погрузчиками и другими средствами, специально приспособленными для этой цели, а также дальнейшее его транспортирование в навозосборники, расположенные за торцевой частью здания коровника. Это позволяет снизить удельные затраты металла, энергии и труда на выполнение данного технологического процесса, освободить квалифицированных операторов машинного доения от операций по очистке стойл.

Но, использование трактора при удалении и транспортировании бесподстилочного навоза вызывает стрессовое состояние у животных, требует значительных (0,7... 1,0 кг-ч/т) затрат жидкого топлива и ведет к увеличению в 2-2,5 раза по сравнению со скреперными транспортерами циклического действия, энерго- и материалоемкости процесса удаления и транспортирования навоза. В результате снижается продуктивность животных, удорожается производимое молочное сырье.

В 80-90-ые годы для удаления, транспортирования и временного хранения бесподстилочного навоза на молочно-товарных комплексах применялся комплект оборудования, состоящий из скреперной установки УС-15-01, предназначенной для удаления бесподстилочного навоза из коровника и подачи его в поперечный канал, насоса НЖН-200 перекачивающего полужидкий навоз в навозосборник для временного хранения и дополнительного насоса НЖН-200 для погрузки в мобильные цистерны-разбрасыватели.

Однако, применение данного комплекта оборудования на фермах с поголовьем до 400 коров экономически нецелесообразно из-за использования воды для транспортирования навоза в навозосборник, что приводит к увеличению объема в 5-10 раз по отношению к исходному навозу. Так, при разбавлении водой бесподстилочного навоза до влажности 90%, 92, 95, 97, 98, 99% объем его увеличивается соответственно на 100, 125, 200, 333, 500, 1000%. В результате увеличения объема жидкой фракции ведёт к повышению не только расхода жидкого топлива, но и транспортных расходов в целом. Также возрастает риск загрязнения стоками окружающей среды.

В ближайшее время предстоит решить две первоочередной важности проблемы: это проблема дефицита питьевой воды и проблема охраны природных вод от загрязнения различными стоками. В странах с развитым молочным скотоводством широкое применение при беспривязном боксовом содержании скота нашла технология удаления навоза на основе процесса гомогенизации. Технология удаления навоза на основе процесса гомогенизации предназначена для использования на предприятиях крупного рогатого скота. Технология предусматривает устройство канально-трубной системы удаления навоза по принципу самотечной системы непрерывного действия. В основе технологии лежит процесс гомогенизации (приведение во взвешенное состояние) навозной массы в отдельном канале с помощью центробежного насоса по замкнутому циклу и использования гомогенизированной массы для удаления навоза из других каналов. В процессе гомогенизации и удаления навозов вода не используется. Вместо нее используется жидкая фракция выделений животных.

Таблица — Техническая характеристика скреперной установки УСН-Ф-0,25

Тип	Стационарный, возвратнопоступательного действия
Производительность, т/ч	До 3
Скорость перемещения тягового органа, м/с	0,25
Установленная мощность, м/с	3
Размеры обслуживаемых каналов, м:	
длина	60
ширина	1,3
глубина	0,45
Число:	
каналов	2
скреперов	2
скребков в каждом скрепере	2
Высота скребков, мм	180
Рабочий ход тягового органа, мм	1500
Масса, кг	1100

Современный опыт ведения молочного животноводства в странах Европы показывает, что затраты труда на производство 1 ц. Молока в республике можно снизить в 3 раза, за счет применения более эффективной технологии беспривязного, преимущественно боксового, содержания животных с содержанием на специальных площадках в залах.

При беспривязном содержании крупного рогатого скота для уборки навоза из навозного канала, расположенного между кормушкой и боксами для отдыха животных, используют скреперные установки. Скреперные установки, имеют высокий технический уровень исполнения и низкие эксплуатационные затраты (1 раз в год требуется смена масла и масляного фильтра).

Государственные приемочные испытания позволили выявить наиболее оптимальные параметры установки, а также определить эксплуатационно-технические, качественные, энергетические, экономические показатели условий труда и надежность конструкции.

По сравнению с известными скреперными установками эта установка позволяет снизить удельную энергоёмкость на 60%, материалосмкость — в 2 раза и затраты труда — на 75%, повысить наработку на отказ в 3 раза и добиться полного удаления навоза без образования «мертвых» зон в торцах каналов. В структуре затрат операции, связанные с удалением бесподстилочного навоза при беспривязном боксовом содержании по данным БелНИИЖ, занимают не более 10% [1].

На основе современных требований по защите окружающей среды, предъявляемых к технологическому процессу удаления и утилизации бесподстилочного навоза можно сделать вывод, что в республике при реконструкции молочно-товарных ферм необходимо широкое внедрение технологического процесса удаления и утилизации бесподстилочного навоза, предусматривающего минимальное перемещение навозной массы при удалении ее из помещений, транспортирование по кратчайшему пути без прямого контакта с окружающей средой к местам временного хранения, одним из таких способов является способ гомогенизации, позволяющий на возводимых комплексах производить уборку навоза используя жидкую фракцию выделений животных, а также необходимо обратить внимание на утилизацию бесподстилочного навоза путем приготовления на его основе органических и органоминеральных удобрений с применением интенсивных технологий.

Литература

1. Реконструкция животноводческих помещений // В.Г. Самосюк, А.Ф. Трофимов, В.Н. Тимошенко, А.Д. Музыка: Научно-популярные изд. - Молодечно: Изд-во Лаврова, 2001 - 70 с.
2. Проспекты фирм ("DeLaval", Швеция; "Westfalia", "Vaur", Германия и др.)
3. Техническое обеспечение процессов в животноводстве. Составитель Гриб В.К. – Мн.: Белорусская наука, 2004.

УДК 631.674.8

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ

Дашков В.Н., д. т. н., профессор, Радюк И.И., соискатель, Абрамчик П. М., аспирант
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь

Важной составляющей расчета систем капельного полива является коэффициент истечения для эмиттеров, который показывает, как изменяется норма истечения в зависимости от изменения давления. В случае удобрительного полива при изменении температуры и давления в системе могут изменяться вязкость и плотность раствора, что существующими методиками не учитывается. Для оптимизации процесса полива необходимо также определять два основных показателя: остаточную влажность почвы (Н.В.) (момент начала полива) и достаточный объем поливной воды.

Введение

Перспективным направлением в растениеводстве становится разработка и реализация технологий искусственного орошения посевов, так как только использование адаптированных к природным условиям технологий позволит увеличить количество сельскохозяйственной продукции, получаемой с единицы площади снизить её себестоимость и повысить качество [1].

Капельное орошение – способ полива, при котором вода по системе полиэтиленовых трубопроводов микроводовыпусков (эмиттеров) попадает в корневую зону растений. Использование систем капельного орошения одновременно с подачей раствора удобрений (фертигация) позволяет постоянно поддерживать влажность почвы в оптимальном соотношении, что приводит к более высокому коэффициенту усвоения удобрений растениями.

Основная часть

Порядок проектирования системы капельного орошения заключается в предварительном расчете водопотребления, расчете количества оросительных трубок на участок согласно схеме посадки, делении участка на поливные блоки (учитывая длину рядов, мощность насоса, дебет скважины), подборе фильтростанции (учитывая расход воды по блокам и желаемое время полива участка), подборе магистральных и разводящих трубопроводов.

Предварительный расчет пропускной возможности фильтростанции и мощности водонесточника производят по формуле:

$$Q = \frac{Q_1 \cdot S}{T},$$

где Q – пропускная способность фильтростанции, $\text{м}^3/\text{ч}$; Q_1 – пропускная способность разводного трубопровода, $\text{м}^3/\text{ч}$; S – планируемая площадь орошения, га; T – планируемое время работы системы в сутки, ч.

При выборе фильтростанции необходимо учитывать источник водоснабжения (открытый водоем или скважина), степень загрязненности воды, а также производительность насосной станции.

Потребность в оросительной трубке рассчитывается для каждой культуры в отдельности с учетом возделываемой площади и схемы посадки:

$$L_t = \frac{S_k \cdot 10000}{L},$$

где L_t – потребность в оросительной трубке, м; S_k – площадь возделываемой культуры, га; L – расстояние между оросительными трубками (по схеме посадки).

Для определения расхода воды на гектар используется следующая зависимость:

$$W = \frac{10 \cdot q}{L \cdot x},$$

где W – расход воды на гектар, м³/ч; q – норма вылива одного эмиттера, л/ч; L – расстояние между оросительными трубками, м; x – расстояние между эмиттерами оросительной трубки, м.

Для определения качества работы эмиттеров используют такие показатели как коэффициент вариации C_v и коэффициент истечения x . C_v может быть вычислен путем измерения нормы истечения каждого эмиттера капельной ленты (обычно берут 25 проб).

$$C_v = \frac{S_q}{q},$$

где S_q – отклонение от нормы истечения, измеренное путем взятия проб, q – средняя норма истечения проб.

Коэффициент истечения для эмиттеров является мерой того, как изменяется норма истечения в зависимости от изменения давления. Но в таких расчетах не учитывается влияние применяемых удобрений на качество орошения и подкормки. Тем не менее, наши исследования показывают, что при изменении температуры и давления в системе удобрения могут изменять вязкость и плотность. Это в свою очередь влияет на процесс подачи питательного раствора в систему, а следовательно, и на концентрацию удобрений в поливной воде, движения воды с растворенными в ней удобрениями по капельной ленте и ее истечения через эмиттеры [2]. Для оптимизации процесса полива необходимо определять два основных показателя: остаточную влажность почвы (Н.В.) (момент начала полива) и достаточный объем поливной воды. Рассмотрим методики их определения. Для расчета необходимого объема поливной воды определяется Н.В. в слое почвы 0-50 и 51-100 см. В нескольких (4-5) типичных для данного поля местах берут образцы почвы в слое 0,2-0,3 м, 0,5-0,6 м. Образцы с каждой глубины смешивают между собой и получают 2 средних образца с глубины 0,2-0,3 м и 0,5-0,6 м. Каждый средний образец объемом 1,5-2,0 л почвы просеивают после небольшой просушки для очистки от корней и других случайных включений. Затем просеянную землю помещают в сушильный шкаф на 6-8 часов при температуре +100-105°C до полного высыхания. Готовят цилиндр без дна с установленным объемом 1 л. Дно сосуда обвязывают тканью (марлей в несколько слоев) и взвешивают сосуд с тканью. Ставят сосуд на ровную поверхность и наполняют почвой объемом 1 литр, слегка постукивая по стенкам, чтобы ликвидировать пустоты, затем взвешивают и записывают вес почвы объемом 1 литр. Подготавливают емкость с водой, опускают в нее сосуд с почвой на 1-2 см выше уровня дна для капиллярного подъема воды. После появления на поверхности почвы капиллярно поднятой воды, сосуд осторожно вынимают, чтобы не отпало тканевое дно, затем дают стечь лишней воде. Взвешивают сосуд с почвой и определяют количество капиллярной воды в граммах на 1 л почвы (Н.В.). Необходимо организовать ежедневный учет испарения воды с единицы площади. Зная запас продуктивной воды в почве на определенную дату и ежедневный ее расход на испарение, определяют поливную норму за определенный промежуток времени. Для плодовых культур – обычно 7 и более дней. Как видно такая методика пригодна для целей автоматизации только в качестве исходной настройки параметров системы. Более пригодны два приборных метода определения поливной нормы: эвапориметрический и тензиометрический.

Эвапориметрический метод. На метеопостах устанавливают специальный прибор – эвапориметр (для определения суточного испарения с единицы площади водной поверхности – 1 м. Этот показатель – потенциальное испарение (E_n) с 1 м² в мм/сутки. Однако для пересчета на фактическую испаряемость растений с единицы площади вводят коэффициент пересчета – $K_{\text{раст}}$, величина которого учитывает испаряемость растений. Для плодовых культур можно принять 1,05-1,20 [6] в зависимости от условий (возраст, период роста, система содержания междуядра и т.д.).

По формуле

$$E_{\text{сут}} = E_n \cdot K_{\text{раст}} \cdot 10000$$

Получаем суточное испарение с 1 га площади.

Этот метод, принятый FAO – международной сельскохозяйственной организацией. Данный метод определения поливной нормы отличается большой точностью, но требует оборудования метеопоста в хозяйстве и ежедневного учета.

Тензиометрический метод. Применяя новые системы капельного орошения на различных культурах, начинают использовать разные типы тензиометров, определяющие влажность почвы в любом месте поля и на любой глубине активного слоя почвы. Тензиометры бывают водомерные, ртутные, барометрические, электрические, электронно-аналоговые и др. Место установки должно быть типичным для поля и в одной точке устанавливают 2 тензиометра – один на глубине 30 см, другой – 60 см на расстоянии 15-30 см от капельницы. Установка тензиометров проводится после полива участка. Снимать показания тензиометра необходимо в ранние утренние часы, когда температура еще стабильна после ночи. Определение величины поливных норм по показаниям тензиометров проводится с использованием графиков зависимости всасывающего давления, прибора определяющего уровень влажности почвы.

Расчет дефицита влаги производят по формуле

$$Q = 10h(Q_{нв} - Q_{пп}),$$

где Q – дефицит влаги, мм; h – глубина расчетного слоя почвы, мм; $Q_{нв}$ – влажность объема почвы в % Н.В.; $Q_{пп}$ – предполивная влажность объема почвы в % Н.В.

Поливная норма в л/растение определяется по формуле

$$V = (Q_{0-50} + Q_{51-100}) \cdot S,$$

где V – поливная норма, л/растение; Q_{0-50} – влажность почвы в слое 0-50 см, мм; Q_{51-100} – влажность почвы в слое почвы 51-100 см, мм; S – площадь контура увлажнения капельницы (или нескольких – по количеству на одно дерево), м².

Продолжительность полива определяют по формуле

$$T = V / G,$$

где G – расход воды капельницей, л/час; T – продолжительность полива, час; V – поливная норма, л.

Используя определенные типы тензиометров, можно автоматизировать процесс полива. В этом случае отключение насоса поливной системы проводится несколько ранее (что следует программировать), чем достигается верхний предел необходимой влажности. Для расчета интервала полива в днях необходимо поливную норму V разделить на дневную, определенную тензиометрически [3].

Заключение

1. При расчете систем капельного полива в случае применения удобрительного раствора необходимо учитывать изменения температуры и давления в системе с помощью коэффициента, показывающего изменение вязкости и плотности раствора для данного вида удобрений.

2. Для оперативного определения двух основных показателей: остаточной влажности почвы (Н.В.) (момент начала полива) и достаточного объема поливной воды предпочтительно использовать разные типы тензиометров, определяющие влажность почвы в любом месте поля и на любой глубине активного слоя почвы.

Литература

1. Лихацевич, А. П. Дождевание сельскохозяйственных культур: Основы режима при неустойчивой естественной влагообеспеченности / А. П. Лихацевич. – Минск: Белорусская наука, 2005. – 278 с.
2. Дашков, В.Н. Особенности расчета параметров системы капельного орошения и фертигации овощных культур / В.Н. Дашков, Н.М. Абрамчик, Э.К. Снежко // Инженерный вестник. – 2008. №2(26). – С. 14-17.
3. Друпка, С. Подкоровое миниорошение / С. Друпка // Интенсивные технологии в садоводстве / Пер. с польск. Н.А. Чупеева: (Praca miedzynarodowa pod redakcja naukowa prof. dr S.A. Pieniazka. - Panstwowe Wydawnictwo Rolnicze i Lesne, Warszawa, 1986). – М.: Агропромиздат, 1990. – С. 162-186.

УДК 635.21.077:621.365

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ КОАГУЛЯЦИИ БЕЛКОВ

Дубодел И.Б., к.т.н., доцент

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

Рассмотрены энергоэффективные технологии электрокоагуляции белков на примере картофельного сока и молочной сыворотки, показаны факторы, влияющие на электрокоагуляционные процессы, путем моделирования установлена их значимость, предложена математическая модель электро-

коагуляции белковосодержащих сред, получены технологические параметры обработки картофельного сока и молочной сыворотки.

Нехватка кормовых белков в рационах сельскохозяйственных животных составляет около 20 %. Вместе с тем, значительную часть полезных для кормопроизводства веществ, являющихся побочными продуктами, не используют. Ежегодно в Республике Беларусь при производстве картофельного крахмала получают до 105 тыс. тонн сока, содержащего более 3 тыс. тонн белков. Аналогичная проблема возникает и при производстве сыров, творога, казены. К 2010 году количество получаемой молочной сыворотки достигло 2 млн. тонн в год, содержащей до 20 тыс. тонн высокоценных белков.

Необходимость полной переработки белковосодержащих продуктов обусловлена не только экономической целесообразностью, но также и необходимостью охраны окружающей среды. Так молочная сыворотка, получаемая на сыродельных заводах при переработке 50 тонн молока в смену, загрязняет окружающую среду также, как город с населением 80 тыс. человек.

Извлечь белки можно коагуляцией. Существующие способы коагуляции (тепловые, химические, электротермические) позволяют выделить не более 85 % белков при энергоёмкости 0,15...0,40 МДж/кг. Это объясняется тем, что интенсификация процессов происходит за счет энергоёмкого термического воздействия. Главным действующим фактором выступает температура. Использование химического способа, основным действующим фактором которого является pH среды, позволяет произвести процесс без затрат энергии, но уменьшает выход белков с получением трудноиспользуемого осадка. Снизить недостатки существующих способов возможно, заменив действие химреагентов, электрохимическим действием электрического тока, что осуществимо с помощью электрокоагуляции.

Коагуляция белковосодержащих сред под действием внешнего электрического поля зависит от баланса трех энергий – межмолекулярного притяжения W_m , электростатического отталкивания W_e , диполь-дипольного взаимодействия частиц W_d [1..4]:

$$W = W_i + W_p + W_d = 16 \varepsilon_r \varepsilon_0 \left(\frac{RT}{F} \right)^2 \left(\frac{\psi_0 z_i e}{4kT} \right) \cdot a \frac{e^{-\chi a (s-2)}}{S} - \\ - \frac{A}{6} \left(\frac{2}{S^2 - 4} + \frac{2}{S^2} + \ln \frac{S^3 - 4}{S^2} \right) - 4 \varepsilon_r \varepsilon_0 \left(0,5 - 3 \frac{\bar{n} \hbar \left(\frac{\psi_n z_i e}{2kT} \right) - 1}{4 \bar{n} \hbar \left(\frac{\psi_n z_i e}{2kT} \right) + \chi a} \right) \left(\frac{a}{S} \right)^3 E^2,$$

где $\varepsilon_0, \varepsilon_r$ – электрическая постоянная, Ф/м, и относительная диэлектрическая проницаемость среды; R – газовая постоянная, Дж/(моль·К); T – температура, К; F – число Фарадея, Кл/моль; ψ_0 – полный потенциал (потенциал диффузной части двойного слоя), В; z_i – валентность иона; e – заряд электрона, Кл; k – постоянная Больцмана, Дж/К; a – размер частицы, М; $S = ha/a + 2$ – относительное расстояние между частицами; h – расстояние между частицами, м; $\chi = \sqrt{\frac{8\pi e \sum n_i z_i}{\varepsilon_r \varepsilon_0 kT}}$ – параметр Дебая-Гюккеля, м⁻²; A – постоянная Гамакера, Дж; E – напряженность электрического поля, В/м.

Коагуляция происходит в случае, когда энергия молекулярного притяжения и дипольного взаимодействия превосходят энергию электростатического отталкивания, т.е. при отрицательном знаке суммарной энергии. Анализ уравнения (1), проведенный на ЭВМ, показал, что суммарная энергия взаимодействия коллоидных частиц в наибольшей мере зависит от температуры T и потенциала диффузной части двойного слоя ψ_n . Напряженность электрического поля не оказывает заметное влияние на суммарную энергию взаимодействия частиц. Следовательно, возможна тепловая и химическая коагуляция белковосодержащих сред.

Тепловая коагуляция происходит при температуре выше 60°C для картофельного сока и 90°C для молочной сыворотки. Химическая коагуляция возможна при $\psi_{0\sigma} = (30...40) \cdot 10^{-3}$ В для сока и $\psi_0 = (0,25...0,35) \cdot 10^{-3}$ В для сыворотки. Так как ψ_0 -потенциал не поддается экспериментальному определению, его заменяют на электрокинетический потенциал ζ (дзета-потенциал), близкий по значению. На величину электрокинетического потенциала, особенно растворов белков, влияет pH среды, так как водородные и гидроксильные ионы обладают высокой способностью адсорбироваться; первые – благодаря малому радиусу, что позволяет им близко подходить к поверхности частицы, вторые – из-за большого дипольного момента. В кислой среде ζ - потенциал имеет положительный знак, а в щелочной – отрицательный. Значение ζ - потенциала равно нулю соответствует изоэлектрической точке (ИЭТ). В этой точке белки наименее устойчивы, так как число взаимодействующих ионизированных

щелочных и кислотных групп в белковой молекуле будет одинаково и приведет к сворачиванию ее в клубок, плотность которого вследствие сил притяжения между разноименно заряженными группами максимальна. ИЭТ различна для разных растворов белков и колеблется от pH = 2 до pH = 11. Для картофельного сока ИЭТ соответствует pH ≈ 4,8, для молочной сыворотки pH = 8,5 и pH = 5,5 (разброс связан с несколькими видами белков, присутствующих в сыворотке, каждый из которых имеет свою ИЭТ). Следовательно, изменяя pH можно воздействовать на значение ζ - потенциала, а значит на суммарную энергию взаимодействия молекул белков и, в конечном счете, на процесс коагуляции.

Изменить pH среды можно воздействием внешнего электрического тока, регулируя вводимое количество электричества Q, при определенном значении которого белок переходит в изоэлектрическое состояние, наиболее благоприятное для его коагуляции, то есть варьируя величину Q, можно воздействовать на значение электрокинетического потенциала и тем самым контролировать коагуляционные процессы. Кроме того, способ коагуляции белковых молекул снижением ζ - потенциала предпочтительнее способу, основанному на изменении температуры, так как требует меньших затрат энергии. На основании данных положений получена следующая математическая зависимость процесса электрокоагуляции белков сока картофеля:

$$W = 16\epsilon_i \epsilon_e \left(\frac{RT}{F} \right)^2 \left(\frac{(6,9 \cdot 10^{-2} - 10^{-5} Q) z_i e}{4kT} \right) \times a \frac{e^{-\chi a (r-2)}}{S} -$$

$$- \frac{A}{6} \left[\frac{2}{S^2 - 4} + \frac{2}{S^2} + \ln \frac{S^2 - 4}{S^2} \right] - 4\epsilon_i \epsilon_e \left(0,5 - 3 \frac{ch \left(\frac{(6,9 \cdot 10^{-2} - 10^{-5} Q) z_i e}{2kT} \right) - 1}{4ch \left(\frac{(6,9 \cdot 10^{-2} - 10^{-5} Q) z_i e}{2kT} \right) + \chi a} \right) \left(\frac{a}{S} \right)^3 E^2.$$

Оптимальные параметры электрокоагуляции белков сока определены методом Монте-Карло [5]. Критерием оптимизации служил минимум энергии взаимодействия белковых частиц. В результате получены следующие значения факторов, степень коагуляции при которых максимальна: количество электричества – (6,5...7,5) · 10³ Кл/кг; pH среды – 4,6...5,0; температура обработки – 30...40°С. Основными технологическими параметрами электрообработки белковосодержащих сред являются: количество электричества, pH среды, конечная температура, выход белков (таблица). Эффективность способа обработки белковосодержащих сред подтверждена лабораторной транспортной и регуляции обмена веществ растений института экспериментальной ботаники АН РБ.

Таблица — Технологические параметры обработки некоторых белковосодержащих сред

Обрабатываемая среда	Параметры электрического поля		pH показатель	Температура обработки, °С	Выход белков, %
	количество электричества, Кл/кг	напряженность, В/м			
Картофельный сок	(6,5...7,5) 10 ³	(3...5) 10 ²	4,6...4,8	30...40	93...95
Молочная сыворотка	(5...6) 10 ³	8 · 10 ²	8,5...9,5	25...30	93...95

Таким образом, электрохимический способ увеличивает выход белков на 10...40% в зависимости от вида белкового сырья. Максимально полный сбор и переработка белковосодержащих продуктов, переход на безотходные энергоэкономичные технологии позволит решить проблему охраны окружающей среды и получить ощутимый экономический эффект.

Литература

1. Эстрелла-Льонис В.Р., Духин С.С. Поляризонные взаимодействия и электрокоагуляция // Коллоидный журнал – 1981, вып.5 т.43.
2. Дерягин Б.В. Теория гетерокоагуляции, взаимодействие и влияние разнородных частиц в растворах электролитов // Коллоидный журнал – 1954, вып.16 т.6.
3. Эстрелла-Льонис В.Р. и др. Об энергии взаимодействия двух физических коллоидных частиц во внешнем электрическом поле // Коллоидный журнал 1974, вып. 6 т. 36.
4. Дерягин Б.В. Устойчивость коллоидных систем // Успехи химии – 1979, № 4 т.48.
5. Соболев И.М. Метод Монте-Карло. – М.: Наука, 1978.

**Дашков В.Н., д.т. н., профессор, Ловкис В.Б., к. т. н., доцент,
Воробьев Н.А., к. т. н., Дрозд С.А. студент**
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь*

Одним из условий улучшения обеспечения сельских жителей качественной водой является повышение уровня эксплуатации шахтных колодцев, проведение систематических их промывок и очистки специализированными бригадами. В настоящее время это трудноосуществимо, поскольку нет технологий, механизмов и оборудования для выполнения этих работ в различных условиях и регионах.

Введение

Любое сооружение для водоснабжения - естественные водяные резервуары, пруды и открытые колодцы требуют регулярной чистки и ухода. В колодец за год попадают так или иначе различный мусор, случайные предметы, ветки и листья деревьев. В результате на дне колодца скапливаются загрязнения и посторонние предметы, которые в воде загнивают. Кроме того, стенки колодца начинают "зарастать" плесенью, илом или слизью.

Низкое качество воды характеризуется превышением в воде предельно-допустимых концентраций химических веществ, наличием бактерий и других примесей, мутностью. Во многом ухудшение качества воды зависит от технического состояния колодца. его эксплуатации, месторасположения на усадьбе, улице и в других местах.

Решение этой проблемы не имеет положительной динамики, из-за отсутствия технологии, позволяющей обеспечить решение социально значимой задачи качественного водоснабжение личных подсобных хозяйств (ЛПХ), и технических средств для ее реализации.

Основная часть

В настоящее время, 70-80% сельских шахтных колодцев имеют воду не соответствующую санитарным нормам по тем или иным показателям. По мнению некоторых ученых около 2,5 миллионов жителей нашей страны пьет воду плохого качества, что приводит к различным заболеваниям.

Как и за любым сооружением, за колодцем нужен уход. Их требуется не менее одного раза в год очищать от водной растительности и мусора и производить дезинфекцию. На данный момент все мероприятия по очистке колодцев ложатся на жителей, которые зачастую не в состоянии произвести эту работу.

В Шкловском и Мстиславском районах существует практика создания бригад жилищно-коммунального хозяйства по очистке колодцев в сельской местности. Это услуга не только востребована, но и рентабельна. К сожалению это единичные случаи и не носят систематического характера.

Основным методом очистки колодцев в данный момент является – ручной труд. Этот способ не только является весьма трудоемким и малоэффективным, но и потенциально опасным. Он не только не способен решить проблему, но и заведомо ограничивает глубину колодца при строительстве, что негативно сказывается на его производительности. Для дезинфекции чаще всего используют хлорсодержащие препараты — хлорную известь.

Приоритетной задачей для улучшения качества воды в подсобных хозяйствах является создания отечественного гидромеханического оборудования для очистки шахтных колодцев. Принцип гидромеханического способа основан на взмучивании донных отложений и последующей транспортировке образовавшейся пульпы на поверхность с помощью насоса или гидрозлеватора. Образование пульпы осуществляется механическим и гидромеханическим способом. В некоторых моделях осветление пульпы происходит в гидроциклоне, работающем на использовании эффекта центробежной силы, развиваемой при вращательном движении потока жидкости.

По похожему принципу работают разработанные в 70-е годы XX века машины для очистки колодцев: КОРД-5,0; ОШК-30А; ППУ-30 и др., но они сняты с производства. Технические данные этих машин сведены в таблицу 1.

Технология очистки шахтных колодцев, используемая в настоящее время, с применением гидромеханического оборудования.

1. Очистка дна от илового слоя и посторонних предметов. Вода или воздух, под высоким давлением, разрыхляет и взмучивает донные отложения. Затем вакуумный насос обеспечивает поднятие

образовавшейся пульпы наверх, где происходит отделение ила от воды при помощи гидроциклонного разделителя или иного аппарата для разделения гетерогенных систем. Процесс идет до полного удаления илового отложения со дна колодца, не допуская его заглужения. По окончании процесса вся оставшаяся в колодце вода удаляется.

2. Очистка стенок колодца от различных загрязнений – ила, плесени, слизи. Насосом высокого давления образуется мощная струя воды которой обрабатываются стенки колодца.

3. Дезинфекция колодца. Она осуществляется путем обработки всей поверхности колодца гидрохлоридом натрия, в пропорции 150г. вещества на один кубометр воды. Для упрощения этой задачи возможно объединять ее с очисткой стенок колодца.

4. По истечению времени необходимо промыть стенки колодца чистой водой и откачать всю воду из него. Повторять эту операцию необходимо до полного удаления запаха и привкуса хлора в воде.

Таблица 1— Технические характеристики машин для очистки колодцев

Показатель	Марка машины		
	КОРД-5.0	ОШК-30А	ППУ-30
Максимальная глубина всасывания, м	5	30	30
Производительность, колодцев в смену	5-8	5	3
Производительность по грунту, м ³	3-5 (за смену)	4-5 (за смену)	1,5-2,1 (в час)
Базовые шасси	прицеп	ЗИЛ 131	ЗИЛ 131
Отличительные особенности	Помимо откачки пульпы наружу, извлекает из колодца посторонние предметы мех. способом.	Основным раб. органом является виброгрейфер и вибробадья	Разрыхление и подъем пульпы осуществляется сжатым воздухом

Таблица 2 — Техническая характеристика илососных машин

Показатели	Марка оборудования		
	Комбинированная машина фирмы VHT (Бельгия)	Илососная машина КО-50ЗИВ-10 (Россия)	Комбинированный автомобиль-цистерна Тип К14,0/28PE (Германия)
Максимальная глубина всасывания, м	н/д	7,0	18,0
Вместительность цистерны, м ³	1,7	6,2	14,0
Вакуумный насос	MEC4000	Югор PRN-122	W 130
Производительность вакуумного насоса, м ³ /ч	н/д	730	1220
Насос высокого давления	SpeckP41 (110бар, 60л/мин)	нет	Трехплунжерный насос KD 716 (170бар, 315л/мин)
Шланг высокого давления	D=13мм, длина-80м.	нет	D=13мм, длина-80м D=25мм, длина-120м
Габариты, мм	4100×1410×1900	7400×2500×3500	н/д

Помимо приведенных машин, для очистки колодцев можно применить илососные и комбинированные машины для очистки ливневых и сточных колодцев. Преимущество этих машин в большей производительности насоса и в наличии большей цистерны для сбора ила. Разработкой данной техники занимаются российские, украинские, немецкие, бельгийские компании. Для сравнения в таблице 2 представлены технические характеристики некоторых машин подобного типа. Как видно набор технологического оборудования достаточно однотипен. Для реализации технологии очистки шахтных колодцев важнейшим элементом является применение универсального рабочего органа, позволяющего выполнять весь набор технологических операций. К сожалению, подобное оборудование достаточно дорогостоящее для обеспечения им в рамках республики, а отечественные разработки отсутствуют.

Заключение

В настоящее время в 70-80% сельских шахтных колодцев вода не соответствует санитарным нормам. Это означает, что 2,5 миллионов жителей нашей страны пьют воду плохого качества, что может приводить к различным заболеваниям.

Основной метод для очистки колодцев - ручной труд, который является трудоемким, малоэффективным и потенциально опасным. Поэтому возникает задача разработки и реализации технологии и технических средств для ее реализации, позволяющих повысить качество водоснабжения личных подсобных хозяйств сельского населения. Создание отечественной машины для очистки шахтных колодцев и внедрение ее в производство приведет не только к обеспечению ЛПХ чистой водой, но и позволит создать рабочие места на эксплуатационной и производственной стадии.

Литература

1. Научно-практический электронный журнал «Водные проблемы» [электронный ресурс]: Не пей из колодца... Подборка из 8 статей. Минск, 18.01.2010. — Режим допуска://aquaproblems.info.
2. Сайт компании «Ольмакс» [электронный ресурс]: Брошюра «Каналопромывочных и илососных машин KROLL. Москва, 2009. — Режим допуска:// rothenberger.ru /linkpics/prochistka/kroll_каталог.pdf
3. Материалы П.К./ Развитие народного хозяйства в Западном Казахстане. — :2003– 200с.
4. Сайт Компании Z-Техно [электронный ресурс]: Комбинированные каналопромывочные машины. — Режим допуска://z-tec.ru/index/catalogue/ showitem.php?id=580

УДК 637.146.4

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВЫДЕЛЕНИЯ БЕЛКОВ ИЗ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

Кривовизенко Д.И., ст. преподаватель

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

В статье рассмотрены способы коагуляции белков молочной сыворотки, их сравнительная характеристика по эффективности выделения белков и энергоёмкости. Предложен новый, энергоэффективный, способ выделения белков из молочной сыворотки.

Мировое производство молочной сыворотки в настоящее время составляет более 90 млн. тонн в год, из них: в США – 20,2, Франции – 9,75, Италии – 5,25, России – 10, Беларуси – 0,9 млн. т. [1, 2]. В странах с развитой молочной промышленностью от 50% до 95% молочной сыворотки подвергают промышленной переработке, в Беларуси – не более 20% [3].

Анализ отечественных и зарубежных источников [2, 3, 4, 6] показывает, что проблема полного использования молочной сыворотки не решена ни в одной стране. По данным Международной молочной федерации (ММФ), в настоящее время, до 50% молочной сыворотки сливают в канализацию, тем самым, создавая проблему защиты окружающей среды. По мнению экспертов ММФ, эта тенденция сохранится и в ближайшие годы.

В молочную сыворотку переходит до 50% сухих веществ молока, в том числе тонкодиспергированный молочный жир, легкоусвояемые растворимые белки, уникальный углевод животного происхождения – лактоза, комплекс витаминов, макро – и микроэлементы. Использование белка сыворотки, производимой в республике могло бы дать народному хозяйству до 9 тыс. тонн высокоценного белка, снизить отрицательное воздействие сточных вод молочных предприятий на окружающую среду. Содержание составных частей молока и биологические свойства сыворотки позволяют отнести ее к ценному промышленному сырью, которое можно переработать в различные пищевые и кормовые средства.

В настоящее время разработаны или разрабатываются различные методы выделения белка из сыворотки: тепловые, термохимические, химические, механические, электрические.

Тепловые способы основаны на выделении белков термической коагуляцией при 90...95⁰С и выдержке 20...30 мин. Выход белка из подсырной сыворотки составляет 23%, а из творожной около 40%.

Термохимическая коагуляция включает нагревание до 92⁰С и подкисления сыворотки различными минеральными и органическими кислотами, например, соляной, уксусной, фосфорной и др. Выход белка увеличивается до 55%.

Химическая коагуляция основана на введении в сыворотку ионов – коагулянтов, в частности кальция. Этим методом можно выделить свыше 50% белка. Однако, хлористый кальций хорошо действует только в свежей подсырной сыворотке.

Из механических способов наиболее известны ультрафильтрация, гельфильтрация, ультрацентрифугирование. Ультрафильтрация, т.е. разделение растворов (без превращения фаз) через полупроницаемую перегородку (мембрану). Количество исследований, посвященных ультрафильтрации молока и молочных продуктов, в последнее время возросло, разработаны различные конструкции установок.

Гельфильтрация – процесс молекулярно – ситового хроматографирования растворимых в воде веществ. Молекулярное сито представляет собой трехмерно шитый полимер, набухающий в воде с образованием геля. Ультрацентрифугирование – выделение белков под действием центробежной силы.

Предложен также способ выделения белков с помощью пенного фракционирования. В емкость заливают сыворотку, нагретую до 70...80 °С и пропускают воздух до получения пены. Путем одноразового вспенивания можно удалить около 50% растворенного белка.

Электрические способы основаны на электротермической или электрохимической коагуляции. В последнем случае используют растворимые алюминиевые электроды. Гидроокись этого металла выступает в роли активатора процесса выделения белков.

Таким образом наиболее распространенные способы выделяют около 55% белков и обладают определенными преимуществами. Например, тепловые способы наиболее изучены, просты; механические способы имеют теоретически высокую степень выделения белков в нативном состоянии, затраты энергии малы, а тепловая энергия не затрачивается совсем.

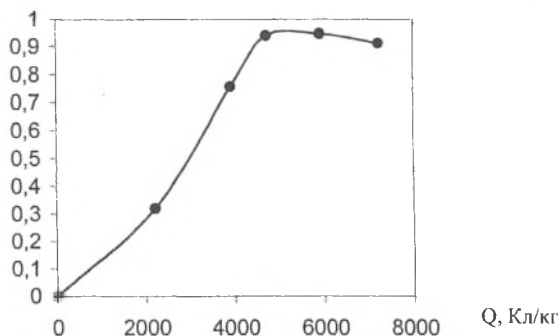


Рисунок — Зависимость выхода белковых веществ молочной сыворотки от количества электричества

Наиболее существенным недостатком способов является: тепловых – низкая степень выделения белков и высокая энергоёмкость; механических – проницаемость мембран во время работы снижается, образуя на поверхности фильтра слой с повышенной концентрацией. Это обуславливает большие размеры производственных установок. Степень выделения белков отличается от теоретической вследствие трудности установления наличия трещин, неплотностей, пор увеличенного размера. Так же механические способы продолжительны.

Таблица – Сравнительные показатели способов коагуляции белков молочной сыворотки

Способ коагуляции	Конечная темпер. °С	Выделение белков, %	Энергоёмкость (МДж/кг) белка
Тепловой	95	25...40	0,34
Химический	20	40...55	-
Термохимический	92	45...55	0,3
Электрохимический	92	45...50	0,28
Электротехнологический	35	85...95	0,12

В электрохимических способах недостатками являются: наличие труднорастворимого и трудноиспользуемого осадка.

Устранение или снижение отмеченных недостатков возможно при электротехнологическом способе коагуляции, основанном на непосредственном воздействии электрического тока на коллоидную среду [7,8], путем создания в ней концентрации анионов и катионов, соответствующей изоэлектрической точке. Энергия коагуляции зависит преимущественно от электрокинетического потенциала белковых молекул и температуры, которые можно изменять варьируя количество электричества, протекающего через коллоидную среду.

Таким образом, наши исследования (таблица, рисунок) показывают, что электротехнологический способ коагуляции повышает выделение белков из молочной сыворотки на 15 – 20% по сравнению с альтернативными, снижает расход энергии, улучшает экологическую безопасность.

Литература

1. Храмцов А.Г. Молочная сыворотка. -М.: ВО «Агропромиздат», 1990.
2. Синкевич Т., Ридель К.П. Молочная сыворотка: переработка и использование в агропромышленном комплексе. – М.: «Агропромиздат», 1989.
3. Переработка и использование молочной сыворотки: Технологическая тетрадь (А.Г. Храмцов, В.А.Павлов, П.Г. Нестеренко и др.). – М.: Росагропромиздат, 1989.
4. Храмцов А.Г. Молочный сахар – М.: ВО «Агропромиздат», 1987.
5. Хохлов В.Ф., Ковтунова А.Е., Линская Л.И. Опыт промышленного использования за рубежом и в СССР. – М.: ЦНИИТЭИ мясомолпром, 1978.
6. Эстрела – Льюис В.Р. и др. Об энергии взаимодействия двух сферических коллоидных частиц во внешнем электрическом поле // Коллоидный журнал. – 1974, вып. 6, т. 36.
7. Зонтаг Т. и др. Коагуляция и устойчивость дисперсных систем. – Л.: Химия, 1973.
8. Заяц Я.М., Юшанка И.Б. Да пытаньня электракаагуляцыі бялкоу бульбянога соку. – Мн.: Весті акадэміі аграрных навук Беларусі, 1994, №3.

УДК 631.363

К ОБОСНОВАНИЮ ПАРАМЕТРОВ РИФЛЕЙ ВАЛЬЦОВОЙ ДРОБИЛКИ

Шило И.Н., д.т.н., профессор, Воробьев Н.А., к.т.н., Савинных В.Н., к.т. н., Гуд А.В., аспирант
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь*

Зернофураж необходимо скармливать животным в подготовленном виде. Необходимость измельчения зерна продиктована его недостаточной усвояемостью при скармливании в целом виде. В рационе КРС дробленое зерно используется как балансирующая добавка, позволяющая восполнить рацион по энергии, протеину, углеводам и другим веществам. В рационах свиней и курей дробленое зерно составляет основную часть рациона. Известно, что для каждого вида животных имеется оптимальный размер частиц дробленого зерна, при скармливании которого достигается наибольший экономический эффект. В связи с этим, в соответствии с зоотехническими требованиями [1], качество дробленого зерна должно отвечать требованиям ГОСТ 8770 – 58 и обеспечивать крупный (модуль помола от 2,6 до 1,8 мм), средний (модуль помола от 1,8 до 1 мм) и мелкий помол (модуль помола от 1 до 0,2 мм). Однако, при любых значениях модуля помола качество корма будет тем выше, чем меньше в нем мучнистых пылевидных частиц [2]. При поедании животными, мучнистые частицы плохо усваиваются организмом и даже в некоторых случаях вызывают желудочно-кишечные заболевания и закупорку дыхательных путей. Имеются сведения [3], что использование вальцовых машин для дробления зерна существенно снижает уровень содержания мучнистых пылевидных частиц по сравнению с молотковыми дробилками, что обуславливает необходимость более широкого применения вальцовых машин для дробления фуражного зерна и обоснования их параметров.

Основная часть

Используемые современные вальцовые машины с количеством 3 – 4 рифлей на одном сантиметре длины дуги не полностью удовлетворяют качеству дробления зерна регламентированных зоотехническими требованиями, при этом также отсутствуют достоверные зависимости для расчета параметров рифлей поверхности обеспечивающей требуемое качество дробления зернофуража. Поэтому с целью обоснования параметров рифлей вальцовых машин для дробления зерна, используем данные о параметрах рифлей поверхности валцов известные в мукомольной промышленности, требуемое качество дробления (средний диаметр частицы равен 0,2 – 2,6 мм) может быть обеспечено 2 – 4 дра-

ными системами [4]. Сведения о драных системах [5], представленные в таблице 1, позволяют выбрать требуемое количество рифлей для соответствующих драных систем.

Таблица 1 – Характеристики драных систем

№ дранья	Венгрия		Германия		Англия		США	
	Количество рифлей на 1 см	Наклон в %	Количество рифлей на 1 см	Наклон в %	Количество рифлей на 1 см	Наклон в %	Количество рифлей на 1 см	Наклон в %
1	3,5–4,0	12	4,0–4,5	10	4,0–4,5	10	4,5–5,0	4
2	4,5–5,0	16	4,5–5,5	10	6,0–6,5	12	5,5–6,0	5
3	5,5–6,0	16	6,0–7,0	12	7,0–8,0	12	6,5–7,0	6
4	6,0–6,5	16	7,0–8,0	12	9,0–11,0	14	7,5–8,0	6
5	7,0–7,5	14	8,0–9,0	12	–	–	9,0–10	7
6	7,5–7,8	12	10,0–11,0	14	–	–	–	–
7	8,0–8,2	12	–	–	–	–	–	–
8	8,2–8,5	12	–	–	–	–	–	–
9	8,5–9,0	10	–	–	–	–	–	–

Анализируя данные таблицы 1 видно, что выбранным драным системам соответствует количество 4–9 рифлей на одном сантиметре длины дуги вальца. С учетом того, что вальцы с 3–4 рифлями обеспечивают только нижнюю границу среднего помола, целесообразно дальнейшее исследование проводить с числом рифлей 5 и более штук на одном сантиметре. При числе рифлей более 9 штук на одном сантиметре длины дуги вальца значительно увеличивается количество пылевидных частиц [4]. Рифленая поверхность вальцов (рисунок) характеризуется такими параметрами как: l – шаг рифли; p – ширина полочки; h – высота рифли; α – угол острья; β – угол спинки; φ – угол заострения ($\varphi = \alpha + \beta$).

Таблица 2 – Параметры рифленой поверхности вальца

	Число рифлей на 1 см длины дуги				
	5	6	7	8	9
Высота рифли h , мм	0,13	0,15	0,17	0,2	0,22
Шаг рифли l , мм	1,7	1,6	1,4	1,25	1,1
Угол острья α , град	25	25	25	25	25
Угол спинки β , град	65	65	65	65	65
Уклон рифли γ , %	10	12	12	12	14

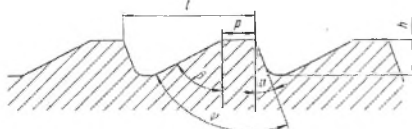


Рисунок – Рифленая поверхность вальцов

Используя сведения Соколова А.Я. [2], параметры рифленой поверхности для выбранного диапазона шага рифлей приведены в таблице 2. Для изучения зависимости качества и однородности корма, производительности дробилки и энергоёмкости процесса дробления дальнейшие исследования целесообразно проводить в выбранном диапазоне исследуемых факторов, что требует изготовления ряда вальцов с выбранными параметрами рифлей.

Заключение

Проведение исследований позволит обосновать параметры рифленой поверхности вальцов для обеспечения требуемого качества дробления при наименьших затратах энергии.

Литература

1. Сборник зоотехнических и технических требований на комплекты машин и оборудования для комплексной электромеханизации животноводческих и птицеводческих ферм / Всесоюз. акад. с.-х.

наук. Всесоюз. науч.-исслед. ин-т электрификации сел. хоз-ва. – М.: Отд. внедрения и информации, 1969. – 131 с.

2. Соколов, А.Я. Технологическое оборудование элеваторов, мельниц, крупяных и комбикормовых заводов / А.Я. Соколов. – Москва: Загиздат, 1984. – 384 с.

3. Кормовые машины ROMILL 2007. Рекламный материал.

4. Егоров, Г.А. Малая мукомольная мельница: Пособие для предпринимателей / Г.А.Егоров. - СПб.: ЗАО "Гиорд", 2000. - 90 с.

5. Розенштейн, Л.И. Вальцевый станок. - Л. - М. : Снабтехиздат, школа ФЗУ им. Арт. Халатова в Мск., 1934. - 48 с.

УДК 664.726(043)

ВОЗМОЖНОСТИ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО МЕТОДА СЕПАРИРОВАНИЯ ДЛЯ ОТБОРА БИОЛОГИЧЕСКИ ЦЕННЫХ СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Лагутин А.Е., к.т.н., Городецкая Е.А., к.т.н.

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

Предложены обоснование и расчет бифилярной обмотки диэлектрического сепаратора зерна, устанавливающие связь между технологическими параметрами процесса сепарирования, конструктивными параметрами рабочего органа, характеристикой бифилярной обмотки и свойствами семян зерновых культур.

Введение

Получение высоких урожаев связано с плодородием земли, семенным фондом, качеством посева и защитой растений. Одним из основных изначальных факторов, обуславливающих высокую урожайность, является семенная фонд. В связи с этим имеет место задача воздействия не только на среду, но и на объект возделывания с целью мобилизации потенциальных возможностей семян в конкретных условиях [1]. Единственной широко применяемой формой обработки семян на с/х предприятиях является очистка и сортировка, сушка и обеззараживание, что, в конечном счете, привело к тому, что семенной фонд нашей страны в настоящее время значительно уступает уровню мировых достижений. Оборудование сельского хозяйства для этих технологических процессов в большинстве случаев имеет низкое качество, выпускается не специализированными предприятиями. В результате этого при посеве используются не отсортированные и сильно засоренные семена, что приводит к значительному недобору урожая. Мероприятия в области улучшения качества семенного фонда относятся к категории первоочередных народнохозяйственных задач.

Любая партия семян неоднородна по физико-механическим свойствам и по химическому составу, что создает большие трудности в проведении НИР и при производстве, переработке и хранении. Вместе с тем, если бы были разработаны надежные методы отбора и закладки на хранение биологически однородных семян, затраты на поддержание жизнеспособности коллекции растений можно было бы сократить в десятки раз [2].

Анализ литературы показывает, что при очистке и сортировании семян используются различия их физико-механических и морфологических свойств и признаков [3]. Сегодня, когда возросли требования к посевному материалу, традиционные методы сепарации семян, осуществляемые по одному из свойств, не удовлетворяют работников сельскохозяйственного производства. Решать проблему отбора биологически ценных семян можно, если использовать принцип суперпозиции сил разной физической природы, т.е. сил, обусловленных не только физико-механическими свойствами семян, но и внутренними биологическими [4].

Следует отметить, что анализ патентных материалов ведущих стран мира США, ФРГ, Франции, Великобритании, России, Японии позволяет судить о большом интересе зарубежных фирм к вопросу электросепарации. В основном это электрокоронные и электростатические сепараторы барабанного и камерного типов. Рассматривая электрические методы разделения семян, с позиции использования их для разработки устройства по отбору биологически ценных семян зерновых культур, следует отметить, что диэлектрический метод сепарации обладает перед известными электрическими методами существенными преимуществами: пониженное напряжение на рабочих органах диэлектрических сепарирующих устройств более чем на порядок (0,4ч3 кВ вместо 25ч50 кВ при использовании электростатического способа сепарирования); отсутствие высоковольтных источников питания и выпрямительных устройств; диэлектрические сепарирующие устройства надежно работают на переменном напряжении промышленной частоты и в условиях повышенной влажности воздуха 95ч100% [5].

Таким образом, можно сделать вывод о большой перспективности диэлектрического метода сепарации по отбору биологически ценных семян основных зерновых культур: пшеницы, ячменя, ржи, овса.

Основная часть

Структурно-логическая схема разрабатываемого диэлектрического сепаратора с цилиндрическими рабочими органами для отбора биологически ценных семян зерновых культур заключается в следующем: 1. Разработка научно-технического обеспечения создания сепаратора; 2. Экспериментальное подтверждение теоретических положений; 3. Реализация результатов исследования и их эффективность; 4. Выводы и рекомендации.

Схема определяет последовательность выполнения комплексных исследований системы разномышенно заряженных электродов бифилярной обмотки, устанавливаемой на цилиндрическом рабочем каркасе, как основы создания диэлектрического сепаратора для отбора биологически ценных семян зерновых культур. Показано, что электрическая емкость бифилярной обмотки является одним из важных параметров, определяющих и вызывающих основные электрофизические процессы в цепи питания диэлектрического сепаратора. Полученные формулы для определения емкости бифилярной обмотки позволили установить, что она возрастает с ростом числа витков, диаметра и длины проводов обмотки, диэлектрической проницаемости изоляции проводов. С ростом же межвиткового расстояния и толщины изоляции проводов электроемкость бифилярной обмотки убывает (1). Если бифилярная обмотка уложена на токопроводящем каркасе, то электроемкость такого рабочего органа может вдвое возрасти в сравнении с электроемкостью бифилярной обмотки, уложенной на изоляционном каркасе. Электрическая емкость бифилярной обмотки рабочего органа сепаратора загруженного семенами для случая, когда обмотка уложена на изоляционном каркасе равна:

$$C_{\text{и}} = \frac{\sqrt{2} \cdot \pi^2 \cdot R \cdot \epsilon_{\text{ин}} \left(\frac{L}{2r+2a} - 1 \right)}{\sqrt{\frac{d}{2r} - 1}}, \text{ Ф} \quad (1)$$

Линейную (τ) и поверхностную (τ_s) плотности зарядов на бифилярной обмотки можно найти по формулам:

$$\tau = \frac{2 \cdot Q_{\text{и}}}{N \cdot l} = \frac{\sqrt{2} \cdot U \cdot \pi \cdot \epsilon_{\text{ин}}}{\sqrt{\frac{d}{2r} - 1}}, \text{ Кл/м}, \quad (2)$$

$$\tau_s = \frac{2Q_{\text{и}}}{N \cdot l \cdot d \pi} = \frac{\sqrt{2} \cdot U \cdot \epsilon_{\text{ин}}}{d \sqrt{\frac{d}{2r} - 1}}, \text{ Кл/м}^2, \quad (3)$$

где N – количество витков бифилярной обмотки; $l = 2pR$ – длина одного витка бифилярной обмотки, м; $d = 2a + 2r$ – диаметр провода, м; a – толщина изоляции, м; r – радиус тонкопроводящей жилы, м; $\epsilon_{\text{ин}}$ – эквивалентная диэлектрическая проницаемость зерновой массы, воздушного пространства и межэлектродной изоляции, Ф/м; R – радиус цилиндрического рабочего каркаса, м; L – длина рабочего каркаса, м; U – напряжение, подводимое к бифилярной обмотке, В; $Q_{\text{и}}$ – заряд на бифилярной обмотке, Кл.

Общая емкость рабочего органа складывается из емкости, зависящей от конструктивных параметров бифилярной обмотки и материала, из которого изготовлен каркас рабочего органа (постоянная составляющая), и емкости, зависящей от качества и количества поступающего на рабочий орган сепарируемого материала (переменная составляющая). При проектировании рабочих органов диэлектрических сепарирующих устройств надо стремиться, чтобы постоянная составляющая электроемкости была бы минимальной. Из формул (2) и (3) следует, что линейная и поверхностная плотности зарядов на проводах бифилярной обмотки пропорциональны подводимому напряжению, эквивалентной диэлектрической проницаемости зерновой массы, воздушного пространства и межэлектродной изоляции ($\epsilon_{\text{ин}}$). С ростом межвиткового (межэлектродного) расстояния и толщины изоляции плотность зарядов на проводах бифилярной обмотки убывает. Линейная плотность зарядов не зависит ни от числа витков, ни от длины бифилярной обмотки. Поэтому рабочий орган, на котором уложена бифилярная обмотка, в процессе работы сепаратора оказывает на семена селективное силовое воздействие. Оно обусловлено только емкостью, создаваемой системой – электрод-зерно-электрод, которая при постоянных параметрах бифилярной обмотки определяется, главным образом, качеством семян.

Установлено, что поляризационная сила F , действующая на зерно, пропорциональна квадрату напряжения и первой производной от емкости, взятой по элементу перемещения зерна, т. е. чем больше

изменение емкости системы электрод-зерно-электрод при перемещении зерна к электродам, тем большую работу выполняет источник напряжения, и тем большее усилие, надо приложить, чтобы отделить зерно от электродов. При выборе проводов для бифилярной обмотки (диаметр проводов, толщина и диэлектрическая проницаемость изоляции) надо стремиться, чтобы емкость, образованная зерном и проводами бифилярной обмотки, была бы наибольшей. В этом случае поляризованная сила F , действующая на зерно, при всех равных условиях, будет наибольшей, а режим сепарации – энергоэкономичным.

Заключение

Проведенные расчеты бифилярной обмотки, как системы разноименно заряженных электродов, формирующих неоднородные электрические поля, являются основой для создания диэлектрического сепаратора с тремя установленными друг под другом цилиндрическими рабочими органами. Сепаратор предназначен для фракционирования семян селекционных образцов и отбора из семенных партий биологически ценных семян основных зерновых культур – пшеницы, ячменя, ржи, овса.

Литература

1. Корко, В.С. Предпосевная доработка семян злаковых культур электрофизическими методами [Текст] / В.С. Корко, А.Е. Лагутин, Е.А. Городецкая // Агропанорама. – 2009. – №5. – С. 16-19.
2. Азин, Л.А. Активация семян ячменя [Текст] / Л.А. Азин, Романов П.П. // Уральские нивы. – 1978. – №7. – С. 26-30.
3. Андрианов, В.Н. Электрические машины и аппараты [Текст] / В.Н. Андрианов // М.: Колос. – 1971. – 448 с.
4. Тарушкин, В.И. Инновационная техника для отбора биологически ценных семян сельскохозяйственных культур [Текст] / В.И. Тарушкин, А.П. Козлов // Техника и оборудование для села. – 2005. – №8. – С.27-30.
5. Тарушкин, В.И. Технологический комплекс диэлектрических сепарирующих устройств [Текст] / В.И. Тарушкин // Механизация и электрификация сельского хозяйства.–1983. –№4.– С.33-38.

УДК 631.51

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ СТИМУЛЯТОРА ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН

Корко В.С., к. т. н., доцент, Ермалицкий Н.И., аспирант
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь*

Предложена конструкция электрического стимулятора всхожести семян, рассмотрены конфигурация и характеристики поля, создаваемого бифилярной обмоткой на диэлектрической плоскости. Приведены аналитические зависимости для расчета параметров поля, степени поляризации семян и действующих сил, результаты экспериментальных исследований.

Введение

Применение средств электронно-ионной технологии позволяет очищать семена от сорных примесей, выделять наиболее биологически ценные семена, повышать их посевные кондиции, защитить от болезнетворных микроорганизмов. Для этих целей разработаны различные виды электрических сепараторов и стимуляторов всхожести, классификация которых приведена в работах [1, 2].

Основная часть

На кафедре «Электротехнологии» разработан экспериментальный образец электрического стимулятора всхожести семян, основным элементом которого является диэлектрическая плоскость с бифилярной обмоткой из изолированного провода. Переменное напряжение промышленной частоты подается на два входных конца обмотки, а два других остаются разомкнутыми.

Для моделирования и анализа электрического поля, создаваемого бифилярной обмоткой, рассмотрим картину поля двухпроводной линии (рисунок 1) [3]. При переменном напряжении в каждый полупериод времени направление тока в каждом из двух проводов будет противоположным. В пространстве между проводами возникает неоднородное электрическое поле в силу того, что заряды проводов распределяются по поверхности с неодинаковой плотностью.

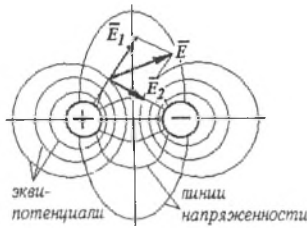


Рисунок 1 — Конфигурация линий и векторная диаграмма напряженностей электрического поля бифилярной обмотки

Напряженность в поле одного провода изменяется обратно пропорционально расстоянию r точки от оси

$$E = \frac{q_l}{2\pi\epsilon_a r}, \quad (1)$$

где q_l - заряд на единицу длины провода, Кл/м; ϵ_a - абсолютная диэлектрическая проницаемость среды, Ф/м.

Как следует из анализа векторной диаграммы (рисунок 1), в определенный момент времени вектор напряженности поля в зоне нахождения семени имеет значение и направление, зависящее от места его расположения на обмотке (симметрично между проводами или ближе к одному из проводов). В любой точке поля результирующая напряженность равна геометрической сумме напряженностей поля от обоих проводов

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2. \quad (2)$$

Потенциал в данной точке поля равен сумме потенциалов от каждого провода

$$\phi = \frac{q_l}{2\pi\epsilon_a} \left(\ln \frac{1}{r_1} - \ln \frac{1}{r_2} \right) = \frac{q_l}{2\pi\epsilon_a} \ln \frac{r_2}{r_1}, \quad (3)$$

где r_1, r_2 - соответственно расстояние от данной точки до каждого из проводов, м.

Выразим напряжение между проводами через разность потенциалов

$$U = \frac{q_l}{2\pi\epsilon_a} 2 \cdot \ln \frac{d}{r_n} = \frac{q_l}{\pi\epsilon_a} \ln \frac{d}{r_n}, \quad (4)$$

где d - расстояние между осями проводов, м; r_n - радиус провода, м.

Уравнение (4) позволяет определить заряд на единицу длины провода

$$q_l = \pi\epsilon_a U / \ln \frac{d}{r_n}. \quad (5)$$

Таким образом, каждый провод бифилярной обмотки будет иметь знакопеременный заряд, изменяющийся с частотой и напряжением питающей сети. Поскольку величина заряда пропорциональна питающему напряжению и зависит от конструктивных параметров обмотки, то напряженность поля и потенциал в зоне нахождения семени в соответствии с уравнениями 1...3 также будут определяться этими параметрами.

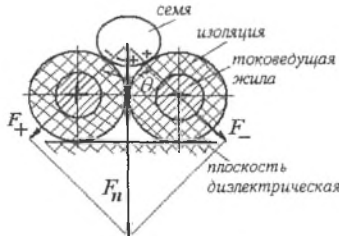


Рисунок 2 — Схема поляризации зарядов и действующих сил в зоне нахождения семени

В созданном неоднородном электрическом поле происходит поляризация частиц. В поляризованном веществе (семенах) молекулы представляют собой диполи (рисунок 2), которые под действием поля стремятся ориентироваться таким образом, чтобы их электрический момент был направлен параллельно вектору напряженности электрического поля. Электрический момент суммы диполей, находящихся в единице объема семени, определяет вектор поляризации \vec{P} , который пропорционален напряженности электрического поля,

$$\vec{P} = \lim_{V \rightarrow 0} \frac{\sum q l^i}{V} = \epsilon_0 \chi \vec{E}, \quad (6)$$

где $q l^i$ - электрический момент двух равных по величине и противоположных по знаку зарядов q диполя, находящихся друг от друга на расстоянии l , Кл·м; V - объем семени, м³; χ - электрическая восприимчивость; \vec{E} - вектор напряженности электрического поля, В/м.

Взаимодействие поля, созданного бифилярной обмоткой, с собственным полем поляризованной частицы образует пондеромоторную силу [1], направление которой показано на рисунке 2. Для семени сферической формы, находящегося в воздушной среде, силу, действующую в неоднородном электрическом поле, определяют по выражению [2, стр. 28]

$$F_n = 4\pi\epsilon_0 r^3 \frac{\epsilon_c - 1}{\epsilon_c + 2} E \frac{dE}{dx},$$

где r и ϵ_c - радиус и относительная диэлектрическая проницаемость семени, м; $\frac{dE}{dx}$ - производная напряженности электрического поля в направлении максимального ее изменения; с учетом конструктивного исполнения бифилярной обмотки и векторной диаграммы сил (рисунок 2) уравнение для определения пондеромоторной силы имеет вид [1, стр. 262]:

$$F_n = \frac{\epsilon_n \epsilon_c \epsilon_n (\epsilon_c - 1)}{(2\delta_n \epsilon_c + \epsilon_n)^2} S_{эф} U^2 \cos \frac{\theta}{2}, \quad (7)$$

где ϵ_n и δ_n - соответственно относительная диэлектрическая проницаемость и толщина изоляции провода; l - средняя длина линии напряженности в семени; $S_{эф}$ - эффективная поверхность заряженной части семени, контактирующая с изоляцией электродов; U - напряжение, подаваемое на электроды, В; θ - угол между направлениями действия сил на семя со стороны разноименно заряженных электродов, град.

Как следует из уравнений 6 и 7, степень поляризации и характеристики действующих сил зависят от диэлектрических свойств семян и параметров поля. Значит, на плоскости с бифилярной обмоткой при питании от источника переменного напряжения можно придать материалу определенное внутреннее состояние и управлять им в соответствии с целевой задачей.

Экспериментально установлено (рисунок 3), что угол скатывания семян α° определяется размерами, формой и массой семян и напряжением на обмотке. Семена укропа имеют удлиненную форму (длина 1,5...2мм, толщина 0,8...1,0мм, масса 1000 семян 5г), а мангольда - сферическую (диаметр 3мм, масса 1000 семян 14г). Различия физических свойств, сортовых и других параметров семян обуславливают отличия их поведения в электрическом поле.

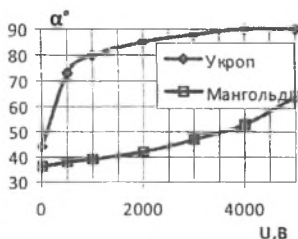


Рисунок 3 - Зависимость угла скатывания семян укропа и мангольда на наклонной плоскости от напряжения на бифилярной обмотке

Заключение

Результаты моделирования и исследования показывают, что вокруг плоскости с бифилярной обмоткой, подключенной к источнику высокого напряжения, создается неоднородное электрическое

поле и в находящихся на плоскости семенах происходит поляризация связанных электрических зарядов. В зоне нахождения семени вектор напряженности поля и действующие силы имеют значения и направления, зависящие от места его расположения относительно проводов, поэтому при многослойном размещении семян на обмотке условия обработки будут отличаться в зависимости от количества слоев, размеров и диэлектрических свойств семян, их местоположения в каждом слое. Экспериментально подтверждены результаты аналитического моделирования поля, действующих сил и поведения семян различных культур, отличающихся формой, размерами, массой, диэлектрическими свойствами, положением на бифилярной обмотке.

Литература

1. Электротехнология. Учебное пособие для ВУЗов [Текст] / В.А. Карасенко, Е.М. Заяц, А.Н. Баран, В.С. Корко. – М.: Колос, 1992. – 304с.
2. Шмигель, В.В. Сепарация и стимуляция семян в электрическом поле [Текст] / Дисс. на соиск. уч. степени доктора сельскохозяйственных наук. Кострома, 2004. – 405с.
3. Бессонов, Л.А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле [Текст] / Л.А. Бессонов. – М.: Высш. шк., 1986. – 263 с.

УДК 681.3.001

УПРАВЛЕНИЕ НАВЕСНОЙ СИСТЕМОЙ ТРАКТОРА «БЕЛАРУС» КЛАССА 5,0

Шматко С.Б.,¹ Бобровник А.И.,² д.т.н., Синкевич П.Н.,² к.т.н., Варфоломеева Т.А.²

¹РУП «Минский тракторный завод»

²УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь

В статье рассмотрены вопросы программирования операции управления задней навесной системой на примере трактора «Беларус» класса 5.0 и оборотного плуга регулируемой ширины с помощью электронного блока программирования последовательности операций.

Введение

Трактора «Беларус» класса 5 оборудуются автоматической системой регулирования положения рабочих органов сельскохозяйственных машин, обеспечивающей работу агрегатов с использованием различных способов регулирования навесным устройством. На тракторах применяется: электрогидравлический интегральный блок, состоящий из 4-х распределительных секций типа EHS с электронно-гидравлическим управлением расхода жидкости, концевой плиты с электромагнитным редукционным клапаном, электрогидравлического регулятора EHR и нагнетательной крышки. Для задания фиксированного потока по секциям распределителя используются соответствующие джойстики производства фирмы «BOSCH» или Д-01 производства ОАО «Измеритель», (г. Новополоцк). Однако информации об управлении систем не достаточно.

Основная часть

Управление навесной системой выполняется от джойстика либо от специального блока программирования операций гидравлической навесной системы (БПО ГНС) (рисунок 1).

В качестве примера рассмотрим вариант трактора в агрегате с оборотным плугом, когда на первую секцию распределителя EHS подключен цилиндр, обеспечивающий переворот плуга, на вторую секцию – цилиндр, обеспечивающий изменение ширины захвата, на третью секцию – цилиндр, обеспечивающий подъем-опускание плуга.

Для работы в автоматическом режиме необходимо запрограммировать две практически одинаковые программы, отличающиеся только переворотом плуга направо или налево.

Перед процессом программирования плуги в режиме ручного управления необходимо установить в исходное состояние (например: плуги повернуть налево в крайнее положение, установить необходимую ширину захвата, опустить плуги в рабочее положение).

Программы №1 и №2 предполагают автоматическое выполнение следующих операций: подъем плуга из рабочего положения; уменьшение ширины захвата до минимальной; переворот плуга в рабочее положение (слева направо программа №1, справа налево программа №2); увеличение ширины захвата до требуемой; опускание плуга в рабочее положение.

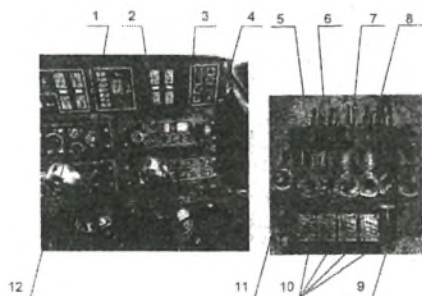


Рисунок 1 — Правый боковой пульт кабины трактора и электрогидравлический интегральный блок: 1 – джойстик управления секциями 7 и 8 распределителя EHS; 2 – джойстик управления секциями 5 и 6 распределителя EHS; 3 – блок программирования последовательности операций (БПО ГНС) управления секциями распределителя EHS; 4 – панель электронная комбинированная (ПЭК) систем управления двигателем и внешними потребителями ГНС; 5 – секция № 4 распределителя EHS; 6 – секция № 3 распределителя EHS; 7 – секция № 2 распределителя; 8 – секция № 1 распределителя EHS; 9 – нагнетательная крышка; 10 – сигнализаторы неисправностей работы секций распределителя EHS; 11 – концевая плита с редуцирующим клапаном; 12 – пульт управления задним навесным устройством

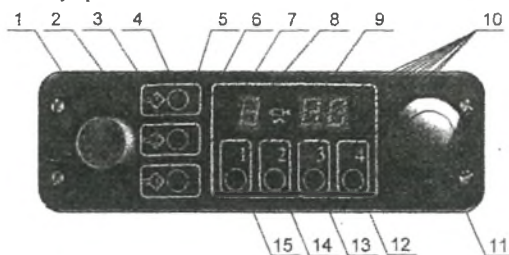


Рисунок 2 – Блок программирования последовательности операций (БПО ГНС):

1 – выключатель питания блока; 2 – кнопка отработки запрограммированной программы № 3; 3 – кнопка отработки запрограммированной программы № 2; 4 – кнопка отработки запрограммированной программы № 1; 5 – сигнализатор программы № 1; 6 – сигнализатор программы № 2; 7 – сигнализатор программы № 3; 8 – сигнализатор номера работающей секции распределителя EHS; 9 – индикатор величины потока масла работающей секции; 10 – сигнализаторы подъема и опускания соответствующих секций распределителя EHS; 11 – выключатель «STOP» аварийного останова; 12 – кнопка выбора секции № 4 распределителя EHS; 13 – кнопка выбора секции № 3 распределителя EHS; 14 – кнопка выбора секции № 2 распределителя EHS; 15 – кнопка выбора секции № 1 распределителя EHS.

Для записи программ № 1, № 2 необходимо:

- Включить блок программирования последовательности операций (БПО ГНС), нажав на кнопку 1 (рисунок 2).
- Нажать и удерживать кнопку 4 (программа № 1) или кнопку 3 (программы № 2). По истечении 2 секунд БПО ГНС формирует звуковой сигнал, включает в режиме быстрых миганий индикатор 5 или 6 и переходит в режим программирования (запоминания выполняемых джойстиком манипуляций).
- Нажать на кнопки 13, 14, 15 выбора третьей, второй и первой секции распределителя EHS соответственно. Сигнализаторы подъема и опускания 10 данных секций должны одновременно включаться в режиме медленных миганий.
- Джойстиком 2 (рисунок 1), управляя по третьей секции, поднять пług из рабочего положения.
- Джойстиком 1, управляя по второй секции, уменьшить ширину захвата до минимальной.
- Джойстиком 1, управляя по первой секции, перевернуть пług из крайнего левого положения в крайнее правое положение.
- Джойстиком 1, управляя по второй секции, установить требуемую ширину захвата.

- Двойстиком 2, установив по третьей секции режим «плавающий», опустить плуг в рабочее положение.
- Повторно нажать на кнопки 13, 14, 15 (рисунок 2) выбора третьей, второй и первой секции распределителя ЕНС (запись по секциям завершена).
- Для завершения программирования нажать кнопку 4 или 3 записываемой программы №1.

Максимально возможная продолжительность записи каждой программы не более 200 с.

Учитывая сложность джойстикowego управления, особенностей программирования и отсутствием достаточного опыта при составлении первых программ рекомендуется до начала процесса программирования подробно изучить инструкцию к агрегируемому орудью или сельскохозяйственной машине и составить схему последовательности управления джойстиками (алгоритм программы) с указанием направления перемещения джойстика (рисунок 3). Это позволит сократить время на технологические операции по управлению орудием или сельскохозяйственной машиной в процессе работы.

Перед началом работы плуг переведите в исходное состояние – плуг повернут налево в крайнее положение, установлена необходимая ширина захвата, плуг опущен в рабочее положение. Наличие данных схем позволит легко ориентироваться при управлении джойстиком. (таблица 1) Управления джойстиком одинаковы.

Таблица 1 – Управление джойстиком

№ джойстика	В соответствии программы №1, №2 направления перемещения джойстика			
1		←	↑(пр.№ 1) ↓(пр.№ 2)	→
2	↓			↑

Стрелками показаны направления перемещения джойстика: ↓ - назад; ← - влево; → - вправо; ↑ - вперед. При работе на тракторе отработка записанных программ № 1 и № 2 предполагает выполнение следующих операций:

1. Перед въездом в гон необходимо кратковременно нажать на кнопку 4 (рисунок 2). Автоматически начнется выполнение программы № 1: плуги поднимутся из рабочего

положения, уменьшится ширина захвата до минимальной, плуги начнут переворачиваться слева направо. В верхнем (транспортном) положении плуга необходимо кратковременно отклонить любой из джойстиков из нейтрального положения в сторону управления по за действованной в программе секции. На индикаторах 8, 9 высветится «PAU» (пауза), сигнализатор 5 (рисунок 2) включенной программы № 1 начнет мигать (отработка программы временно приостанавливается). В таком положении необходимо подъехать к краю поля (начало первого гона) и повторно нажать на кнопку 4 программы №1 для завершения (продолжения) ее отработки. Плуги продолжают дальнейший поворот направо (в рабочем положении), увеличивается ширина захвата, плуги опускаются в рабочее положение.

2. При въезде в гон необходимо обеспечить опускание передней части плуга с пульта управления задним навесным устройством 12 (рисунок 1), так как данная операция не может быть запрограммирована в блоке БГУ ГНС, а при въезде из гона необходимо обеспечить подъем передней части плуга с пульта управления задним навесным устройством 12.

3. Кратковременно нажать на кнопку 3 (рисунок 2). Автоматически начинается отработка программы № 2: плуги поднимаются из рабочего положения, уменьшается ширина захвата до минимальной и плуги переворачиваются в противоположное крайнее положение (справа- налево). В верхнем (транспортном) положении плуга необходимо кратковременно отклонить любой из джойстиков из нейтрального положения в сторону управления по за действованной в программе секции. На индикаторах 8, 9 высветится «PAU» (пауза), сигнализатор 6 включенной программы № 2 начнет мигать (отработка программы временно приостанавливается). После разворота трактора (плуг находится в транспортном положении) и заезда в новый гон необходимо снова нажать на кнопку 3 программы № 2 для завершения (продолжения) ее отработки. Плуги продолжают дальнейший поворот направо (в рабочем положении), увеличивается ширина захвата, плуги опускаются в рабочее положение.

4. При въезде в гон необходимо снова обеспечить опускание передней части плуга с пульта управления задним навесным устройством 12 (рисунок 1), а при въезде из гона необходимо обеспечить подъем передней части плуга с пульта управления задним навесным устройством 12.

5. Кратковременно нажать на кнопку 4 (рисунок 2). Начинается выполнение программы № 1: плуги поднимаются из рабочего положения, уменьшается ширина захвата до минимальной, плуги начинают переворачиваться слева-направо. В верхнем (транспортном) положении плугов необходимо кратковременно отклонить любой из джойстиков из нейтрального положения в сторону управления по за действованной в программе секции (отработка программы временно приостанавливается). После разворота трактора (плуг находится в транспортном положении) и заезда в новый гон необходимо снова нажать на кнопку 4 программы №1 для завершения ее отработки, предварительно опуская переднюю часть плуга с пульта управления задним навесным устройством 12 (рисунок1) и т.д.

Заключение

Улучшение условий труда для высокопроизводительного выполнения сельскохозяйственных работ обеспечивается электронной системой управления с заданием фиксированных потоков секциями электрогидрасредителя EHS с помощью блока программирования последовательности операций при работе гидронавесной системы. Приведен пример программирования операций оборотным плугом с помощью электронного блока гидронавесной системы трактора.

УДК 629.114.2:658.562

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ АГРЕГАТА ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

Бобровник А.И., д.т.н., Синкевич П.Н., к.т.н., Варфоломеева Т.А., Тарасенко В. Е., к.т.н.
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь*

В статье рассмотрена методика оценки потребительских свойств машинно-тракторного агрегата в составе трактора и машины для внесения удобрений.

Введение

При разработке машинно-тракторных агрегатов рекомендуется проведение оценки их потребительских свойств. В связи с этим требуется развитие методики сравнительной оценки потребительских свойств агрегатов отечественной и зарубежной техники. Изучение потребительских свойств техники для агропромышленного комплекса способствует своевременному исправлению ошибок и обходится значительно дешевле, чем при испытаниях и эксплуатации.

Основная часть

Предлагаемая методика устанавливает единые организационные принципы по подготовке, проведению и оформлению результатов расчёта потребительских свойств машинно-тракторных агрегатов после постановки их на производство и используется при определении качества процесса «Проектирование, разработка и подготовка производства».

В настоящей методике использованы следующие термины и определения.

Аналог (машинно-тракторного агрегата) – новейший в техническом отношении машинно-тракторный агрегат отечественного и зарубежного производства, обладающий сходством по назначению.

Карта технического уровня и качества продукции – технический документ, содержащий сведения о технических и экономических показателях продукции, характеризующих уровень её качества в сравнении с лучшими отечественными и зарубежными аналогами и перспективными образцами (СТБ 1218).

Оценка технического уровня продукции – совокупность операций, включающая выбор номенклатуры показателей, характеризующих техническое совершенство оцениваемой продукции, определение значений этих показателей и сопоставление их с базовыми.

Потребительские свойства продукции – совокупность технических, эстетических и других свойств продукции, создающих её полезный эффект и привлекательность для потребления (СТБ 1218).

Определение показателя потребительских свойств продукции осуществляют после постановки её на производство, ежегодно уточняют с учётом выполненной модернизации до принятия решения о снятии с производства. Показатель потребительских свойств продукции оценивается сравнением показателем данной продукции с адекватной, принятой в качестве аналога, эталона, запланированных расчётных данных или полученных экспериментальными исследованиями.

Составляющие потребительских свойств продукции, полученные на основании обобщения накопленного статистического материала приведены в таблице 1 и могут дополняться из карты технического уровня, требований потребителей, технического задания, сравнительных испытаний.

Запланированное значение потребительских свойств продукции $P_{с\text{план}}$ задаётся руководителем или менеджером процесса и пересматривается ежегодно.

Потребительские свойства моделей машинно-тракторных агрегатов $P_{с\text{т}}$ или серий, узлов $P_{с\text{уз}}$ систем $P_{с\text{с}}$ вычисляются по формуле:

$$P_{ст} = \frac{P_{св}^T}{P_{са}^T},$$

где $P_{св}^T$ и $P_{са}^T$ – соответственно значения показателей потребительских свойств оцениваемой модели и аналога;

$$P_{св}^T = \frac{\sum \alpha_i \beta_i P_{св}^i}{n},$$

где α_i – корректирующий коэффициент, выбираемый руководителем проекта в зависимости от достоверности определения показателя, имеющий максимальное значение 1. При отсутствии достоверных данных или в случае неполных для объекта или узла принимается 0.5; β_i – весомость показателей; $P_{св}^i$ – значение показателя потребительских свойств, оцениваемых моделей; n – число показателей.

Значение показателя аналога равно сумме составляющих $P_{са}$ аналога:

$$P_{са}^T = \sum P_{са}^i.$$

Аналогично определяются потребительские свойства узлов или систем.

Перечень потребительских свойств для трактора «Беларусь» (1-18 резделы) изложены в работе [1].

Ниже приведены показатели раздела «Электронные системы управления», «Машины для внесения удобрений». Методика расчета показателей потребительских свойств изложена в работе [1].

Таблица – Рекомендуемый перечень потребительских свойств

Наименование потребительских свойств	Весомость показателя, в долях
1	2
19 ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ	
19.1 Информационный дисплей параметров двигателя "Detroit Diesel", США	1,0
19.2 Панели управления ПНУ и ЗНУ. "BOSCH-Rexroth", Германия	0,75
19.3 Электронный блок управления двигателем. "Detroit Diesel", США	0,9
19.4 Выключатели подъем/опускание ПНУ. "Elobau", Германия	0,9
19.5 Датчик позиционный (угла поворота) ПНУ. "BOSCH-Rexroth", Германия	0,9
19.6 Джойстик переключения передач. "Euchner", Германия	0,9
19.7 Электродвигатель включения переднего ВОМ. «Капрони», Болгария	0,8
19.8 Блок электронный КЭСУ управления переключением передач, БД, ПВМ, ВОМ. ООО «Белкарпром», Минск, РБ	0,8
19.9 Блок электронный БПО ГНС управления электрогидравлическими распределителями ГНС, ООО «Белкарпром», Минск, РБ	0,8
19.10 Панель электронная комбинированная. ЗАО «Тахат», Минск, РБ	0,8
19.11 Джойстики управления секциями ЕНС. "BOSCH-Rexroth", Германия	0,8
19.12 Датчик температуры воздуха во впускном коллекторе. "Detroit Diesel", США	0,8
19.13 Модуль датчика уровня ОЖ. "Detroit Diesel", США	0,9
19.14 Датчик угла поворота направляющих колес. ОАО «Электромодуль», Молодечно, РБ	0,7
19.15 Модуль датчика уровня ОЖ. "Detroit Diesel", США	0,9
19.16 Датчик барометрического давления. "Detroit Diesel", США	0,9
19.17 Электрогидрораспределитель трансмиссии. РУП «Гидропривод», Гомель, РБ	0,8
19.18 Блок коммутации и защиты БКЗ. ООО «Белкарпром», Минск, РБ	0,9
19.19 Педали управления подачей топлива. "Williams Controls", США	0,9
19.22 Датчики тормозов. РУП «МЭМЗ», Минск, РБ	0,8
19.23 Датчик сцепления. РУП «МЭМЗ», МИНСК, РБ	0,8
19.24 Датчики частоты вращения валов КП: промежуточного вала, выходного вала ИФТТ и ПП, Минск, РБ, первичного вала УП «Ясма», РБ	0,8
19.25 Пропорциональные электрогидравлические клапаны включения передач КП, БД, ПВМ. "Agro-Hytos", Чехия	0,9
19.34 Датчик загрязнения фильтра ГНС. "BOSCH-Rexroth", Германия	0,8
19.36 Оборудование трактора системами точного земледелия.	
20 МАШИНЫ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЯ	

1	2
20.1 Технология внесения удобрений (малозергозатратная и т.д.)	1,0
20.2 Тип машины: прицепная, навесная, полуприцепная.	0,9
20.3 Вид удобрения (минеральные, органические, известковый материал)	0,7
20.4 Способ внесения удобрения	1,0
20.5 Рабочая скорость внесения, км/ч.	1,0
20.6 Норма внесения удобрений, кг/га	1,0
20.7 Рабочая ширина захвата, м	1,0
20.8 Производительность, га/ч	1,0
20.9 Устойчивость движения	0,9
20.10. Расход топлива, кг/га	1,0
20.11. Неравномерность внесения. (по ходу движения, по ширине захвата)	1,0
20.12 Энергоемкость рабочего органа для внесения удобрений	0,9
20.13 Нестабильность дозы внесения	1,0
20.14 Проходимость с/х машины	0,9
20.15 Годовая загрузка агрегируемой машины	1,0
20.16 Габаритные размеры, мм: длина, ширина, высота	0,9
20.17 Наличие маркера	0,9
20.18 Безопасность при внесении удобрений	1,0
20.19 Грузоподъемность	0,9
20.20 Транспортная скорость, км/ч	0,9
20.21 Время технического и технологического обслуживания агрегата в течении смены	0,7
20.22 Время одной загрузки	0,8
20.23 Масса, кг.	0,7
20.24 Другие конструктивные решения	0,9

Заключение

Предложенную методику оценки потребительских свойств агрегата предлагается использовать на стадии разработки новых сельскохозяйственных машин, при оценке серийно выпускаемых машин для оценки их конкурентоспособности и разработки мероприятий по повышению технического уровня, для перевода агропромышленного комплекса республики на европейский уровень производства продукции.

Литература

1. Бобровник, А.И. «Методика оценки потребительских свойств трактора «Беларусь» / А.И. Бобровник // Доклады Международной научно-технической конференции «Тракторы, автомобили, мобильные энергетические средства: проблемы и перспективы развития». 11-14 февраля 2009 г. - С. 511-523.

УДК 631.333

СПОСОБ ПОДГОТОВКИ ПОЧВЫ ПОД ПОСАДКУ КАРТОФЕЛЯ

Зыкун А.С., аспирант, Лахмаков В.С., к.т.н., доцент

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

Рассмотрены основные показатели почвы, необходимые для качественного возделывания картофеля, предложен способ подготовки почвы перспективной схемой роторного гребнеобразователя.

Введение

В подготовке почвы под посадку картофеля с целью энергосбережения наблюдается тенденция минимизации приёмов обработки почвы и дифференциации способов обработки почвы в зависимости от ее окультуренности, механического состава и природно-климатических условий.

Рациональное использование энергетических средств, природных и материальных ресурсов, а также самой почвы при возделывании картофеля требует наряду со снижением числа обработок (эко-

номия энергоресурсов, сохранение влаги), применение приемов как разового, так и продолжительного действия.

Важными показателями при возделывании картофеля являются благоприятные воздушный, температурный и водный режимы. Правильное регулирование водного режима не только позволяет экономить водные ресурсы, но и оказывает влияние на воздушный и температурный режимы. Излишнее переувлажнение приводит к «задыханию» почвы – прекращению доступа и понижению температуры корнеобитаемого слоя, переувлажнение требует дополнительное количество тепла для испарения излишков влаги. Водный режим – один из основных факторов, который оказывает влияние на температурный режим. На развитие картофеля оказывает влияние даже суточное колебание почвы, происходящее в верхнем слое толщиной от 20 см до 1 м.

Подготовленная к посадке картофеля почва должна иметь хорошо взрыхленный мелкокомковатый слой с объёмной массой $1,1 - 1,2 \text{ г/см}^3$ – на суглинистых почвах и $1,3 - 1,4 \text{ г/см}^3$ на супесчаных почвах, влажность при этом должна находиться в пределах 16-18 %. Особенность строения почвы, обусловленная размерами, формой, естественным составом агрегатов, на которые распадается почва в спелом состоянии, оказывает большое влияние на урожайность картофеля.

Исследованием физических свойств почвы, её водно-воздушным режимом занимались многие учёные. Н.И. Руднев пишет, что гребнеобразование применяется в тех случаях, когда необходимо удалить из почвы избыточную влагу, повысить температурный режим и т.п. П.А. Некрасов и А.И. Антонов отмечают, что обработка почвы активными рабочими органами даёт пласт с большим содержанием зернистых мелкокомковатых частиц почвы. При фрезерной обработке по сравнению с плужной почва медленнее самоуплотняется, создаются лучшие условия для её аэрации, общая пористость сохраняется с большей устойчивостью в течение всего лета. Нарезка гребней позволяет применять технологические приёмы и операции, способствующие снижению затрат труда не только при подготовке почвы, но и при уходе за посадками, при уборке картофеля и кроме того повышать урожайность.

Основная часть

Для улучшения качества рыхления и крошения почвы при подготовке почвы под посадку картофеля предлагается активный роторный гребнеобразователь (рисунок 1).

Роторный гребнеобразователь содержит стойку 2, редукторы 3 и 4 и горизонтальный вал 5. Стойка 2 прикрепляется к раме 1 пропашного культиватора. На горизонтальном валу 5 жестко закреплены полудиски 6 под углом α к продольно-вертикальной плоскости.

Роторный рабочий орган работает следующим образом. Орган устанавливается на раме таким образом, чтобы он располагался в междурядии картофеля. Крутящий момент от вала отбора мощности трактора поступает на редуктор 3, а далее через стойку и угловой редуктор 4 подается на горизонтальный вал. При вращении вала 5 рабочие кромки полудисков 6, производят транспортировку почвы на вершину гребня, её рыхление и крошение, при этом осуществляется одновременное формирование гребня.

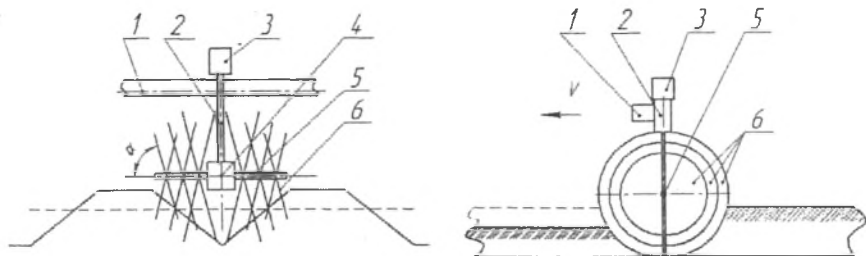


Рисунок 1 – Роторный гребнеобразователь:
1 – рама; 2 – стойка; 3, 4 – редукторы; 5 – вал; 6 – полудиски.

Заключение

Таким образом, предлагаемая конструкция позволит улучшить качество рыхления и крошения почвы при гребнеобразовании, что приведёт к повышению урожайности картофеля, снижению общих энергозатрат и достижению за один проход агрегата качественной подготовки поля под посадку картофеля.

Литература

1. Холодок Л.А., Лахмаков В.С. Водо- и энергосберегающие технологии в агропромышленном комплексе. – Мн., 2004

УДК 631

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОМБИНИРОВАННЫХ АГРЕГАТОВ ДЛЯ МЕЛКОТОВАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Вабишевич А.Г., к.т.н., доцент, Вабишевич А.А., ассистент, Амельченко Н.П., к.т.н.

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

Дальнейшее повышение эффективности мелкотоварного производства возможно при создании комбинированных агрегатов совмещающих несколько операций. В статье представлены комбинированные агрегаты для мелкотоварного производства, одновременно выполняющие несколько операций, позволяющие сокращать энергозатраты, затраты труда и средств.

Основная часть

В крестьянском хозяйстве желательно объединять: обработку почвы и внесение удобрений; вспашку с дополнительной обработкой почвы; предпосевную обработку почвы с посевом и внесением удобрений. Совмещение технологических операций повышает качество подготовки почвы, сокращает сроки проведения работ, число проходов агрегата по полю, уменьшается вредное воздействие ходовых устройств на почву; снижается энергоемкость, уменьшаются расход топлива и затраты, соответственно растет производительность труда. Комбинированные агрегаты могут представлять собой соединение нескольких простых машин (культиватор с зубвыми боронами, культиватор с сеялкой), машину с рабочими органами разного вида (плуг с рыхлителями дна борозды, культиватор с пружинными боронками), машину с комбинированными рабочими органами.

Агрегаты, составленные из самоходного шасси и машины, обладают рядом преимуществ: расположение машины в поле зрения тракториста, более высокая точность вождения; рациональное распределение веса агрегата, обеспечивающее высокие тягово-сцепные свойства, сокращение энергоемкости, трудозатрат в 1,5-2 раза, более комфортные условия работы тракториста. Этим агрегатам присущи недостатки: невозможно агрегатировать шлейф машин, которые монтируются на отверстиях лонжеронов, высокая трудоемкость монтажно-демонтажных работ.

Комбинированный агрегат для текущего ухода за пастбищами совмещает подкашивание, внесение удобрений, растаскивание кала животных и разравнивание кротовин после каждого стравливания скотом травостоя. Агрегат выполнен на базе самоходного шасси. К раме шасси с правой стороны навешивается однобрусная косилка, в средней части расположен бункер с секциями для семян и удобрений, высевающие аппараты и комбинированные сошники, сзади крепятся игольчатая и пастбищная бороны. Применение агрегата снижает затраты в 2 раза, не менее чем на 30% повышает продуктивность кормовых угодий. Комбинированный почвообрабатывающе-посевной агрегат предназначен для предпосевной обработки почвы и посева семян с внесением минеральных удобрений.

Агрегат выполнен на базе самоходного шасси, имеет рыхлительную секцию с тремя рядами S-образных зубьев, каток, посевную секцию. За один проход агрегата выполняется: рыхление, выравнивание, прикатывание почвы по фонам культивации, гладкой вспашки, а также посев семян зерновых, зернобобовых, льна с внесением минеральных удобрений комбинированными сошниками. Применяется на приусадебных участках и в подсобных хозяйствах.

Комбинированный почвообрабатывающий агрегат предназначен для рыхления, выравнивания, уплотнения почвы с одновременным дроблением комков и внесения минеральных удобрений, агрегируется с мини-тракторами класса 4 кН.

Комбинированный агрегат имеет раму, туковывсевающий аппарат с тукораспределителем, рыхлительную секцию с тремя рядами S-образных зубьев и универсальный каток. При движении агрегата зубья первого ряда рыхлительной секции образуют бороздки, в которые распределяются удобрения тукораспределителем и заделываются вторым и третьим рядами рыхлительных зубьев. Уплотнение и дробление комков выполняется универсальным катком. Применение агрегата наиболее эффективно в садах, огородах, приусадебных участках и в подсобных хозяйствах.

Комбинированный почвообрабатывающий агрегат предназначен для предпосевной обработки почвы и посева зерновых, льна к тракторам класса 6 кН. Используется на легких почвах в садах и огородах, приусадебных участках и теплицах.

Комбинированный агрегат имеет раму, на которой расположены два ряда S-образных зубьев, каток, посевную секцию с катушечно-высевающим аппаратом, комбинированные сошники. За один проход выполняются: рыхление, выравнивание, прикатывание почвы и посев семян с внесением минеральных удобрений. Агрегат имеет широкий диапазон регулирования норм высева семян, удобрений и глубины их заделки.

Почвообрабатывающий агрегат предназначен для рыхления, выравнивания почвы, вычесывания сорняков. Агрегатируется с мини-тракторами класса 4 кН, имеет раму, два ряда рыхлительных S-образных зубьев, катки и зубовые пружинные боронки. При движении агрегата рыхлительные зубья обрабатывают почву на глубину до 6-12 см, катки выравнивают и дробят крупные комки, а зубья боронки вычесывают сорняки и мелко рыхлят почву. Агрегат эффективен при использовании на легких почвах в садах и огородах, приусадебных участках и теплицах.

Комбинированный почвообрабатывающий агрегат с электроприводом предназначен для предпосевной и междурядной обработки почвы на малых площадях – в парниках, теплицах, на приусадебных участках. Может выполнять следующие операции: фрезерование, пахоту, окучивание. Агрегат состоит из электродвигателя, червячного понижающего редуктора, рамы, цепного привода, двух съемных фрез, ножа-тормоза, двух опорно-приводных колес с грунтозацепами и сменных орудий: плуга, культиватора, окучника. Для работы в режиме фрезерования на оси редуктора устанавливаются фрезы, а для работы с плугом, культиватором, окучником вместо фрез устанавливаются колеса с грунтозацепами, а вместо ножа-тормоза – соответствующее орудие.

В личных подсобных и фермерских хозяйствах применяются в основном измельчители кормов, выполняющие одну операцию. Комбинированная установка для приготовления кормов позволяет совместить измельчение грубостебельчатых кормов (солома, сено, стебли кукурузы и топинамбура), корнеплодов и овощей, зерна злаковых и бобовых культур, как одновременно, так и в любых сочетаниях, при этом все измельченные корма самозагружаются в одну емкость.

Установка выполнена на сварной раме из профильных труб. На раму крепятся измельчитель корнеплодов, мельница с подающим бункером. В средней части рамы в посадочные гнезда установлен измельчитель стебельчатых кормов с подающим и приемным лотками. В нижней части крепится промежуточный вал со шкивами, электродвигатель, двигатель внутреннего сгорания и натяжное устройство для его подключения. Пульт управления и емкость для готового корма установлены на противоположных частях рамы. При подготовке к скармливанию грубостебельчатых кормов к измельченной массе подмешиваются мука и измельченные корнеплоды.

При перебоях в электроснабжении или использовании установки в полевых условиях предусмотрен привод от двигателя внутреннего сгорания. Для привода также можно использовать мотоблоки типа МТЗ-0,5 или мини-трактора при этом предусмотрен переходник для работы от ВОМ который устанавливается на вал электродвигателя вместо крыльчатки охлаждения.

Заключение

В условиях мелкотоварного производства при использовании комбинированных агрегатов, совмещающих несколько операций, сокращаются энергозатраты в 1,5-2 раза и материалоемкость на 10-25% по сравнению с однооперационными машинно-тракторными агрегатами и самоходными машинами; снижаются трудозатраты в 1,3-1,5 раза на обслуживание; повышается экологическая чистота за счет снижения уплотнения почвы колесами при уменьшении числа проходов агрегатов по полю.

УДК 537.312.5:636

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБОГРЕВА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

Ловкин В.Б., к.г.н., доцент, Деменок Н.А., аспирант

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

Комплексное использование инфракрасного обогрева и ультрафиолетового излучения в животноводстве с использованием современных экономичных технологий.

Введение

На физиологическое состояние живого организма большое влияние оказывает ультрафиолетовое (УФ) и инфракрасное (ИК) излучения. Каждому из названных видов оптического излучения присущи специфические особенности воздействия, свои особенности протекания фотобиологических процессов.

Для фотобиологического действия УФ излучения характерны фотохимические реакции, протекающие в белковых веществах клеток. Поглощение УФ излучения белковыми коллоидами протоплазмы клеток живой ткани приводит к расщеплению молекул белка и образованию новых биологически активных веществ (гистамина, витамина Д и др.). Распространяясь по организму диффузией или путями циркуляции жидкостей, они вызывают общефизиологические сдвиги в организме тонизирующего или терапевтического характера, существенным фактором которых является образование из эргостерина и холестерина витамина Д, регулирующего обмен веществ и предупреждающего некоторые заболевания (ацидоз, остеомалация, рахит и др.).

Применение УФ излучения позволяет интенсифицировать ряд технологических процессов и повысить эффективность животноводства, птицеводства, свиноводства и звероводства. Искусственная компенсация УФ недостаточности, имеющей место в основном в зимнее время, повышает удои коров на 5-13% при сохранении жирности молока на том же уровне или некотором ее увеличении. У телят среднесуточные приросты массы повышаются на 7-13%, а у поросят – до 20%. У свиней на откорме при улучшении питательного качества мяса среднесуточный прирост массы увеличивается на 4-10%. УФ облучение сельскохозяйственной птицы вызывает повышение яичной продуктивности на 10-15%. Прединкубационное облучение яиц увеличивает выводимость цыплят на 5-10%. При облучении цыплят-бройлеров и мясных утят наряду с повышением прироста массы на 4-11% увеличивается выход тушек первой категории на 4-7%. Особенно большое значение искусственное УФ облучение приобретает в связи с переходом животноводства и птицеводства на промышленную основу, когда широко применяются безвыгульное содержание коров, телят, свиней, птицы, а в основном помещении содержат сотни, тысячи или даже десятки тысяч голов. Использование ИК излучения в сельскохозяйственном производстве в большинстве случаев связано с их тепловым действием. Оно применяется для обогрева молодняка животных и птицы, сушки сельскохозяйственных продуктов с одновременной их дезинсекцией от различных вредителей, сушки лакокрасочных покрытий, при выпечке хлеба, колчении и обработке рыбы и т.д. Применение ИК излучения для обогрева молодняка животных и птицы основано на проникновении его в кожу и подкожные ткани, поглощении и превращении в тепловую энергию. При этом происходит переполнение кровеносных сосудов кровью, возрастает активизация кровеносных органов, в крови увеличивается количество эритроцитов, лейкоцитов, содержание гемоглобина, появляются более активные распады белка, что нормализует общий обмен веществ.

Особенно перспективно использовать ИК обогрев совместно с УФ облучением. исследования показывают, что совместное действие ИК и УФ излучения на сельскохозяйственных животных и птицу позволяет значительно повысить их сохранность и продуктивность, получить результаты, недостижимые при использовании каждого из этих участков оптического спектра в отдельности [1].

В установках обеспечения оптимального температурного режима содержания молодняка животных и птицы широко используется инфракрасный обогрев. Однако он наиболее эффективен в сочетании с одновременным ультрафиолетовым излучением. Совместное действие инфракрасных и ультрафиолетовых лучей оказывает наибольшее суммарное биологическое воздействие на животных и птицу, недостижимое при раздельном ультрафиолетовом облучении или инфракрасном обогреве. Например, при использовании одновременного инфракрасного обогрева и ультрафиолетового облучения в телятниках и свинарниках на 15-20% увеличивается прирост массы молодняка и на 10-15% - сохранность.

Для одновременного инфракрасного обогрева и ультрафиолетового облучения молодняка сельскохозяйственных животных и птицы разработаны и серийно выпускаются промышленностью стационарные автоматизированные установки ИКУФ-1, ИКУФ-1М и «Луч». Эти установки предназначены для местного обогрева поросят-сосунов до 45...60 - дневного возраста, телят до 45...120-дневного, ягнят до 60 - дневного, молодняка птицы (цыплят, индюшат, утят, гусят) - до 20...30 - дневного возраста и их ультрафиолетового облучения в течение всего времени содержания. Установки состоят из блока программного управления и 20, 40, 60 или 80 облучателей. Каждый облучатель содержит две инфракрасные лампы ИКЗК 220 - 250 и одну ультрафиолетовую (витальную ЛЭ15 или витально-осветительную ЛЭ015). Облучатели установок ИКУФ-1 и ИКУФ-1М незначительно отличаются по конструктивному выполнению и представляют собой жесткую металлическую коробку, на обоих концах которой размещены инфракрасные лампы ИКЗК220-250, а между ними - ультрафиолетовая лампа ЛЭ15 (ЛЭ015) с отражателем (рисунок 1). Пуско-регулирующее устройство ультрафиолетовой лампы установлено сверху на облучателе и закрыто кожухом. Снизу облучатель закрыт сеткой. Посредством трехпроводного шнура и штепсельного разъема он подключается к сети. Подвешивают их над зоной отдыха молодняка на тросе или подвесках из стальной проволоки за специальные дужки.

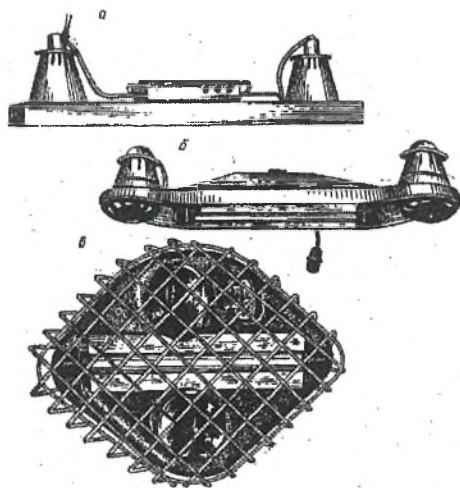


Рисунок 1 — Общий вид облучателей автоматизированных установок инфракрасного обогрева и ультрафиолетового облучения молодняка животных и птицы:

а — ИКУФ-1, б — ИКУФ-1М, в — «Луч»

Отличие облучателей установок ИКУФ-1 и ИКУФ-1М в основном в том, что использование герметических патронов и держателей стартера, а также применение резиновых сальниковых уплотнений делает конструкцию облучателей установки ИКУФ-1М пылевлагозащищенной, на них отсутствуют переключатели, предназначенные для индивидуального управления инфракрасным обогревом и ультрафиолетовым облучением молодняка. Схема управления работой установки ИКУФ-1 предусматривает два режима работы: автоматический и ручной.

В универсальной автоматизированной установке «Луч» облучатель представляет собой жесткую стальную конструкцию овальной формы. В облучателе на кронштейнах смонтированы две инфракрасные лампы ИКЗК220-250 и одна витальная лампа ЛЭ15 (ЛЭО15) с отражателем (рисунок 1). На облучателе под защитным кожухом расположена пускорегулирующая аппаратура ультрафиолетовой лампы. Снизу облучатель закрыт металлической сеткой. Патроны инфракрасных ламп уплотнены специальными резиновыми манжетами, ламподдержатели ультрафиолетовой лампы выполнены в брызгозащитном исполнении. В арматуре облучателя имеется приспособление для его подвески и вводное устройство для питающего кабеля. К сети облучатель подключается через осветительные коробки брызгозащитного исполнения [2].

На базе нашего университета была разработана и найдла применение локальная рециркуляционно-фильтрующая установка БСУ-900, принцип работы которой основан на УФ излучении, предназначенная для очистки и обеззараживания воздуха технологических помещений предприятий агропромышленного комплекса. Применение установки обеспечивает непрерывную очистку и обеззараживание воздуха помещений в присутствии обслуживающего персонала, позволяет экономить до 50% энергии на отопление помещений. Установка наиболее эффективна при использовании в помещениях для содержания молодняка птицы, свиней, КРС. Возможно изготовление установки с дистанционным управлением. Снижение общего микробного числа на выходе установки, не менее 80%.

Также разработан и прошел приемочные испытания универсальный инфракрасный газовый теплоизлучатель ТИГ-1, предназначенный для локального обогрева объектов сельскохозяйственного назначения: ремонтных мастерских, животноводческих и птицеводческих ферм, теплиц, цехов по переработке продукции. Особенностью данного теплоизлучателя является его универсальность, возможность работы на газообразном топливе (природный, сжиженный, газогенераторный газы) при скорости ветра до 5 м/с, а также КПД инфракрасного излучения около 40%, что является несомненным плюсом, так как у современных аналогов лучистый КПД не превышает 35%.

Заключение

Существует возможность комплексного использования установки БСУ-900, которая создает оптимальные условия для содержания животных и птицы, и ТИГ-1, что позволит производить обогрев животноводческих помещений снизив потребление энергетических ресурсов за счет использования современного экономичного оборудования.

Литература

1. Степанцов В.П. Современное светотехническое оборудование: лекции для слушателей ФПК сельхозвузов/ В.П. Степанцов. – Горки: БСХА МСХ СССР, 1984. – 24с.
2. Степанцов В.П. Светотехническое оборудование в сельскохозяйственном производстве: справочное пособие/ В.П. Степанцов. - Минск: Ураджай, 1987. – 216 с.

УДК 620.92:005.93

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ГИБКИХ ВОЛЬТАМПЕРНЫХ ФОТОВОЛЬТАИЧЕСКИХ ПЛЕНОК, ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В АПК РБ

Севернев М.М., д.т.н., профессор, Баштовой В.Г., д.т.н., профессор,
Кузьмич В.В., д.т.н., доцент, Червинский В.Л., д.т.н., доцент
УО «Белорусский национальный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь

Одним из новых способов, актуальных для потребителей, является использование гибких фотовольтаических пленок на полимерной основе. Процесс производства гибких пленок начинается с составления композиции, в которой полимер служит лишь одним из компонентов. В результате исследований полученного образца в лабораторных условиях были получены вольтамперные характеристики для разного уровня освещенности. Достигнутый КПД в гибких фотовольтаических пленках составляет 7 – 8 %. Удельная стоимость фотовольтаических пленок составляет 6 – 8 €/Вт.

Введение

На перспективность использования солнечной энергии в РБ указывает опыт использования энергии солнца в европейских государствах, имеющих близкие климатические условия (Дания, Голландия, Швеция, Великобритания, северная часть Германии и др.). В программе освоения солнечной энергии России отмечается, что ее использование считается эффективным до широт Санкт-Петербурга, что значительно севернее Беларуси. Для того, чтобы солнечной энергетике конкурировать с топливной энергетикой, необходимо наряду со снижением удельной стоимости 1 кВт пиковой мощности фотовольтаических источников, увеличение площади используемых фотовольтаических систем.

Основная часть

По метеорологическим данным в Республике Беларусь в среднем 150 дней в году пасмурных, 185 – с переменной облачностью и 30 – ясных, а среднегодовое поступление солнечной энергии на земную поверхность с учетом ночей и облачности составляет 2,8 кВт.ч на м² в сутки. На основании данных Белорусского комитета по гидрометеорологии приход солнечного излучения с апреля по сентябрь составляет 65 – 75% годовой суммы, а среднемесячная продолжительность солнечного сияния составляет 240 часов при поступлении на 1 м² поверхности земли 150 кВт.ч. Широкое распространение солнечной электроэнергетики сдерживается высокой стоимостью как самих фотоэлементов, так и фотовольтаических систем (включая аккумуляторы, преобразователи). В настоящее время удельная стоимость фотоэлементов составляет 3 – 6 долл/Вт, а систем в зависимости от мощности: для работы на сеть 5 – 20 долл/Вт, для автономного электроснабжения 8 – 40 долл/Вт. В последнее время созданы системы с предполагаемым ресурсом работы до 30 лет и сроком окупаемости: для подключенных к сети при среднегодовом потоке солнечной энергии 1500 кВт.ч/м² от 4 до 9 лет и для автономных при 2000кВт.ч/м² от 7 до 10 лет. В Беларуси фирма «Электрет» занимается созданием производства солнечных фотоэлементов и изделий с их применением. Построен и работает цех по выпуску элементов мощностью 250кВт/год. Достигнут КПД элементов в батареях 13 – 15%. Себестоимость элементов на уровне 3,5 долл /Вт.

Если использовать геозлектрические системы и разместить их на площади, занимающейся лишь 4% площади Беларуси (~8,2 км²), то может быть произведено около 23 млрд.кВт.ч электрической энергии в год и сэкономлено до 7 млн.т.у.т. в год. После определения состава полимерной ком-

позиции необходимо осуществить смешение компонентов. Идеальным случаем смешения является статистическое распределение молекул всех ингредиентов в композиции, которая в этом случае становится полностью однородной. В свою очередь степень однородности по составу определяет однородность материала по свойствам, разброс его характеристик, равномерность распределения внутренних напряжений в процессе эксплуатации и ряд других факторов, существенно влияющих на работоспособность изделия. Переработка пластмасс в изделия сводится к получению на основе полимеров материала, обеспечивающего заданный комплекс эксплуатационных свойств изделий, переводу этого материала в состояние, в котором он легко принимает требуемую форму. Срок службы таких пленок будет значительно продлен, при использовании их внутри помещений.

В результате сотрудничества с немецкой фирмой Klockner Pentaplast нами был получен образец гибкой пленки для исследований. Стоимость по данным производителя: 5 €/кв.м. Результаты исследований сведены в таблицу.

Таблица – Результаты исследований гибких вольтамперных фотовольтаических пленок

ИСКУССТВЕННЫЙ СВЕТ (Лампа накаливания мощностью 500 Вт)						
Освещенность,лк	2150	2600	3050	3700	4800	5750
$I_{к.т.}$, mA	5	7	10	10,5	13,0	15,0
$U_{к.т.}$ В	6,0	6,1	6,2	6,3	6,3	6,3
СОЛНЕЧНЫЙ СВЕТ						
Освещенность,лк	1100	3000	3600	4400	4900	6600
$I_{к.т.}$, mA	5	8	10	10	20	30
$U_{к.т.}$ В	6	7	7	7	7	7

Из этой таблицы видно, что с увеличением освещенности растет напряжение холостого хода и ток короткого замыкания. Превышение исследуемых параметров при солнечном освещении можно трактовать двояко: во – первых солнечный спектр включает в себя гораздо больший диапазон частот, действующих на фотовольтаическую пленку, чем искусственный свет, во-вторых, возможно воздействие повышенной температуры (около +40° С) на фотовольтаическую пленку в результате освещения лампой накаливания мощностью 500 Вт в отличие от солнечного света, при котором температура пленки практически равнялась комнатной, т.е. +20° С.

Заключение

Для решения проблемы повышения эффективности солнечных элементов и снижения стоимости 1 Вт пиковой мощности предпринимаются попытки удешевить технологию и упростить конструкцию солнечных элементов, повысить их эффективность, в частности, применяя концентрированное солнечное излучение и используя обе стороны гибкой пленки для генерации электроэнергии [1-2].

Литература

1. Симашкевич А., Щербан Д., Брук Л., Федоров В., Усатый Ю. Простая технология изготовления кремниевых солнечных элементов. // Труды 5-й Межд. научно-техн. конф. "Энергообеспечение и энергосбережение в с.х.", М.: ГНУ ВИЭСХ, 2006. С.92-97.
2. Simashkevich A.V., Sherban D.A., Bruk L.I., Fedorov V., Usatyi Y., Strebkov D.S., Kharchenko V.V., Nikitin B.A., Adomavicius V. Fabrication and evaluation of parameters of bilateral solar cells with isotype junctions, // Proceedings of Intenational Conference ECT2008, May 8-9, 2008, Kaunas, Lithuania.

УДК 631.171:620.9.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ НОВЫХ СПОСОБОВ КОМБИНИРОВАННОЙ ВЫРАБОТКИ ЭНЕРГИИ

Русан В.И., д.т.н., профессор, Касаткин Н.П.

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

В докладе анализируются сложившиеся системы энергообеспечения и отмечаются их недостатки. Обосновывается переход на децентрализованные системы энергообеспечения объектов и предложен способ комбинированной выработки энергии, реализацию которого целесообразно осуществить на основе разработки пилотного проекта.

Исторический опыт показывает, что сложившиеся системы энергообеспечения потребностей человеческого общества имеют ряд недостатков. Это хорошо видно на анализе энергообеспечения различных объектов, приведенного ниже.

На транспорте и специальных мобильных средствах в различных отраслях народного хозяйства. В качестве источника механической энергии для передвижения и работы специализированных механизмов применяются тепловые двигатели с очень низким коэффициентом полезного действия.

В энергетике. 1. Для привода электрических генераторов также используются тепловые двигатели с низким КПД. Применение различных схем использования попутной тепловой энергии несколько улучшает технические характеристики использования топлива, но не решает проблему повышения КПД, так как в основе эффективности лежит цикл, имеющий предел в виде термического КПД. Для работающих на объектах энергетики тепловых двигателей термический КПД не может быть более 50% (с малыми отклонениями плюс-минус). Рекламируемые когенерационные установки входят в число этих же двигателей, так как имеют цикл Дизеля (реже цикл Отто). Любое значение КПД больше термического является обычной рекламной информацией производителей оборудования.

2. Выработка электрической и тепловой энергии осуществляется в большом объеме и сконцентрирована на удаленных электростанциях. Во-первых, большая концентрация энергии всегда потенциально опасна. Никто не хочет катастрофы, но она все равно может произойти. Следует хотя бы отметить два известных примера: Чернобыльская катастрофа и катастрофа на Саяно-Шушенской ГЭС. И, во-вторых, для доставки энергии потребителям необходимы протяженные дорогостоящие электрические и тепловые сети. Значительные потери в этих сетях снижают общую эффективность такого способа энергообеспечения. В связи с этим в настоящее время осуществляется переход от децентрализованным системам энергообеспечения, т.е. максимальное приближение источников энергии к ее потребителям.

В настоящее время уже имеются теоретические предпосылки для создания оборудования, способного работать по реальному циклу, максимально приближенному к циклу Карно с КПД около 100 %. Для достижения этой цели необходимо в компрессорной части цикла применить сжижительную воздушную установку, в которой применяются компрессоры в виде теплового насоса для выработки тепловой энергии, а в двигательной части к воздуху, находящемуся в двухфазном состоянии, необходимо подводить теплоту сгорания топлива.

Для реализации такого цикла целесообразно создать два агрегата: тепловой насос для потребителей тепла и двигатель для потребителей механической энергии. Эксплуатационные свойства двигателя по характеристикам не ограничиваются оптимально высоким КПД. Такой двигатель может работать не только на жидком или газообразном топливе, но и на твердом, как например, древесные отходы. Разделение цикла на две машины в реальных условиях вызывает необходимость сбалансированности потребления тепловой и механической энергии.

Ввиду того, что в масштабах страны резкий переход на новый способ выработки энергии по многим причинам нереален, необходимо реализовать такой переход в гораздо меньших масштабах, например, для отдельно взятого объекта (фермерского хозяйства, агрогородка и др.). Хозяйственная деятельность агрогородка должна осуществляться на плановой основе с тем, чтобы потребление тепловой энергии было по времени сбалансировано с потреблением механической.

Например, в зимнее время потребление тепловой энергии должно быть в отопительной системе, а летом – для нужд сушки сена, зерна и других видов сельхозпродукции (консервное производство), древесины. Возможный дисбаланс энергии должен компенсироваться резервным складом жидкого воздуха. При такой развязке цикла теплового двигателя становится очень удобным применение в комплексе других видов нетрадиционных источников энергии для экономии топлива.

Реализацию предложенных способов комбинированной выработки различных видов энергии целесообразно осуществить на основе разработки пилотного проекта для энергообеспечения конкретного объекта.

Литература

1. Русан В.И., Короткевич М.А. Комплексное использование возобновляемых источников энергии: Монография. – Мн.: Институт энергетике АПК НАН Беларуси, 2004.
2. Касаткин Н.П. Способ генерирования рабочего пара и паросиловая установка с использованием этого способа. – Патенты РБ № 11315, РФ№2315233.
3. Касаткин Н.П. Теплофикационная система. Патент на пол. мод. №1049.

Бобровник А.И., д.т.н., Шабуна Н.Г., к.т.н., доцент, Тарасенко В.Е.¹, к.т.н., Гателюк С.А.,² Голод С.В.²

¹ УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
² РУП «Минский тракторный завод», г. Минск, Республика Беларусь

В статье рассматривается один из основных источников шума на тракторах – двигатель. Определены составляющие шума двигателя по диапазонам частот. Показано, что энергетическая установка трактора вносит основной вклад в шумовое поле на рабочем месте водителя. Показаны основные методы уменьшения акустического излучения источников.

Введение

В Белорусском государственном аграрном техническом университете на кафедре «Тракторы и автомобили», а также в исследовательском центре «Трактор» (РУП «МТЗ») проводились исследования шума двигателей Минского моторного завода (ММЗ). Исследования проводились согласно ОСТ 23.3.23 – 88 [1]. Уровни звукового давления определялись на расстоянии $L = 1$ м от блока цилиндров. Микрофон располагался на высоте $h = 1,2$ м от пола. При исследованиях применялась высокочастотная аппаратура фирмы «Брюль и Кьер» и RFT.

Основная часть

Двигатели являются основным источником шума и звуковой вибрации на тракторах, формирующий уровень внешнего шума и шума на рабочем месте водителя. Уровень шума у большинства двигателей Минского моторного завода повышенный и составляет на расстоянии 1 м: у двигателя Д-243 без наддува $N_e = 80$ л.с., $n_{xx \max} = 2300 \text{ мин}^{-1} - 101 - 104$ дБА; у двигателя Д-245 с турбонаддувом $N_e = 100$ л.с. при $n_{xx \max} = 2300 \text{ мин}^{-1} - 101 - 103$ дБА; у двигателя Д-245.5 с турбонаддувом $N_e = 90$ л.с. при $n_{xx \max} = 1900 \text{ мин}^{-1} - 98 - 100$ дБА; у двигателя Д-260 с турбонаддувом $N_e = 150$ л.с. при $n_{xx \max} = 2200 \text{ мин}^{-1} - 102 - 104$ дБА.

Под нагрузкой шум двигателей повышается незначительно на 1,5-2,5 дБА. Спектральный состав шума двигателей Д-242, Д-243 и Д-245 приведен на рисунке 1 [2].

Спектрограммы записаны при номинальном числе оборотов и исключенном аэродинамическом шуме выпуска и впуска – 1 – без нагрузки, 2 – при номинальной нагрузке [2].

Из спектрограмм видно, что при нагрузке уровни звукового давления возрастают практически во всех областях частотного спектра – на основной частоте рабочего процесса на 2–4 дБ, от 220 до 600 Гц на 2–5 дБ, в остальных областях спектра на 1–2 дБА (рисунок). Шум, формируемый двигателем (до 98 дБ) содержит низко и среднечастотные компоненты звукового давления с повышенной проникаемостью через шумоизолирующие материалы.

От количества и характера подвода тепла в двигателе зависит форма индикаторной диаграммы и характер акустического излучения двигателя. Чем выше жесткость рабочего процесса (особенно при увеличении угла опережения впрыска), тем больше возмущающие силы и шире спектр акустического излучения.

На тракторах «Беларус» двигатели расположены в непосредственной близости от кабины, поэтому фактические уровни шума у передней стенки кабины достигают 110–112 дБА, у лобового переднего окна 102–105 дБА. Двигатели образуют с корпусами трансмиссий моноблок, на котором через кронштейны и резиновые амортизаторы закреплена кабина. Воздушный шум двигателя, проникающий при отсутствии экрана под кабину к трансмиссии и структурный шум (звуковая вибрация двигателя), излучаемый поверхностями трансмиссии, формирует под полом кабины на стоянке при работе двигателя на $n_{xx \max}$ уровни шума 107...109 дБА и выше, что практически близко к уровням шума у трансмиссий при их работе под нагрузкой. Это позволяет отнести двигатель к основному источнику шума у кабины в целом и на рабочем месте водителя.

Для эффективного уменьшения шума двигателей необходимо классифицировать источники возмущающих сил по громкости и частотному составу, и на этой основе наметить последовательность мероприятий по уменьшению их громкости. Такая работа на кафедре «Тракторы и автомобили» была в своё время проведена. Для дизелей ММЗ источники классифицированы в такой последовательности (по доле участия в формировании звукового поля): в области низких частот (до 1 кГц); процесс выпуска; процесс впуска; процесс сгорания; кривошипно-шатунный механизм (КШМ); вентилятор системы

охлаждения. В области высокочастотного излучения (свыше 1 кГц): процесс выпуска; шестерни распределения; кривошипно-шатунный механизм; газораспределительный механизм; топливо подводящая аппаратура.

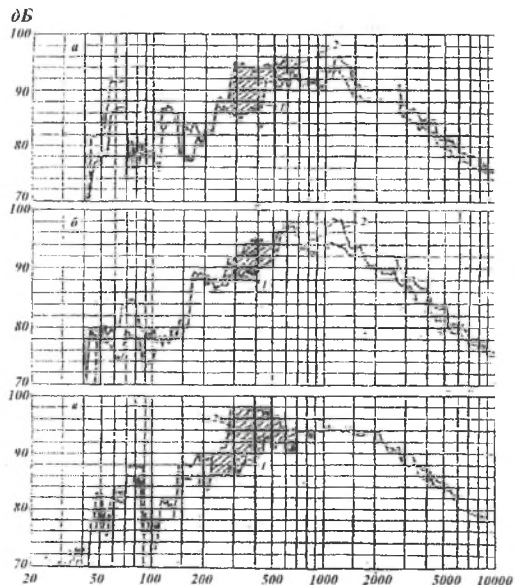


Рисунок – Спектрограммы шума двигателей Д – 242(а), Д – 243(б), Д – 245(в)

Нетрудно видеть, что для двигателей ММЗ первоочередной задачей является уменьшение шума системы выпуска, как наиболее интенсивного источника.

Для уменьшения шума процесса выпуска и выпуска самых громких источников предложены эффективные глушители. Глушитель-искрогаситель, 60-1205015А, разработанный на кафедре «Тракторы и автомобили» БГАТУ и ММЗ внедрен в массовое производство на МТЗ. Глушители для дизелей с турбонаддувом имеются, но требуют акустической доработки.

Установка эффективных глушителей шума выпуска и впуска определила ход дальнейших работ по снижению шума двигателей. Следующим источником по значимости в общем шуме двигателей является процесс сгорания. Впрыск и сгорание топлива в дизельных двигателях происходит практически мгновенно во всем объеме, а не распространяется плавно, как в бензиновых двигателях [3].

Уровень шума, излучаемый поверхностями блока цилиндров, головкой определяется рядом факторов: толщиной (массой) стенок, интенсивностью и углом опережения впрыска, количеством топлива, поступившего в цилиндр, наличием или отсутствием резонансных явлений. При малой толщине стенок уровень излучаемого ими шума особенно высокий. При удвоении их толщины уровень излучаемого шума снижается на 3 дБА при отсутствии резонансных явлений.

В начале 90-х годов ведущие европейские моторостроительные фирмы провели ряд опытно-конструкторских и исследовательских работ и на 3–4 дБА снизили шум изготавливаемых ими двигателей за счет уменьшения угла опережения впрыска топлива, применения оптимального закона подачи топлива с помощью электронных систем, корректировок конструкций блока цилиндров. При этом пришлось пойти на ухудшение экономичности (2–4 г/л.с.ч) и большим расходом металла. Однако эти мероприятия на ММЗ, к сожалению, не реализованы.

Заключение

Для снижения шума двигателей, а следовательно, и шума на рабочем месте водителя необходимо применить на двигателях ММЗ оптимальную, позволяющую снизить жесткость рабочего процесса топливную аппаратуру, утолстить стенки блока цилиндров, применить материалы с высокими

демпфирующими свойствами и изменить его конструкцию, работать над улучшением акустической эффективности глушителей.

Литература

1. ОСТ 23.3. 23 – 88. Дизели тракторные и комбайновые. Предельные значения шумовых и вибрационных характеристик. Методы определения.
2. Разумовский М.А. Борьба с шумом на тракторах. – Минск, «Наука и техника», 1973 г.
3. Двигатели внутреннего сгорания. Теория рабочих процессов под редакцией Лукашина В.Н., Шатрова М.Г. – М.: «Высшая школа», 2007 г.

УДК [636.085.522.55;631.363]

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОРМА ИЗ ВЛАЖНОГО ЗЕРНА И ПОЧАТКОВ КУКУРУЗЫ

Хилько И.И., к.т.н., доцент

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

Кукуруза в условиях Беларуси стала ценнейшей кормовой культурой, важнейшим источником увеличения производства молока и мяса. Традиционно и наиболее массово кукуруза используется на приготовление силоса, как с внесением консервантов, так и без них. В одном случае при простом силосовании потеря питательности корма достигает 25% и только 6...8% при внесении консерванта.

В настоящее время благодаря успехам селекционной науки и достижениям практики кукуруза во все возрастающих объемах стала возделываться как зерновая культура. Это потребовало поиска новых и совершенствования существующих технологий уборки, доработки и хранения зерна кукурузы. Для уборки кукурузы на зерно с обмолотом початков в настоящее время используются зерноуборочные комбайны КЗР-10 или Мера-218 при исходной влажности зерна не более 20% с последующей предварительной очисткой на машине ОЗЦ-50, сушкой в зерносушилках СЗШР-16, GDT-300/28/2 и закладкой на хранение в силоса или закрома. Перед скармливанием животным оно дробится и идет на приготовление кормосмесей. Для данной технологии характерными недостатками являются: обмолот початков требует строго определенной влажности зерна, чрезмерно большие затраты топлива и электроэнергии на его сушку и последующее измельчение перед скармливанием. Для снижения влажности зерна кукурузы с 25 до 15% путем высушивания на сушильных агрегатах расходуется на 30% больше энергии, чем на его производство [1]. Последний недостаток удалось исключить при использовании технологии хранения дробленого (плющеного) зерна кукурузы в полимерном рукаве или траншее с применением консерванта. Тем не менее дорогостоящая операция обмолота початков кукурузы присутствует в обеих технологиях, делая их достаточно затратными и более зависимыми от погодных условий.

В этой связи пришло время обратить внимание на корнаж – корм, получаемый из влажных измельченных необмолоченных початков кукурузы. Для приготовления корнажа початки убирают в фазе восковой или начала полной спелости зерна при их влажности 30...45%. В таком состоянии початки с зерном легко измельчаются. В них в достаточном количестве содержится как легкорастворимые углеводы, так и вода, что создает благоприятные условия для протекания молочнокислого брожения при нахождении измельченной массы корма в герметичных сооружениях (траншея, сенажная башня) или полимерном рукаве. Качество измельчения початков должно отвечать следующим требованиям: в корме должно быть не менее 60% частиц размером до 2 мм, наличие целых (не раздробленных) зерен не допускается. Так как по зоотехническим требованиям в сухом веществе корма должно быть не более 7% клетчатки против 12%, содержащихся главным образом в чочерыжке початка то необходимо соблюдение требуемой пропорции зерна и чочерыжек в общей массе корма. Эту операцию можно проводить и во время уборки, но ее легче организовать при закладке корма. Получать и закладывать исходную массу корнажа можно с помощью дробилок типа ИРМ-15 и др. оборудованных ленточным, скребковым или пневматическим транспортером. Закладка корма должна вестись горизонтальными или наклонными слоями при перемешивании и тщательной трамбовке до плотности 850...960 кг/м³. Темп работы должен обеспечивать заполнение хранилища в течение 4...6 суток. В случае задержки в закладке корнажа не позднее одних суток верхний слой корма на глубину до 40 см должен быть обработан консервантом АИВ-3 «Плюс», АИВ-2000 или 1% раствором пропионовой кислоты. По окончании закладки корнажа он должен быть укрыт полотнищем из полиэтиленовой пленки.

Более технологично вести закладку корнажа в башенные хранилища (сенажные башни) при условии герметизации стен воздухопроницаемость которых должна быть минимальной и не превышать 5

литров/м²·ч. На текущий момент более эффективной может быть технология закладки корнажа в полимерный рукав с использованием зерновой модификации упаковщика УСМ-1М производства ОАО «Бобруйскаргомаш», позволяющая получить самоконсервированный корм.

При соблюдении указанных требований даже по истечении 8 месяцев хранения корнаж по показателям органолептической оценки и химического состава не отличается от исходной массы и представляет собой рассыпчатую массу светло-желтого цвета со слабым запахом, охотно поедаемую животными.

По данным ВНИКОМЖ в килограмме сухого вещества корнажа может содержаться до 1,1 кормовой единицы и до 80 г переваримого протеина. Общее содержание органических кислот не превышает 2%, из них на молочную кислоту приходится 60% и более. Активная кислотность корма составляет около 4,2 рН. Это свидетельствует о высоком качестве корма, что подтверждено в производственных условиях опытного хозяйства названного института.

Корнаж будучи высокоэнергетичным кормом все же беден белком, лизинном, витаминными и минеральными веществами, особенно кальцием. По этому при его скармливании необходимо использовать добавки для сбалансированности питания животных недостающими элементами. Тем не менее, технология заготовки корнажа отличается следующими преимуществами перед приготовлением традиционных кормов из чистого зерна кукурузы: на 10...15% повышается выход питательных веществ с гектара посевов; в 3...4 раза снижаются затраты на послуборочную доработку зерновой части урожая кукурузы и особенно топлива на обмолот и сушку зерна; на 1...2 недели раньше высвобождаются посевные площади.

Учитывая указанные преимущества технологии заготовки корнажа и их особую актуальность в условиях все возрастающих объемов производства зерна кукурузы, а также стоимость энергоносителей необходимо обеспечить ей достойное место в кормопроизводстве Беларуси.

Литература

1. Бабич А.А. и др. Хранение и использование влажного зерна кукурузы. М.: ВО «Агропромиздат» 1998. 150 с.

УДК 621.314.2.027.002

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ ТРАНСФОРМАТОР ДЛЯ СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Протосовицкий И.В., к.т.н., доцент, Янукович Г.Н., к.т.н., профессор
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь*

В сельских электрических сетях в основном используются трансформаторы со схемой соединения обмоток «звезда-звезда-ноль» (У/Ун). Однако эти самые дешевые в изготовлении, трансформаторы в эксплуатации экономичны лишь при симметричной нагрузке фаз. Как известно, сельские электрические сети, особенно питающие коммунально-бытовую нагрузку с большим удельным весом однофазных нагрузок, подключение которых во времени пофазно нарушается и потери электрической энергии в таких трансформаторах резко возрастают. Также из-за неравномерности нагрузки фаз в сетях с трансформаторами У/Ун происходит резкое искажение системы фазных напряжений, в следствии увеличение потерь и в линиях 0,4 кВ.

Искажение фазных напряжений уже на низковольтных вводах трансформатора нередко превышает нормы ГОСТ. В конце линий это отклонение напряжений, как правило, в два раза больше. При данном качестве питания у потребителей повышаются потери электроэнергии и количество отказов в работе. Кроме того, ухудшаются условия обеспечения техники безопасности и многие другие показатели.

Для устранения этого недостатка, на кафедре электроснабжения Белорусского государственного аграрного технического университета, разработана схема соединения обмоток трансформатора «звезда-звезда-ноль» с симметрирующим устройством (У/УнСУ). Симметрирующее устройство представляет собой отдельную обмотку, уложенную в виде бандажа поверх обмоток высокого напряжения. Обмотка симметрирующего устройства рассчитана на длительное протекание номинального тока трансформатора, т.е. на полную номинальную однофазную нагрузку.

Обмотка симметрирующего устройства включена в рассечку нулевого провода трансформатора У/Ун из расчета на то, что при несимметричной нагрузке и появления тока в нулевом проводе создаваемые в магнитопроводе потоки нулевой последовательности в рабочих обмотках трансформатора

полностью компенсируются противоположными потоками нулевой последовательности от симметрирующего устройства, следовательно, предотвращается перекос фазных напряжений.

Данное устройство значительно снижает сопротивление нулевой последовательности трансформатора, что приводит к существенному увеличению токов однофазного короткого замыкания, т.е. обеспечивает надежную защиту трансформатора при удаленных коротких замыканиях линии.

Вместе с указанным, устройство устраняет разрушение обмоток в трансформаторах У/Ун при однофазных коротких замыканиях, так как мощное разрушающее несимметричное поле магнитного потока равно нулю. Кроме того, в электрических линиях 0,38 кВ при однофазных к.з. «скачок-повышение напряжения» на здоровых фазах сокращается до допустимых величин.

Данное устройство обеспечивает высокую синусоидальность кривых фазных напряжений при работе трансформаторов на нелинейные нагрузки, что объясняется компенсацией магнитных потоков третьей гармонической составляющей и кратных ей.

Компенсация потоков нулевой последовательности, которые замыкаются через бак, дно, крышку, и все другие ферромагнитные детали трансформатора, позволила устранить его перегрев, ликвидировать явление, когда при несимметричной нагрузке фаз суммарной мощностью ниже номинальной он оказывается перегруженным, со всеми вытекающими последствиями.

Следует отметить, что трансформаторы со схемой соединения обмоток У/УнСУ имеют нулевую группу, также как и трансформаторы У/Ун, что позволяет использовать их в одних и тех же сетях или в кольце, или параллельно.

Трансформатор У/УнСУ позволяет выполнять фидеры двухпроводные, когда в сельских населенных пунктах с экономической точки зрения не целесообразно выполнять четырехпроводную сеть.

Внедрение разработки на Минском электротехническом заводе (МЭТЗ) позволило к настоящему времени установить в сельских электрических сетях Республики Беларусь более тысячи трансформаторов У/УнСУ. Они зарекомендовали себя надежными и экономичными аппаратами.

Естественно, что установка в трансформаторах даже такого простого симметрирующего устройства, требует дополнительных затрат на материалы и изготовление. Выполненные «Белэнергосетьпроект» и конструкторским бюро МЭТЗ расчеты сроков его окупаемости в зависимости от величины тока в нулевом проводе дали следующие результаты. При среднестатистическом токе в нулевом проводе 0,25 от номинального фазного симметрирующая обмотка только у трансформаторов $S_n = 40$ кВт окупается в срок 1 год, для всех остальных больших мощностей окупаемость менее года.

Трансформаторы в среднем работают около 40 лет, поэтому несложно определить итоговую прибыль предприятия, установившего в сетях 0,4 кВ с несимметричной нагрузкой фаз трансформаторы со схемой соединения обмоток У/УнСУ. Причем значительный экономический эффект получается только за счет сокращения ничем не оправданных потерь электроэнергии в линиях и трансформаторах, не говоря о тех потерях, которые наносит потребителю некачественная электроэнергия.

УДК 628.5

ВЛИЯНИЕ ОХЛАЖДЕНИЯ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ НА СНИЖЕНИЕ ИХ ТОКСИЧНОСТИ

Тячьева Л.Т., к.т.н, доцент, Бондарь Е.В., студент
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь

Показано положительное влияние интенсивного охлаждения отработавших газов на снижение их токсичности по окислам азота NO_x .

Введение

Широкая и повсеместная эксплуатация автомобильного транспорта связана прежде всего с интенсивным загрязнением окружающей среды отработавшими газами двигателей внутреннего сгорания, содержащими, как правило, большое количество крайне вредных веществ в значительных объемах и размерах и обладающими повышенной токсичностью и дымностью.

Отработавшие газы (ОГ) состоят из окиси углерода (СО), окислов азота (NO_x), углекислого газа (CO_2), паров воды (H_2O), частично и полностью несгоревших углеводородов C_nH_m компонентов свинца и многих других веществ в зависимости от сорта и вида сжигаемого топлива.

Основная часть

Окись углерода и окислы азота составляют основную массу вредных компонентов отработавших газов дизелей. Содержание СО в отработавших газах зависит прежде всего от соотношения смеси воздух-топливо, но даже при получении стехиометрического состава долю СО нельзя довести ниже

0,5%. Вместе с тем уменьшение СО путем подбора соответствующего стехиометрического состава смеси воздух-топливо приводит одновременно к усилению образования NO_x , при этом необходимо отметить, что процессы окисления NO до двуокиси NO_2 и дальнейшая полимеризация двуокиси до четырехоксида N_2O_4 являются сложными, длительными и до настоящего времени основательно не изученными.

Образование NO_x определяется в значительной степени температурой сгорания топлива в цилиндре двигателя, а также неравномерностью этой температуры по объему рабочей камеры, причем степень окисления NO_x зависит в дальнейшем от скорости движения газов и их температуры в выпускном тракте двигателя.

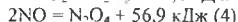
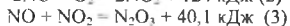
Так, например, по данным литературы [1] при выпуске отработавших газов из цилиндров дизеля за время прохождения их по системе выпуска степень окисления окиси азота составляет $\approx 5\%$, но здесь важное значение играют первоначальные концентрации окиси азота и кислорода в объемных долях.

Один из путей снижения токсичности отработавших газов заключается в утилизации их энергии. Для этой цели в системе выпуска ДВС необходимо установить утилизационный теплообменник, заполненный циркулирующей охлаждающей жидкостью (промежуточным теплоносителем) и включенный, например, в систему обогрева кузова или кабины автомобиля. Здесь необходимо отметить, что крайне вредное воздействие отработавших газов на окружающую среду усиливается еще и тем, что они имеют высокую температуру (400-500°C), большую скорость (50 м/с и выше) и значительные объемы, а их выпуск в атмосферу сопровождается сильным шумом и значительными вибрациями.

С другой стороны эти параметры свидетельствуют о высоком качестве энергии, которой обладает поток отработавших газов. С позиции второго закона технической термодинамики, отработавшие газы ДВС можно рассматривать как высокотемпературный, высокопотенциальный и высококонцентрированный источник вторичных энергоресурсов, обладающий значительной работоспособностью по отношению к окружающей среде, при этом с отработавшими газами отводится в атмосферу около 35% энергии сжигаемого в двигателе ценного топлива.

Таким образом, отработавшие газы, являясь активным загрязнителем окружающей среды, могут стать одновременно и источником «даровой» энергии, полезная утилизация которой может оказаться весьма полезной во многих отношениях, особенно в части снижения токсичности отработавших газов по окислам азота, уменьшения уровня звукового давления, создания улучшенных условий труда и безопасности на рабочих местах автотранспортных средств. Во же время процессы утилизации (отбора) энергии отработавших газов связаны прежде всего с их охлаждением, увеличением плотности и снижением движения в системе выпуска ДВС. В этой связи необходимо установить влияние процессов утилизации на кинетику окисления окиси азота.

С целью нейтрализации отработавших газов по содержанию в них оксидов азота, в основном NO и NO_2 , в конструкции системы выпуска ДВС был применен теплообменник, имеющий вид змеевика и установленный внутри глушителя шума в его резонансных камерах. Теплообменник утилизирует отработавшие газы способствует увеличению скорости окисления окиси азота NO до двуокиси NO_2 и дальнейшей полимеризации двуокиси NO_2 до четырехоксида N_2O_4 при выделении значительного количества теплоты. Образование из окиси азота высших окислов протекает по следующим уравнениям экзотермических реакций, причем с понижением температуры равновесие всех этих реакций смещается вправо [2]:



Положительное влияние охлаждения ОГ с помощью теплообменника было подтверждено и экспериментально при испытаниях серийного карбюраторного двигателя автомобиля типа ГАЗ-53. Как показали опыты, охлаждение способствует существенному снижению в отработавших газах содержания окиси азота NO и двуокиси азота NO_2 , а также их суммы. Это объясняется тем, что с падением температуры и снижением скорости движения газов время окисления окислов азота сокращается, степень окисления возрастает и большая часть окиси азота NO переходит в NO_2 , но одновременно и двуокись азота NO_2 полимеризуется в четырехокись N_2O_4 , причем, чем интенсивнее охлаждение потока, тем активнее происходят окислительные процессы в отработавших газах.

Экспериментальные данные показали, что с переходом на более сильный режим работы двигателя содержание двуокиси азота в среднем увеличивается с 9,22 до 11,04 мг/м³. Однако более интенсивное охлаждение газов при среднем режиме работы двигателя позволяет значительно уменьшить содержание NO_2 в отработавших газах. Так, например, охлаждение газов при холостом режиме на 40°C снижает содержание NO_2 с 9,22 до 8,31 мг/м³, а уже при среднем режиме на 80°C - с 11,04 до 7,17 мг/м³.

Необходимо отметить эффект, который имеет место в данной конструкции нейтрализатора - повышение эффективности шумоглушения путем охлаждения отработавших газов. Так, например, ок-

лаждение потока газов только на 80°C приводит к снижению уровня звукового давления (по экспериментальным данным) на 4,0 дБ в среднем по всему среднегеометрическому спектру частот от 63 до 8000 Гц. Таким образом, утилизационный теплообменник может работать одновременно и как глушитель шума. Изменяя интенсивность охлаждения, можно регулировать эффективность работы теплообменника как нейтрализатора и уровень звукового давления системы выпуска ДВС. Было также установлено, что интенсивное охлаждение ОГ обуславливает падение давления (уменьшение противодавления системы выпуска). Здесь имеет место, так называемый, эффект теплового торможения газового потока, что в целом и повышает эффективные показатели ДВС.

Заключение

Таким образом, можно утверждать, что охлаждение выхлопных газов способствует существенно снижению содержания в них окиси азота NO и двуокиси азота NO₂, а также их суммы. Это объясняется тем, что с падением температуры и снижением скорости движения газов время окисления окислов азота сокращается, степень окисления возрастает и большая часть окиси азота NO переходит в NO₂, но одновременно и двуокись азота NO₂ полимеризуется в четырехокись N₂O₄, причем чем интенсивнее охлаждение потока, тем активнее происходят окислительные процессы в отработавших газах.

Литература

1. К вопросу нормирования токсичности отработавших газов дизелей по окислам азота/ Н.Н.Иванченко, В.И.Смайлис, В.И.Балакин.// Повышение мощности и надежности тракторных двигателей, - Научные труды УСХА-1976. Выпуск 186.-С.86-93.

2. Агрощенко В.И., Каргин СИ. Технология азотной кислоты.-М.:Химия, 1970.- 495с.

УДК 345.67

КРИТЕРИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Мисун Л.В., д.т.н., профессор, Раубо В.М., к.э.н., доцент
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь

Республика Беларусь имеет все необходимое для интенсивного развития биоэнергетики в ближайшее годы, так как эта отрасль энергетики связывает воедино энергетику (локальную), охрану окружающей среды (решение серьезных проблем экологии) и агропромышленное производство (создание комфортных условий жизни и труда сельских тружеников и производство высокоэффективных органических удобрений).

Современная промышленная биоэнергетика представлена следующими направлениями: прямое сжигание – получение тепловой и электрической энергии, производство биоэтанола; производство биодизельного топлива. К основным направлениям энергетической утилизации растительных отходов относятся: пиролиз, газификация, прямое сжигание, анаэробное сбраживание, позволяющие получать биотопливо. Наряду с экономическим эффектом эти методы позволяют перерабатывать и сельскохозяйственные отходы

Введение

Проблема нехватки дешевого легкодоступного топлива остро стоит в современном мире. С другой стороны объемы образования промышленных отходов увеличивается с каждым годом и многие из них могут быть переработаны с получением энергии. Особое внимание следует обратить на возможности биоэнергетики в решении энергетических проблем агропромышленного комплекса.

Биоэнергетика в последние 10-15 лет стала самостоятельной отраслью энергетики. Во многих странах мира: ЕЭС, Индии, Китае, Бразилии и др. ее вклад в энергобаланс этих стран превышает вклад остальных возобновляемых источников энергии. ЕЭС к 2010 году (27 стран) планирует довести вклад биоэнергетики в общий баланс производства энергии до 12 %.

Основная часть

Наличие природных ресурсов возобновляемого органического сырья в виде растительных и сельскохозяйственных отходов создают предпосылки для создания технологий по переработке этих отходов в энергетическое сырье, альтернативных топливам нефтяного происхождения. Среди отходов сельского хозяйства можно выделить солому злаковых культур, перегной крупного рогатого скота и

свиней. Среди отходов растительного происхождения – отходы лесозаготовки и деревообработки – ветки, щепа, опилки, кора и др. Актуальность проблемы заключается в малом использовании биомассы в нашей стране, несмотря на значительный энергетический потенциал этих отходов.

Пиролиз биомассы представляет собой процесс термического разложения органических соединений без доступа кислорода при температуре 500-800 градусов. Первичными продуктами пиролиза могут быть жидкость, твердое углеродистое вещество и газы в зависимости от вида и параметров процесса пиролиза, вторичными – энергия, топливо и химические продукты. В качестве основного критерия применения оборудования пиролизной переработки отходов можно выделить относительно высокую эффективность – выход жидких продуктов доходит до 75%. Неконденсированные газы могут быть использованы повторно. Они могут являться источником основной части энергии, необходимой для проведения процесса.

Технология газификации биомассы позволяет применять отходящий газ в газовых турбинах. Газификация древесных отходов обеспечивает получение топливного газа, основу которого составляет CO_2 , H_2 и N_2 и который может быть использован в качестве газообразного топлива в котельной, газовых турбин и двигателях внутреннего сгорания. Существует утилизация отходов на лесосеках, фермерских хозяйствах.

На сегодняшний день наиболее распространенный способ утилизации биомассы – это сжигание. Установки по сжиганию биоотходов значительно менее капиталоемки по сравнению с пиролизными или газифицированным оборудованием. Установки позволяют получать тепло, а также электроэнергию в паротурбинных установках. Этот метод практически не применим к сельскохозяйственным отходам с высокой влажностью.

Для переработки животноводческих отходов наиболее приемлема технология анаэробного сбраживания, при анаэробном сбраживании органические вещества разлагаются в отсутствие кислорода. На первом этапе сложные органические полимеры под действием бактерий разлагаются до более простых соединений: летучих жирных кислот, низших спиртов, водорода, окиси углерода и пр. на втором этапе метанобразующие бактерии превращают органические кислоты в CH_4 , CO_2 , H_2O . Данная технология позволяет получать метан, а также обеспечивает наибольшее обеззараживание остатка и устранение патогенных организмов. Данная технология позволяет утилизировать сельскохозяйственные отходы с высокой влажностью.

При выборе технологий переработки отходов следует отметить, что использование вместо нефти твердого органического сырья требует дополнительных затрат, удовлетворяющих технологии получения альтернативного топлива. Возникает необходимость в таких дополнительных стадиях, как сушка отходов, их измельчение, фракционирование и т.д.

Топливо из биомассы с экологической точки зрения имеет ряд преимуществ по сравнению с топливом, полученным из нефти. Во-первых, биотопливо практически не содержит оксидов серы. Во-вторых, в процессе пиролиза выделяется столько же углеродов, сколько биомасса поглотила из атмосферы в виде CO_2 . В третьих, использование отходов биомассы снижает загрязнение стоков и подземных вод, не нарушается структура почв.

Заключение

Выбор конкретной технологии и соответствующего технологического оборудования обуславливается следующими критериями:

1. Наличие древесных и (или) сельскохозяйственных отходов вблизи от перерабатывающей установки. Расходы на транспортировку отходов должны быть минимизированы.
2. Экономическая обоснованность использования данной технологии: для конкретного вида отходов. Необходимо выбрать наиболее подходящий в экономическом плане метод утилизации.
3. Соотношение количества продукта к исходному сырью или выход продукта. Необходимо учитывать то факт, что количество топлива на выходе различно для каждого метода.
4. Объем сырья, поступающего на переработку и скорость метода. Методы утилизации позволяют утилизировать отходы с различной скоростью. При больших объемах отходов необходимо применять высокоскоростные технологии.
5. Конечное применение продуктов переработки. Необходимо наладить каналы поставок биотоплива и других химических продуктов, исключая создание больших складов для хранения.
6. Экологический аспект. Каждая из технологий переработки отходов позволяет минимизировать экологический ущерб, наносимый этими отходами на окружающую среду, причем сами технологии исключают попадание вредных веществ в воздух, почву или воду.

Данные критерии позволяют оценить и использовать наиболее эффективное технологическое оборудование для переработки отходов растительного и животноводческого происхождения.

Литература

1. Состояние природной среды Беларуси: экол. бюл. 2008 т/Под ред. В.Ф.Логинова. - Минск, 2009. - 406 с.: табл.97,рис.120.
2. Материалы 3 Международной конференции «Сотрудничество для решения проблемных откодов», 7-8 февраля 2006 г., Харьков. - X, 2006. - 272 с.
3. А.С. Тимонин Инженерно-экологический справочник. Т.3. Калуга: Издательство Н. Бочкаревой, 2003 г. -1024с.
4. Справочник по контролю за применением средств химизации в сельском хозяйстве / Под ред.В.П. Васильева, В.Н. Кавецкого и др. - К.: Урожай, 1989. - 159 с.

УДК 631.563.9; 664.76.03; 664.724

ОСОБЕННОСТИ ТЕМПЕРАТУРНОГО КОНТРОЛЯ ПРИ СИЛОСНОМ ХРАНЕНИИ ЗЕРНОПРОДУКТОВ

¹Мерзляков А.А., ²Пугачев П.М., к.т.н., Сизов О.А., к.т.н.
¹ИМАШ РАН, ²ГНУ ВИМ Россельхозакадемии
г. Москва, Российская Федерация

Рассмотрены основные научно-обоснованные положения выбора рационального количества точек контроля температуры при силосном хранении зернопродуктов и топология размещения термоподвесок в объеме силоса, что позволяет обеспечить требуемую достоверность контроля и минимизировать затраты на его реализацию.

Введение

Организация эффективного контроля температуры продукта (КТП) при его силосном хранении является одним из основных условий снижения потерь продукта и сохранения качества последнего, особенно при длительных сроках хранения. При этом, под эффективностью КТП, в широком смысле, понимается, прежде всего, возможность ощутимого сокращения потерь продукта или его качества при допустимых затратах на реализацию КТП. Таким образом, указанная выше задача сводится к минимизации потерь продукта при наличии КТП в силосе и, в общем случае, может рассматриваться как задача минимизации числа точек КТП в объеме силоса при допустимых потерях продукта и заданных экономических ограничениях или как задача минимизации потерь продукта при заданном количестве точек КТП. В обоих случаях необходимо решить задачу оптимизации или выбора рационального числа точек КТП в объеме силоса в вероятностной постановке.

Актуальность решения поставленной задачи обусловлена широким применением на практике современных металлических и железобетонных силосов больших диаметров, где для эффективного КТП необходимо использовать некоторое количество термоподвесок (ТП) (больше одной), распределенных по площади силоса в определенном порядке. Поскольку данный порядок изначально определяет топологическую структуру (ТС) системы КТП и все её основные технико-эксплуатационные характеристики, то научно обоснованное решение этого вопроса необходимо как для эффективной эксплуатации, так и производства требуемых систем КТП. В настоящей работе рассмотрены возможные решения поставленной задачи и даны рекомендации по выбору структуры системы КТП для различных типоразмеров силосов.

Основная часть

Проведенный анализ возможностей КТП в цилиндрических силосах большого диаметра показывает, что поставленная выше задача может быть решена при использовании систем КТП, имеющих регулярные ТС, которые можно условно называть структурами 1-го и 2-го типов. Структура 1-го типа содержит установленную в центре силоса (центрально) ТП и расположенные концентрически вокруг нее несколько ярусов (слоев) ТП. Число ТП в каждом следующем (от центра силоса) ярусе больше, чем в предыдущем, так что общее количество ТП в силосе возрастает при увеличении его диаметра. Количество ярусов — m , число ТП в i -ом ярусе — n_i , и общее число ТП в силосе — $N_i(m)$ являются функциями от диаметра силоса — D_c и радиуса зоны достоверного контроля (ЗДК) ТП — $Rk0$. Последний параметр является функцией радиуса ЗДК датчика ТП — R_d , числа датчиков ТП — P и высоты силоса (длины ТП) — H_c , согласно [1, 2] вычисляется как:

$$Rk0(R_d, H_c) = R_d \sin[\arccos(H_c / 2PR_d)] \quad (1)$$

Из (1) следует, что поскольку априори $Rk0 > 0$, то условие для достоверного контроля температуры продукта при любом значении H_c можно записать в виде:

$$P > (H_c / 2R_d)$$

и оно является основным при выборе количества датчиков в ТП или типа ТП при создании системы КТП.

Структура 2-го типа строится аналогично вышесказанному с тем отличием, что в ней отсутствует центральная ТП, а остальные ТП первого яруса располагаются по окружности с радиусом установки (установочный радиус) - $Ry = Rk0$. Рассмотрим особенности вышеуказанных ТС системы КТП с этой точки зрения более подробно.

Из изложенного следует, что при выборе ТС системы КТП необходимо учитывать не только значение Dc , но и Hc силоса, т.е. рассматриваются возможности ТС в двухмерном пространстве параметров. При этом, проведенный статистический анализ возможных значений Dc и Hc современных силосов, как случайных величин показывает, что максимальные относительные диапазоны этих параметров соответственно равны $dmax = Dcmax / Dcmin = 25,1$ и $hmax = Hcmax / Hcmin = 6,0$. Поэтому при анализе возможностей ТС по параметру Dc необходимо учитывать закон распределения вероятности его значений в диапазоне $\Delta Dcmax = (Dcmax - Dcmin) = (dmax - 1)Dcmin$, а закон распределения вероятности значений параметра Hc в диапазоне $\Delta Hcmax = (Hcmax - Hcmin) = (hmax - 1)Hcmin$, можно считать линейным (плотность распределения вероятностей равномерная) с достаточной для практики точностью [3].

Для удобства и эффективности сравнительного анализа возможностей различных ТС систем КТП необходимо ввести в рассмотрение некоторый комплексный структурный (системный) параметр, значения которого могут использоваться как критерий выбора типа ТС при данных значениях Dc и Hc силоса.

Одним из возможных и простых в использовании подобных критериев является величина γ , определяемая соотношением

$$\gamma = Dc / Rk0 \quad (2)$$

и связывающая между собой все основные структурные параметры системы КТП. Проведенный анализ возможных значений параметра γ и количества ТП - N_{Σ} , необходимого для достоверного КТП рассматриваемыми ТС обоих типов в современных силосах с указанным ранее диапазоном значений Dc и Hc , показывает, что диапазоны значений параметров $\gamma = (0,56...14,85395)$, а $N_{\Sigma} = (1...66)$. При этом весь диапазон значений γ разбивается на 11 участков (поддиапазонов), соответствующих типоразмерам ТС 1-го или 2-го типов, а нижнее и верхнее значения γ_{min} и γ_{max} каждого типоразмера (участка) определяется из условия $Dcmin = 2(Ryi + 1/3Rk0)$; $Dcmax = 2(Ryi + Rk0)$.

Унифицированный типоряд ТС систем КТП и рациональное число ТП в силосе приведены в таблице 1.

Первый член $\gamma_i = 2,0$ и отражает соотношение $Dc \leq 2Rk0$, т.е. случаи, где необходимо и достаточно использовать только одну ТП на силос. Во всех остальных случаях при $\gamma > 2,0$ требуемое число ТП в силосе составляет не менее 3. При этом, текущее значение γ_i является одновременно верхним значением i -го поддиапазона и нижним значением $(i + 1)$ -го поддиапазона параметра γ соответствующих членов типоразмерного ряда ТС систем КТП.

Таким образом, построенный ряд ТС систем КТП включает 11 типоразмеров и является минимально необходимым и полным, т.е. рациональным, и позволяет обеспечить достоверный КТП в любой точке объема силоса. При этом пять типоразмеров относятся к ТС первого типа и шесть типоразмеров к ТС второго типа.

Таблица 1

Тип структуры системы КТП	Диапазон значений $\gamma - max / min$										
	2,0 0,56	2,798 2,0	4,13755 2,798	5,4771 4,13755	6,81665 5,4771	8,1562 6,81665	9,49575 8,1562	10,8353 9,49575	12,17485 10,8353	13,5144 12,17485	14,85395 13,5144
Номер члена i ряда	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Первый тип	$N_{\Sigma 1} = 1$	-	-	7	-	18	-	34	-	54-55	-
Второй тип	-	$N_{\Sigma 2} = 3$	4...6	-	12	-	24-25	-	42-43	-	65-66

Из изложенного следует, что выбор ТС системы КТП для конкретного силоса определяется, прежде всего, значением параметра γ этого силоса, а методика выбора сводится к следующему:

1. Задаются основные геометрические параметры силоса: рабочая высота H_c (длина ТП) и диаметр D_c силоса;
2. Определяется значение $Rk0$ по выражению (1), а значение Rd в соответствии с методикой, рассмотренной в [1];
3. Определяется значение параметра γ для заданного силоса по выражению (2);
4. По значению γ из таблицы 1 определяется типоразмер ТС системы КТП и все ее основные параметры, в частности общее количество ТП в силосе, а также численные значения всех остальных геометрических параметров установки ТП в силосе и технико-экономические показатели системы КТП с учетом [1,2];
5. Анализируются и сравниваются допустимые затраты с полученными результатами и принимается решение о реализации выбранного варианта ТС системы КТП или его необходимой коррекции для соответствия требуемым технико-экономическим ограничениям.

В качестве примера рассмотрим выбор ТС системы КТП для силоса с геометрическими параметрами $D_c=20\text{м}$ и $H_c=15\text{м}$ при хранении пшеницы и использовании стандартных ТП типа ТП-1М с шестью датчиками температуры [1]. Тогда из (1) определяем значение $Rk0 = 3,376\text{м}$ и из (2) значение $\gamma = 5,92417$. Отсюда с учетом данных таблицы 1 получаем, что необходимо использовать пятый типоразмер ТС системы КТП второго типа с общим числом ТП - $N_{T5}=12$. Данный типоразмер имеет 2 яруса ТП с числом ТП в первом ярусе $n_1=4$ и во втором $n_2=8$ и установочными радиусами $Ry1=3,376\text{м}$ и $Ry2=8,15\text{м}$ соответственно. Типоразмер ТС системы КТП обеспечивает достоверность КТП в силосах с $D_c = (11,93...24,34)\text{м}$ и $H_c \leq 15\text{м}$.

Рассмотрим теперь вопросы выбора ТС системы КТП с точки зрения обоснования производства тех или иных типов системы КТП. Эти вопросы связаны, в первую очередь, со статистикой и видом закона распределения параметра γ во всем диапазоне его возможных значений. Рассмотрим вначале статистическо-функциональную взаимосвязь между D_c и H_c силоса. Статистический анализ обобщенных данных по этим геометрическим параметрам современных силосов показывает, что высота силоса находится в диапазоне $H_c = 6...36\text{м}$, а диаметр силоса в диапазоне $D_c = 2,11...53,0\text{м}$. При этом, зная закон плотности вероятности в диапазоне значений H_c для данного значения D_c и закон плотности вероятности D_c можно оценить интегральное распределение вероятности параметра γ - $P(\gamma)$ и соответственно получить вероятность применения и, следовательно, потребность в производстве всех типоразмеров систем КТП. Ранее отмечалось, что в силу малого относительного диапазона значений H_c плотность вероятности данного параметра можно считать равномерной с достаточной для практики точностью. В то же время, анализ взаимосвязи между H_c и D_c показывает, что H_c может быть представлена как случайная величина с равномерным законом распределения плотности вероятности в диапазоне значений ограниченном сверху и снизу функциями вида

$$H_{\max}/\min(D_c) = A_{\max}, \min(1 - e^{-aD_c}),$$

где: $A_{\max} = 36,07591\text{м}$, $A_{\min} = 13,359866\text{м}$, $a = 0,1195\text{м}^{-1}$.

Интегральное распределение значений D_c - $P(D_c)$ в существующем сегодня диапазоне $D_c = 2,11...53,0\text{м}$ хорошо аппроксимируется экспоненциальным законом распределения вида

$$P(D_c) = [1 - e^{-bd}]^{-1},$$

где $b = 0,9545119$, $d = D_c/D_0$, $D_0 = 15,70459\text{м}$ - математическое ожидание закона распределения.

На основании всего вышесказанного и собранных статистических данных были получены интегральное распределение значений параметра γ - $P(\gamma)$ и оценки вероятности применения различных типоразмеров ТС систем КТП, отражающие потенциальную потребность их применения на практике. При этом весь диапазон значений γ может быть условно разделен на участки: $\gamma_1 = (2,798...9,49575)$ и $\gamma_2 = (9,49575...14,85395)$, на первом из которых $P(\gamma)$ хорошо аппроксимируется функцией равномерно-го распределения вида

$$P1(\gamma) = [0,09764 - k1(\gamma - 2,798)],$$

где $k1 = 0,085948$, а на втором - функцией вида

$$P2(\gamma) = [P1(\gamma) - k2(\gamma/\gamma_0 - 1)],$$

где $k2 = 4,942675$, $\gamma_0 = 9,49575$.

Таким образом, в первом приближении, можно считать, что закон распределения $P(\gamma)$ оказывается близким к линейной функции (равномерный закон плотности распределения вероятности), т.е. использование основных типоразмеров ТС систем КТП на практике близко к равновероятному, несмотря на экспоненциальный характер закона распределения $P(D_c)$. Последнее отражает существующее на практике значительное разнообразие типоразмеров современных силосов по основным геометрическим параметрам.

Заключение

1. Использование предложенного комплексного структурного критерия □ позволяет учитывать особенности различных типов ТС систем КТП и построить обобщенный унифицированный типоряд этих систем.

2. Использование критерия □ позволяет предложить простую и эффективную методику обоснованного выбора рациональных ТС систем КТП и максимально снизить экономические затраты на КТП в современных силосах.

3. Результаты статистического анализа значений параметра □ и законов их распределения для различных типоразмеров силосов позволяют научно обосновать номенклатуру производства и эксплуатации требуемых в настоящее время ТС систем КТП с целью максимального снижения затрат на хранение и потерь продукции в силосах зернохранилищ и элеваторов.

Литература

1. Мерзляков А.А., Пугачев П.М., Сизов О.А. Особенности термометрии на основе термоподвесок при силосном хранении зернопродуктов. // Сборник докладов X Межд. научно-практической конференции «Автоматизация и информационное обеспечение производственных процессов в сельском хозяйстве» (16-17 сентября 2008 г., г. Углич). – М., ФГУП Изд.-во «Известия» УДП РФ, 2008. – Ч. 2. – С. 277-285.

2. Мерзляков А.А., Сизов О.А., Пугачев П.М., Ахалая Б.Х. Оценка рационального количества термоподвесок при силосном хранении зернопродуктов. // Сборник статей Шестой Международной научно-практической конференции «Экология и сельскохозяйственная техника», Санкт-Петербург, 13-15 мая 2009 г., Т.2. Экологические аспекты производства растениеводства, мобильной энергетики и сельскохозяйственных машин, С.-Петербург, 2009 г., с. 260-264.

3. Новицкий П.В. Основы информационной теории измерительных устройств» Л.: Энергия, 1968 г. 247 с.

УДК 631.3: 519.87

СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЁМКОСТИ ПРОЦЕССА ПОДПРЕССОВКИ РАСТИТЕЛЬНОЙ МАССЫ В КОРМОУБОРОЧНОМ КОМБАЙНЕ

Попов В.Б. к.т.н. доцент, Бобыренко С.Н. магистрант

*УО «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
г. Гомель, Республика Беларусь*

В докладе проанализирована работа механизма подпрессовки растительной массы питающего аппарата кормоуборочного комбайна КПК-3000 “Полевье”. Предлагаемая модернизация обеспечивает экономию топлива с сохранением качества измельчения РМ

Состояние и уровень развития животноводства находятся в непосредственной зависимости от объема и качества заготавливаемых кормов. Прочной кормовой базе необходимы современные кормоуборочные машины и передовые технологии заготовки кормов [1]. На корм используют силос, его разновидность — сенаж, зеленый корм, сено различной влажности в измельченном и неизмельченном виде. Подавляющую часть (72—75 %) занимают измельченные корма, получаемые с помощью комбайнов. Процесс уборки кормов, в виду сжатых агротехнических сроков и свойств кормовой массы, выполняются на высокопроизводительных кормоуборочных комбайнах с мощностью двигателя от 250 до 1000 л.с., что накладывает повышенные требования к выполнению технологического процесса. Современный кормоуборочный комбайн представляет собой сложную с/х машину, выполнение технологического процесса в которой обеспечивают: адаптер, питающий аппарат, измельчающий аппарат, приемная камера и силосопровод.

При выполнении технологического процесса подавляющая часть затрат мощности (до 80 %) приходится на измельчающий аппарат, обеспечивающий измельчение и транспортировку растительной массы (РМ). Энергоемкость процесса резания напрямую зависит от двух главных факторов: конструктивных особенностей и состояния режущей пары (нож – противорежущий брус) и свойств поступающей в зону резания РМ, которые определяются, в том числе и параметрами механизма подпрессовки питающего аппарата.

Большинство современных питающих аппаратов представляют собой сложные конструкции, в качестве подающих устройств в которых используются металлические вальцы. Основными функциями питающего аппарата являются: захват РМ от адаптера, её подпрессовка и передача (с заданной линейной скоростью) к измельчающему аппарату. Распространенная схема механизма подпрессовки

питающего аппарата представлена на рисунке. Вальцы 1 и 4 являются неподвижными и только вращаются, вальцы 2 и 3, наряду с вращательным, совершают поступательное движение. Крепление верхних вальцев осуществляется рычагами ОА и АВ, причем валец 3 может перемещаться по дуге АА₁ относительно точки О, а валец 2 перемещаться относительно точки А по сложной траектории в зависимости от положения точки А на дуге АА₁. На рычагах закреплены пружины 5, обеспечивающие поджатие РМ вальцами. Траектория перемещения вальца 2 зависит от скорости движения комбайна, урожайности и типа убираемой культуры, её влажности, величины усилия создаваемого пружинами, диаметров вальцев и ширины пропускного окна, установленной длины резки (частоты вращения вальцев), скорости движения комбайна.

В научной литературе [2] величина усилия подпрессовки вальцев описывается только показателем плотности сжимаемой массы (350-600 кг/м³), что не вполне корректно, поскольку в современных условиях работа кормоуборочного комплекса проводится в одном уборочном цикле, как на травяных, так и на грубостебельных культурах, удельные плотности которых различаются в несколько раз. Причем отличия имеются даже при различных способах уборки одной культуры. Например, прямое кошение травы и заготовка сенажа, где влажность, а соответственно и удельная плотность отличаются на 35÷50%. В качестве показателя подпрессовки РМ предпочтительнее использовать величину усилия, передаваемого от пружин на вальцы и отнесенного к длине их рабочей поверхности, непосредственно воздействующей на слой РМ, подаваемый в питающий аппарат [3]. Усилие пружин гораздо более приемлемый показатель и при разработке конструкций питающих аппаратов.

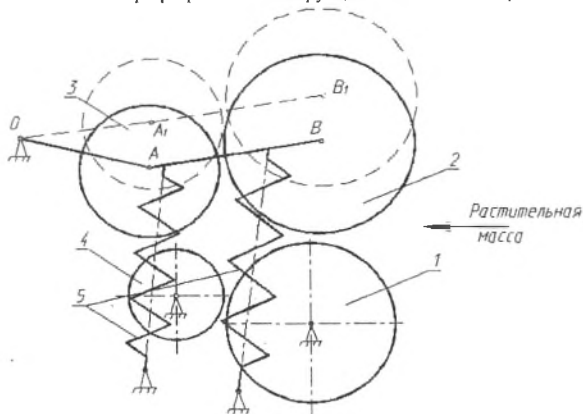


Рисунок — Схема механизма подпрессовки питающего аппарата КПК -3000:
1, 2, 3 – вальцы зубчатые; 4 – валец гладкий; 5 – пружины.

Учитывая современные тенденции развития кормоуборочной техники можно предположить, что дальнейший рост производительности кормоуборочных комплексов будет связан с увеличением подачи питающего аппарата за счет увеличения толщины подаваемого слоя РМ, что ведет к ряду негативных последствий: непропорциональное увеличение затрат мощности на резание РМ; снижение качества измельчения РМ. В связи с этим на первое место в решении задачи по повышению энергонасыщенности кормоуборочного комбайна выходит всесторонний анализ механизма подпрессовки питающего аппарата.

Анализ результатов испытаний кормоуборочных комбайнов позволяет предположить, что увеличение усилия подпрессовки пропорционально росту толщины слоя РМ стабилизирует нагрузку на измельчающем барабане, и, соответственно, на двигателе. В результате, с учетом тенденции к росту мощности последнего, можно ожидать получения существенного экономического эффекта.

С целью анализа энергетики процесса подпрессовки РМ были поставлены опыты с питающим аппаратом полунавесного кормоуборочного комбайна КПК-3000, агрегируемого с энергетическим средством УЭС-2-280. КПК-3000 наиболее распространенный в РБ тип кормоуборочной машины, отличающийся надежным и устойчивым протеканием технологического процесса, т.е. обеспечивает стабильную передачу РМ от адаптера к измельчающему аппарату без заклиниваний вальцев, а также производительность, обеспечиваются параметры качества измельчения (соответствие измельченных частиц РМ установленной теоретической длине резки).

Характеристики работы серийного механизма подпрессовки питающего аппарата комбайна КПК-3000 приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Характеристики механизма подпрессовки комбайна КПК-3000

Параметр	Положение валцов	Расположение вальца	
		задний	передний
Усилие на пружинах, Н	верхнее	2025x2	1990x2
	нижнее	720x2	720x2
Усилие подпрессовки на вальцах, Н	верхнее	460	3150
	нижнее	230	8440
Усилие подпрессовки на вальцах ог- несенное к длине валцов, Н/м	верхнее	1100	20400
	нижнее	600	7600

В конструкции серийной машины изменялись лишь пружины механизма подпрессовки, что позволило без дополнительных расчетов сравнить основные параметры выполнения технологического процесса.

В таблице 2 приведены результаты опытов, полученные на стенде, разработанном для оценки влияния механизма подпрессовки на выполнение технологического процесса.

Таблица 2 — Параметры работы комбайна КПК-3000 при различных усилиях подпрессовки

Параметр	Положение валцов	Опыт №1		Опыт №2		Опыт №3	
		Расположение вальца		Расположение вальца		Расположение вальца	
		задний	передний	задний	передний	задний	передний
Удельное усилие подпрессовки на вальцах, Н/м	верхнее	1100	20400	1370	21400	560	15400
	нижнее	600	7600	680	7100	520	4300
Качество измельчения, %	верхнее	79,1		81,8		70,1	
	нижнее	77,9		80,7		65,3	
Потребляемая мощность, кВт.	верхнее	151,07		147,87		164,05	
	нижнее	139,5		136,5		145,41	

Приведенные данные получены для толщины слоя кукурузы соответствующего максимальному и минимальному значению пропускного окна питающего аппарата.

В результате в диапазоне усилий переднего вальца от 19 до 22 кН/м и заднего от 0,5 до 2,5 кН/м за счет уплотнения РМ происходило стабильное улучшение качества резки и снижение затрат мощности. Однако, непрерывность технологического процесса иногда нарушалась из-за заклинивания валцов подаваемой РМ. Уменьшение усилий обеспечивало непрерывность технологического процесса и общее снижение нагрузки на питающий аппарат, но одновременно сопровождалось и повышением энергоемкости процесса резания и снижением качества измельчения.

В итоге для производства было рекомендовано применение пружин, при которых диапазон усилий в верхнем положении составил от 21,1 до 1,3 кН/м, что позволило понизить энергозатраты на измельчение РМ на 1,85 % и обеспечить экономю топлива в 93 л на одну машину в сезон. При этом с 79 до 82 % выросло качество измельчения РМ.

Литература

1. Павловский В.К. Технологии заготовки высококачественных кормов из трав и силосных культур (рекомендации). Минск, РУП «НПЦ НАНБ по механизации сельского хозяйства», 2008, 48с.
2. Резник Н.Е. Кормооборочные комбайны. 2-е изд., М.: Машиностроение, 1980, 375с.
3. Попов В.Б. Формирование функциональной математической модели механизма плющения растительной массы. «Вестник ГТТУ им. П.О. Сухого», №3, 2007г.

ЭЛЕКТРОСЕПАРАЦИЯ — ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД РАЗДЕЛЕНИЯ СЕМЯН И ИНЫХ СЫПУЧИХ СМЕСЕЙ

¹Городецкая Е.А., к.т.н., ²Лагутин А.Е., к.т.н.

¹ГНУ «Центральный Ботанический сад Национальной академии наук Беларуси»

²УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь

Пищевые и перерабатывающие предприятия агропромышленного комплекса, в том числе и хозяйства-производители, постоянно решают важнейшую народно-хозяйственную задачу – как не только получить экологически возможно чистые продукты, но и сохранить, переработать их и реализовать без потерь потребителю.

В Западных странах разработаны дорогостоящие и высокопродуктивные машины, устройства и технологии. Специалисты постсоветского пространства предлагают не менее эффективные конструкции и технологии, обладающие научной, патентной и практической оригинальностью. Речь идет о конкурентноспособном устройстве разделения сыпучих смесей и выделения высококачественных фракций. Представляемый нами диэлектрический сепаратор конструкции лаборатории перспективных средств электросепарации семян (руководитель – заслуженный ученый России, профессор В.И.Тарушкин) МГАУ (Москва) призван разделять сухие сыпучие мелкодисперсные смеси с учетом электрических свойств частиц и получением фракций гарантированного качества и нужных свойств. Например, внедрение диэлектрического сепарирующего устройства (ДСУ) в технологической линии безотходной переработки картофеля увеличило на 10 % выход высококачественного продукта – пищевой картофельной муки заданных свойств.

В связи с оригинальностью метода особое внимание заслуживает вопрос отрицательного воздействия электрического поля, участвующего в разделении смесей, на их химический состав и постоянство структуры, т.е. речь идет о возможности изменения нативных свойств продуктов и объектов разделения. Установлено, что напряженность собственного электрического поля живых клеток составляет около 9000 кВ/м, внешнее же электрическое поле, создаваемое электродами в предлагаемых конструкциях электросепарирующих устройств, колеблется в диапазоне 0,5 – 1,0 кВ/см. Таким образом, напряженность собственного электрического поля внутри семян, смесей и частиц пищевых продуктов, предложенных к сепарации, более чем на порядок превосходит внешнее электрическое поле, необходимое для разделения смесей в ДСУ.

Нашими исследованиями определены методы и средства, реализующие разделение частиц сыпучих смесей. Разделение в электрическом поле происходит либо при наличии различий в диэлектрических проницаемостях, либо при наличии различий в динамике поляризации и депольяризации частиц, что обуславливается их различным биохимическим составом, но имеющих подобные физико-механические свойства. Установлено, что в ДСУ смеси разделяются по совокупности механических, биохимических и, отсюда – электрических свойств [1].

Как объекты исследований были взяты семена следующих групп культур: декоративных (будлея, спирея), лекарственных (душица, солодка, валериана, календула, эхинацея), пряно-ароматических и зеленных культур – салата, шпината, базилика, огурца, помидора и злаковых. Семена должны были быть выделены из вороха, включающего собственно семена и примеси – остатки и фрагменты плода, стручка, плодоножек, палочек, листьев, соломы, бумаги, упаковочных материалов, песка, земли, мусора. Разделение было выполнено традиционной машиной – лабораторным сепаратором типа SZD, который широко применяется в пунктах скупа зерна большинства Западных стран для быстрой оценки массы очищенного зерна механическим способом и является разработкой Научно-исследовательского института пекарского производства (Research Institute Of The Baking Industry LTD – Member of ICC-International Association For Cereal Science And Technology) в Быдгощи (Республика Польша) [2]. На этом сепараторе из исследованных проб 1000 г в течение 60 с получали 4 фракции: очищенные семена с некоторой частью подсора, крупные примеси, мелкие примеси, пыль. Наши исследования на указанном типе машин позволяют утверждать, что использование решет и триерных установок, аспирационных каналов, кроме многих их преимуществ, имеют существенный недостаток, выражающийся в неудовлетворительном результате разделения на наших объектах – мы наблюдали нечеткое разделение фракций.

Нами проведена электросепарация семян, показавшая четкость разделения и высокое качество полученных продуктов. Всхожесть семян всех исследуемых культур, прошедших электросепарацию, показала дружность всходов и высокую энергию прорастания, что является важным условием для их промышленного возделывания.

Кроме семян указанных культур возможно выделение зародыша молотого зерна в гомогенную фракцию, что позволит получить широкий спектр новых диетических и специальных продуктов с высоким экономическим эффектом и пищевой ценностью. Одновременное получение чистого эндосперма повышает сортность и классность муки, ее усвояемость и срок хранения.

Электросепарация травяной резки и муки подтвердила, что это эффективный прием получения концентрированных кормов, которые по содержанию сырого протеина превосходят зерно злаковых культур. Во фракции, обогащенной протеином, в 1,5 раза меньше клетчатки, что позволяет использовать ее в рационах нежвачных животных и птицы. Использование электросепарирующего устройства в переработке сельскохозяйственной продукции на стадии очистки и получения гомогенных фракций позволяет значительно упрощать технологические линии, экономить электроэнергию, получать новые диетические продукты и товары международной классификации, сократить закупки посевного материала.

Литература

1. Городецкая, Е.А.Городецкая, Е.В.Спиридович Электросепарация соевой шелухи/ УШ Международная конференция «Zywniecie czlowieka. Polgastro» - 13-14 февраля 2003. – Быдгощ, Республика Польша, - С.27-28.

2. K. Sadekiewicz, J. Sadekiewicz Urzadzenia pomiarowo-badawcze dla przetworstwa zbozowomaczynego. – 1998, Bydgoszcz.-151 с.

УДК (631.2:628.8):621.57

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В СИСТЕМАХ ВОЗДУШНОГО ОТОПЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Литовский А.М., Буляк О.Н., Зуйкевич Д.А.

*РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»
г. Минск, Республика Беларусь*

Проанализированы способы воздушного отопления сельскохозяйственных объектов различного назначения. Рассмотрены возможности использования в качестве источника низкопотенциального тепла атмосферного воздуха. Описаны устройство и работа экспериментальной системы теплоснабжения системы воздушного отопления на базе теплового насоса.

Введение

Люди, находящиеся в жилых, общественных и промышленных зданиях, а так же технологические процессы, осуществляемые в производственных цехах, требуют поддержания в помещениях необходимых микроклиматических условий. Требуемые условия создаются с помощью системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Организм человека имеет систему терморегуляции и приспособляется к некоторым изменениям климатических условий. Однако эта способность организма ограничена, и поэтому метеорологические параметры в помещении должны достаточно устойчиво поддерживаться системами кондиционирования микроклимата на заданном уровне [1].

Основная часть

Параметры микроклимата нормируют в рабочей зоне производственных помещений или в обслуживаемой зоне помещений жилых, общественных, административно-бытовых и вспомогательных зданий. Рабочей или обслуживаемой зоной является пространство высотой 2 м от уровня пола и площадок, на которых находятся люди или имеются рабочие места.

Параметры микроклимата устанавливаются в зависимости от назначения помещений. Производственные помещения разделяют на категории А и Б – взрывопожароопасные помещения, В – помещения с пожароопасным производством, к помещениям категории Г и Д относят теплицы, термические, животноводческие и птицеводческие помещения, машинные аппаратные. Для помещений категорий А, Б и В рекомендуется предусматривать воздушное отопление [2].

В общем случае системы воздушного отопления подразделяют по виду первичного теплоносителя, согревающего воздух, по способу подачи воздуха, по характеру перемещения нагретого воздуха, по качеству подаваемого воздуха [1]. Что касается теплоносителей системы отопления, то они должны обладать возможно большей способностью аккумулировать тепло, а также подвижностью, при которой расход энергии на перемещение теплоносителя по трубам был бы незначительным. Они не долж-

ны ухудшать санитарных условий отапливаемых помещений (выделять газы, загрязнять воздух помещения) и должны быть достаточно дешевыми. В этом отношении воздух имеет как положительные, так и отрицательные стороны. Так, в связи с тем, что воздух имея малую плотность и низкую удельную теплоемкость, для передачи небольшого количества тепла требуется перемещать значительные объемы воздуха, скорости движения воздуха ограничиваются 10-20 м/с, поэтому воздуховоды имеют большие сечения и занимают большие объемы. Однако температура и энтальпия воздуха могут изменяться в широких пределах, что позволяет поддерживать в помещениях равномерный тепловой режим в течении всего отопительного периода. Обогрев помещений нагретым воздухом также выгоден когда допустимо полное или частичное возвращение его для повторного использования без устройства распределительных воздуховодов, т.е. в системах местного отопления.

Для местных систем характерно отсутствие воздуховодов для распределения воздуха. Воздух подается в помещение сосредоточенными компактными струями. Они используются для отопления одного помещения.

Выбор источника и схемы теплоснабжения в сельском хозяйстве определяется значительной территориальной разобщенностью коммунально-бытовых и производственных объектов, большая неравномерность в тепловом потреблении, и кроме этого дефицит топливно-энергетических ресурсов требуют серьезного подхода к технико-экономического обоснования [2].

В схемах местных систем воздушного отопления сельскохозяйственных объектов предусматривают тепловой центр и каналы вытяжной вентиляции. Для подогрева воздуха используют паровые водяные, электрические и огневые калориферы. В качестве последних устанавливают теплогенераторы. Теплоноситель (горячая вода или пар) подводится и отводится по трубам.

В данной работе в качестве теплового центра рассматривается использование теплового насоса "воздух-воздух" в системе воздушного отопления производственных помещений.

Тепловой насос представляет собой холодильную машину, предназначенную для использования тепла, отводимого в конденсаторе. Целью применения холодильной машины в данном случае является использование энергии, получаемой от источника тепла низкого потенциала. Основными источниками тепла являются наружный воздух, артезианские скважины, водоемы и грунт. Выбор источника тепла зависит от многих факторов: доступности, схемы работы насоса, общей стоимости различных систем т.д. В качестве источника тепла наиболее широко применяются наружный воздух вследствие его обилия и доступности. Основным недостатком воздуха является его низкая удельная теплоемкость, а так же температура, изменяющаяся в отопительный период в значительных пределах, когда он должен служить источником тепла и в результате оказывает основное влияние на характеристику теплового насоса "воздух-воздух".

Зависимость теплопроизводительности (количество тепла отведенного в конденсаторе) теплового насоса, использующего воздух в качестве источника тепла, при постоянной температуре конденсации, представлена на рисунке 1. Разность между тепловым нагрузками, определяемыми двумя кривыми представляет собой энергию, потребляемую компрессором.

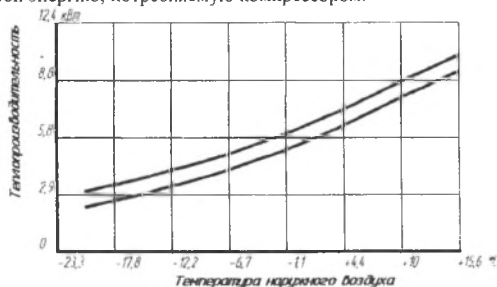


Рисунок 1 — Теплопроизводительность теплового насоса, использующего воздух в качестве источника тепла

Величина мощности, потребляемой компрессором при принятом диапазоне температур наружного воздуха представлена на рисунке 2. Из графика видно, что при снижении температуры снижается потребляемая мощность, однако затраты на отопление при этом не станут меньшими поскольку снижается теплопроизводительность и тепловой насос работает более продолжительное время.

По данным рисунков 1 и 2 можно построить кривую коэффициента преобразования, который представляет собой отношение теплопроизводительности к подводимой электрической мощности рисунок 3 [3]:

$$\phi = \frac{Q_{II}}{Q_*} \quad (1)$$

где Q_{II} – теплота, полученная потребителем от конденсатора теплового насоса; Q_* – мощность в тепловом эквиваленте, затраченная на привод компрессора.

Величина коэффициента преобразования зависит от: разности требуемой температуры для потребителя и температуры низкопотенциального источника тепла. Реально достигаемые на практике разности температур – от 70 до 30°C, при этом коэффициент преобразования изменяется от 2,0 до 5,0 соответственно; термодинамических свойств рабочего вещества и особенностей термодинамического цикла. Так, при использовании в качестве хладагента R-407C температура теплоносителя может достигать 55°C, а при использовании R-134a – 63°C; технического совершенства конструкции ТН.

Таким образом, применяя тепловой насос, мы получаем определенное количество тела, стоимость которого ниже такого же количества тепла получаемого при сжигании топлива.

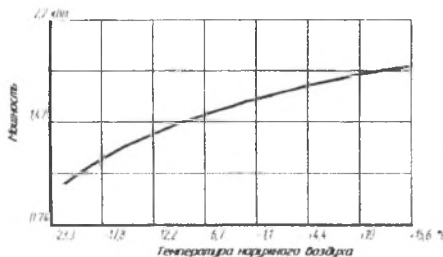


Рисунок 2 — Мощность, потребляемая компрессором в зависимости от температуры наружного воздуха

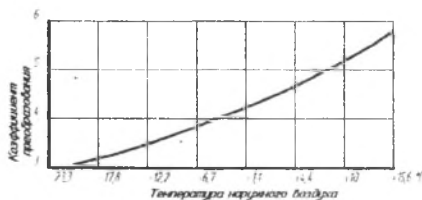


Рисунок 3 — Коэффициент преобразования

Сотрудниками РУП "НИЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства" в 2009 г. проводились работы по созданию системы теплоснабжения производственных помещений на базе теплового насоса "воздух-воздух". Тепловой насос служит источником тепла в системе теплоснабжения для помещений пунктов технического обслуживания (ПТО) опытно-экспериментального мехдвора в РСДУП "Экспериментальная база "Заозерье" РУП "НИЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства". Система теплоснабжения предназначена для отопления трех ПТО рисунок 4.

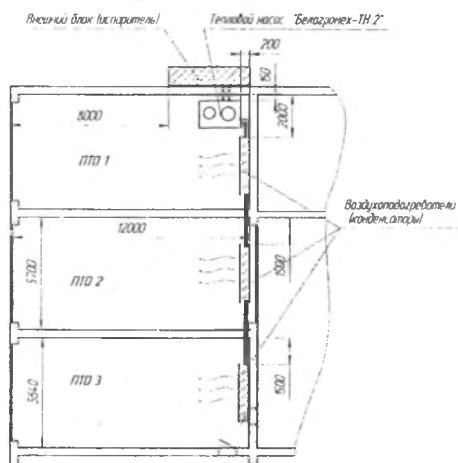


Рисунок 4 — Схема размещения оборудования теплового насоса

Разработанная система отопления – воздушная, рециркуляционная. В качестве нагревательных приборов применяются воздушные конденсаторы, в качестве теплообменника, использующего низкопотенциальное тепло атмосферного воздуха, применяется воздухоохладитель. Расчетная продолжительность отопительного периода составляет 197 суток. Общая площадь отапливаемых помещений 216 м².



Рисунок 4 — Тепловой насос



Рисунок 5 — Воздухонагреватель

Система теплоснабжения включает следующее основное оборудование: тепловой насос на базе отечественного герметичного поршневого компрессором ХГВ-28, корпус с тепло- и шумоизоляцией; лицевую панель с вмонтированным в нее шкафом управления; ресивер холодильного агента, трубопроводы хладонового контура, запорную арматуру, устройства контроля температуры и подогрева картера компрессора рисунок 5; комплект измерительной аппаратуры (датчики температуры и давления); теплообменный узел низкопотенциального источника тепла, в т.ч. воздухоохладитель с электродвигателями вентиляторов; система оттайки и дренажа талой воды с подогревом; наружный кожух; опорная конструкция; воздухонагреватели -3 шт., по одному в каждом из трех помещений ПТО рисунок 6.

Работа теплового насоса происходит по следующему циклу: компрессор теплового насоса всасывает из воздухоохладителя (испарителя) перегретые пары хладагента и производит их сжатие, сопровождающееся повышением температуры. Далее хладагент поступает в конденсаторы воздушного охлаждения где происходит охлаждение перегретых паров и их конденсация за счет отдачи тепла воздуху. Нагретый в результате теплообмена воздух отапливает помещение ПТО.

После конденсации и очистки жидкий хладагент проходит через терморегулирующий электронный вентиль, дросселируется, частично испаряется и поступает в воздухоохладитель, который находится вне отапливаемого помещения. В нем осуществляется кипение холодильного агента за счет тепла атмосферного воздуха. Для улучшения теплообмена оребренная поверхность воздухоохладителя и конденсаторов принудительно обдувается воздухом, нагнетаемым вентилятором.

Практическая реализация данной системы воздушного отопления позволила добиться необходимого температурного режима в помещениях ПТО. При этом, расположение элементов системы воздушного подогрева не препятствует выполнению технологических процессов, по назначению помещений ПТО; в системе воздушного подогрева не применяются конструкционные и иные материалы, представляющие опасность для жизни и здоровья персонала, как при нормальной эксплуатации оборудования, так и в случае аварии; эстетические и эргономические свойства экспериментального образца теплонасосной установки соответствуют современным требованиям.

Заключение

1. Применение теплового насоса типа "воздух-воздух" позволяет обеспечивать необходимые условия микроклимата в производственных помещениях сельскохозяйственных объектов. При этом достигается снижение затрат электроэнергии на процесс отопления в 1,5-3 раза.

2. При тарификации электроэнергии затрачиваемой тепловым насосом на отопление как на технологические нужды позволит снизить затраты денежных средств в два раза.

3. Тепловые насосы, использующие в качестве источника энергии воздух, воду или грунт, считаются одним из наиболее энергоэффективных и экономичных решений, позволяющих значительно сократить потребление ископаемого топлива и эмиссию вредных веществ в атмосферу, в т.ч. CO₂. По расчетам Международного энергетического агентства (IEA) внедрение тепловых насосов вместо традиционных систем могло бы способствовать сокращению выбросов CO₂ к 2050г. на 770 метрических мегатонн [4].

4. Рынок тепловых насосов является весьма перспективным, что вызвано несколькими факторами: ужесточением требований по энергоэффективности оборудования и зданий, флуктуациями цен на нефть, перебоями с поставками природного газа [4].

Литература

1. Отопление и вентиляция : Учебник для вузов/ В.Н. Богословский, В.П. Щеглов, Н.Н. Разумов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1980. – 295 с.
2. Справочник по теплоснабжению сельского хозяйства / Л.С. Герасимович, А.Г. Цубанов, Б.Х. Драганов, А.Л. Сняжков и др. – Мн.: Ураджай, 1993. – 368с.
3. Холодильная техника и кондиционирование воздуха / В.Ф. Стокер ГНТИ Машиностроительной литературы. – М-1962
4. Обзор мирового рынка тепловых насосов типа "воздух-вода". Холодильный бизнес №2. ООО "Издательский дом" "Холодильное дело" М.: -2010 С46-48.

УДК 621.311.1

ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ АГРОГОРОДКОВ

Герасимович Л.С., академик НАН, Шестерень В.Е. к.пед.н., Сапун О.Л. к.т.н., Шульга В.А. к.т.н.

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск
«Могилевская областная сельскохозяйственная опытная станция НАН Беларуси», г. Могилев
Республика Беларусь

В республике завершается первый этап создания на селе новых производственно – хозяйственных структур - агрогородков. Появившиеся объекты имеют целый спектр специфических производственных и энергетических аспектов. Анализ более 3,5 тыс. энергоэкономических показателей по 202 агрогородкам Могилевской области позволил выявить характерные особенности этих объектов.

Агрогородки одновременно потребляют несколько энергоресурсов: жидкое топливо, электроэнергию, газ (природный и сжиженный), местные виды топлива. Проведена группировка агрогородков по наиболее характерным признакам (степени обустроенности, системе газоснабжения: природный или сжиженный газ, количеству жителей, площади пашни, объемам потребляемой электроэнергии (рисунк 1).

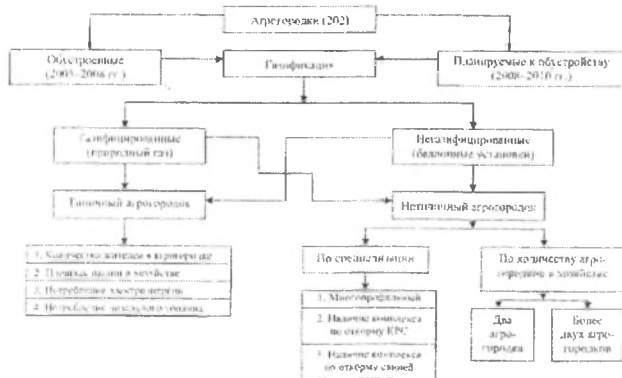


Рисунок 1 — Структурная схема группировки агрогородков хозяйств Могилевской области

Собранные материалы позволили определить параметры наиболее часто встречающиеся по всем агрогородкам и установить энергоэкономические показатели агрогородка, типичного для Могилевской области (рисунок 2).



Рисунок 2 — Структурная схема группировки типичных агрогородков хозяйств Могилевской области

Развернутые показатели одного из типичных агрогородков - «Дашковка» Могилевского района представлены в таблицы 1 и 2.

Таблица 1. Экономические показатели агрогородка «Дашковка» Могилевского района

Показатель	Значение
<i>По агрогородку</i>	
Количество проживающих жителей в агрогородке, чел.	1569
Число трудоспособных жителей в агрогородке, чел.	869
Количество дворов (усадеб) в агрогородке	640
Площадь агрогородка, га	50
Наличие газификации агрогородка	да
<i>По производственной сфере</i>	
Валовая продукция хозяйства, млн руб.	4896
Площадь сельхозугодий, га	3959
Количество работников в хозяйстве, чел.	390
Наличие энергетических мощностей, л. с.	18000
Расход энергоресурсов, в том числе:	
бензин, тыс. т	116
дизельного топлива, тыс. т	505
электроэнергии, кВт·ч	1466
Энерговооруженность, л. с/раб.	46,2
Энергооснащенность, л. с/100 га	454,7
Поголовье КРС, гол.	3662
З том числе коров, гол.	1390
Поголовье свиней, гол.	398
Специализация хозяйства (молочное, мясное, производство картофеля)	

Энергоснабжение агрогородка - централизованное, осуществляется от двух ЛЭП 110 кВ государственной энергосистемы Могилевэнерго. Резервных локальных электростанций в жилом секторе и в производственной зоне нет.

Теплоснабжение части жилого сектора, вблизи животноводческого комплекса КРС на 800 гол, осуществляется от центральной газовой котельной. Протяженность теплотрасс составляет около 9 км. Остальные

потребители тепловой энергии питаются от систем природного газа, газовых установок, подсоединенных к двум ГРП. Протяженность газопровода низкого давления достигает 12,8 км, а высокого давления 15,5 км.

Таблица 2. Основные сельскохозяйственные машины и оборудование

Наименование	Количество
Тракторы всех марок (без тракторов, на которых смонтированы машины)	44
в том числе: МТЗ-80, МТЗ-82, МТЗ-100, МТЗ-892, МТЗ-920, МТЗ-952, МТЗ-1021, МТЗ-1025	26
МТЗ-1220, МТЗ-1221	7
Т-150, Т150К	1
К-700, К-700А, К-701, К-701М	3
Кормоуборочные комплексы	3
К-Г-6 «Полесье»	3
Комбайны – всего	26
из них: зерноуборочные	16
в том числе Дон – 1200, Дон – 1500	10
КЗР – 10	3
КЗР – 7	1
Доильные установки и агрегаты	21
Раздатчики кормов для КРС	1
Раздатчик кормов для свиней	1
Зерносушильные комплексы	1
Пресс – подборщики	7
Автомобили грузовые	24
Комбинированные почвообрабатывающие агрегаты	5
Установки для охлаждения молока	8

Водоснабжение агрогородка осуществляется от 11 артезианских, оборудованных водонапорными башнями. Общая длина водопроводов составляет 16,8 км.

Учет расхода энергоресурсов ведется вручную. Предлагается для автоматизации учета горючесмазочных материалов использовать типовой программный комплекс «НИВА СХП», который выполняет следующие операции: обеспечивает учет работы автотранспорта с обработкой путевых листов автомобилей; учет работы машинотракторного парка с обработкой учетных листов трактористов-машинистов; учет наличия, движения и проведение инвентаризации ГСМ; расчет средних цен и усредненной плотности ГСМ.

Литература

1. Программа возрождения и развития села Могилевской области на 2005-2010 годы. – Минск: Беларусь, 2005г.
2. Герасимович Л.С. Комплексное энергообеспечение агрогородков Могилевской области / Л.С. Герасимович и др. Весці НАН Беларусі / 2009, №1

АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДВИГАТЕЛЯ ПРИ СТАЦИОНАРНЫХ КОЛЕБАНИЯХ НАГРУЗКИ

Соловейчик А.А., к.т.н.

ГНУ ВИМ Россельхозакадемии
г. Москва, Российская Федерация

Проведен анализ некоторых методов определения средних значений энергетических показателей двигателя в режиме стационарных колебаний нагрузки. Указаны пути совершенствования расчетных методов.

Введение

Установившееся движение сельскохозяйственного агрегата на гоне сопровождается непрерывными колебаниями момента сопротивления на валу двигателя, которые имеют характер стационарного случайного процесса. В связи с этим значения энергетических показателей двигателя (мощности, расхода топлива и т.д.) будут не соответствовать показателям, полученным в условиях стендовых испытаний при постоянных во времени нагрузках.

Основная часть

Основоположник исследований тракторных двигателей при работе в режим стационарных колебаний нагрузки акад. В.Н. Болтинский предложил [1] эмпирико-аналитическое выражение для расчета «эффективной» мощности двигателя для гармонического закона колебаний.

Впервые методы теории вероятностей были использованы для определения средней мощности двигателя в работе [2]. Основные допущения были сформулированы следующими образом: а) колебания момента сопротивления характеризуются только своим амплитудным составом, т.е. плотностью распределения $p_M(M_C)$; б) двигатель представляет собой безынерционный объект, т.е. между угловой скоростью ω_e и крутящим моментом M_e имеется однозначная функциональная связь $\omega_e = f(M_e)$, а величины M_e и M_C равны между собой.

По определению математическое ожидание функции случайной величины равно:

$$\bar{f} = \int_{-\infty}^{\infty} f(x)p_x(x)dx, \quad (1)$$

где $p_x(x)$ - плотность определения x . Тогда, с учетом принятых в [2] допущений, среднее значение мощности двигателя определяется по формуле:

$$\bar{P}_e = \int_0^{M_{e,max}} \omega_e(M_e)p_M(M_C)dM_C; \quad M_e = M_C, \quad (2)$$

где $M_{e,max}$ — максимальный крутящий момент двигателя.

Принципы расчета математических ожиданий выходных показателей агрегатов при вероятном характере нагрузки на основе выражения (1) применялись и применяются в настоящее время многими авторами.

Однако, даже, если принять адекватными сделанные допущения, применение таких моделей, которые можно назвать статическими, вызывает значительные затруднения. Это обусловлено тем, что области существования величин крутящего момента двигателя $M_e \in [0, M_{e,max}]$ и момента сопротивления $M_C \in (-\infty; \infty)$ не совпадают, т.е. эти величины нельзя приравнять на некоторых участках их изменения (рисунок 1).

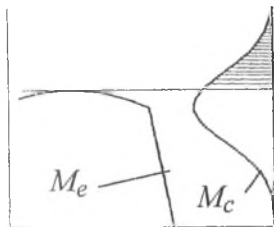


Рисунок 1 — Области существования крутящего момента двигателя M_e и момента сопротивления M_C

Бесконечные пределы изменения момента сопротивления M_C (при нормальном распределении) являются, конечно, математической абстракцией. Практически, в рамках статической модели, правомочность приравнивания величин M_e и M_C определяется значениями коэффициентов средней эксплуатационной загрузки и запаса крутящего момента двигателя - $\xi_{ср} = M_{e,н} / M_n$ и $K_1 = M_{e,max} / M_n$, где M_n - номинальный крутящий момент; $M_{C,0} = M_{e,0} = \bar{M}$ - средние значения моментов.

При $M_C < 0$ плотность распределения $p_M(M)$ ничтожно мала для реальных значений коэффициента загрузки двигателя. Поэтому несоответствие областей определения и величин M_e и M_C

практически не вносит погрешности в расчет. Напротив, вероятность превышения момента сопротивления M_c максимального крутящего момента двигателя $M_{e,max}$, при некотором сочетании значений K_1, ξ_M и σ_M (среднее квадратичное отклонение M_c) может стать настолько большой, что сделает некорректным использование принятой модели.

Помимо указанной трудности следует отметить, что допущения, принятые при построении статических (безынерционных) моделей являются слишком грубыми. Реальные объекты являются много-массовыми динамическими системами, а колебания нагрузки характеризуются не только амплитудным, но и частотным составом.

В монографии [3, с.161-168], при определении мощности, необходимой для осуществления неравномерного движения механической системы, рассматривается взаимно-корреляционная функция крутящего момента M и угловой скорости Ω

$$R_{M\Omega}(\tau) = \langle M(t)\Omega(t + \tau) \rangle, \quad (3)$$

которую рекомендуется вычислять с помощью численных методов по выражению, известному из теории линейных систем:

$$R_{M\Omega}(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{2\pi} \left[\int_{-\infty}^{\infty} W(j\omega) e^{j\omega\tau} d\omega \right] R_M(\tau - t) dt. \quad (4)$$

где $W(j\omega)$ – передаточная функция линейной системы; $R_M(\theta)$ – автокорреляционная функция момента; угловые скобки обозначают операцию статистического усреднения.

Функция $R_{M\Omega}(\tau)$ имеет максимум при некотором значении сдвига τ_0 (рисунок 2). На основании этого делается вывод [3, с. 167], что «при заданном случайном характере изменения $M_c(t)$ источник энергии должен развивать мощность, равную максимальному значению взаимно корреляционной функции, при чем только часть ее реализуется в полезную работу, равную $R_{M\Omega}(0)$ ».

Действительно, характеристики «момент - угловая скорость» некоторых типов моторно-трансмиссионных установок, например, двигателя с непрозрачным гидротрансформатором, могут быть описаны линейной функцией, а взаимная корреляционная функция вычислена с помощью выражения (4). Однако, каким образом осуществить резервирование мощности на основании значения $\max\{R_{M\Omega}(\tau)\}$, остается неясным.

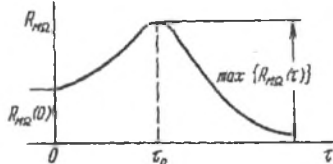


Рисунок 2 — Корреляционная внешнего момента M и угловой скорости Ω [3].

Заключение

Существующие методы не обеспечивают достаточной точности прогнозирования энергетических показателей двигателя в эксплуатационных условиях. Совершенствование описания работы двигателя в режиме стационарных колебаний нагрузки целесообразно на основе хорошо развитого математического аппарата теории автоматического регулирования и теории случайных процессов, объединенных в научное направление «Статистическая динамика систем автоматического управления».

Литература

1. Болтинский, В.Н. Мощность тракторного двигателя при работе с неустановившейся нагрузкой и ее определение / В.Н. Болтинский // Механизация и электрификация соц. сельского хозяйства, 1959. № 2, с.3-8 №4, с. 13-16.
2. Иофинов, С.А. Об оптимальной степени загрузки тракторного двигателя / С.А. Иофинов, Л.В. Линнас // Записки. Ленинградский СХИ, 1965, т.97, с. 108-116.
3. Шеповалов, В.Д. Автоматизация уборочных процессов / В.Д. Шеповалов – М.: Колос, 1978. – 384с.

СЕКЦИЯ 2 СОВРЕМЕННЫЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ

УДК 631.363

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЗАТУХАЮЩИХ КОЛЕБАНИЙ ШТАНГИ ОПРЫСКИВАТЕЛЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АМОРТИЗАТОРОВ

¹ Биза Ю.С., к.физ.-мат.н., доцент, ^{1,2} Крук И.С., к.т.н., доцент, ¹ Гайдуковский А.И., ассистент,
¹ Гринкевич П.Э., студент, ² Новиков А.А., начальник кафедры

¹ УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

² Институт переподготовки и повышения квалификации МЧС Республики Беларусь, Светлая Роца,
Республика Беларусь

В статье обоснована необходимость использования амортизаторов в конструкциях механизмов гашения колебаний штанги сельскохозяйственного опрыскивателя. Предложена математическая модель, описывающая процесс затухания колебаний штанги.

Введение

Неотъемлемой составляющей технологий возделывания сельскохозяйственных культур является интегрированная система защиты растений от вредителей, болезней и сорняков, где особое место занимает химический метод. Самым распространенным способом внесения пестицидов является опрыскивание полевыми штанговыми опрыскивателями. Процесс движения опрыскивателя по полю неизменно сопровождается возмущениями, возникающими в результате копирования ходовыми системами неровностей поверхности поля и резкими изменениями рабочей скорости агрегата. Это приводит к возникновению колебаний штанги в вертикальной и горизонтальной плоскостях. При отсутствии механизмов их гашения возникает неравномерность распределения рабочего раствора по обрабатываемой поверхности и может привести к повреждению или поломке несущей конструкции штанги. Поэтому в конструкциях опрыскивателей применяются механизмы или системы стабилизации штанги, основанные на использовании демпфирующих элементов (пружин, амортизаторов, рессор и т.д.) [1]. Наибольшее распространение получили амортизаторы, обеспечивающие плавность хода штанги и эффективное гашение колебаний в вертикальной плоскости.

Основная часть

Наибольшее распространение в конструкциях современных опрыскивателей получил способ, когда амортизаторы установлены под углом α к горизонтальной плоскости (рисунок 1) и соединены одним концом со штангой, а другим – подвижной рамкой. Эффективность гашения колебаний штанги определяется коэффициентом сопротивления амортизаторов и параметрами их установки. Движение штанги относительно ее опоры может быть описано уравнением Лагранжа второго рода [2]

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial E_{\kappa}}{\partial \dot{q}} \right) - \frac{\partial E_{\kappa}}{\partial q} = Q, \quad (1)$$

где t – время; q – обобщенная координата; \dot{q} – обобщенная скорость (для поступательного движения системы в направляющих $\dot{q}_2 = \dot{z} = \vartheta = \vartheta_{\epsilon}$); Q_{κ} – обобщенная сила; E_{κ} – кинетическая энергия

$$E_{\kappa} = \frac{1}{2} \alpha \dot{q}^2, \quad (2)$$

где α – инерционный коэффициент системы.

Принимая за обобщенную координату угол поворота штанги $q = \varphi$, уравнение (1) примет вид

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial E_{\kappa}}{\partial \dot{\varphi}} \right) - \frac{\partial E_{\kappa}}{\partial \varphi} = Q_{\alpha},$$

где Q_{α} – обобщенная диссипативная сила сопротивления амортизаторов

$$Q_{\alpha} = -\mu \dot{\varphi}, \quad (3)$$

где μ – коэффициент сопротивления амортизаторов.

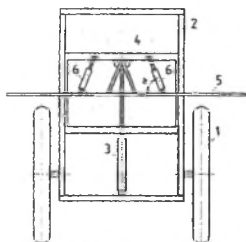


Рисунок 1 – Схема к расчету:

1 – шасси опрыскивателя; 2 – рама; 3 – гидроцилиндр изменения высоты установки штанги; 4 – подвижная рамка; 5 – штанга; 6 – амортизаторы

Потенциальная энергия системы состоит только из потенциальной энергии полей сил тяжести ($E_n^T = Pz_c = 0$, так как $z_c = z_0 = 0$).

С учетом зависимостей (2) и (3) уравнение (1) примет вид

$$a\ddot{\varphi} = -\mu\varphi, \quad \text{или} \quad a\frac{d^2\varphi}{dt^2} = -\mu\frac{d\varphi}{dt}.$$

Понижая порядок дифференциального уравнения, получим

$$\frac{d\omega}{dt} = -\frac{\mu}{a}\omega. \quad (4)$$

Разделяя переменные и интегрируя полученную зависимость, получим

$$\ln \omega = -bt + C_1, \quad (5)$$

где $b = \frac{\mu}{a}$; C_1 – постоянная интегрирования.

Постоянная интегрирования может быть найдена по начальным условиям. При $t = 0$ зависимость (5) примет вид

$$C_1 = \ln \omega_0.$$

Таким образом

$$\ln \omega = -bt + \ln \omega_0, \quad \text{или} \quad \ln \frac{\omega}{\omega_0} = -bt.$$

Потенцируя полученное выражение, имеем

$$\omega = \omega_0 e^{-bt} = \omega_0 e^{-\frac{\mu}{a}t}, \quad \text{или} \quad \frac{d\varphi}{dt} = \omega_0 e^{-bt} = \omega_0 e^{-\frac{\mu}{a}t}.$$

Разделяя переменные и интегрируя зависимость, получим

$$\varphi = -\frac{\omega_0}{b} e^{-bt} + C_2, \quad (6)$$

где C_2 – постоянная интегрирования.

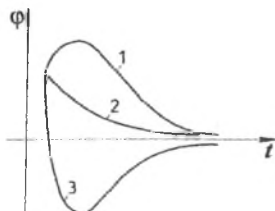


Рисунок 2 – Графическое решение зависимости 10:

1 – $\varphi_0 > 0$; 2 – $\varphi_0 < 0$ (φ_0 мало); 3 – $\varphi_0 < 0$ (φ_0 большое)

Принимая, что после воздействия штанга получит начальное отклонение на угол φ_0 , по начальным условиям при $t = 0$ из уравнения (6), получим

$$C_2 = \varphi_0 + \frac{\omega_0}{b}.$$

В конечной форме выражение (6) запишется как

$$\varphi = \varphi_0 + \frac{\omega_0}{b} (1 - e^{-bt}) = \varphi_0 + \frac{\omega_0}{b} \left(1 - e^{-\frac{\pi}{a} t} \right). \quad (7)$$

На основании полученной зависимости можно построить следующие графические зависимости (рисунк 2).

Заключение

Движение опрыскивателя по полю неизменно сопровождается возникновением возмущений, которые, передаваясь через остов штанге, вызывают ее колебания. Поэтому для их гашения в конструкциях опрыскивателей используются амортизаторы, подбором рациональных параметров установки и характеристик которых можно управлять колебательным процессом и обеспечить плавность хода штанги, гася ее колебания за малый промежуток времени.

На основании исследований предложена зависимость, позволяющая определить параметры колебаний штанги при их гашении амортизаторами.

Литература

1. Анализ конструкций подвесок и систем стабилизации распределительных штанг полевых опрыскивателей.
2. Пановко Я.Г. Введение в теорию механических колебаний. Учебное пособие. – М.: Наука, 1980. – 272 с.

УДК 631.3

ЧИЗЕЛЬ-ГЛУБОКОРЫХЛИТЕЛЬ С ИЗМЕНЯЕМОЙ ГЛУБИНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Чигарев Ю.В., д. ф.-м. н., профессор, Шило И.Н. д.т.н., профессор, Романиук Н.Н. к.т.н.,
Коротченко А.С.

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

Предложен чизель-глубокорыхлитель с изменяемой глубиной обработки почвы в зависимости от ее плотности. Исследована силовая схема в виде параллелограммного механизма и получены расчетные формулы для оценки внутренних усилий, возможных в процессе обработки почвы, которые можно применить при изготовлении чизельного орудия.

Введение

Физико-механические свойства почв определяют собой потенциальное плодородие, а мероприятия, направленные на их улучшение рассматриваются как мероприятия по их регулированию. Одним из основных показателей эффективного плодородия являются плотность и структурность почвы.

Уплотнение почвы характеризуется разрушением ее структуры, изменением пористости, воздухопроницаемости, влажности и т.д. Переуплотнение приводит к ускоренной деградации, а, следовательно, к потере плодородия почвы. Причины уплотнения почв хорошо известны. Для большинства видов почв высокий урожай получают при плотности 1100–1300 кг/м³. Однако, есть культуры (например, картофель) для которых наилучшими условиями оптимального урожая являются почвы среднего и тяжелого механического состава с плотностью 900–1100 кг/м³. Для почв легкого механического состава оптимальными условиями является плотность 1300–1450 кг/м³. Критичной для всех культур считается плотность 1600–1700 кг/м³[1].

У почв обычно разделяют три слоя: пахотный горизонт, плужная подошва и подпахотный горизонт (слой ниже плужной подошвы). Плужная подошва и переуплотненный подпахотный слой создают неблагоприятные условия для развития корневой системы растений, что может выражаться в избытке (нехватке) влаги и воздуха. Поэтому современные технологии растениеводства предусматривают периодичную обработку почвы на большую глубину чизельными орудиями.

Плужная подошва и плотность подпахотного слоя распределены в поле неравномерно, т.е. есть участки поля, где надо проводить глубокое чизелевание, и есть участки, где такая операция не нужна. Разработка технологии дифференцированного (точечного) глубокого чизелевания почвы в настоящее время является актуальной, так как ведет к снижению энергозатрат и износа орудий, сохранению плодородия почв.

Основная часть

В БГАТУ разработан чизель - глубокорыхлитель с оригинальной конструкцией крепления рабочего органа к раме, у которого глубина обработки почвы изменяется в зависимости от ее плотности. Чизельная стойка соединяется не жестко, а через шарнирно соединенные звенья, образуя при этом параллелограммный механизм, таким образом, она может перемещаться в вертикальной плоскости (рисунок 1). Стойка опорного колеса также может перемещаться вдоль собственной оси. Геометрические особенности формы чизеля выполнены таким образом, что орудие стремится максимально заглубиться в почву. Ограничивает заглубление сила, создаваемая жесткостью пружины.

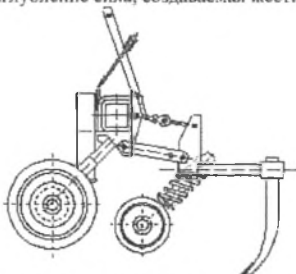


Рисунок 1 – Чизель-глубокорыхлитель

Пружина, воздействуя на стойку колеса и шток, пытается его растянуть и выгнуть орудие. Удельное сопротивление обработки почвы зависит от ее плотности. При уменьшении плотности почвы удельное сопротивление уменьшается, и за счет того, что сила, действующая на чизель, не может сжать пружину, обработка ведется на меньшей глубине, с увеличением плотности – удельное сопротивление увеличивается, пружина сжимается и чизель обрабатывает почву на большую глубину.

В результате глубокое рыление ведется лишь на участках почвы с повышенной плотностью, что ведет к уменьшению износа рабочего органа, снижению расхода топлива, улучшению агрофизического состояния почвы и сохранению ее плодородия, вследствие изменения глубины хода чизеля в зависимости от удельного сопротивления почвы.

Оригинальное крепление рабочего органа к раме применено в комбинированном агрегате для противозрозионной обработки почвы [2].

Важным звеном данной конструкции является параллелограммный механизм, который может иметь несколько силовых схем (наиболее упрощенная из них показана на рисунке 2).

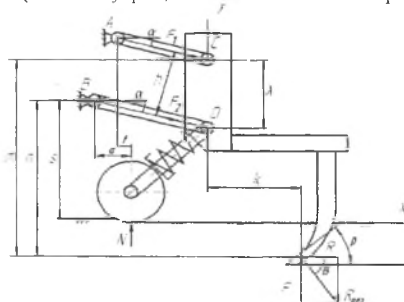


Рисунок 2 – Схема сил, действующих на чизель-глубокорыхлитель

Расстояния n , m и угол α зависят от глубины рыления. Из рисунка 2 видно, что плечо h найдется по зависимости:

$$h = \lambda \cos \alpha. \quad (1)$$

За критерий заглубляемости клина в почву принята величина угла крошения φ , характеризующего наклон равнодействующей силы R элементарных сопротивлений почвы, возникающих на поверхности и лезвии орудия. С увеличением угла крошения φ величина наклона силы R к горизонту линейно убывает и при $\beta = 50 - 60^\circ$ становится равной нулю [3]. Примем $\beta = 60^\circ$, следовательно $\varphi = 0$.

Изменяя положение опорного колеса и мгновенного центра вращения (например, переставляя точку A присоединения верхней тяги к трактору) можно изменять значение реакции N . Чем больше расстояние от линии действия силы реакции почвы на опорное колесо до мгновенного центра вращения, тем меньше влияет на нагрузку колес их перемещение в возможных пределах вперед или назад. При параллельности верхней и нижней тяг навесного устройства, значение реакции N не зависит от положения опорного колеса [4], т.е.

$$N = R(\operatorname{tg} \theta \pm \operatorname{tg} \alpha). \quad (2)$$

Знак плюс перед $\operatorname{tg} \alpha$ соответствует наклону тяг навесного устройства вверх от горизонталей, проведенных через шарнир A и B на тракторе, а знак минус – наклону вниз.

Составим схемы сил и моментов:

$$\sum F_y = 0; \quad -P + N - F \cos 45^\circ = 0, \quad (3)$$

$$\sum M_A = 0; \quad R(m + AC \cdot \sin \alpha) - P(k + AC \cdot \cos \alpha) + N \cdot f = 0, \quad (4)$$

$$1) \quad \sum M_B = 0; \quad R \cdot n - P(k + BD \cdot \cos \alpha) + N \cdot a = 0. \quad (5)$$

где P – вес чизеля.

Из уравнения (3) получим:

$$F = \frac{P - N}{\cos 45^\circ}, \quad (6)$$

где F – сила упругости пружины.

Зная силу упругости пружины можно построить зависимость глубины обработки почвы и силы R элементарных сопротивлений почвы.

Система уравнений (1)-(6) является линейной и будет иметь решение, если ее определитель, составленный из коэффициентов при неизвестных F_1, F_2, N будет отличен от нуля.

Перепишем уравнения (1)-(6) в виде:

$$N = F_1 \cdot \sin \alpha + F_2 \cdot \sin \alpha = P,$$

$$N \cdot L - F_2 \cdot h = P \cdot L - R \cdot m = W(*) \quad (7)$$

$$N \cdot L - F_1 \cdot h = P \cdot L - R \cdot n = V,$$

где $L = k + AC \cdot \cos \alpha$.

Определитель системы 7 (*) найдем из:

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1 - \sin \alpha + \sin \alpha \\ L \dots 0 \dots - h \\ L \dots - h \dots 0 \end{vmatrix} = -h^2 \neq 0 \quad (8)$$

Следовательно, система (1)-(6) имеет решение. Для определения неизвестных составим определители:

$$\Delta_N = \begin{vmatrix} P \dots - \sin \alpha \dots \sin \alpha \\ W \dots 0 \dots - h \\ V \dots - h \dots 0 \end{vmatrix} = h \sin \alpha (V - W) - h^2 P; \quad (9)$$

$$\Delta_{F_1} = \begin{vmatrix} 1 \dots P \dots \sin \alpha \\ L \dots W \dots - h \\ L \dots V \dots 0 \end{vmatrix} = L \sin \alpha (V - W) + h(V - P \cdot h); \quad (10)$$

$$\Delta_{F_2} = \begin{vmatrix} 1 & -\sin \alpha & P \\ L & \dots & 0 & \dots & W \\ L & \dots & -h & \dots & V \end{vmatrix} = L \sin \alpha (V - W) + h(W - P \cdot L). \quad (11)$$

Определим неизвестные F_1 , F_2 , N :

$$N = \frac{\Delta N}{\Delta} = \frac{h \cdot \sin \alpha (V - W) - h^2 \cdot P}{-h^2}, \quad (12)$$

$$F_1 = \frac{\Delta F_1}{\Delta} = \frac{L \cdot \sin \alpha (V - W) + h(V - P \cdot h)}{-h^2}, \quad (13)$$

$$F_2 = \frac{\Delta F_2}{\Delta} = \frac{L \sin \alpha (V - W) + h(W - PL)}{-h^2}. \quad (14)$$

Проанализируем уравнения (12) – (14).

Если $\alpha = 0$ то из (12):

$$N = P. \quad (15)$$

Из уравнения (13):

$$F_1 = -\frac{V - P \cdot h}{h} = \frac{P \cdot h - V}{h} = P - \frac{V}{h} = P - \frac{P \cdot L - R \cdot n}{h}; \quad (16)$$

$$F_2 = -\frac{W - P \cdot L}{h} = \frac{P \cdot L - P \cdot L + R \cdot m}{h} = \frac{R \cdot m}{h}. \quad (17)$$

В случае $\alpha \neq 0$ будем иметь:

$$N = \frac{\sin \alpha \cdot k \cdot R(m+n) - h \cdot P}{-h}, \quad (18)$$

$$F_1 = \frac{\sin \alpha \cdot L \cdot R(m+n) + h \cdot P \cdot (L-h) - R \cdot h \cdot n}{-h^2}, \quad (19)$$

$$F_2 = \frac{\sin \alpha \cdot L \cdot R \cdot (m+n) - h \cdot m \cdot R}{-h^2}. \quad (20)$$

Формулы (18)- (20) дают возможность проанализировать влияние угла α , веса плуга P , сил сопротивления R на тяговые усилия верхнего F_1 и нижнего F_2 винтов и нормальную реакцию N на почву в области контакта ее с чизелем.

Заключение

1 Предложено оригинальное чизельное орудие с изменяемой глубиной обработки почвы в зависимости от ее плотности, использование которого снизит энергозатраты, уменьшит износ орудий, будет способствовать сохранению плодородия почв.

2 Исследована силовая схема параллелограмного механизма чизельного орудия с изменяемой глубиной обработки почвы.

3 Получены расчетные формулы для оценки внутренних усилий возможных в процессе обработки почвы в зависимости от глубины рыхления (угол α) и веса чизеля, которые можно применить при его изготовлении.

Литература

1 Пупонин, А.И. Обработка почвы в интенсивном земледелии Нечерноземной зоны / А.И. Пупонин. – М.: Колос, 1984. – 184с.

2 Комбинированный агрегат для противозерозионной обработки почвы : пат. 3877 Респ. Беларусь, МПК А 01 В 79/00 / И.Н. Шило, Ю.В. Чигарев, А.С. Коротченко, Н.Н. Романюк ; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № u20070182; заявл. 15.03.2007; опубл. 30.10.2007// Афишный бюл. / Нац. центр интелектуал. уласнасці. – 2007. – № 5. – С.158-159.

3 Синеоков, Г. Н. Теория и расчет почвообрабатывающих машин / Г.Н. Синеоков, И.М. Панов. – М.: Машиностроение, 1977. – 328с.

4 Скотников, В. А. Основы теории и расчета трактора и автомобиля : учеб. пособие / В.А. Скотников, А. А. Маценский, А. С. Солонский. – М.: Агропромиздат, 1986. – 384с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЛИНИИ ТЯГИ ПЛУГА В ПРОДОЛЬНО-ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ

Бойков В.П., д.т.н., профессор, Захарова И.О., аспирантка
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь

Определены координаты центра сопротивления плуга в продольно-вертикальной плоскости. Предложены уравнения линий действия результирующей тягового сопротивления и усилия на опорном колесе плуга.

Конструкция современных плугов, способ их агрегатирования с трактором позволяют плугу поворачиваться в горизонтальной плоскости вокруг некоторой точки. У навесных плугов - это точка соединения нижних тяг механизма навески на тракторе, у полунавесных - вертикальный шарнир в механизме присоединения плуга к трактору. Через эту точку и должна проходить линия тяги в горизонтальной плоскости.

П.Н. Бурченко [1] доказал, что в продольно-вертикальной плоскости линия тяги плуга должна проходить через мгновенный центр вращения (М.Ц.В.) звеньев механизма навески навесных и полунавесных плугов (при отсутствии у последних горизонтального шарнира в механизме присоединения плуга к трактору).

Таким образом, линия тяги плуга - это прямая, соединяющая точку приложения равнодействующей сил сопротивления в каждой из плоскостей проекций с точкой прицепа (шарнира, М.Ц.В. и т.д.) и проходящая через С.Ц.Т. плуга или близко от него.

У плугов с регулируемой шириной захвата необходимая ширина захвата устанавливается путем изменения взаимного расположения основного и продольного брусьев в горизонтальной плоскости. При этом, в свою очередь, изменяется и направление линии тяги плуга. Наличие шарнира в механизме присоединения плуга к трактору дает одну точку, через которую проходит линия тяги. Вторую - центр сопротивления плуга в каждой из плоскостей проекции - необходимо определить.

Определению координат Ц.С. плуга в горизонтальной плоскости (XOY) посвящена работа Кима Л.Х. [2]. Установлено, что координаты Ц.С. плуга зависят от состояния обрабатываемого слоя почвы, расстановки опорных колес плуга, но практически не зависят от направления линии тяги плуга и его удельной металлоемкости (на один плужный корпус плуга).

Определим координаты центра сопротивления плуга в продольно-вертикальной плоскости (XOZ). Аналогично, как и в плоскости XOY , уравнение для результирующего усилия R_{xz} сопротивления плуга в плоскости XOZ (рисунок), имеет вид:

$$z = kx + b, \quad (1)$$

где z и x - текущие координаты совпадающие с носком среднего корпуса плуга.

Из рисунка 1 следует:

$$\begin{aligned} k &= -tg\gamma; \\ b &= l_g / \cos\gamma, \end{aligned} \quad (2)$$

тогда уравнение линии действия R_{xz} после преобразования, получим

$$z = \frac{l_g - \sin\gamma \cdot x}{\cos\gamma}. \quad (3)$$

Уравнение линии действия G_f (веса плуга): $x = -x_f$.

Решаем систему

$$\begin{cases} z = \frac{l_g - \sin\gamma \cdot x}{\cos\gamma}, \\ x = -x_f, \end{cases}$$

Из рисунка видно: $R_{\text{дк}} = AM + MC$;

$$\begin{aligned} AM &= R_{\text{сх}} \cdot \cos \xi, \quad MC = G_i \cdot \sin(\gamma + \xi); \\ R_{\text{дк}} &= R_{\text{сх}} \cdot \cos \xi + G_i \cdot \sin(\gamma + \xi). \end{aligned} \quad (6)$$

Используя разный подход к определению площади треугольника, запишем равенство:

$$\frac{1}{2} R_{\text{сх}} \cdot G_i \cdot \cos \gamma = \frac{1}{2} R_{\text{дк}} \cdot R_{\text{сх}} \cdot \sin \xi \quad \text{или} \quad G_i \cdot \cos \gamma = R_{\text{дк}} \cdot \sin \xi. \quad (7)$$

Подставив (6) в (7), после преобразования получим:

$$\operatorname{tg} \xi = \frac{G_i \cdot \cos \gamma}{R_{\text{сх}} + G_i \cdot \sin \gamma}. \quad (8)$$

Подставив значение $\operatorname{tg} \xi$ в уравнение (4), получим:

$$z = \frac{l_{\xi} + x_i \cdot \sin \gamma}{\cos \gamma} = -\frac{G_i \cdot \cos \gamma}{R_{\text{сх}} + G_i \cdot \sin \gamma} + \operatorname{tg} \gamma \left[1 - \frac{G_i \cdot \cos \gamma \cdot \operatorname{tg} \gamma}{R_{\text{сх}} \cdot G_i \cdot \sin \gamma} \cdot (x + x_i) \right] \text{ или, после выполнения}$$

преобразований, уравнение $R_{\text{дк}}$ примет вид:

$$z = \frac{l_{\xi} + R_{\text{сх}} - x \cdot (G_i + R_{\text{сх}} \cdot \sin \gamma) - G_i \cdot x_i}{R_{\text{сх}} \cdot \cos \gamma}. \quad (9)$$

Решив совместно уравнение (5) и (9), получим:

$$\begin{cases} x = x_{\xi} + \mu \cdot (z - a - r_{\xi}), \\ z = \frac{l_{\xi} + R_{\text{сх}} - x \cdot (G_i + R_{\text{сх}} \cdot \sin \gamma) - G_i \cdot x_i}{R_{\text{сх}} \cdot \cos \gamma}. \end{cases}$$

Значение координаты точки O пересечения усилий $R_{\text{дк}}$ и Y_i - точки приложения результирующей силы, действующей на плуг относительно плоскости XOZ :

$$z_o = \frac{l_{\xi} \cdot R_{\text{сх}} \cdot G_i \cdot \mu \cdot (a + r_{\xi}) + R_{\text{сх}} \cdot \sin \gamma \cdot (x_{\xi} + \mu \cdot a + \mu \cdot r_{\xi}) + G_i \cdot (x_{\xi} - x_i)}{R_{\text{сх}} \cdot \cos \gamma + \mu \cdot G_i + R_{\text{сх}} \cdot \sin \gamma \cdot \mu}. \quad (10)$$

Координаты центра тяжести плуга находятся по формуле:

$$x_i = \frac{n \cdot G_{i \text{д}} \cdot x_{i \text{д}}^{\text{с}} + G_{i \text{р}} \cdot x_{\text{Г}}^{\text{с}}}{G_i},$$

где n - число корпусов плуга; $G_{i \text{д}}$ - масса корпуса; G_i - масса плуга; $G_{i \text{р}}$ - масса рамы; $x_{i \text{д}}^{\text{с}}$ - координата Ц.Т. корпуса; $x_{\text{Г}}^{\text{с}}$ - координата Ц.Т. рамы.

Поставим значение x_i в (10), тогда при числе корпусов плуга n получим вертикальную координату центра сопротивления плуга в плоскости XOZ

$$z_o = \frac{l_{\xi} \cdot R_{\text{сх}} \cdot \frac{G_i}{n} \cdot \mu \cdot (a + r_{\xi}) + R_{\text{сх}} \cdot \sin \gamma \cdot (x_i + \mu \cdot a + \mu \cdot r_{\xi}) + \frac{G_i}{n} \cdot x_i}{R_{\text{сх}} \cdot \cos \gamma + \mu \cdot \left(\frac{G_i}{n} + R_{\text{сх}} \cdot \sin \gamma \right)}. \quad (11)$$

Анализируя зависимость (11) можно предположить, что координата z_o зависит от величины и направления результирующей тягового сопротивления корпусов плуга в плоскости XOZ то есть при прочих равных условиях - от состояния почвы, удельной (на один плужный корпус) металлоемкости плуга, от расположения опорных колес и величины усилия на них от глубины вспашки.

Литература

1. Бурченко П.Н. Механико-технологические основы почвообрабатывающих машин нового поколения/ П.Н. Бурченко. - Монография. Москва: ВИМ, 2002. - 212с.
2. Ким Л. Х. Исследование схем навесных пахотных агрегатов/ Л.Х. Ким// Сб. науч. тр./ ВИС-ХОМ. Москва, 1975. Вып. 85. С.70 - 97.

Сапожников Ф.Д.¹, к.т.н., доцент, Крук И.С.^{1,2}, к.т.н., доцент, Колончук М.В.¹, инженер,
Скорб И.И.¹, ассистент, Железняк О.О.¹, студент

¹ УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

² Институт переподготовки и повышения квалификации МЧС Республики Беларусь, Светлая Поля,
Республика Беларусь

Приведен анализ работы распыляющих устройств пылевидных материалов и обоснованы пути их совершенствования

Введение

Для транспортировки и внесения пылевидных минеральных удобрений используют разбрасыватели РУП-8, РУП-10, РУП-14, АРУП-8 [1]. Рассев материала по полю производят одно-, двух-, трех-рожковыми распылителями. С целью увеличения ширины захвата к распыляющему устройству подается сжатый воздух. В результате прямого выдува пылевидного материала в атмосферу под действием высокого давления возникает большое облако пыли, при этом неравномерность внесения достигает 52% и в большей степени зависит от направления и скорости ветра. Значительное количество удобрений при этом уносится за пределы обрабатываемой площади.

Опыт использования штангового рабочего органа, который представляет собой стальную трубу с отверстиями, показал, что штанга зачастую забивается материалом. Такое явление объясняется тем, что для устойчивого перемещения удобрений в штанге необходимо, чтобы скорость воздуха в трубе была не ниже критической, значение которой в конце трубы обуславливается расходом воздуха через крайние отверстия. Вследствие чего, при случайном нарушении подачи материала в штангу процесс залегания на ее дно начинает распространяться от конца штанги до середины.

Основная часть

Для устранения перечисленных недостатков, возникла необходимость в разработке разбрасывающего рабочего органа, который мог бы равномерно и направленно распределять по полю удобрения с минимальными потерями из-за сноса ветром. Анализ показал, что в наилучшей степени этим условиям отвечают штанговые рабочие органы, принцип действия которых основан на применении явления аэрации материала [2].

На рисунке 1 приведена схема пневморазбрасывателя, оборудованного штанговым аэропневматическим распределяющим органом. Рабочий орган состоит из трубы (штанги), внутри которой имеется аэрационная трубка 5 с отверстиями, которая обтянута транспортной тканью. Процесс рассева происходит следующим образом. Материал из цистерны 1 под действием сжатого воздуха поступает в штангу. Одновременно в аэрационную трубку подается сжатый воздух под давлением, несколько превышающим давление в штанге, чем обеспечивается фильтрация воздуха через ткань. Этим создается дополнительная аэрация материала непосредственно в штанге, что придает ему текучесть и устраняет оседание частиц на ее дно. Под действием аэрации и сжатого воздуха происходит истечение материала из отверстий штанги и рассев по поверхности поля.

В связи с тем, что в этом рабочем органе материал перемещается под действием сжатого воздуха с одновременной аэрацией, он является аэропневматическим распределяющим рабочим органом.

Таким образом, процесс перемещения удобрений в аэропневматическом рабочем органе отличается от рабочего процесса в штанговом распределителе-распылителе. Если в штанговом распылителе решающую роль играет количество и скорость транспортирующего воздуха, который поддерживает частицы во взвешенном состоянии, то в аэропневматическом рабочем органе из аэрационной трубки воздух равномерно распределяется по всей длине штанги. Уже из самого принципа работы аэропневматического рабочего органа вытекает, что для обеспечения его нормальной работы не нужно высокое давление в цистерне, оно должно быть только несколько выше потерь давления в штанге.

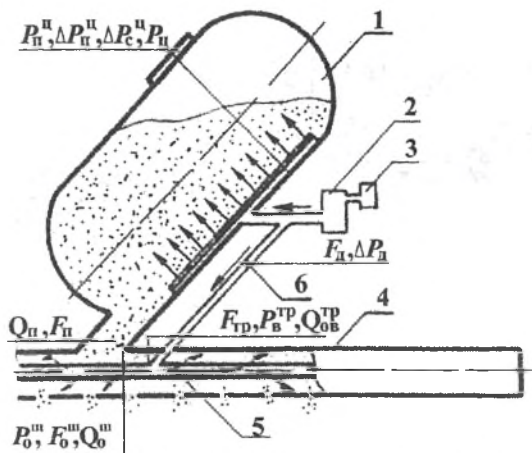


Рисунок 1 – Схема пневморазбрасывателя, оборудованного штанговым аэропневматическим распределяющим рабочим органом:

1 – герметическая емкость; 2 – ресивер; 3 – компрессор; 4 – штанговый аэропневматический рабочий орган; 5 – аэрационная трубка; 6 – регулировочный вентиль

Расход аэрированного материала из отверстий рабочего органа составляет

$$q_0^III = k_3 f_0^III \sqrt{P^III} \quad (1)$$

где q_0^III – расход материала из высевающего отверстия; k_3 – коэффициент; f_0^III – площадь высевающего отверстия; P^III – давление аэросмеси в штанге.

Расход аэрированного материала из патрубка определяется по формуле

$$Q_n = \mu_n F_n \sqrt{2g\gamma_a (P_n - P_0^III)} \quad (2)$$

где μ_n – коэффициент расхода; F_n – площадь выходного сечения патрубка; g – ускорение свободного падения; γ_a – объемный вес аэрированного материала; P_n – давление воздуха в цистерне; P_0^III – давление в начальном сечении штанги.

Тогда условие неразрывности потока примет вид

$$nk_3 f_0^III \sqrt{P^III} = \mu_n F_n \sqrt{2g\gamma_a (P_n - P_0^III)} \quad (3)$$

где n – количество отверстий в штанге.

Уравнение (3) связывает основные параметры рабочего процесса рассева удобрений пневморазбрасывателем, оборудованным аэропневматической штангой.

Из полученных зависимостей видно, что заданный расход материала можно регулировать двумя путями: изменением давления воздуха в цистерне; изменением количества и размера высевающих отверстий в штанге.

Второй путь наиболее приемлем, так как высев материала из отверстий происходит при более низком давлении в штанге, что уменьшает его распыл, а, следовательно, меньше удобрений уносится ветром в атмосферу, улучшаются санитарно-гигиенические условия работы обслуживающего персонала и воздействие на экологию окружающей среды.

В результате исследований установлено, что количество материала, выходящее из высевающих отверстий, приближенно убывает по линейному закону вдоль штанги. Поэтому стало возможным проведение теоретического расчета по определению максимального перепада давления аэросмеси в штанге, при котором неравномерность распределения удобрений по ширине захвата рабочего органа удовлетворяла бы агротехническим требованиям (не более 15 %).

Результаты проведенных исследований послужили основанием для обоснования конструктивных параметров и разработки конструкции штангового аэропневматического рабочего органа (рисунок 2), позволяющего равномерно распределять пылевидные удобрения по ширине захвата штанговой перфорированной трубы.

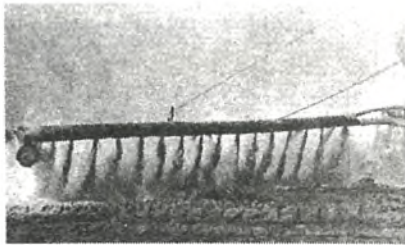


Рисунок 2 – Экспериментальный образец агрегата в работе

Заключение

Обоснована возможность использования явления аэрации материала для равномерного внесения пылевидных удобрений по ширине захвата штанги. Предложена конструкция штангового аэропневматического распылителя пылевидных минеральных удобрений.

Литература

1. Богданов И.Н. Пневматический транспорт в сельском хозяйстве. М.: Росагропромиздат, 1991
2. А.с. Штанга для внесения пылевидных удобрений. №940678 от 09.03.1982.

УДК 629.114.2.073

ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СТАТИЧЕСКОЙ ПОВОРАЧИВАЕМОСТИ ТРАКТОРА-УСТАНОВКИ

Горин Г.С. д.т.н., профессор, Жгут Я.Ю студент

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

Предложена расчётная схема поворота трактора с тяговой нагрузкой с учётом углов увода – бокового и кинематического i – колёс. На основе данной схемы развивается гибридная теория поворота, учитывающая расположение полюсов трения ходовой системы, силовые и кинематические характеристики межколёсных дифференциалов и межосевого привода.

Введение

При расчётах кинематики поворота МТА используют терминологию и расчётные схемы С.А.Иофинова [1]. Он предложил классификацию петлевых и беспетлевых поворотов по виду траектории движения МТА на поворотной полосе.

Кинематику поворота МТА обычно анализируют без учёта углов увода колёс трактора. Далее приводим экспериментальные данные, свидетельствующие о том, что названные углы увода достаточно велики. Исследования поворачиваемости трактора «Белорус 2522», выполненные с В.М.Головачём показали, что даже при небольшой тяговой нагрузке $P_{кр} = 24$ кН углы увода колёс достигали 30° , а продольное смещение центра скоростей назад за ось заднего ведущего моста (ЗВМ) достигло $X = 5,4$ м., что значительно больше базы трактора $L = 3$ м.

Основная часть

На рисунке 1 сплошными линиями показаны траектории поворота трактора и сельскохозяйственных машин без учёта углов увода, а штриховыми -- с учётом углов увода. Поворот с уводом колёс анализируют исследователи управляемости трактора и автомобиля.

Современная теория поворота не может объяснить: почему столь велики углы увода колёс трактора по сравнению с уводом колёс автомобиля? почему известны три группы теории поворота, основанные на разных расчётных схемах: а – качения колеса с боковым уводом (Рокара); б – скольжения

колеса с уводом (Фаробина Я.Е., Опейко Ф.А.); с – качения колеса с кинематическим уводом (Келдыша М.В.); почему не удалось разработать научную гипотезу, приемлемую для расчёта паразитных сил или по другой терминологии - дополнительных тангенциальных реакций (ДТР) в контактах колёс с почвой? Без учёта названных ДТР создать теорию, пригодную для решения прикладных задач поворота МТА с необходимой точностью, вряд ли удастся.

Эксперименты свидетельствуют, что при повороте с тяговой нагрузкой колеса ПВМ тракторов «Белорус 2522» работают в активном режиме, хотя они перемещаются с большим радиусом, чем задние, а межосевой привод осуществляется с кинематическим опережением последних.

Для объяснения этих данных следует учитывать работу МКД ПВМ и ЗВМ, вызывающих кинематические уводы колёс. Аналогичные результаты получены в наших экспериментах 1976 -1977г.г. выполненных в ЦНИИМЭСХ нечерноземной зоны СССР [2]. Здесь приведены экспериментальные данные о статической поворачиваемости трактора – установки с межосевым блокированным приводом (МБП) и кинематическим несоответствием межосевого привода $K_v = 1,05$ и $K_v = 0,93$, а также с межосевым дифференциальным приводом (МДП).

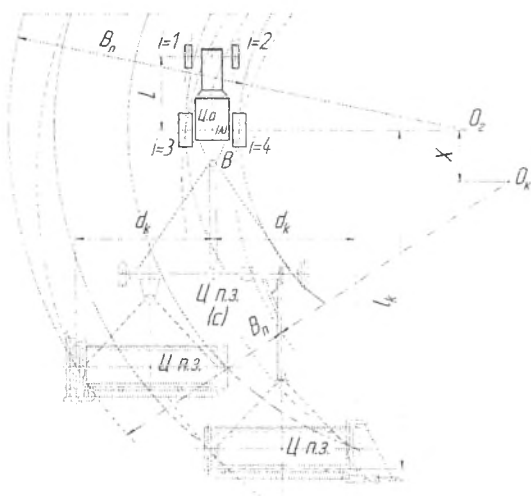


Рисунок 1 — Трасктории поворота МТА:
сплошные линии – вокруг центра поворота (геометрического центра);
штриховые линии – вокруг кинематического центра (с учётом увода колёс)

При повороте с тяговой нагрузкой $P_{тп} = 12$ кН радиус поворота $R = 6,5$ м трактора – установки с МДП и $K_v = 1,07$ несущественно отличается от радиуса поворота $R = 6,7$ м трактора – установки с МБП и $K_v = 1,05$. Существенно отличались смещения центра скоростей назад за ЗВМ: у трактора с МБП и $K_v = 1,05$, $X = -2,9$ м; у трактора с МБП и $K_v = 0,93$, $X = -1,03$ м.

Но даже при повороте без тяговой нагрузки углы увода велики, из-за возникновения отрицательных тангенциальных сил на передних колёсах трактора, независимо от того включён привод ПВМ или отключён. В последнем случае эффект самоторможения колёс ПВМ проявляется из-за большого передаточного числа бортовых редукторов. Аналогичные данные получены при исследовании поворачиваемости трактора МТЗ – 822.

Большое продольное смещение центра скоростей назад за ось ЗВМ, вызванное уводом колёс, приводит к большой разнице радиусов поворота передних и задних колёс, а, следовательно, увеличению ширины транспортного коридора и поворотной полосы и без того широкой.

В нашей работе предложена расчётная схема поворота трактора с тяговой нагрузкой с учётом улов увода – бокового φ_{δ} и φ кинематического i – колёс, приведенная на рисунке 2. На основе данной схемы развивается гибридная теория поворота, учитывающая расположение полюсов трения колёс ПВМ, ЗВМ и, в целом, ходовой системы, силовые и кинематические характеристики межколёсных дифференциалов ПВМ и ЗВМ, а также межосевого привода.

Используя разработанные методические положения, рассчитаны впервые по экспериментальным данным [3] – ДТР в контактах колёс с почвой, а также стабилизирующие моменты – центральные и боковые, углы уводов – бокового и кинематического, а также другие промежуточные данные.

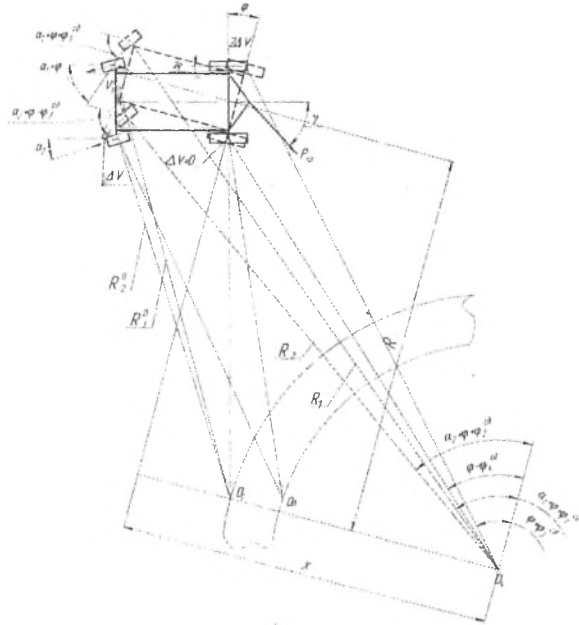


Рисунок 2 — Кинематическая схема поворота трактора со слабыми передними колёсами: сплошные линии – положение корпуса трактора при вхождении в поворот; штриховые линии – положение корпуса трактора при установившемся повороте.

Далее аналогичные показатели, рассчитанные на основе гибридной теории поворота, включающей 15 неизвестных, сравниваются с эмпирическими. Тем самым, была достигнута сходимость результатов теоретических и экспериментальных исследований.

Заключение

Актуальность создания теории поворота, учитывающий кинематические углы увода колёс, обусловлена необходимостью решения прикладных задач по улучшению поворачиваемости и курсовой устойчивости мощных тракторов на основе активных управляемых межколёсных и межосевых дифференциалов.

В частности, как следует из рисунка 1, подкрутка внешних колёс с помощью активного МКД позволяет скомпенсировать углы увода колёс и переместить центр скоростей в точку O_r , чтобы снизить радиус поворота МТА.

Литература

1. Иофинов С.А. Эксплуатация машино-тракторного парка / С.А. Иофинов. – Москва: Колос – 1974. – 480с.
2. Горин Г.С. Тягово-энергетические параметры агрегатов для выполнения индустриальных технологий в растениеводстве: Дис. д-ра техн. наук, 05.20.01 / Г.С. Горин. / –Минск. / –ЦНИИМЭСХ, 1986. - 376с.
3. Фаробин Я.Е. Теория поворота транспортных машин. / Я.Е. Фаробин – // М.: Машиностроение 1970. – 174с

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ КОЛЕБАНИЙ ПРИЕМНОЙ ВЕТВИ ОТДЕЛИТЕЛЯ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ПРИМЕСЕЙ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

Портянко Г.Н., к.г.н., доцент, Портянко Е.Г. аспирантка
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь

В статье приведено теоретическое обоснование основных конструктивных и кинематических параметров влияющих на работу отделителя крупногабаритных примесей картофелеуборочного комбайна с кулачковым встряхивателем приемной ветви рабочей поверхности.

Введение

Разработанная в БГАТУ конструкция отделителя крупногабаритных примесей (рисунок 1) включает ботвоудаляющий валик 1, ботвонаправляющие прутки 2, приемный фартук 3, ячеистый редкопрутковый транспортер 4, кулачковый встряхиватель 5, задерживающий фартук 6, транспортирующий орган 7.

Ячеистая поверхность образована поперечными прутками редкопруткового транспортера и установленными на них продольными эластичными элементами, расстояние между которыми можно изменять путем перемещения зажимов по пруткам относительно продольной оси транспортера.

Рабочая поверхность отделителя выполнена с перепадом. Величину перепада можно изменять путем поворота и фиксации рычага блока роликов перепада.

Для интенсификации процесса разделения вороха и исключения потерь верхние поддерживающие ролики перепада выполнены в виде эллиптических кулачков, что позволяет получить продольные и вертикальные колебания наиболее нагруженной рабочей части редкопруткового транспортера до перепада. При этом компенсация изменения длины транспортера осуществляется за счет того, что нижняя передняя пара поддерживающих роликов транспортера крепится к раме шарнирно и подпружинена.

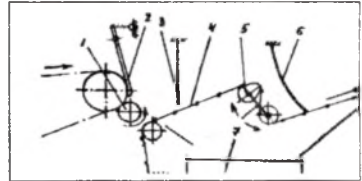


Рисунок 1 – Отделитель крупногабаритных примесей 1 – валик ботвоудаляющий; 2 – прутки ботвонаправляющие; 3 – фартук приемный; 4 – транспортер ячеистый; 5 – встряхиватель кулачковый; 6 – фартук задерживающий; 7 – транспортирующий орган.

Работает отделитель следующим образом. Ботва и другие растительные примеси, находящиеся в поступающем с сепарирующего элеватора ворохе, задерживаются ботвонаправляющими прутками, подаются к ботвоудаляющему валлику, зацемяются между ним и прутками элеватора и выбрасываются на поверхность поля под машину. Клубни, камни, корневища пырея и другие примеси поступают через просветы между ботвонаправляющими прутками (или отклоняют эти прутки) на приемный фартук, который гасит скорость их движения, а с него на рабочую поверхность отделителя.

По мере продвижения вороха по ячеистой поверхности клубни и соразмерные с ними примеси проваливаются в ячейки и попадают на транспортирующий орган, который подает их на рабочие органы вторичной сепарации. Клубни, находящиеся на поверхности крупных примесей, в зоне перепада скатываются с них и проходят в свободные ячейки, а примеси, размеры которых больше размеров ячеек движутся под задерживающим фартуком, исключая вынос клубней, и выбрасываются на уборное поле позади машины.

Для определения минимальной высоты перепада рабочей поверхности, дальности полета клубней, а также других конструктивных и кинематических параметров устройства проведем теоретические исследования прохода примеси по перепаду.

Основная часть

Наиболее неблагоприятным телом с точки зрения переворота на перепаде, является тело прямоугольной формы. Поскольку, в технологическом ворохе картофелеуборочного комбайна часто встре-

Так как, касательная сила инерции в переносном движении $F_r = m \cdot \ddot{\varepsilon} \cdot OC$, то проекции ее на оси OX и OY будут равны:

$$F_{rx} = m \cdot \ddot{\varepsilon} \cdot (R + a), \quad (10)$$

$$F_{ry} = m \cdot \ddot{\varepsilon} \cdot (X_0 + S + \varepsilon \cdot R). \quad (11)$$

Проекция Кориолисовой силы инерции на оси OX и OY равны:

$$F_{cx} = 0, \quad (12)$$

$$F_{cy} = 2m \cdot (\omega - \dot{\varepsilon}) \cdot (S + \dot{\varepsilon} \cdot R). \quad (13)$$

Запишем также выражение момента сил инерции в переносном движении относительно центра тяжести пласта:

$$M_u = I \cdot \ddot{\varepsilon}, \quad (14)$$

где I - момент инерции пласта относительно центра тяжести, кг м².

На основании принципа Даламбера составляем уравнение равновесия системы:

$$G_x + F_{rx} + F_{cx} - F_{ux} - F_{mp} = 0, \quad (15)$$

$$-G_y + F_{ry} - F_{cy} + F_{cy} + N = 0, \quad (16)$$

$$F_{mp} \cdot a + N \cdot X_c + M_u = 0. \quad (17)$$

После подстановки значений величин входящих в уравнения (15...17) и преобразования получаем:

$$g \cdot \sin(\omega t - \varepsilon - \beta) + (\omega - \dot{\varepsilon})^2 \cdot (x_0 + S + \varepsilon \cdot R) + \ddot{\varepsilon} \cdot a - \ddot{S} - F_{mp} / m = 0, \quad (18)$$

$$-g \cos(\omega t - \varepsilon - \beta) + (\omega - \dot{\varepsilon})^2 (R + a) - \ddot{\varepsilon}(x_0 + S + \varepsilon R) + 2(\omega - \dot{\varepsilon})(\dot{S} + \dot{\varepsilon}R) + N / m = 0, \quad (19)$$

$$F_{mp} \cdot a / m + N(x_0 + S + \varepsilon \cdot R) / m + I^2 \cdot \ddot{\varepsilon} = 0, \quad (20)$$

где I - радиус инерции, м.

Далее для решения поставленной задачи необходимо рассмотреть два случая движения пласта по транспортеру в зоне перепада и падение его после отрыва.

1. Движение без проскальзывания происходит при условии:

$$\frac{F_{mp}}{N} \leq f, \quad (21)$$

где: f - коэффициент трения пласта по элеватору.

При этом $\dot{S} = 0; \ddot{S} = 0; \ddot{S} = 0$.

Тогда

$$F_{mp} / m = g \cdot \sin(\omega t - \varepsilon - \beta) + (\omega - \dot{\varepsilon})^2 (x_0 + \varepsilon \cdot R) + \ddot{\varepsilon} \cdot a, \quad (22)$$

$$N / m = g \cdot \cos(\omega t - \varepsilon - \beta) - (\omega - \dot{\varepsilon})^2 (R + a) + \ddot{\varepsilon}(x_0 + \varepsilon \cdot R) - 2(\omega - \dot{\varepsilon}) \cdot \dot{\varepsilon}R. \quad (23)$$

Подставляя значения выражений (22) и (23) в уравнения (18...20), после преобразования, получим выражение для определения ускорения.

$$\ddot{\varepsilon} = \frac{[(\omega^2 - \dot{\varepsilon}^2) \cdot R - g \cos(\omega t - \varepsilon - \beta)] \cdot (x_0 + \varepsilon \cdot R) - g \cdot a \cdot \sin(\omega t - \varepsilon - \beta)}{a^2 + I^2 + (x_0 + \varepsilon \cdot R)^2}. \quad (24)$$

Аналитическим методом решить данное уравнение не представляется возможным. Поэтому, для решения его численным методом на ЭВМ запишем начальные условия $t = 0, \varepsilon = 0, \dot{\varepsilon} = \omega, \omega = V_f / R, x_0 = a \cdot \operatorname{tg} \beta, I^2 = (a^2 + b^2) / 3$.

2. Движение с проскальзыванием происходит при условии: $F_{mp} = f \cdot N$. (25)

Запишем уравнения (18...20) с учетом условия (25):

$$N / m = g \cdot \cos(\omega t - \varepsilon - \beta) - (\omega - \dot{\varepsilon})(R + a) + \ddot{\varepsilon}(x_0 + S + \varepsilon \cdot R) - 2(\omega - \dot{\varepsilon})(\dot{S} + \dot{\varepsilon} \cdot R), \quad (26)$$

$$g \cdot \sin(\omega t - \varepsilon - \beta) + (\omega - \dot{\varepsilon})^2 \cdot (x_0 + S + \varepsilon \cdot R) + \ddot{\varepsilon} \cdot a - \ddot{S} - \frac{N}{m} \cdot f = 0, \quad (27)$$

$$\frac{N}{m} \cdot (a \cdot f + x_0 + S + \varepsilon \cdot R) + I^2 \cdot \ddot{\varepsilon} = 0. \quad (28)$$

Подставим значения выражения (26) в уравнения (27) и (28),

$$\begin{aligned} & [g \cos(\omega t - \varepsilon - \beta) - (\omega - \dot{\varepsilon})^2 (R + a) + \ddot{\varepsilon}(x_0 + S + \varepsilon R) - 2(\omega - \dot{\varepsilon})(\dot{S} + \dot{\varepsilon}R)] \times \\ & \times (a \cdot f + x_0 + S + \varepsilon \cdot R) + I^2 \cdot \ddot{\varepsilon} = 0. \end{aligned} \quad (29)$$

$$\begin{aligned} & g \sin(\omega t - \varepsilon - \beta) + (\omega - \dot{\varepsilon})^2 (x_0 + S + \varepsilon R) + \ddot{\varepsilon}a - \ddot{S} - f [g \cos(\omega t - \varepsilon - \beta) - (\omega - \dot{\varepsilon})^2 \times \\ & \times (R + a) + \ddot{\varepsilon}(x_0 + S + \varepsilon \cdot R) - 2(\omega - \dot{\varepsilon})(\dot{S} + \dot{\varepsilon}R)] = 0. \end{aligned} \quad (30)$$

После преобразования выражения (29) получим:

$$\ddot{\varepsilon} = \frac{[(\omega - \dot{\varepsilon})^2 (R + a) + 2(\omega - \dot{\varepsilon})(\dot{S} + \dot{\varepsilon}R) - g \cos(\omega t - \varepsilon - \beta)] \cdot (af + x_0 + S + \varepsilon R)}{(x_0 + S + \varepsilon R)(a \cdot f + x_0 + S + \varepsilon R) + I^2}. \quad (31)$$

Из выражения (30) выразим \ddot{S} - ускорение проскальзывания, и после подстановки в него выражения (31) и преобразования получим окончательное выражение для определения ускорения проскальзывания.

$$\ddot{S} = g \cdot \sin(\omega t - \varepsilon - \beta) + (\omega - \dot{\varepsilon})^2 \cdot (x_0 + S + \varepsilon R) + [a(x_0 + S + \varepsilon R + af) + f \cdot l^2] \times \frac{(\omega - \dot{\varepsilon})^2 (R + a) 2(\omega - \dot{\varepsilon})(S + \varepsilon R) - g \cos(\omega t - \varepsilon - \beta)}{(x_0 + S + \varepsilon R)(x_0 + S + \varepsilon R + a \cdot f) + l^2} \quad (32)$$

3. Свободное падение пласта после отрыва.

Запишем уравнения движения пласта после отрыва от транспортера в координатах $X_1 O Y_1$.

$$X_1 = X_{10} + V_{ox1} \cdot t_1 - \frac{g \cdot t_1^2}{2} \cdot \sin \theta, \quad (33)$$

$$Y_1 = Y_{10} + V_{oy1} \cdot t_1 + \frac{g \cdot t_1^2}{2} \cdot \cos \theta, \quad (34)$$

$$\varphi = \varphi_0 + (\omega - \dot{\varepsilon}) \cdot t_1, \quad (35)$$

где X_{10}, Y_{10} - начальные координаты; V_{ox1}, V_{oy1} - проекции начальной скорости в момент отрыва на оси $O X_1$ и $O Y_1$; θ - угол наклона приемной ветви транспортера; t_1 - время полета после отрыва; $\varphi_0 = \omega t - \varepsilon - \beta$ - угол поворота в момент отрыва.

$$\text{Угол} \quad \gamma = \arctg \frac{x_0 + S + \varepsilon R}{R + a}, \quad (36)$$

$$OC = \sqrt{(R + a)^2 + (x_0 + S + \varepsilon R)^2}. \quad (37)$$

Координаты центра пласта момент отрыва в системе координат $X_1 O Y_1$ определяются по выражениям:

$$X_{o1} = OC \cdot \cos \psi, \quad (38)$$

$$Y_{o1} = -OC \cdot \sin \psi, \quad (39)$$

где $\psi = \frac{\pi}{2} - (\theta + \omega t - \beta - \varepsilon + \gamma)$.

Скорость V_c центра пласта в переносном движении будет:

$$V_c = (\omega - \dot{\varepsilon}) \cdot OC. \quad (40)$$

Проекции абсолютной скорости пласта на оси координат $X_1 O Y_1$ будут равны:

$$V_{ox1} = (\omega - \dot{\varepsilon}) \cdot OC \cdot \sin \psi + \dot{X}_c \cdot \sin(\gamma + \psi), \quad (41)$$

$$V_{oy1} = (\omega - \dot{\varepsilon}) \cdot OC \cdot \cos \psi + \dot{X}_c \cdot \cos(\gamma + \psi). \quad (42)$$

Предполагаем, что клубень, находящийся на поверхности пласта, начинает скатываться с него, в момент достижения последним угла наклона к горизонту, равным углу трения клубня о пласт $\varphi = \arctg f_{\text{ст}}$.

Тогда время полета пласта с момента отрыва до удара об элеватор в точке D определяем из выражения (35):

$$t_1 = \frac{\arctg f_{\text{ст}} - \varphi_0}{\omega - \dot{\varepsilon}}. \quad (43)$$

С учетом этого выражения запишем координаты центра тяжести пласта в момент удара согласно выражений (33) и (34):

$$X_1 = X_{o1} + V_{ox1} \frac{\arctg f_{\text{ст}} - \varphi_0}{\omega - \dot{\varepsilon}} - \frac{g}{2} \cdot \left(\frac{\arctg f_{\text{ст}} - \varphi_0}{\omega - \dot{\varepsilon}} \right)^2 \cdot \sin \theta, \quad (44)$$

$$Y_1 = Y_{o1} + V_{oy1} \frac{\arctg f_{\text{ст}} - \varphi_0}{\omega - \dot{\varepsilon}} + \frac{g}{2} \cdot \left(\frac{\arctg f_{\text{ст}} - \varphi_0}{\omega - \dot{\varepsilon}} \right)^2 \cdot \cos \theta. \quad (45)$$

Тогда высота перепада

$$H = R + Y_1 + \sqrt{a^2 + b^2} \cdot \sin(\varphi + \theta + \mu), \quad (46)$$

где $\mu = \arctg \frac{a}{b}$.

Расстояние L до точки падения пласта D равно:

$$L = X_1 + \sqrt{a^2 + b^2} \cdot \cos(\varphi + \theta + \mu). \quad (47)$$

Заклученне

Таким образом, в результате теоретических исследований нами определены выражения для определения основных конструктивных и кинематических параметров влияющих на работу отделителя крупногабаритных примесей картофелеуборочного комбайна с кулачковым встряхивателем примесной ветви рабочей поверхности.

УДК 631.362.3: 633.491

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ КАЛИБРУЮЩИХ ЯЧЕЕК В ПЛАНЧАТОМ ТРАНСПОРТЁРЕ

Еднач В.Н. ст. преподаватель, Белый С.Р. ст. преподаватель, Гончарко А.А. ст. преподаватель
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь

В статье рассмотрены вопросы регулировки размеров калибровальных щелей картофелесортировальной машины в зависимости от конструкции рабочих органов.

Введение

Цикл послеуборочной переработки картофеля является одним из важнейших в процессе производства картофеля, поскольку он непосредственно связан внешним видом продукта и его ценой. В данном цикле немаловажное значение имеет операция разделения клубней картофеля на фракции. В представленном вам докладе рассматриваются некоторые из основных факторов влияющих на точность разделения клубней по фракциям.

Основная часть

Точность разделения клубней картофеля на фракции является одним из основных показателей эффективности работы сортировальной машины и оказывает существенное влияние на её производительность. Поэтому вопрос определения оптимальной формы калибрующих отверстий весьма актуален.

Агротехнические требования, предъявляемым к машинам для послеуборочной переработке картофеля ограничивают количество клубней смежных фракций друг в друге, и оно не должно превышать 10%.

Требования достигаются путём регулирования размеров калибрующих отверстий на калибраторах или сортировальных установках.

Параметры регулирования калибрующих отверстий рассмотрено многими учёными, однако следует отметить, что каждый сорт картофеля имеет особенности своих параметров, которые можно определить, используя корреляционные таблицы.

Размерно-весовые характеристики клубней различных сортов отличаются одна от другой. Поэтому для получения высокого качества сортирования на одних и тех же рабочих органах следует предусмотреть регулирование калибрующих отверстий [1].

Таблица 1 – Пределы регулирования калибрующих отверстий

Вид калибрующего отверстия	Отверстия для отделения средних клубней от мелких в мм	Отверстия для отделения крупных клубней от средних мм
Продолговатое или щель	28 - 40	38 - 60
Круглое	31 - 49	43 - 66
Квадратное	(30x30) – (40x40)	(30x40) – (50x50)

На кафедре «Сельскохозяйственные машины» БГАТУ, разработана сортировальная поверхность в виде планчатого транспортёра с возможностью регулирования калибровочных зазоров выделяемых фракций.

Нами установлена зависимость ширины калибрующей щели от угла наклона оси планки к плоскости сортирующей поверхности схема взаимного расположения двух планок приведена ниже.

Расстояние между точками А и D равно ширине щели для калибрования средней фракции, К ширина щели для мелкой фракции. При этом угол АВС равен 90°, а калибрующие щели малы.

При наклоне (планок) отрезков DC и AB на угол α , а из точки A_1 отложенный перпендикуляр к отрезку D_1C в месте пересечения даст точку D_2 .

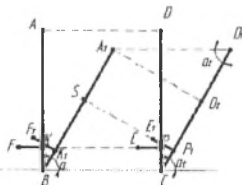


Рисунок 1— Зависимость зазора между планками от угла их наклона

Поскольку отрезок A_1D_2 минимальное расстоянием между отрезками A_1B и D_1C то он и будет являться калибрующим зазором средней фракции. Вместе с тем калибрующий зазор для мелкой фракции также изменится. Продлевая отрезок E_1P_1 до пересечения с A_1B получим точку S . Расстояние между точками S и E_1 будет равно ширине щели для калибрования мелкой фракции.

Поскольку угол $\alpha = \alpha_1$, отрезки A_1D_1 и AD равны. Треугольник $A_1D_2D_1$ прямоугольный так как отрезок A_1D_2 перпендикулярен отрезку CD_1 в параллелограмме A_1BCD_1 углы α и α_2 равны поскольку противолежащие. Отсюда следует

$$A_1D_2 = A_1D_1 \cdot \sin \alpha \quad (1)$$

$$SE_1 = A_1D_1 \cdot \sin \alpha - EP_1,$$

отсюда следует

$$SE_1 = A_1D_2 - EP_1. \quad (2)$$

Проанализировав уравнения (1) и (2) наблюдаем линейную зависимость зазора для калибрования средней и мелкой фракций.

Из выше приведенных уравнений определим угол наклона планок

$$\alpha = \arcsin \left(\frac{A_1D_2}{AD} \right). \quad (3)$$

Таким образом, используя описанные выше параметры планок, были определены зависимости уголков наклона и размеров щелей рисунок 2.

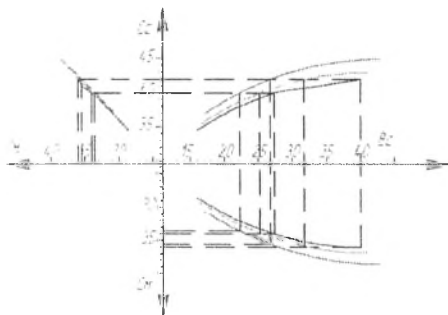


Рисунок 2 – График зависимости размеров калибровальных щелей для средней и мелкой фракций C_m, C_m – толщина клубней средней и мелкой фракций, W_c – ширина клубней средней фракций.

Заключение

Применение сортировальной поверхности состоящей из планчатого транспортера, на которой разделение на фракции производится параллельным способом, позволяет выделить крупную фракцию в начале технологического процесса и обеспечивает повышение производительности.

Применение предлагаемого способа регулирования калибровочных зазоров планчатого транспортера позволит выделять клубни фракций необходимого размера.

Литература

1. Колчин Н.Н. Комплексы машин и оборудования для послеуборочной обработки картофеля и овощей. - М.: Машиностроение. 1982. - 268с.
2. Халанский В.М., Горбачёв И.В. Сельскохозяйственные машины. Издательство «Колос», 2004. - 624с.

УДК 631.3 – 181.4

СОЗДАНИЕ МАЛОГАБАРИТНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СРЕДСТВА ДЛЯ МЕХАНИЗАЦИИ ПРИУСАДЕБНЫХ УЧАСТКОВ

Горин Г.С., д.т.н., профессор, Михайловский Е.В. студент
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь

Рассмотрены показатели силового взаимодействия системы „Человек-машина-почва” блоков тягового, толкающего и МСД, а также достоинства мобильных электрифицированных агрегатов.

Введение

В республике и странах СНГ в условиях производимой макро- перестройки сельского хозяйства резко возрос интерес к средствам малой механизации (СММ). Распространение малогабаритных средств в индивидуальных подсобных и фермерских хозяйствах с небольшими площадями обрабатываемых земель для междурядной обработки посевов, опрыскивания, полива и производства работ в садах объясняется их простотой и удобством обслуживания.

Основная часть

Рассмотрим схемы тягового, толкающего и мобильной сельскохозяйственной лебедки с короткой тягой орудия мини-агрегатов.

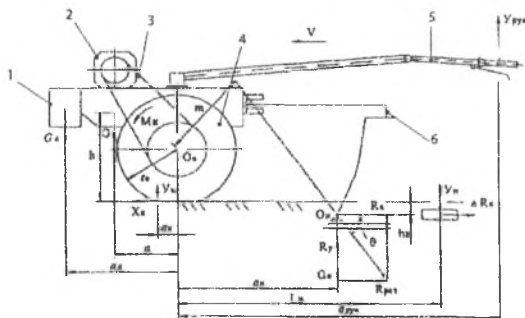


Рисунок 1 — Расчётная схема тягового мини-агрегата:
1 - балластные грузы, 2 - электродвигатель, 3 - клиноременное сцепление, 4 - блок,
5 - штанга управления, 6 - сельхозорудие

Недостатки современных ТБ: большая масса, а соответственно стоимость
Для работы с тяговым усилием $R_{\text{ф}} = 1$ кН масса ТБ должна составить $m = 180 \dots 190$ кг;

* неудовлетворительные энергетические показатели связаны с разгрузкой колес ТБ и большой догрузкой сельхозорудия U_n в процессе выполнения тяговых процессов;

• при весе балластных грузов $G_6 = 0,51 \text{ кН}$ догрузка опорной пяты полевой доски отсутствует. Однако усилие, которое необходимо прикладывать к рукоятке при заглуплении орудия недопустимо велики, достигая $0,18 \text{ кН}$. ТБ содержит два колёсных волновых редуктора с передаточным числом $i=75$. Поворот и корректировку курса движения ТБ осуществляют отклонением привода колёс одного борта.

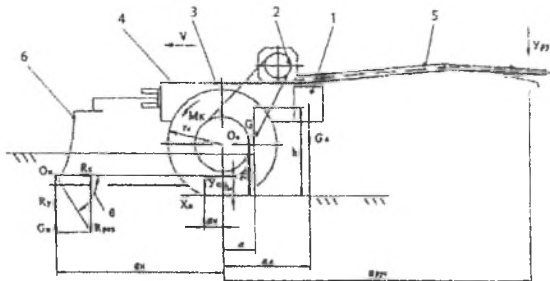


Рисунок 2 — Расчётная схема толкающего мини-агрегата:
1 - балластные грузы, 2 - электродвигатель, 3 - клиноременное сцепление, 4 - блок,
5 - штанга управления, 6 - сельхозорудие

Толкающий блок легче тягового, т.к.: меньше на ΔR_x тяговое сопротивление; ведущее колесо катится по дну борозды и имеет лучшие тягово-сцепные показатели; последнее догружается усилием $У_{руж}$.

Приводим параметры разработанного электрифицированного толкающего агрегата: $G = 0,8 \text{ кН}$; $G_H = 0,2 \text{ кН}$; $G_6 = 0,17$; $0,34$; $0,51 \text{ кН}$; $a = 0,06 \text{ м}$; $a_n = 0,33$; $0,50 \text{ м}$; $a_6 = 0,2 \text{ м}$; $a_{рук} = 0,75 \text{ м}$; $h = 0,31 \text{ м}$; $h_r = 0,1 \text{ м}$; $r_n = 0,175$; $0,225 \text{ м}$; $\theta = 28^\circ$.

Толкающий блок содержит один колёсный волновой редуктор с передаточным числом $i=75$.

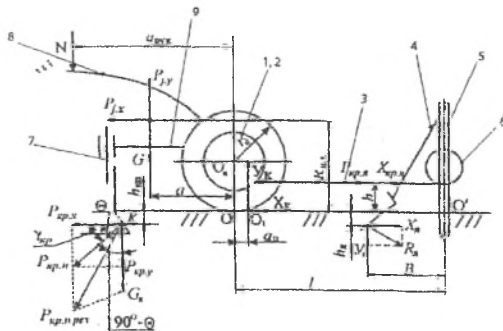


Рисунок 3 — Расчётная схема мини-агрегата с канатной тягой орудия:
1 - балластные грузы, 2 - канатный барабан, 3 - канат, 4 - якорный упор, 5 - штырь,
6 - намоточный барабан, 7 - сельхозорудие, 8 - штанга управления, 9 - блок

Для того, чтобы при $P_{кр.г} = 1,65 \text{ кН}$ нормальное усилие, действующее на рукоятки МСЛ, не превысило $N = 0,045 \text{ кН}$, следует выбирать длину рукояток наименьшую ($a_{рук} = 1,39 \text{ м}$), при высоте подвеса каната $h = 0,038 \text{ м}$ и выносе колеса $a_n = 0,8 \text{ м}$. При названных условиях чем больше $P_{сп}$ тем ниже следует опускать канат: при $P_{кр.г} = 1,0 \text{ кН}$, $h = 0,063 \text{ м}$; $P_{кр.г} = 1,45 \text{ кН}$, $h = 0,043 \text{ м}$; $P_{кр.г} = 2,0 \text{ кН}$, $h = 0,031 \text{ м}$.

МСЛ содержит один колёсный волновой редуктор.

Энергосредства для малой механизации с электроприводом имеют следующие достоинства по сравнению с мотоблоками: меньшую стоимость; большую надёжность, малые размеры; лёгкость запуска в холодное время года; высокий КПД двигателя; экономное расходование энергии и смазочного материала; надёжность в работе, низкие эксплуатационные расходы; отсутствие выхлопных газов, шумов и вибраций.

Методы энергоснабжения электрифицированных средств механизации: аккумуляторный (АКБ); конденсаторов сверхвысокой ёмкости (ИКЭ); через кабель от электросети; системы беспроводной передачи Тесла.

С учетом теплотворной способности бензина $q=10^4$ кКал/кг и механического эквивалента тепловой энергии ($\Theta=4,18$ кДж/кКал) определим работу, выполняемую ДВС при почвообработке га за год:
 $A=21,17 \times 10^4 \times 4,18 = 8,85 \times 10^5$ кДж = 885 мДж,

Эту же работу можно выполнить с помощью электрической энергии. Приняв КПД электропривода $\eta=0,8$, определим расход электроэнергии на почвообработку одного га

$$W=A/\eta \times 3,6 \times 10^3=307 \text{ кВт}\cdot\text{ч.}$$

С учетом стоимости электроэнергии для бытовых потребителей ($C_6 = 1$ \$ / 1100 кВт х час) цена последней составит

$$Ц_{ЭЭ}=W \times C_{ЭЭ}=3,07 \$.$$

С учетом рыночной стоимости бензина $C_6 = 0,25$ \$ / литр, цена бензина, необходимого для обработки га почвы:

$$Ц_Б=C_6 \times Q/\gamma=28,23 \$, \text{ где } \gamma = 0,75 \text{ кг/л} - \text{плотность бензина.}$$

С учетом стоимости электроэнергии для промышленных потребителей ($C_6 = 4...5$ \$ / 100 кВт х час) цена последней составит $Ц_{ЭЭ}=12,28...15,35$ \$ / Стоимость сэкономленной энергии при почвообработке 9,6 га почвы составит 125-154 \$.

Заключение

Рассмотрены показатели силового взаимодействия системы „Человек-машина-почва” блоков тягового, толкающего и МСЛ. Толкающий блок существенно легче, а соответственно дешевле. Несмотря на двойное преобразование энергии при получении электричества, применение мобильных электрифицированных агрегатов дает энергетический и экономический эффект.

Литература

1. Сильченко А.А. Обоснование параметров определяющих тягово-энергетические свойства электрифицированного блока тягового класса 1кН для механизации растениеводства в приусадебных и тепличных хозяйствах. Автореферат диссертации канд. техн. наук. Мн. БАТУ, 1999 – 22с.

УДК 631.358.635.521

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЩЕЛЕВОГО ОЧЕСЫВАЮЩЕГО АППАРАТА К ЛЬНОУБОРОЧНОМУ КОМБАЙНУ ЛК-4

Радишевский Г.А. к. т. н, доцент; Жучко Е.А. студент

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

В статье рассмотрен вопрос разработки очесывающего аппарата к льноуборочному комбайна

Введение

Наиболее трудоемким и затратным процессом в льноводстве является уборка, на долю которой в зависимости от принятой технологии приходится 65...80 % затрат труда, 55...75 % денежных средств и до 40 % затрат энергии. В связи с этим возникает необходимость разработки очесывающих аппаратов, обеспечивающих производство длинного волокна и семян. Одним из путей решения данной задачи является снижение процента поврежденных стеблей с разрывом волокна и уменьшение отхода стеблей в путанину, которая попадая в льноворох значительно увеличивает затраты на его сушку и переработку. Существующие в настоящее время очесывающие аппараты не отвечают агропробованию: образуют большое количество путанины, повреждение стеблей при входе зубьев в ленту и т.д.

Основная часть

Используемый в настоящее время в льноуборочных комбайнах очесывающий аппарат гребневого типа [1] имеет недостатки: повышенный отход стеблей в путанину при очесе, их повреждение при входе зубьев в ленту и др.

В результате проведенного анализа конструкций очесывающих аппаратов, а также способов очеса установлено, что одним из перспективных направлений — применение в комбайнах динамически активного очесывающего аппарата [2], который имеет ряд преимуществ перед другими конструк-

циями. Одним из преимуществ является создание разрывного усилия по линии стебля и равномерное распределение его по основанию коробочки.

В результате обеспечивается небольшой отход стеблей в путанину и низкая из повреждаемость – меньшая вероятность излома стеблей.

С целью уменьшения повреждения стеблей предлагается использовать очесывающий аппарат, представленный на рисунке 1.

Очесывающий аппарат состоит из зажимного транспортера 1, подающего ленту льна к очесывающему барабану 2. На очесывающем барабане установлены лопатки, имеющие два участка: прямой участок 4, предназначенный для лучшего входа зубьев в ленту льна и участок 3, имеющий форму окружности, который предназначен для очеса стеблей льна.

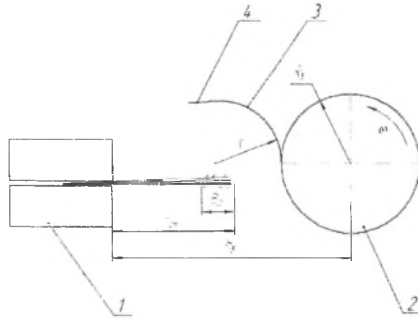


Рисунок 1 – Схема к определению радиуса лопатки и их числа на барабане

Для качественного очеса, подаваемых стеблей льна, лопатки должны воздействовать на всю зону расположения семенных коробочек растений. Из условия полного очеса ленты льна лопаткой получено условие выбора ее радиуса

$$\frac{h_b - R_b}{2} \geq r \phi \frac{h_b - l_{cm} + B_n - \frac{v_{mp}}{\omega}}{1 + \frac{v_{mp}}{\omega R_b}} \quad (1)$$

и формула для расчета числа лопаток на очесывающем барабане

$$z_n \geq \frac{2\pi v_{mp}}{\omega \sqrt{\left(\frac{v_{mp}}{\omega} + \frac{v_{mp}r}{\omega R_b} + r - h_b + l_{cm} - B_n\right) \left(2r - \frac{v_{mp}}{\omega} - \frac{v_{mp}r}{\omega R_b} - r + h_b - l_{cm} + B_n\right)}} \quad (2)$$

где l_{cm} – длина стеблей от места зажима до вершины; B_n – зона расположения семенных коробочек в ленте льна; R_b – радиус барабана; r – радиус лопатки; v_{mp} – скорость зажимного транспортера; ω – угловая скорость барабана; h_b – расстояние от зажимного транспортера до оси барабана.

Такая форма рабочего органа должна обеспечивать высокую чистоту очеса и низкую повреждаемость стеблей. Прямолинейный участок обеспечивает расчес льна в случае, если стебли льна между собой будут путаться.

Результаты теоретических исследований (рисунок 2 и 3) показывают, что частота вращения очесывающего барабана должна быть увязана с толщиной очесываемой ленты льна, параметрами щелевого пространства (шириной щели и длины), кривизны и формы заходной части лопатки

Из зависимостей, приведенных на рисунке 3 следует, что при меньшей плотности льна в ворохе содержится больший процент целых коробочек при этом меньше повреждение семян и стеблей.

Зависимость между частотой вращения барабана n , числом лопаток K' , устанавливаемых на его несущей части, скоростью подачи ленты на очес зажимным транспортером $V_{тр}$ и длиной рабочей части лопатки l_p выражается зависимостью

$$N \geq \frac{60V_{mp}}{K'l_p} \quad (3)$$

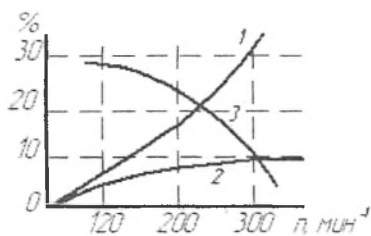


Рисунок 2 – Показатели работы очесывающего аппарата:
1 – показатель повреждения стеблей; 2 – показатель разрыва стеблей;
3 – показатель раздавленных стеблей

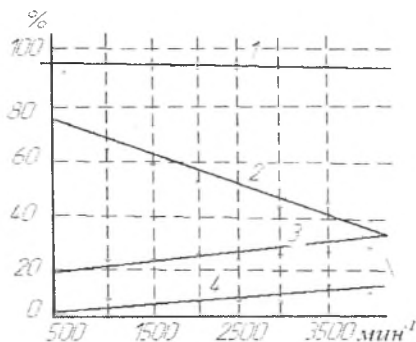


Рисунок 3 – Показатели очеса в зависимости от частоты вращения очесывающего барабана:
1 – чистота очеса; 2 – коробочки в ворохе; 3 – свободные семена; 4– повреждаемые стебли

Заклучение

Анализ теоретических зависимостей показывает, что наилучшие показатели чистоты очеса обеспечиваются при частоте вращения барабана 200–250 мин⁻¹.

Литература

1. Черников В.Г. Машины для уборки льна (Конструкция, теория и расчет).– М.: ИНФА–М, 1999 210 с.
2. Черников В.Г. Конструкции очесывающих аппаратов и их анализ/ Материалы 11 междунар. на уч.– практ. конф. «Наука и производство – пути развития и ожидаемые результаты»: Тез. докл.: Вол. гда, 11–13 марта 2008. –С. 260–268.

УДК: 631.356.41

ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ГИБКИЙ РЕЖУЩИЙ ЭЛЕМЕНТ РАБОЧЕГО ОРГАНА БОТВОДРОБИТЕЛЯ

Белый С.Р. ст. преподаватель, Еднач В.И. ст. преподаватель, Гончарко А.А. ст. преподаватель
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь

В статье обоснована необходимость предуборочного удаления ботвы картофеля, изложены основные положения, использованные при проектировании ботводробителя с роторно-проволочным рабочим органом, приведен анализ силового воздействия на режущий элемент рабочего органа ботводробителя. Указана техническая характеристика экспериментального образца ботводробителя.

Введение

Ботва препятствует нормальной работе картофелеуборочных машин [1, 2, 3, 4, 5]: нескошенная ботва и сорняки являются причиной забивания рабочих органов, что влечет за собой потери клубней, снижение производительности агрегатов и вызывает продолжительные простои. Попадая на отсеивающие приспособления, ботва образует дополнительную сетчатую поверхность, что ухудшает сепарацию почвы и затрудняет отделение клубней. Все это делает необходимым предуборочное удаление ботвы.

Отраслевым регламентом на возделывание семенного, продовольственного картофеля и картофеля, идущего на технические цели [1], для предуборочного удаления ботвы картофеля рекомендуется использовать ботводробители КИР-1,5, БД-4, БД-6, которые обеспечивают измельчение ботвы и разбрасывание ее по полю.

Основная часть

Для проведения предуборочного удаления ботвы картофеля целесообразно использовать ботводробитель, рабочий орган которого имеет гибкие режущие элементы [5].

При работе ботводробителя любая точка режущего элемента совершает сложное движение: вращательное с частотой ω вокруг оси барабана и поступательное со скоростью агрегата $V_{\text{аг}}$. Как известно, траектория абсолютного движения указанной точки представляет собой циклоиду, которую можно описать уравнениями:

$$\begin{cases} X = V_{\text{аг}} t - R \sin \omega t \\ Y = R (1 - \cos \omega t) \end{cases}$$

где R – радиус точки режущего элемента.

Так как цепочно-проволочная петля (режущий элемент), закрепленная за оба конца при вращении находится под действием центробежной силы и сил сопротивления резанию, то в плоскости, проходящей через ось вращения барабана, она принимает форму, близкую эллипсу, малая ось которого равна расстоянию между двумя его концами, а большая зависит от длины режущего элемента. Зная размеры картофельной грядки, изменением длины режущего элемента и расстояния между его концами, можно добиться такой формы петли, при которой будет наблюдаться наиболее полное копирование поверхности поля, т.е. будет наиболее полно удаляться растительность с поверхности картофельной грядки.

Применяя режущие элементы различной длины, можно добиться уборки ботвы, свалившейся в междурядья. Также было сделано предположение, что согласно теории резания Желиговского, установка режущего элемента под некоторым углом к оси вращения, приведет к трансформации «угла лезвия», т.е. лезвие станет «острее», что положительно скажется на качестве работы ботводробителя.

Но в данном случае необходимо учитывать и форму петли в проекции на плоскость, перпендикулярную оси вращения барабана. Для определения формы указанной проекции проанализируем силовое воздействие, которое испытывает петля при выполнении технологического процесса удаления ботвы.

Режущие элементы на роторе установлены радиально, поэтому интенсивность ударов режущим элементом изменяется в радиальном направлении прямо пропорционально расстоянию точек элемента от центра вращения барабана. Следовательно, сила удара по длине элемента различна.

Но для перерезания ботвы требуется определенное усилие, которое обуславливает постоянство ударного воздействия во всех его точках, т.е. выполняется условие:

$$V_{\text{уд}} = V_{\text{ок}} \cdot \cos \alpha$$

где $V_{\text{уд}}$ – скорость ударного воздействия режущего элемента на ботву, м/с; $V_{\text{ок}}$ – окружная скорость режущего элемента в любой точке; α – угол между точкой режущего элемента и ботвой.

Точки режущего элемента, расположенные на его поверхности удалены от центра вращения на различных расстояниях, поэтому можно записать:

$$V_{\text{уд}} = \frac{\pi R_{\text{д}} n}{30}, \quad V_{\text{ок}} = \frac{\pi R n}{30}$$

Подставив значения $V_{\text{уд}}$ и $V_{\text{ок}}$ в систему уравнений получим:

$$R = \frac{R_{\text{д}}}{\cos \alpha}$$

Рассмотрим рисунок 1. Из рисунка следует:

$$\begin{aligned} AC &= Rd\theta, AB = dR, \text{ угол } ABC = \alpha, OC = OA = R \\ AC/AB &= \text{tg}\alpha \end{aligned}$$

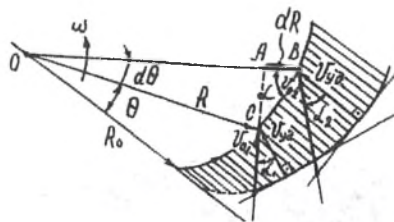


Рисунок 1 — Схема к анализу воздействия на режущий элемент

$$\frac{Rd\theta}{dR} = \operatorname{tg} \alpha.$$

Дифференцируя уравнение (4) получим:

$$dR \cos \alpha - R \sin \alpha d\alpha = 0,$$

откуда

$$\frac{dR}{R} = \operatorname{tg} \alpha d\alpha.$$

После подстановки значения из выражения (2) в уравнение (1) и некоторых преобразований имеем:

$$d\theta = \operatorname{tg}^2 \alpha d\alpha.$$

Проинтегрировав выражение (2) при $\theta=0$, $C = -(\operatorname{tg} \alpha_0 - \alpha_0)$ имеем:

$$\theta = \operatorname{tg} \alpha - \alpha + c.$$

Окончательно получим:

$$\theta = (\operatorname{tg} \alpha - \alpha) - (\operatorname{tg} \alpha_0 - \alpha_0).$$

Профиль, который отвечает условию постоянства ударного воздействия во всех точках режущего элемента, можно описать уравнениями:

$$\begin{cases} \theta = (\operatorname{tg} \alpha - \alpha) - (\operatorname{tg} \alpha_0 - \alpha_0) \\ R = R_0 \cos \alpha_0 / \cos \alpha \end{cases}$$

Эти уравнения представляют собой уравнения эвольвенты. Т. е. при взаимодействии режущего элемента с ботвой, петля в боковой проекции приобретет форму эвольвенты. Данное обстоятельство необходимо учитывать при определении длины отрезка проволоки необходимого для изготовления режущего элемента. С другой стороны, указанное заключение позволяет сделать вывод, что концы режущего элемента нельзя устанавливать под углом к оси вращения ротора, иначе произойдет искривление формы петли, что не позволит точно копировать поперечный профиль картофельной грядки и ухудшит полноту удаления ботвы картофеля.

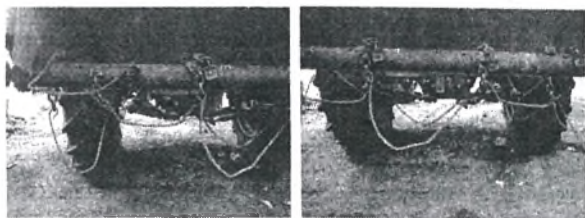


Рисунок 2 — Нарушение формы петель

Для проверки данного предположения была проведена серия экспериментов, целью которых было установить влияние установки петли под различными углами к оси вращения на качество выполнения технологического процесса ботводробителя. По результатам этих опытов можно сделать вывод, что установка

петель под различными углами к оси вращения, ведет к нарушению формы петли (рисунок 2) и нарушению технологического процесса работы ботводробителя. Это подтверждает теоретические выводы о силовом воздействии на петлю, изложенные выше.

С учетом вышесказанного разработан рабочий орган для предуборочного удаления ботвы картофеля (рисунок 3) и изготовлен экспериментальный образец ботводробителя с указанным рабочим органом.



Рисунок 3 – Рабочий орган ботводробителя

Заключение

Для проведения предуборочного удаления ботвы картофеля целесообразно использовать ботводробитель, рабочий орган которого имеет гибкие режущие элементы. При работе ботводробителя, проекция цепочно-проволочной петли (режущего элемента) в плоскости, проходящей через ось вращения барабана, принимает форму, близкую эллипсу, малая ось которого равна расстоянию между двумя его концами, а большая зависит от длины режущего элемента. Зная параметры картофельной грядки, изменением длины режущего элемента и расстояния между его концами, можно добиться копирования поверхности поля, т.е. будет наиболее полно удаляться растительность с поверхности картофельной грядки. Применяя режущие элементы различной длины, можно добиться уборки ботвы, свалившейся в междурядья. При взаимодействии режущего элемента с ботвой, петля в боковой проекции приобретет форму эвольвенты. Данное обстоятельство необходимо учитывать при определении длины отрезка проволоки необходимого для изготовления режущего элемента. Установка петель под различными углами к оси вращения ведет к искривлению формы петли, что не позволит точно копировать поперечный профиль картофельной грядки и нарушит технологический процесс работы ботводробителя.

Литература

1. Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Минсельхозпрод Респ. Беларусь. – Минск, 2006. – Режим доступа: <http://mshp.minsk.by>. – Дата доступа: 25.12.2006.
2. Банадысев С. А., Юхневич М. И. Особенности применения современных технологий возделывания картофеля // Картофельводство: Сб. науч. тр. Вып. 10. Мн., 2000. с. 230–241.
3. Кононученко Н.В., Ковшер В.П. Зависимость урожайности и семенных качеств картофеля от способов предуборочного удаления ботвы // Картофельводство: селекция, семеноводство, агротехника: Сб. науч. тр. / БелНИИКПО.— Мн., 1986. - с. 129-136.
4. Колчинский Ю. Л., Колчина Л. М. Современные отечественные и зарубежные технологии производства картофеля: Обзор информ. / МСХ РФ. – М.: Информагротех, 1992. – 28с.
5. Белый С. Р. Результаты экспериментальной проверки ботводробителя с роторно-проволочным рабочим органом / Инженерный вестник №1 2007. – с. 49 – 51.

УДК 631. 356. 46

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ И КИНЕМАТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ БОТВОПОДЪЕМНИКА ДЛЯ СЕПАРИРУЮЩЕГО ЭЛЕВАТОРА

Портянко Г.И. к.т.н., доцент, Гурнович Н.П. к.т.н., доцент, Горный А.В. к.с.х.н., доцент,
Жишкевич М.М. к.с.х.н., Портянко Е.Г., аспирант
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь*

В статье приведено теоретическое обоснование основных конструктивных и кинематических параметров влияющих на работу ботвоподъемника для сепарирующего элеватора.

Введение

При работе картофелеуборочных машин на полях с плохо убранной ботвой и присутствием в подкапывающем ворохе корневищ пырея сепарация почвы элеваторами затруднена из-за того, что растительные примеси находящиеся в нижних слоях перекрывают просветы прутками.

Для повышение эффективности и качества отделения клубней от ботвы и почвы, снижения повреждаемости и потерь клубней при работе машины в сложных условиях в БГАТУ разработана конструкция ботвоподъемника устанавливаемого в зоне перепада картофельного вороха с первого на второй элеватор.

Основная часть

Технологическая схема картофелекопателя КТН-2В с ботвоподъемником представлена на рисунке 1. Копатель содержит несущую раму, ходовые колеса, пассивные лемеха 1, первый 2 и второй 7 элеваторы, эксцентриковое устройство 3, шатун 4, сошку 5, ботвоподъемник 6, сужающее устройство 8.

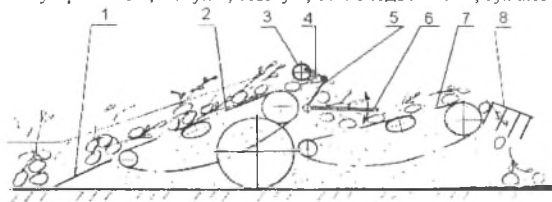


Рисунок 1 – Картофелекопатель КТН-2В (схема технологическая):
1 – лемех; 2 – элеватор первый; 3 – устройство эксцентриковое; 4 – шатун; 5 – сошка;
6 – ботвоподъемник активный; 7 – элеватор второй; 8 – устройство сужающее

Активный ботвоподъемник содержит трубу с наружным диаметром 50 мм и толщиной стенки 5 мм, в торцы которой сварены цапфы для шарнирного крепления ее на раме машины в зоне перепада вороха с первого на второй сепарирующий элеватор с помощью подшипниковых узлов. Правая по ходу движения машины цапфа имеет кольцевую проточку для фиксации подшипника, а левая кроме посадочного места под подшипник имеет шлицевую нарезку для крепления с помощью гайки приводной сошки. Труба имеет сверления для крепления в ней пяти П-образных прутков диаметром 15 мм. Расстояние между осями соседних прутков составляет 135 мм. Фиксируются прутки с помощью накладных скоб и стяжных болтов с гайками. Привод ботвоподъемника осуществляется посредством регулируемого по длине шатуна 4 один конец, которого шарнирно крепится к сошке 5, а другой к эксцентриковому устройству 3, которое приводится во вращательное движение посредством цепной передачи от ведущего вала первого сепарирующего элеватора.

Машина работает следующим образом.

При работе картофелекопателя на тяжелых по механическому составу почвах сильно засоренных ботвой и растительными остатками секционный пассивный лемех подкапывает два ряда картофеля, частично разрушает подкопанный пласт и передает его на первый сепарирующий элеватор. За счет движения и колебания рабочей поверхности на нем происходит разрушение комков и частичное отделение почвы. При сходе с первого сепарирующего элеватора оставшийся ворох поступает на активный ботвоподъемник. Клубни картофеля и мелкий ворох проходит в просвете между прутками и поступает на рабочую поверхность второго сепарирующего элеватора находящуюся под ботвоподъемником, где происходит окончательное отделение почвы, а ботва и крупные примеси застревают на прутках ботвоподъемника и за счет колебаний транспортируются им в зону освободившихся от почвы просветов прутков второго сепарирующего элеватора. Далее вся масса, находящаяся в машине транспортируется к пруткам сужающей решетки и укладывается на выкопанное поле сзади машины таким образом, что клубни и другие мелкие примеси находятся в нижних слоях вала, а ботва и крупные примеси в верхних. Ширина уложенного вала для удобства работы рабочих-подборщиков согласно агротехническим требованиям не должна превышать 1 м. В процессе подбора рабочие сбрасывают на сторону верхний слой вала и собирают находящиеся на поверхности клубни картофеля.

Определяем длину прутков решетки ботвоподъемника и кинематический режим его работы.

Зная, что частота вращения ведущего вала первого элеватора $n_1 = 4,41 \text{ с}^{-1}$, радиус звездочек элеватора $R = 0,075 \text{ м}$ определяем максимально возможную скорость полотна элеватора

$$V_0 = 2\pi \cdot r \cdot n_1 = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,075 \cdot 4,41 = 1,4 \text{ м/с.}$$

Так как, ботвоподъемник установлен после первого сепарирующего элеватора, то для того чтобы брошенная с элеватора масса попала на рабочую поверхность колеблющейся решетки, а не перелетела ее, определим место ее установки и рабочую длину прутков.

Согласно схеме представленной на рисунке 2 запишем уравнения движения точки M находящейся на элеваторе после отрыва в плоскости Oxy .

$$x = V_0 \cdot t \cdot \cos \alpha;$$

$$y = V_0 \cdot t \cdot \sin \alpha - \frac{g \cdot t^2}{2}.$$

где $\alpha = 24^\circ$ - угол наклона рабочей ветви полотна первого элеватора.

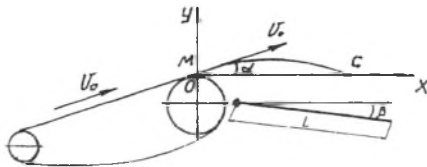


Рисунок 2 – Схема к определению длины прутков

Исключая из уравнений время t , получим уравнение траектории движения точки M :

$$y = x \cdot \operatorname{tg} \alpha - \frac{g \cdot x^2}{2 \cdot V_0^2 \cdot \cos^2 \alpha}.$$

Определим горизонтальную дальность полета частицы вдоль оси Ox . На схеме это отрезок $OC=X$. Полагая в последнем уравнении $y=0$, найдем точку пересечения траектории полета с осью Ox . Из уравнения $x[\operatorname{tg} \alpha - g \cdot x/(2V_0^2 \cdot \cos^2 \alpha)] = 0$ получаем $x_1 = 0$, а $x_2 = \frac{2V_0^2 \cdot \cos^2 \alpha \cdot \operatorname{tg} \alpha}{g}$. Первое решение дает точку O , второе – точку C . Следовательно, $X=x_2$. И тогда окончательно

$$\bar{O} = \frac{V_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{g} = \frac{1,4^2 \cdot \sin 2 \cdot 24^\circ}{9,81} = \frac{1,96 \cdot 0,743}{9,81} = 0,146 \text{ м.}$$

С целью надежного разделения вороха на прутках решетки принимаем их длину $L = 0,425 \text{ м}$.

Для проверки возможности повреждения клубней при соударении с прутками решетки и второго сепарирующего элеватора определим высоту траектории полета. Для этого подставим в уравнение траектории движения точки M выражение $x = \frac{X}{2} = \frac{V_0^2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha}{g}$ и определим высоту траектории полета H :

$$H = \frac{V_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{2,1^2 \cdot \sin^2 24^\circ}{2 \cdot 9,81} = \frac{2,1^2 \cdot 0,16}{2 \cdot 9,81} = 0,038 \text{ м.}$$

Что значительно меньше допустимого значения повреждения клубней при соударении с металлической поверхностью, $H_{\text{сп}} = 0,4 \text{ м}$. Следовательно, прутки решетки и второго элеватора могут быть опущены относительно верхней точки полотна первого элеватора примерно на 0,36 м без опасности повреждения клубней.

Для исключения сгуживания массы на решетке частота колебаний ее должна быть не меньше частоты колебаний полотна первого элеватора. Поэтому на ведущем валу первого сепарирующего элеватора устанавливаем дополнительную звездочку $z_1 = 18$. На вал эксцентрикового устройства устанавливаем звездочку с числом зубьев $z_2 = 16$.

$$\text{Определяем передаточное отношение цепной передачи } i = \frac{z_1}{z_2} = \frac{18}{16} = 1,13.$$

$$\text{Определяем частоту вращения вала эксцентрикового устройства } n_2 = n_1 \cdot i = 4,41 \cdot 1,13 = 5 \text{ с}^{-1}.$$

Заключение

Конструкция, приведенная методика расчета, полученные параметры ботвоподъемника для сепарирующего элеватора картофелекопателя КТН-2В может быть использована при установке уст-

ройства не только на копатели других марок, но и при включении его в технологические схемы картофелеуборочных комбайнов. Амплитуду колебания прутков решетки можно изменять путем уменьшения или увеличения эксцентриситета привода кривошипа. Угол наклона прутков ботвоподъемника к горизонту составляет 10...15° и может изменяться путем изменения длины шатуна.

УДК 631.362.3:633.491

УСТРОЙСТВО ДЛЯ АДАПТИРОВАННОГО РАЗДЕЛЕНИЯ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ НА ФРАКЦИИ

Рапичук Л.А., к.т.н., Шупилов А.А., к.т.н., доцент, Агейчик В.А., к.т.н., доцент,
Еднач В.Н., ст. преподаватель, Бондаренко И.И., ассистент
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск
РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»
г. Минск, Республика Беларусь

Проведены исследования на основании которых предложена оригинальная конструкция машин для сортировки картофеля и разделение его на фракции, использование ее позволит снизить степень повреждения клубней рабочими органами калибратора.

Введение

Повреждение клубней картофеля эта актуальная проблема стоящая в одном ряду с такими как повышение производительности и качества выполнения рабочего процесса машинами для уборки и переработки клубней картофеля, она оказывает большое влияние на результаты всей деятельности. Значительные потери картофеля при хранении имеют прямую связь с условиями хранения и качеством закладываемого на хранение вороха. Согласно агротехническим требованиям предъявляемым к картофелеуборочным комбайнам количество повреждённых клубней не должно превышать 5%, а в послеуборочной переработке при сортировании не более 1% /1/. Повреждения наносимые клубням картофеля могут быть в виде сдираемой кожуры, потемнений мякоти, вырывов и трещин.

Минимизировать воздействие роликов на клубень можно предотвращая его протаскивание роликами через калибровочную щель.

Рассматривая схему взаимодействия клубня с роликами рисунок 1 можно сделать вывод, что если окружная скорость одного ролика будет выше другого, то клубень будет вращаться и выкатываться из щели поверхностью более быстрого ролика.

Условие при котором клубень не затынет в щель силами трения

$$V_1 < V_2,$$

где V_1 и V_2 – окружные скорости роликов.

$$V = \omega \cdot r = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60},$$

где n – частота вращения ролика, r – радиус ролика.

Очевидно, что разной окружной скорости можно добиться изменяя либо частоту вращения, либо размеры роликов.

На кафедре «Сельскохозяйственные машины» БГАТУ разработана роликовая сортирующая поверхность, которая обеспечивает требуемую производительность и качество технологического процесса, при этом продвижение клубнеплодов не происходит.

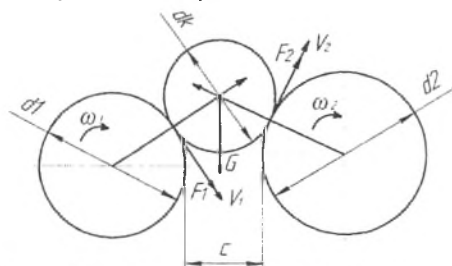


Рисунок 1 — Схема взаимодействия клубня с роликами

Устройство для сортировки клубнеплодов включает раму, установленные на ней с возможностью вращения ролики, привод, позволяющий осуществлять их вращение, диаметры роликов по мере увеличения их расстояния от центральной продольной оси увеличиваются, верхние образующие роликов в каждой секции находятся в одной плоскости, ролики через один в каждой секции имеют противоположную по направлению их вращения навивку и наклонены вниз по направлению подачи клубнеплодов на угол меньший угла трения клубнеплодов о ролики, а над крайними роликами в их центральной части по всей длине установлены параллельные осям роликов упругие ограждающие борта.

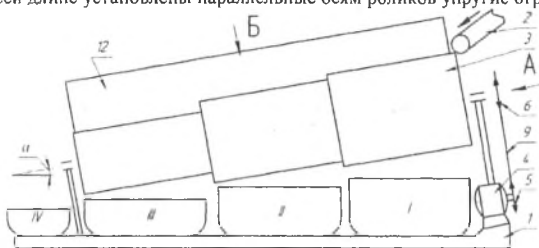


Рисунок 2 — Общий вид устройства для сортирования картошки

Под секциями сортировальной поверхности установлены по направлению подачи клубнеплодов см-кости (транспортёры) для сбора (отвода) соответственно примесей (I), мелкой фракции (II), средней фракции (III) и за пределами сортировальной поверхности-крупной фракции (IV) картофеля.

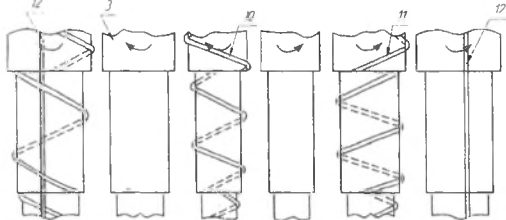


Рисунок 3 — Роликовая поверхность

Устройство работает следующим образом. Клубнеплоды транспортёром 2 подаются на сортировальную поверхность, образованную роликами 3, в секцию их наибольших диаметров и наименьших зазоров между ними. Поскольку клубнеплоды на транспортёре 2 в сечении перпендикулярном направлению движения расположены в соответствии с законами статике и динамики сыпучей среды в форме близкой к треугольной, то наибольшее их количество поступит на центральные вращающиеся в разные стороны ролики 3. Здесь клубнеплоды захватываются навивками 9 и 10, в виде эластичных выступов с шагом не менее зазора между поверхностями валцов секции, и продвигаются ими вдоль роликов 3. Этому также способствует наклон роликов 3 вниз по направлению подачи, а так как на угол их наклона меньше угла трения клубнеплодов о ролики 3, то при этом не происходит лавинообразного скатывания клубнеплодов вниз, чему в свою очередь также препятствует этому движению ([1], рис. 11, стр. 32-34), а при определённых условиях даже способствует ему. По мере удаления от центральной продольной оси в поперечном направлении, клубнеплоды во всё возрастающей степени располагаются на сортировальной поверхности в один слой. Так как диаметры роликов 3 в этом направлении возрастают, при постоянной скорости цепи 9 и одинаковых размерах ведущих звёздочек 6 окружная скорость контактируемых с клубнеплодами поверхностей роликов 3 то же возрастает. При этом возможность и скорость прохождения клубнеплодами валцов 3 в поперечном направлении, в силу уменьшения угла наклона плоскости касательной к ролику в точке контакта его с клубнеплодом, по которой клубнеплод перемещается в момент преодоления им ролика ([1], рис. 10, стр. 30-31), так же увеличивается. Таким образом, по мере удаления от центральной продольной

оси сортировальной поверхности в поперечном направлении, клубнеплоды эффективно преодолеют роликовые поверхности в этом направлении и далее ударяются об упругие ограждающие борты 12. Так как поверхность клубнеплодов имеет сложную форму, а также в силу других случайных факторов, отскакивающие от упругих ограждающих бортов 12 клубнеплоды распределяются по сортировальной поверхности с высокой степенью равномерности. Это способствует эффективной загрузке высокой производительности устройства и высокой степени качества сортировки клубнеплодов, как выше описанная картина характерна для всех секций сортировки, отделяющих различные по размеру фракции клубнеплодов картофеля.

Заключение

Разработана конструкция поверхности для калибрования клубней картофеля на фракции позволяющая снизить степень повреждаемости клубней при сортировании и повысить лёжкость картофеля в хранилищах.

Литература

1. Колчин Н.Н. и Трусов, В.П. Машины для сортирования и послуборочной обработки картофеля. М., «Машиностроение», 1966, 255 с.
2. Устройство для сортировки плодов: пат. №4926 опубл. 2008.10. // Афицыйны бюл./ Нац. цэн інтэлектуал. уласнасці. – 2008. – № 4. – С. 223

УДК 631.348.45

ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБОВ ЗАЩИТЫ ФАКЕЛА РАСПЫЛА ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЕТРА.

^{1,2}Крук И.С., к.г.н, доцент, ¹Послед Е.В., аспирант,

²Гордаенко О.В., к.т.н, доцент, ²Новиков А.А., начальник кафедры

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

²Институт переподготовки и повышения квалификации МЧС Республики Беларусь, Светлая Роцц

³УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки
Республика Беларусь

Рассмотрены вопросы обработки посевов штанговыми опрыскивателями в различных погодных условиях, в частности в ветреную погоду. Приведены способы защиты факела распыла от прямого воздействия воздушного потока.

Введение

В настоящее время невозможно представить технологию возделывания сельскохозяйственных культур без операций химической защиты посевов. Наибольшее распространение по внесению средств химизации получил способ, при котором внесение рабочей жидкости на обрабатываемую поверхность осуществляется штанговыми опрыскивателями. При проведении обработки в ветреную погоду воздушные потоки, воздействуя на капли раздробленной жидкости, изменяют их траектории полета, тем самым ухудшается качество технологического процесса. Неравномерность внесения средств химизации может привести к химическим ожогам растений, накоплению средств химизации в конечной продукции и почве, загрязнению окружающей среды, а также к снижению эффективности защиты растений. Поэтому проблема сноса капель рабочего раствора актуальна, а ее решение важно не только для сельскохозяйственной отрасли.

Основная часть

Полет капли от распылителя к обрабатываемой поверхности сложен и многообразен. Рассмотрим траекторию полета капель в факеле распыла в различных условиях. При работе опрыскивателя в ветреную погоду капля массой m_k и диаметром d_k , образованная распылителем, движется по кривой линейной траектории (рисунок 1). На каплю воздействует сила тяжести F , и сила сопротивления своему полету в воздушной среде F_c . В данном случае капля движется по заданной распылителем траектории. Совокупность осевших капель на объекте обработки создает пятно факела распыла шириной S .

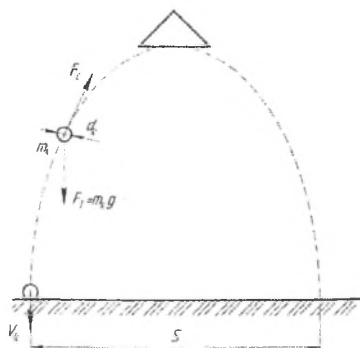


Рисунок 1 – Падение капли в безветренную погоду

При проведении опрыскивания в ветреную погоду на каплю будет действовать дополнительная сила F_w , образованная воздушным потоком ветра, характеризующегося скоростью V_w . В данном случае капля под воздействием дополнительной силы будет сноситься в направлении движения воздушного потока, приводя к изменению геометрии факела распыла и выносу из зоны обработки. Измененное под воздействием ветра пятно факела распыла S_1 , а также вынос пестицида за пределы обработки S_2 (рисунок 2) свидетельствуют об изменении дозы и равномерности распределения препарата по рабочей поверхности.

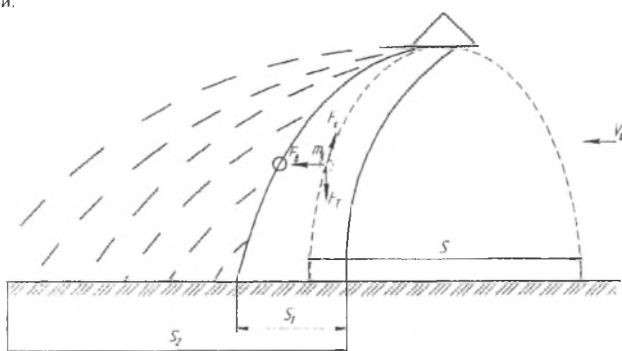


Рисунок 2 – Падение капли под воздействием ветра

Известно, что меньше подвержена сносу капля, имеющая большую массу. Поэтому целесообразно увеличивать размер капель в факеле распыла и получать наилучший монодисперсный распыл. При использовании гидравлических распылителей этого можно достичь изменением диаметра выходных отверстий и снижением давления в напорной жидкостной магистрали. Для реализации первого варианта необходимо иметь в наличии несколько комплектов распылителей. Регулировкой давления в гидравлической системе опрыскивателя изменяется не только дисперсность распыла, но и расход рабочего раствора, а, следовательно, и доза внесения. Эти недостатки устраняются применением инжекторных распылителей, принцип работы которых основан на том, что в процессе образования капель в них добавляются пузырьки воздуха, что приводит к увеличению их массы и размеров [1].

Повысить качество внесения рабочего раствора пестицидов в ветреную погоду можно применением пневматических, ротационных и комбинированных распылителей, в которых изменение диаметра капель в факеле распыла происходит при постоянном давлении в жидкостной магистрали. В пневматических – за счет регулирования давления в пневматической магистрали, ротационных – изменением частоты вращения рабочих органов, комбинированных – совокупностью различных способов.

Снос капель рабочего раствора пестицидов практически исключен при использовании сил электрического поля. Однако широкое распространение электростатических распылителей сдерживается необходимостью использования дорогостоящего, громоздкого и сложного оборудования, которое работает от источников высокого напряжения [2].

Проблему прямого воздействия ветра на капли также можно решить использованием дополнительных устройств. По конструкции и принципу работы их можно разделить на следующие группы: пассивного, активного и комбинированного действия. К пассивным относятся различные конструкции козырьков, щитков или труб, частично или полностью закрывающих факел распыла [3].

Активного действия – состоят из независимых друг от друга воздушной и гидравлической систем (рисунок 3) [4]. Воздушный поток, созданный напорной системой, способствует транспортированию капель к объекту обработки, тем самым снижает воздействие ветра. Однако при этом увеличивается энергоёмкость и металлоёмкость процесса в связи с использованием высокопроизводительного вентилятора.



Рисунок 3 – Полевой опрыскиватель с ветрозащитным устройством активного действия

Комбинированные ветрозащитные устройства позволяют не только защитить факел распыла от ветра, но и, перенаправив, использовать энергию для транспортировки капель к обрабатываемой поверхности (рисунок 4) [5].

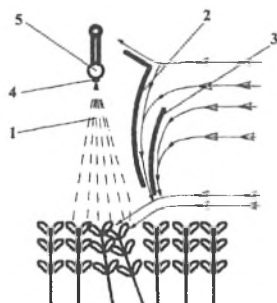


Рисунок 4 – Комбинированное ветрозащитное устройство:
1 – факел распыла, 2,3 – козырьки, 4 – распылитель, 5 – штанга.

Заключение

Рассмотрены способы снижения потерь из-за сноса ветром. Предложена классификация ветрозащитных устройств по принципу действия на три группы: пассивные, активные и комбинированные. Использование в конструкциях современных опрыскивателей ветрозащитных устройств позволит снизить потери рабочего раствора пестицидов из-за сноса, уменьшить нагрузку на экологию окружающей среды и вероятность накопления остаточных средств химизации в конечной продукции.

Литература

1. Гордеенко О.В. и др. Защита факела распыла пестицида от сноса воздушным потоком // Журн. инж. вестник. 2006, №2, С. 14-18.

2. Пат. 2017537, 5 В 05/03 Электростатический распылитель / Болога А.М. - №5018741/05; Заявл. 11.11.1991; Оpubл. 15.08.1994 // Бюл. - 1994 - №15.
3. Lemken. EuroGrain. Рекламный проспект.
4. Клочков А.В., и др. Механизация защиты растений. Горки, 1999.
5. Устройства защиты факела распыла жидкости от воздействия воздушных потоков и вариант их классификации // Сб. тезисов докладов междунауч.-практ. конф. «Инновационные технологии защиты от чрезвычайных ситуаций». г. Минск, 2-3 октября 2008г.

УДК 636.085.62

РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕСЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО КОНСЕРВАНТА НА КОРМОУБОРОЧНОМ КОМБАЙНЕ С ВЫСОКОЙ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТЬЮ

Авраменко П.В., ассистент

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

В данной статье представлены результаты исследований внесения жидкого химического консерванта электростатическим способом и устройством на кормоуборочном комбайне.

Введение

Внесение консервантов на кормоуборочных комбайнах занимает все большее место в технологии заготовки силоса. Многие зарубежные изготовители уже серийно устанавливают оборудование для внесения консервантов непосредственно на кормоуборочных комбайнах (CLAAS, NEW HOLLAND, KRONE и др.).

Основная часть

В соответствии с проведенными исследованиями, наиболее перспективным следует считать внутриобъемный способ внесения консервантов [1]. На кормоуборочном комбайне данный способ может реализовываться в следующих вариантах: внутриобъемное внесение в процессе измельчения. В данном случае консервант подается в камеру измельчения, где смешивается с растительным материалом; внутриобъемное внесение в пневмокормовой поток измельченной растительной массы на силосопроводе, когда распылитель находится внутри растительной массы или близко к его поверхности.

Основной критерий качества технологического процесса внесения жидкого консерванта в измельченную растительную массу на кормоуборочном комбайне при заготовке кормов – это строгое выполнение основных агротребований [2]: отклонение от заданной дозы не должно превышать $\pm 10\%$; консервант должен быть распределен в кормовой массе равномерно (допустимая неравномерность не должна превышать 20 %); обслуживающий персонал должен быть надежно защищен от вредного воздействия консервантов – их содержание не должно превышать 5 мг/м^3 ; оборудование для внесения консервантов должно иметь такую производительность, которая бы не сдерживала темпы закладки силоса.

Выполнение на практике всех агротехнических требований не всегда является выполнимой задачей. Исследования зарубежных ученых показали наиболее эффективные точки внесения консервантов только для кормоуборочных комбайнов первого класса, т.е. с производительностью до 25 кг/с [3]. Пропускная способность современных кормоуборочных комбайнов класса 2 и 3 достигает 55 кг/с и более. Учитывая, что скорость воздушно-кормового потока после ускорителя достигает 68 м/с , время нахождения растительной массы в кормопроводе не превышает $0,1-0,12 \text{ с}$. При таком коротком временном интервале консервант не успевает впитаться растительной массой и значительная его часть выносится в атмосферу. Потери и неравномерность внесения консерванта могут достигать 30 % и более.

Поэтому с целью устранения вышеперечисленных недостатков в УО «БГАТУ» на кафедре «Сельскохозяйственные машины» разработан электростатический способ и устройство для внутриобъемного внесения в пневмокормовой поток измельченной растительной массы на силосопроводе кормоуборочного комбайна с электростатической зарядкой консерванта. Основа данного способа – это действие электростатического поля, которое направляет движение заряженных частиц жидкого консерванта и способствует повышению коэффициента переноса. Капли консерванта имеющие электрический заряд, лучше проникают в растительный материал и поглощаются его поверхностью, существенно снижаются потери на выдувание, а также уменьшается содержание паров консерванта в воздухе при работе оборудования, что обеспечивает нормальные условия труда для обслуживающего персонала.

В соответствии с программой исследований был проведен двухфакторный эксперимент по установлению зависимостей:

$$v = f(Q_x; U_x), \text{ и } K_{\text{пот}} = f(Q_x; U_x),$$

где v – коэффициент вариации (неравномерность распределения консерванта) %; $K_{\text{пот}}$ – коэффициент потерь консерванта, %; Q_x – доза внесения консерванта, л/т; U_x – напряжение электростатической зарядки, кВ.

В качестве первого параметра оптимизации был выбран коэффициент вариации (v , %) распределения консерванта в измельченном корме [4]:

$$v = \frac{\sigma}{M} * 100 = \frac{\sqrt{\sum (D_i - \bar{M})^2 / n - 1}}{M} * 100,$$

где σ – среднее квадратичное отклонение; D_i – локальное содержание консерванта в отдельном образце корма, л; M – среднее значение содержания консерванта в массе корма, л.

Вторым параметром оптимизации был выбран коэффициент потерь консерванта $K_{\text{пот}}$, который определялся, как разница между фактическим количеством консерванта внесенным в растительную массу $q_{\text{ф}}$, и средним количеством определенным после обработки $q_{\text{сп}}$ [5]:

$$K_{\text{пот}} = (q_{\text{ф}} - q_{\text{сп}}) * 100\%$$

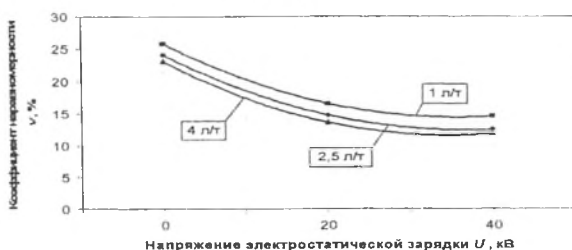


Рисунок 1 – Зависимость коэффициента вариации v от дозы напряжения электростатической зарядки U и внесения консерванта Q_x .

Оборудование для внесения консервантов монтировали на самоходном кормоуборочном комбайне КВК-800. Анализ отобранных проб производился лабораторией химических исследований ГУ «Белорусская МИС».

После обработки экспериментальных данных были получены графические зависимости параметров оптимизации (v , $K_{\text{пот}}$) от дозы внесения консерванта Q_x и напряжения электростатической зарядки U_x представленные на рисунках 1, 2.

Из графиков на рисунке 1 видно, что при увеличении дозы внесения консерванта с 1 по 4 л/т и увеличении подаваемого напряжения электростатической зарядки с 0 по 40 кВ значения коэффициента вариации снижается с 25,83 % до 11,87 %.

На рисунке 2 показано, что увеличение дозы внесения приводит к увеличению коэффициента потерь $K_{\text{пот}}$, однако подаваемое электростатическое напряжение позволяет снизить эти потери с 28,04 % до 7,69 %.

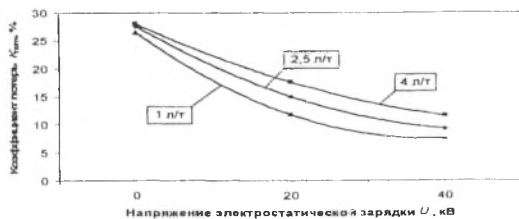


Рисунок 2 – Зависимость коэффициента потерь консерванта $K_{\text{пот}}$ от напряжения электростатической зарядки U и дозы внесения консерванта Q_x .

Анализ экспериментальных данных показывает, что коэффициент вариации и потери меньше у заряженного консерванта по сравнению с незаряженным. Это связано с действием электростатического поля, которое приводит к более интенсивному осаждению диспергированного консерванта на измельченной растительной массе. Причем интенсивность осаждения усиливается при повышении напряжения электростатической зарядки.

Заключение

Результаты исследований позволили оценить применение электростатического способа внесения консерванта, который снижает в 2-3 раза неравномерность внесения и потери при впрыске консерванта в силосопровод кормоуборочного комбайна. Полученные экспериментальные данные полностью соответствуют основным агротехническим требованиям предъявляемым к процессу внесения консервантов. Это позволяет рекомендовать применение вышеуказанного способа и устройства в технологии заготовки консервированных кормов.

Литература

1. Кузьмицкий, А.В. Механико-технологические основы внесения консервантов в силосуемые корма: дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.01 / А.В. Кузьмицкий – Горки, 2001. – 325 л.
2. Механизация внесения консервантов при силосовании кормов / В.Л. Владимиров [и др.] // Химия в сельском хозяйстве. – 1987. – № 5. – С. 4–7.
3. Соколов, А.В. Оценка качества внесения жидкого консерванта в растительную массу / А.В. Соколов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1990. – № 8 – С. 27-28.
4. Федосеев, П.Н. Использование химических препаратов при заготовке кормов / П.Н. Федосеев, В.В. Гундоров, А.В. Соколов – М.: Росагропромиздат, 1988. – 172 с.
5. Грачев, А.В. Способы и технические средства повышения эффективности обработки силосусуемой массы химическими консервантами: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / А.В. Грачев – Москва, 1987.

УДК 631.31.06

КОМПЬЮТЕРНЫЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ АНАЛИЗ ДВИЖЕНИЯ ПЛАСТА ПОЧВЫ ПРИ ВСПАШКЕ

Фурунжиев Р.И. к.т.н., профессор, Радишевский Г.А. к.т.н., доцент,
Чернышёв Д.А. аспирант

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

Рассматривается возможность компьютерного моделирования процесса вспашки при помощи программного комплекса ANSYS и пакета LS-DYNA с целью определения оптимальных параметров плужной поверхности, обеспечивающих минимальное тяговое сопротивление при соблюдении агротребований, предъявляемых к процессу.

В настоящее время информационные технологии активно используются в традиционном производстве. Сегодня невозможно представить любую компанию машиностроительной отрасли без промышленного дизайна, проведения тестовых испытаний в режиме компьютерного моделирования, что экономит для предприятий миллионы долларов. Американская компания Boeing, например, строила прототип самолета 777 и 7E7 Dreamliner исключительно виртуально с использованием возможностей французской программистской компании, сэкономив на этом 150 миллионов долларов на каждом проекте.

Самой энергоемкой (26-50%) и дорогой операцией при обработке почвы является вспашка лемешными плугами, поэтому необходимо увеличивать эффективность данной операции и снижать ее себестоимость, поскольку расходует значительное количество топлива. При относительной дешевизне жидкого топлива в советское время, в баланс себестоимости, затраты на вспашку составляли 9-12%. Этот показатель ныне вырос до 40-60%, притом тенденция роста продолжается [1].

Эффективность использования земель, несомненно, повышается при повышении скоростей вспашки. Целесообразность применения повышенных скоростей обусловлена возможностью использования на вспашке новых моделей мощных быстходных тракторов. Причем производительность пахотного агрегата может быть повышена только за счет возрастания скорости, без увеличения ширины захвата агрегата. Следовательно, повышение производительности будет в этом случае сопровождаться уменьшением металлоемкости плуга (приходящейся на единицу мощности трактора) и относительным упрощением конструкции и обслуживания плуга, а также улучшением маневренно-

сти агрегата. Этим будет облегчен переход к навесным (даже в случае мощного трактора) конструкциям плугов, обслуживаемым одним трактористом, что позволит еще более снизить затраты человеческого труда на вспашку.

В настоящее время наличие теории лемешно-отвальных поверхностей и инженерное программное обеспечение позволяют смоделировать процесс вспашки и осуществить расчет основных параметров корпуса плуга, предназначенного для пахоты с заданной скоростью.

В процессе деформации и последующего разрушения для почв характерно развитие одновременно множества нескольких трещин в отличие от большинства тел. В процессе почвообработки распространение этих трещин должно быть направленным по всей толщине пласта, с тем чтобы влиять на степень крошения почвы.

Несмотря на различия параметров клина и свойств выбранных сред, процесс трещинообразования является многоэтапным и периодически повторяющимся.

На первом этапе при внедрении и движении клина в почве возникают напряжения, способные вызвать микродеформации. В этом проявляется специфика деформации почвы, связанная с «конкуренцией» двух механизмов разрушения – деформации порового пространства и роста имеющихся в почве микротрещин, а также зарождения новых [2].

В качестве начальных условий были заданы значения скорости, плотности среды и давления за пределами зоны деформации.

Граничные условия при решении задачи механического воздействия рабочих органов на почву являются описанием конструктивных параметров рабочего органа и технологических параметров процесса обработки.



Рисунок 1 – 3D-модель рабочего органа и обрабатываемого материала

Алгоритм реализации данной модели при помощи ПЭВМ, основанный на численном интегрировании системы уравнений, состоит из двух этапов. На первом этапе в системе автоматизированного проектирования (САПР) разрабатывается трехмерная модель рабочего органа и модель обрабатываемой почвы. Выполнение первого этапа в данной статье не рассматривается. Результат первого этапа представлен на рисунке 1. На втором этапе определяется область расчета, устанавливаются технологические параметры рабочего органа и задаются исходные свойства среды и скорость перемещения, проводятся виртуальные испытания. Эти этапы являются составляющими CALS-технологии. В данной статье в качестве тела внедрения будет использован предшественник криволинейной лемешно-отвальной поверхности – трехгранный клин, характеризующийся постоянством углов α , γ и β .

Второй этап проводится при помощи программного комплекса ANSYS и пакета LS-DYNA, предназначенного для расчета высоконелинейных динамических процессов методом конечных элементов. Для описания поведения почвы в программном комплексе ANSYS имеется две модели материала – модель Друкера-Прагера (DP) и усовершенствованная модель Друкера-Прагера (EDP).

Модель EDP при использовании параболической поверхности текучести и пластического потенциала для определения соответствующих параметров требует проведения большого числа испытаний и поэтому не используется в данном примере.

Результатами моделирования, представленного на рисунке 2, являются картины распределения напряжений, представленная на рисунке 3, деформаций и пр. позволяющие оценить конструктивные параметры и внести объективные изменения в конструкцию.

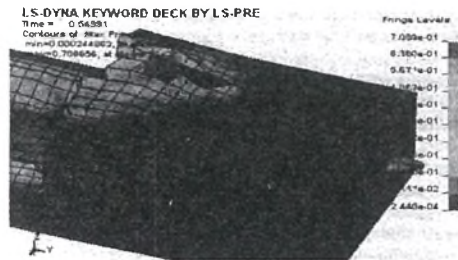


Рисунок 2 – Подъем почвенного пласта при компьютерном моделировании процесса вспашки



Рисунок 3 – Картина распределения перемещений частиц почвы при моделировании процесса вспашки

Очевидно, что такой подход сокращает время разработки плужной поверхности без снижения ее качественных характеристик, а следовательно экономически оправдан

Заключение

Разработана методика моделирования процесса вспашки. Результаты моделирования показали, что пластическое деформирование сопровождается изменением объема почвы и перемещением ее частиц. Разработанная методика экономически целесообразна для внедрения на предприятиях Республики.

Литература

1. Сайт «Деловая пресса». Статья «Научные идеи просятся в цеха» - www.businesspress.ru/newspaper/article_mld_37_ald_67078.html
2. Мударисов С.Г. Моделирование процесса взаимодействия плужного корпуса с почвой // Сб. статей науч.-практ. конф. «Вузовская наука – сельскому хозяйству». – Барнаул: Алтайский ГАУ, 2005. – с.121-125.
3. Радишевский Г.А. Моделирование комбинированной поверхности корпуса плуга для скоростной вспашки с использованием ПЭВМ / Г.А. Радишевский, Р.И. Фурунжиев, Д.А. Чернышев // Энергосберегающие технологии и технические средства в сельскохозяйственном производстве: докл. Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 12-13 июня 2008г. в 2ч. Ч.1. – Минск: БГАТУ, 2008. –с.137-170.

УДК 629.032

РАСЧЕТ НОРМИРУЕМЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОЗДЕЙСТВИЯ КОЛЕСНЫХ ДВИЖИТЕЛЕЙ НА ПОЧВУ НА СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАШИН

Гедронть Г.И., к.т.н.

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

Приведены рекомендации, позволяющие оценить уровень воздействия колесных движителей на почву по нормируемым показателям на стадии проектирования машин.

Введение

В настоящее время нормы воздействия двигателей на почву регламентируются ГОСТ 26955-86 [1], а методы их определения ГОСТ 26953-86, ГОСТ 26954-86 [2,3]. В качестве нормируемых показателей приняты максимальные давления на почву и максимальные нормальные напряжения в почве на глубине 0,5 м. Основой определения показателей для колесных двигателей являются данные о контурной площади контакта протектора шины и ширине отпечатка на жестком основании при известной нормальной нагрузке на колесо. Для образцов техники эти параметры определяются экспериментально. В тоже время на стадии проектирования машин рассматриваются разные варианты распределения веса машины, комплектации шинами, заказа новых моделей шин. При этом важно оценить нормативные показатели воздействия двигателя на почву для разных вариантов.

Основная часть

Аналитически рассчитать параметры пятна контакта шины с жестким основанием можно по формулам [4]

$$a = 2K_L \sqrt{2R\lambda};$$

$$b = 2K_B \sqrt{2r\lambda};$$

$$F = \frac{\pi}{4} \epsilon ab = 2\pi K_L K_B \lambda \epsilon \sqrt{Rr},$$

где F, a, b - соответственно контурная площадь, длина и ширина пятна контакта; R, r - соответственно радиусы шины и беговой дорожки протектора; K_L, K_B - коэффициенты длины и ширины пятна контакта. Показывают во сколько раз реальные длина и ширина пятна контакта меньше, чем расчетные по формулам для хорд окружностей с радиусами R и r ; ϵ - коэффициент формы пятна контакта. Показывает во сколько раз контурная площадь пятна контакта отличается от расчетной по формуле для эллипса; λ - деформация шины.

Для ряда шин используемых на сельскохозяйственной технике значения коэффициентов K_L, K_B, ϵ изменяются соответственно в пределах 0,71...0,83, 0,73...0,87 и 1,04...1,14 [4].

В нормативной документации, каталогах по шинам, как правило, приводятся значения диаметра шины D , ширины профиля B и часто статического радиуса $r_{ст}$. Указываются также соответствующие нагрузка и давление воздуха в шине. При этом несложно определить радиус и деформацию шины. Более проблематично определить радиус кривизны беговой дорожки протектора. При наличии образца шины после измерения ширины и высоты беговой дорожки протектора указанный радиус можно рассчитать по формуле

$$r = \frac{B_{пр}^2 + 4\Delta}{8\Delta},$$

где $B_{пр}$ - ширина беговой дорожки протектора; Δ - высота беговой дорожки протектора.

При отсутствии сведений о значениях $r, B_{пр}, \Delta$ предлагается использовать эмпирические данные. Обобщение результатов эксперимента (табл.1) показывает, что значение радиуса кривизны беговой дорожки протектора составляет 0,71...1,17 от ширины профиля шины. Большие значения соответствуют шинам с более плоской беговой дорожкой. Среднее значение составило 0,85. Следовательно, в предварительных расчетах можно принять $r \approx 0,85B$.

Таблица 1 — Соотношение параметров шин

Параметры	Типоразмер шины					
	16,5/70-18	22/70-20	16,5L18	1300x750	1140x700	1140x600
Отношение радиуса кривизны протектора к ширине профиля шины	0,73	0,74	0,71	0,78	1,17	0,99
Отношение ширины пятна контакта к ширине профиля шины	0,73	0,79	0,69	0,66	0,74	0,79

В то же время отношение ширины пятна контакта к ширине профиля шины при допустимой деформации шины $[\lambda]$ составляет 0,66...0,79, т.е. пределы изменения более узкие, чем в предыдущем случае. Поэтому, при недостатке информации о значении радиуса кривизны беговой дорожки протектора, ширину пятна контакта при допустимой деформации шины целесообразнее определить из выражения $b = (0,66...0,79)B$.

Рассчитав параметры пятна контакта шины с жестким основанием, можно определить [2,3] нормируемые показатели воздействия на почву и сравнить их с рекомендуемыми [1].

В случае отсутствия прототипа шины расчет показателей воздействия на почву можно провести, задавая необходимые размеры исходя из компоновочных, конструкторских соображений, условий работы машины. Учитываются также соотношения размеров шин, рекомендуемые в нормативной документации (табл. 2).

Высота профиля шины H связана с диаметром шины D и посадочным диаметром шины d выражением

$$H = \frac{D - d}{2}$$

Таблица 2 — Параметры конфигурации профиля пневматических шин

Параметры	Тип профиля шины					
	Обычный профиль шины	Широко-профильная шина	Низко-профильная шина	Сверхнизко-профильная шина	Арочная шина	Пневмокаток
Отношение высоты профиля к ширине профиля шины	свыше 0,90	0,60...0,90	0,71...0,88	не более 0,70	0,40...0,50	0,25...0,39
Отношение ширины обода к ширине профиля шины	0,65...0,76	0,77...0,90	0,69...0,76	0,69...0,76	0,9...1,00	0,9...1,00

Допустимая деформация шины определяется из выражения

$$[\lambda] = [\lambda']H,$$

где $[\lambda']$ - допустимая относительная деформация шины.

Значения допустимой относительной деформации для большинства шин изменяются в пределах 0,14...0,30. Для современных низкопрофильных и широкопрофильных шин значение указанного параметра составляет 0,17...0,24, для арочных – 0,24...0,30 [4], для сельскохозяйственных шин традиционной конструкции 0,15...0,19 (диагональные) и 0,17...0,20 (радиальные), для шин передних колес универсально-пропашных тракторов 0,11...0,13, для задних – 0,17...0,19 [5], для автомобильных шин с регулируемым давлением до 0,35 [6]. Имеет место тенденция к увеличению допустимой относительной деформации шин.

Заключение

Приведенные рекомендации позволяют оценить уровень воздействия колесных движителей на почву по нормируемым показателям на стадии проектирования машин, сравнить уровень воздействия на почву различных шин. Основой рекомендаций являются обобщенные данные экспериментальных исследований.

Литература

1. Техника сельскохозяйственная мобильная. Нормы воздействия движителей на почву: ГОСТ 26955-86.
2. Техника сельскохозяйственная мобильная. Методы определения воздействия движителей на почву: ГОСТ 26953-86.
3. Техника сельскохозяйственная мобильная. Метод определения максимального нормального напряжения в почве: ГОСТ 26953-86.
4. Гедроитт Г.И. Опорные свойства шин для сельскохозяйственной техники / Г.И.Гедроитт// Агрорепанама. – 2009, № 4. – С. 23-27.
5. Бойков В.П. Шины для тракторов и сельскохозяйственных машин/ В.П.Бойков В.П. Белковский

УДК 631.312

МАШИНА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ГРЯД КАРТОФЕЛЯ К УБОРКЕ

¹Шило И.Н. д.т.н., профессор; Агейчик В.А. к.т.н., доцент, Романюк Н.Н. к.т.н.

²Агейчик А.В., Ph. D.

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»

г. Минск, Республика Беларусь

²Университетский колледж Лондона, г. Лондон, Великобритания

Проведен патентный поиск, на основании которого разработана оригинальная конструкция машины для подготовки гряд картофеля к уборке, использование ее позволит повысить степень разрушения комков в грядах содержащих клубнеплоды.

Введение

Инновационная деятельность является единственным эффективным способом обеспечения рыночной конкурентоспособности предприятия.

Экономически обоснованное, рациональное комплектование машинно-тракторного парка обеспечивает выполнение заданных объемов механизированных работ и эффективное использование техники. Успешность решения указанных задач во многом определяется качеством исходных технико-экономических данных.

Эффективное производство продукции растениеводства должно обеспечиваться применением инновационных технологий и современных средств механизации. Для их внедрения необходима разработка системы машин, формируемой из современных технических комплексов, взаимосвязанных технологически (по ширине захвата, рядности, рабочей скорости), а также технически (способами агрегатирования и привода рабочих органов).

Колебания глубины подкапывания картофельных грядок лемехами картофелеуборочных машин приводят к повреждению клубней, способствуют захвату подкапывающими органами глубоко расположенных трудно разрушаемых почвенных комков и камней, являются причиной дополнительной подачи почвы на сепарирующие органы. В результате повреждается 14...50% клубней, производительность уборочных машин уменьшается до 20%, снижается чистота клубней в таре до 6%, следовательно возрастают транспортные расходы и затраты на послеуборочную обработку картофеля, снижаются плодородие картофельного поля в связи со значительным вывозом плодородной почвы в виде комков [1].

Поэтому подготовка гряд картофеля к уборке является одним из самых важных процессов, в результате которого должны быть предварительно разрушены комки почвы, что при дальнейшей работе картофелеуборочных машин позволит повысить их производительность и качество очистки клубнеплодов, а также снизить степень их повреждаемости.

Известен способ предварительного разрушения комков в грядах слоя почвы [2], содержащих клубнеплоды, с помощью катков картофелеуборочных машин, которые одновременно выполняют роль копирующего устройства, обеспечивая заданную глубину подкола пласта.

Деформирующее воздействие на почву таких катков эффективно для её верхнего слоя и не оказывает существенного влияния на разрушение комков, расположенных на уровне нижних клубней в грядке. Увеличение давления катков на грядку приводит к повреждению клубнеплодов, расположенных в верхнем слое грядки, поэтому этот способ разрушения комков применяется с большой осторожностью и недостаточно эффективно.

Известны косилки-измельчители КИР-1,5М и КИР-1,85Б, применяемые для уборки ботвы, состоящие из рамы со сницей, ходовых колес, роторного барабана, силосопровода, бункера, механизма привода [3].

Такие косилки-измельчители имеют повышенные энергозатраты в результате измельчения ботвы и травы по всей ширине захвата.

Известна машина для подготовки гряд к уборке [4], содержащая раму, механическую передачу, измельчающие барабаны, противорезающие элементы и опорные колеса, причём барабаны установлены в зоне прохода рабочих органов картофелеуборочной машины, а машина снабжена установленными попарно по сторонам каждой гряды впереди измельчающих барабанов стеблеподъемниками, с возможностью их заглубления в почву, подъема ботвы, находящейся на склонах гряд, и ее перемещение в зону измельчения.

Такая машина не оказывает существенного комкоразрушающего воздействия на расположенные между стеблеподъёмниками гряды с клубнеплодами.

Цель данного исследования заключается в повышении степени разрушения комков почвы в грядках содержащих клубнеплоды.

Основная часть

В учреждении образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» данная цель достигнута за счет разработанной оригинальной конструкции машины для подготовки гряд картофеля к уборке [5]

На рисунке 1, *а* изображена машина для подготовки гряд картофеля к уборке, на рисунке 1, *б* – вид сбоку, на рисунке 2, *а* – показана схема расположения измельчающих барабанов и стеблеподъёмников относительно гряды, на рисунке 2, *б* – то же, вид сбоку.

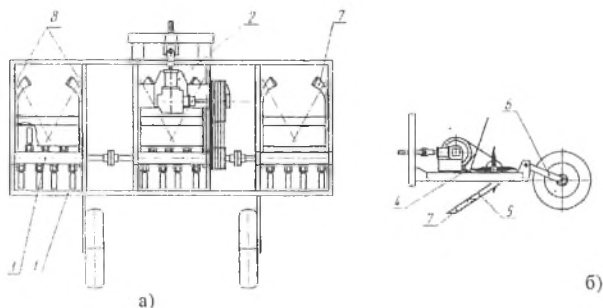


Рисунок 1 – Машина для подготовки гряд картофеля к уборке (*а*), вид сбоку (*б*)

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

Машина для подготовки гряд к уборке картофеля работает следующим образом.

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

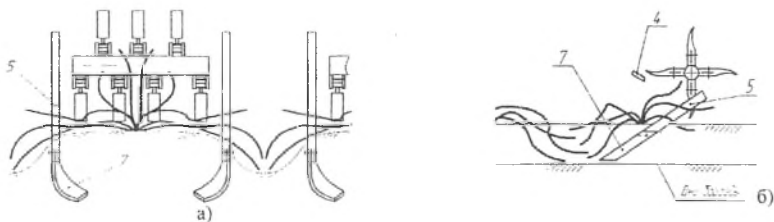


Рисунок 2 – Схема расположения измельчающих барабанов и стеблеподъёмников относительно гряды (*а*), вид сбоку (*б*)

Заклучение

Разработана оригинальная конструкция машины для подготовки гряд к уборке картофеля, использование которой позволит повысить степень разрушения комков в грядах содержащих клубнеплоды, что при дальнейшей работе картофелеуборочных машин позволит повысить их производительность и качество очистки клубнеплодов, а также снизить степень их повреждаемости.

Литература

- 1 Рекомендации по созданию подкапывающих органов картофелеуборочных машин / Б. Танась [и др.] // Энергосберегающие технологии и технические средства в сельскохозяйственном производстве : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 12–13 июня 2008г. – Минск, 2008. – С.119–122.
- 2 Справочник конструктора сельскохозяйственных машин / под редакцией М.И. Клецкина. – М.: Машиностроение. 1969, Том 3. – С.39–40.
- 3 Сельскохозяйственная техника. Каталог. М. – 1991. – С.316–317
- 4 Патент на изобретение Российской Федерации №2282967 С2, МПК А 01 D 33/02. Бюл. №25, 2006.
- 5 Машина для подготовки гряд к уборке : пат. 5339 Респ. Беларусь, МПК А 01 D 33/00 / И.Н. Шило, В.А. Агейчик, Н.Н. Романюк ; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № u20080887 ; заявл. 03.12.2008; опубл. 30.06.2009 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. –№3. – С.189.

УДК: 633.494

ТОПИНАМБУР — ПЕРСПЕКТИВНАЯ БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА

Горный А.В. к.т.н, доцент, Гурнович И.П. к.т.н, доцент, Портянко Г.Н. к.т.н, доцент, Жишкевич М.М., к. с-х н.

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

В последнее время благодаря высокому содержанию в топинамбуре углеводов многие специалисты характеризуют его как важную биоэнергетическую культуру 21 века. Топинамбур является дешевым сырьем для получения этанола и биогаза.

Введение

Одним из перспективных видов энергоресурсов является биомасса. Существует большое количество растений, которые с высоким коэффициентом используют поступающую солнечную радиацию на землю и способны формировать большую биомассу. В настоящее время основным растительным субстратом для ферментации служит кукуруза на силос, которая составляла в 2005 году 80 % материала для получения биогаза [1]. Однако в хозяйствах с биогазовыми установками и в севооборотах вокруг них доля посевных площадей под кукурузу скоро возрастет до 100 %, что отрицательно повлияет на окружающую среду и повлечет обеднение флоры и фауны в агроэкосистемах. Ввиду этого требуется расширение спектра специальных культур, пригодных для ферментации.

Наряду с кукурузой перспективным растением для этих целей является топинамбур. В мировой практике при возделывании топинамбура в благоприятных почвенно-климатических условиях отмечен максимальный урожай зеленой массы 150 т/га, клубней – 232 т/га. Однако окончательный биологический ресурс этого растения пока не установлен.

По оценке продуктивности топинамбура в условиях Республики Беларусь, проведенной сотрудниками Центрального ботанического сада НАН Беларуси, в среднем по опытам урожай надземной массы культуры составлял 69 т/га, клубней – 47 т/га. На некоторых участках продуктивность сырой надземной массы доходила до 100 т/га, клубней – 70 т/га. Такого урожая биомассы не формирует в республике ни одна традиционная культура [2].

За рубежом в последние 15-20 лет топинамбур рассматривают не только как пищевую и кормовую культуру, но, и как биоэнергетическую, из которой получают продукты глубокой переработки – заменители традиционной нефти, природного газа и угля.

Специалисты Шведского университета сельскохозяйственных наук (г. Уппсала) изучали возможность получения биогаза из зеленой массы топинамбура. Анаэробный гидролиз показал, что из свежего и силосованного растительного сырья можно получить 480-680 л биогаза на 1 кг органического материала. Содержание метана составляло 52-55 %. Образование биогаза было приблизительно равным при использовании свежей и силосованной биомассы, что предполагает возможность хранения

культуры в виде силоса до анаэробного гидролиза. По их оценке, с 1 гектара посевов топинамбура можно получить до 5500 м³ биогаза или 2800 м³ метана (при условии, если его содержание в биогазе составляет 52%). Там же было установлено, что остаток после анаэробной ферментации топинамбура в биогаз может быть успешно использован в качестве источника азота в питании жвачных животных [3]. Как свидетельствуют результаты многочисленных исследований, клубни и надземная масса топинамбура являются ценным сырьем для производства биогаза.

Основная часть

Задачей исследований являлось сравнительное изучение биохимического состава зеленой массы и силоса топинамбура и кукурузы с целью изучения возможности использования надземной массы топинамбура для производства биогаза.

Нами в 2007-2008 гг. был проведен биохимический анализ зеленой массы топинамбура сорта Ско-роospelка в фазе полного цветения и силоса из зеленой массы топинамбура, заложенного на хранение в это же время. Биохимический состав зеленой массы и силоса из исследуемых культур определяли согласно СТБ-1223-2000. «Силос из кормовых растений» [4]. В качестве контроля использовали растения кукурузы в фазу молочно-восковой спелости.

Результаты исследований показали, что практически все биохимические показатели как зеленой массы, так и силоса из топинамбура значительно превышали аналогичные у кукурузы (таблица). Содержание обменной энергии в 1 кг зеленой массы топинамбура составило 2,65 Мдж, тогда как в кукурузе – 2,07 Мдж. Содержание сухого вещества и азотосодержащих веществ в зеленой массе топинамбура было выше в 1,4 раза, а минеральной части – в 3 раза по сравнению с кукурузой. Подобная закономерность наблюдалась и по другим показателям. Исключение составляет содержание сырого жира, которое незначительно выше в силосе из кукурузы – 8,95 и 8,70 г на кг сырого вещества.

Таблица — Биохимический состав зеленой массы и силоса из кукурузы и топинамбура

№ п/п	Показатели	Содержится в 1 кг сырого вещества			
		Зеленая масса кукурузы, (молочно-восковая спелость)	Зеленая масса топинамбура, (фаза цветения)	Силос из кукурузы	Силос из зеленой массы топинамбура
1.	Сухое вещество, %	20,7	27,7	16,3	27,3
2.	Кормовые единицы, кг	0,18	0,24	0,13	0,25
3.	Обменная энергия Мдж	2,07	2,65	1,69	2,92
4.	Сырой протеин, г	20,2	29,4	17,3	26,7
5.	Перевариваемый протеин, г	14,6	18,6	9,70	17,6
6.	Сырая клетчатка, г	45,5	50,3	47,5	71,1
7.	Сырой жир, г	4,99	7,15	8,95	8,70
8.	Сахар, г	25,3	30,0	6,13	8,18
9.	Кальций, г	1,67	4,64	1,57	3,09
10.	Фосфор, г	0,51	0,69	0,40	0,65
11.	Сырая зола, г	10,5	31,6	9,16	29,2

Известно, что топинамбур относится к хорошо силосуемым культурам и силос из надземной массы имеет высокое качество[5]. Наши более поздние исследования подтвердили это. В 1 кг топинамбурового силоса содержалось 2,92 Мдж обменной энергии, что в 1,7 раза выше, чем в кукурузном. Содержание сухого вещества в силосе из зеленой массы топинамбура было в 1,7 раза выше, чем в кукурузном, содержание сырой золы – в 3,2 раза, а азотосодержащих веществ в кукурузном силосе составило только 65 % от аналогичного показателя в силосе из топинамбура.

Заключение

Исследования показали, что по содержанию газообразующих компонентов как зеленая масса, так и силос из растений топинамбура значительно превосходили кукурузу. Практически все биохимические показатели как в зеленой массе, так и в силосе из топинамбура в 1,4-3,2 раза превышали аналогичные показатели в кукурузе. Содержание обменной энергии и сухих веществ в топинамбуровом силосе в 1,7 раза выше аналогичных показателей в кукурузном силосе. Надземная масса топинамбура хорошо силосуеться, что позволяет ее использовать в качестве источника энергии практически в течение всего года.

Анализ литературных источников и результаты наших исследований дают основание полагать, что зеленая масса и силос из топинамбура в ближайшем будущем могут стать одним из возобновляемых источников энергии.

Литература

1. Клочков А.В. Биоэнергетика и сельское хозяйство. // «Белорусское сельское хозяйство», 2008, № 1, с. 67-72.
2. Ярошевич М.И., Вечер Н.Н., Горный А.В. Топинамбур – ценная культура с богатым биологическим потенциалом. //Белорусское сельское хозяйство, 2009, №10, с.48-50.
3. Голубев В.Н., Волкова И.В., Кушалаков Х.М. Топинамбур: состав, свойства, способы переработки, области применения. Москва, 1995, с.72-74.
4. СТБ-1223-2000. Силос из кормовых растений. Общие технические условия.
5. Горный А.В., Ершов А.И. Сравнительная характеристика силосов из листостеблевой массы топинамбура и других кормовых культур. // В сб.: Роль интенсификации земледелия в повышении эффективности аграрного производства. Г. Жодино, 1998, Т.2, с. 138-142.

УДК 637.118

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ ДИСКОВЫМ РАБОЧИМ ОРГАНОМ

Колончук М.В., инженер, Крук И.С., к.т.н., доцент, Миклуш В.П., к.т.н., профессор, Сапожников Ф.Д., к.т.н., доцент, Романович А.А., инженер
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь

С учетом допущения, что сыпучие материалы в секторе рассева сходят равномерно и в поперечном сечении распределяются по закону равнобедренного треугольника, уточнены причины и следствия закономерности распределения сыпучих материалов в поперечном направлении движения агрегата.

Введение

Одним из основных показателей качества внесения сыпучих материалов (пестициды, удобрения, добавки в сеяжную или силосную массы) является равномерность их распределения по поверхности. Она определяется в продольном и поперечном направлениях. Неравномерное распределение средств химизации влечет за собой повышение нагрузки на экологию почвы и окружающей среды, повышению вероятности накопления остаточных их количеств в конечной продукции растениеводства. В настоящее время для внесения сыпучих материалов используются штанговые и дисковые рабочие органы. Более высокая неравномерность распределения в поперечном направлении при использовании последних. Поэтому исследования закономерностей распределения сыпучих материалов дисковыми рабочими органами и обоснование их оптимальных конструкций и режимов работы являются актуальными для сельскохозяйственной и перерабатывающей отраслей экономики республики.

Основная часть

Сыпучие вещества, попадая на вращающийся горизонтальный диск, распределяются по поверхности в кольцевом секторе. Причем плотность распределения сыпучих веществ в радиальном сечении кольцевого сектора рассева подчиняется закону равнобедренного треугольника (рисунок 1), а в поперечном направлении движения агрегата – имеет пиковые значения. В данном случае задача сводится к тому, чтобы уточнить причины возникновения неравномерности распределения сыпучих веществ в радиальном сечении сектора рассева и в поперечном направлении движения агрегата.

Формирование симметричной плотности распределения сыпучих веществ в радиальном сечении кольцевого сектора обусловлено колебаниями скоростей слоев на вращающемся диске (рисунок 2). Колебания скоростей вызваны особенностями динамики взаимодействия сыпучего материала с диском на различных расстояниях от его центра. Значения скоростей верхних и нижних слоев сыпучего материала, сходящих с разбрасывающего диска, изменяются гармонически. Толщина слоя сыпучего материала на разбрасывающем диске является переменной величиной.

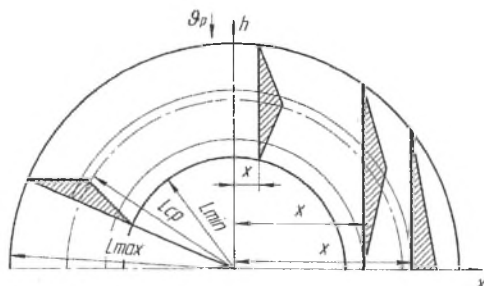


Рисунок 1 – Геометрические параметры распределения:
 L_{max} , L_{min} – соответственно максимальная и минимальная дальность полета; h – плотность вероятности
 толщины слоя; x – удаление от оси прохода; Q_n – рабочая скорость движения

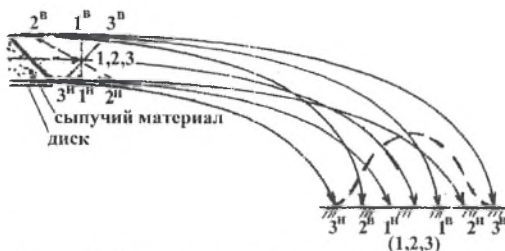


Рисунок 2 – Скорости различных слоев материала на диске:
 $1^n, 2^n, 3^n$ – верхних; 1, 2, 3 – средних; $1^n, 2^n, 3^n$ – нижних

Наличие пиковых значений (рисунок 3) в поперечном направлении движения агрегата вызвано аэродинамическими факторами и режимами работы: направлением вращения разбрасывающего диска (вращение разбрасывающего диска по часовой стрелке – кривая 1 [1] и против часовой стрелки – кривая 2), вращением колес и скоростным воздушным потоком в дорожном просвете агрегата. В случае устранения влияния скоростного аэродинамического фактора мобильного агрегата распределение сыпучих материалов поперек прохода агрегата будет иметь трапецевидную форму, которая является наилучшим.

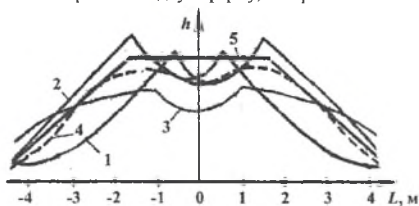


Рисунок 3 – График распределения сыпучих материалов в поперечном направлении движения агрегата:
 1 – экспериментальный [1]; 2 – теоретический; 3 – теоретический [2];
 4 – теоретический [3]; 5 – оптимальный

Заключение

Значения скоростей слоев сыпучего материала на разбрасывающем диске гармонически колеблются около некоторого среднего значения, формируя симметричную форму плотности распределения в радиальном сечении. Аэродинамические факторы являются причинами неравномерного распределения сыпучего материала поперек прохода агрегата. Устранение влияния аэродинамических факторов – одно из условий повышения равномерности распределения сыпучих веществ по поверхности.

Литература

1. Соловей И.И. Результаты исследования рабочих органов для разбрасывания минеральных удобрений / И.И. Соловей. — Сборник науч.-исслед. работ Орловской гос. с.-х. станции. -Приокское кн. изд-во, 1965
2. Морин И.В. Некоторые закономерности распределение удобрений центробежными аппаратами: / И.В. Морин. - Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. — 1967, №3.
3. Летковский Л.И. Распределение удобрений дисковым аппаратом: / Л.И. Летковский. — Механизация и электрификация сельского хозяйства, вып. 22. - Минск : Ураджай. — 1979. с. 165-169.

УДК 629.366.064(07)

СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НАВЕСНЫМ УСТРОЙСТВОМ

Бобровник А.И., д.т.н., Захаров А.В., к.т.н., Захарова И.О., аспирантка
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь

Предложена конструкция стенда для исследований электрогидравлической системы управления навесным устройством. Стенд разработан и смонтирован на базе трактора Беларус 1523. Также описаны воспроизводимые стендом режимы работы системы управления навесным устройством и возможности регистрации параметров.

Для воспроизведения режимов регулирования тракторных навесных электрогидравлических систем управления на основе трактора Беларус 1523 разработан и изготовлен стенд, который позволяет проводить проверку работоспособности и получать переходные характеристики систем управления навесными устройствами, а также моделировать неисправности этих систем. Схемы гидравлическая, электрическая и общий вид стенда для исследования электрогидравлических систем управления приведены на рисунках 1 и 2.

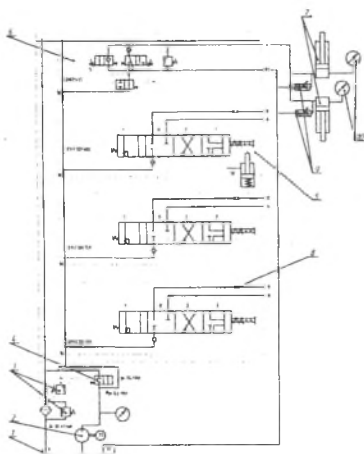


Рисунок 1 — Схема гидравлическая принципиальная стенда для исследования навесных электрогидравлических систем:

- 1 — масляный бак; 2 — насос НШ-32М-3; 3 — клапана переливные; 4 — клапан предохранительный;
- 5 — трехсекционный распределитель РП 70; 6 — регулятор EHR 28 LS; 7 — гидроцилиндры подъемника Ц90Х250; 8 — обратный клапан; 9 — регулируемые дроссели; 10 — манометры

Стенд содержит [1, 2] насосную установку 1 постоянной производительности с приводом от электродвигателя, проточный трехсекционный распределитель 5 с переливными клапанами 3 и предохранительным клапаном 4, электрогидравлический регулятор 6 типа EHR-28LS, силовые гидроцилиндры 7, обратные клапаны 8, регулируемые дроссели 9, манометры 10. Макет навесного орудия связан посредством механизма навески с силовыми гидроцилиндрами 10.

Источник бортового питания включает в себя аккумулятор и позволяет получить постоянное напряжение в пределах 12В. Управление электрическим приводом насосной установки 1 и электромагнитами регулятора 5 происходит с панели управления электрическая схема которой представлена на рисунке 2.

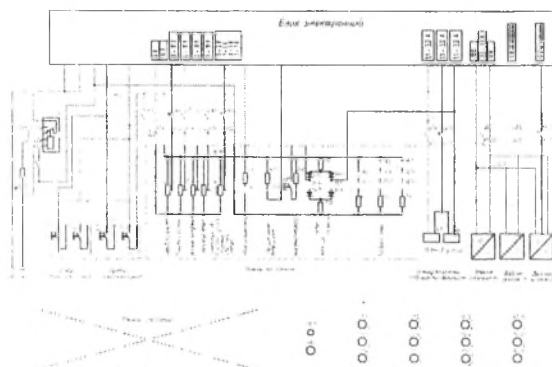


Рисунок 2 — Схема электрическая принципиальная стенда для исследования навесных электрогидравлических систем:

ХТ1, ХТ2, ХТ3 ХТ4 ХТ5 ХТ6 – выносные клеммы для измерения величины сигнала подаваемого на электронный блок от регуляторов задания режимов работы на панели управления; ХТ7, ХТ8, ХТ9 – выносные клеммы для измерения величины тока на электромагнитах электрогидравлического регулятора; ХТ10, ХТ11, ХТ12 – выносные клеммы для измерения величины сигнала подаваемого на электронный блок от датчиков положения и усилия левого и правого; HL1 – индикатор питания; SA1 – включатель питания; SA2 и SA3 – размыкатели цепи выносных пультов управления; SA4, SA5, SA6, SA7, SA8 – размыкатели цепи регуляторов задания режимов работы на панели управления; SA9, SA10 – размыкатели цепи питания электромагнитов электрогидравлического регулятора; SA11, SA12, SA13 – размыкатели цепи датчиков положения и усилия левого и правого

При этом на стенде можно реализовать такие функции ручного управления как подъем, фиксирование в заданном положении, опускание под собственным весом и принудительное опускание макета навесного орудия под действием давления рабочей жидкости от насосной установки.

Контроль за параметрами бортового питания электрогидравлического стенда и диагностикой неисправности её узлов, а также задания его режимов работы осуществляется с панели управления. Для визуального наблюдения за давлением рабочей жидкости в полостях нагнетания гидроцилиндров и напорной магистрали насоса предназначены манометры 10 рисунку 1.

Электрические и гидравлические связи узлов стенда и системы управления выполнены при помощи электрических кабелей и соединительных трубопроводов.

Для регистрации рабочих процессов при исследовании системы управления навесными устройствами в схеме стенда предусмотрены датчики: перемещения рисунок 2 макета навесного орудия измеряется при помощи датчика линейных перемещений. Толкатель датчика находится в постоянном контакте с кулачком, закрепленным на поворотном валу механизма навески; датчики измерения давлений рабочей жидкости в напорной полости насосной установки 1 и рабочих полостях силовых гидроцилиндров 7 используются датчики давления. Причем полость подъема упомянутых гидроцилиндров может сообщаться со сливом через регулируемые дроссели 9; расход рабочей жидкости в гидросистеме измеряется посредством датчика расхода, который установлен в трубопровод перед полостью подъема гидроцилиндра; измерение усилий, возникающих в шарнирах и звеньях механизма навески при работе системы управления, происходит с помощью датчиков усилия, установленных в шарнирах крепления нижних тяг к остоу трактора; температура рабочей жидкости в гидросистеме определяется при помощи электрического термометра, датчик которого присоединен к гидробаку 1.

Кроме проверки работоспособности системы управления навесными устройствами и их исследования в режиме ручного управления, стенд дает возможность воспроизведения режимов автоматического управления: силового, позиционного, смешанного регулирования. Для измерения значений регулируемых параметров в замкнутой системе управления используются датчики системы: линейных перемещений, усилия и давления.

Воспроизведение режима позиционного регулирования обеспечивается регулируемым дросселем 9 путем создания искусственной утечки рабочей жидкости из полостей подъема силовых гидроцилиндров 7 в гидробак 1. Нарушение герметичности системы сопровождается опусканием макета навесного орудия под действием собственного веса и падением давления в гидросистеме, что вызывает возмущение в контурах регулирования положения или давления.

Для воспроизведения режима силового регулирования макет жестко соединяется с ферромагнитным якорем нагружающего электромагнита (на схеме не показан), подключенного к источнику пульсирующего тока. Изменение магнитного потока, создаваемого указанным электромагнитом, приводит к возникновению растягивающих усилий в нижних тягах механизма навески [3].

Отклонение регулируемой величины, измеренное при помощи соответствующего датчика, поступает в микропроцессорный контроллер системы управления (на схеме не показан), где сравнивается с заданной величиной. Управляющее воздействие в виде электрического сигнала поступает к электромагнитам электрогидравлического регулятора рис. 1 и 2, который обеспечивает коррекцию положения макета навесного орудия или создание необходимого давления в полости подъема силовых гидроцилиндров 7.

Для моделирования неисправностей электрогидравлической системы управления навесным устройством при включенном режиме самодиагностики на стенде предусмотрены размыкатели цепи SA2 – SA13 рис. 2. При размыкании цепи одним из размыкателей система самостоятельно диагностирует неисправности, и контрольная лампа сигнализатора диагностики размещенная на основном пульте управления, индицирует неисправность в виде кода.

Например, следующим образом индицирует код неисправности:

длинная пауза три проблеска короткая пауза два проблеска длинная пауза
2,8 сек. * * * 1,4 сек. * * 2,8 сек.

номер

неисправности 32: 3

2

Узнав код неисправности идентифицируем по таблице неисправностей прилагаемой к руководству по эксплуатации трактора какова причина неисправности и устраняем. После устранения всех неисправностей контрольная лампа сигнализатора диагностики гаснет. Таким образом, можно определить правильность функционирования режима самодиагностики и работоспособность системы управления в целом.

Для изучения переходных характеристик систем управления навесными устройствами и одновременной регистрации сигналов указанных выше датчиков имеется возможность подключения многоканального накопителя данных измерительного усилителя Spide8 представляющего собой измерительный усилитель, предназначенный для электрических измерений механических величин: деформации, усилия, давления, перемещения, ускорения и температуры. Предлагаемый стенд может служить не только в учебных целях, но и для проведения научно-исследовательских работ.

Литература

1. Трактор «Беларус 1522/1522В/1523/1523В». Руководство по эксплуатации/ ПО « Минский тракторный завод », 2001.-238с.
2. Г.С. Горин, А.В. Захаров Гидрооборудование тракторов «Беларус». Лаб. практикум в 2-х ч. Ч.1./ г.Минск: 2008 БГАТУ. – 60с.
3. Провести лабораторные исследования электрогидравлической системы управления навесным устройством фирмы «Bosch» и создать образец аналог с дополнительным контуром регулирования давления в силовом гидроцилиндре: отчёт о НИР /по этапу1 «Провести лабораторные исследования электрогидравлической системы управления навесным устройством фирмы «Bosch»/ ИНДМАШ НАНБ, рук. Е.Я. Строк. Минск, 2000. - 63 с. - №ГР20003144.

УДК 631.356.46

АНАЛИЗ СЕПАРИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПРОСЕНВАЮЩИХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН

Лахмаков В.С к.т.н. доцент, Портянок Е.Г. аспирантка
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь

В статье изложен анализ сепарирующей способности просенвающих рабочих органов картофелеуборочных машин и намечен путь ее улучшения.

Введение

В Республике Беларусь картофель имеет большое, разностороннее значение. Его используют как пищевую, техническую и кормовую культуру. Он служит сырьем крахмалопаточной, декстриновой промышленности, идет на производство глюкозы, спирта и др.

Технология возделывания картофеля включает целый ряд агротехнических приемов и операций. Однако до настоящего времени уборка является самой сложной и трудозатратной. Связано это в первую очередь с тем, что в процессе работы двухрядной картофелеуборочной машины ежесекундно в нее поступает 180...230 кг подкапываемого вороха и задача машины выделить находящиеся в нем 3...5 % клубней. Поэтому важнейшей составной частью картофелеуборочных машин являются сепарирующие рабочие органы и от их надежной и качественной работы зависит процесс уборки.

Основная часть

Всё применяемые в настоящее время сепарирующие рабочие органы делятся на две группы: устройства для отделения клубней от сухой, мелкой, сыпучей почвы, работающие, как правило, по принципу просеивания почвы через просветы прутковых элеваторов, качающихся грохотов или других элементов, устройства для отделения клубней от прочных почвенных комков, близких им по размерам [1]. Число разновидностей рабочих органов первой группы весьма велико (несколько десятков). Отличительные особенности их заключаются как в конструктивном оформлении, так и в кинематике движения. Рабочие органы второй группы в последние годы также настолько развились, что могут быть разделены на несколько самостоятельных групп.

К рабочим органам первой группы предъявляются следующие основные требования: высокая производительность для основных сепарирующих рабочих органов до 150 кг/с. м, высокая полнота отделения почвы (70...80%), минимальные потери и повреждения клубней (2...3 %), отсутствие залипаемости и забиваемости при работе на влажных и засоренных растительностью почвах. Кроме того, просеивающие рабочие органы должны обладать достаточно высокой эксплуатационной надежностью и быть простыми по конструкции.

В картофелекопателях и комбайнах применяют просеивающие рабочие органы различного типа с разнообразными кинематическими схемами (рисунок 1), но основными типами сепарирующих рабочих органов картофелеуборочных машин являются грохоты с колебательным движением решет (рисунок 1, а), прутковые элеваторы (рисунок 1, б), барабанные (рисунок 1, в) и валковые (кулачковые) (рисунок 1, г) сепараторы.

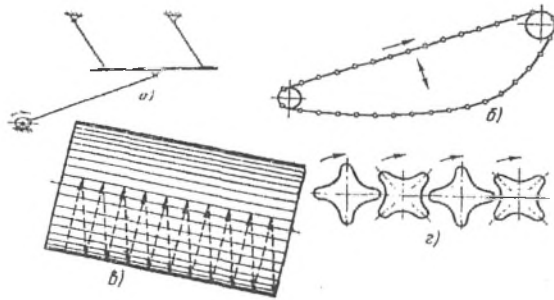


Рисунок 1 – Рабочие органы просеивающего типа

По сепарирующим способностям заслуживает внимания вибрационный грохот. Сравнительная эффективность различных сепарирующих рабочих органов, по данным И.Р. Размысловича, показала, что при влажности почвы 30...35 % качающийся грохот просеивает ее на 20...25, а вибрационный на 50 % интенсивнее, чем прутковый элеватор. Грохот подбрасывает движущийся по нему материал, в результате чего почвенные комки и клубни испытывают многократные ударные нагрузки. Вибрационный грохот в отличие от качающегося имеет меньшую амплитуду и более высокую частоту колебаний.

Недостатки качающихся грохотов заключаются в следующем: при работе на легких каменистых почвах наблюдается повышенное повреждение клубней камнями; низкая сепарирующая способность при работе на средних и тяжелых почвах при влажности свыше 20 %, а также наличии неуравновешенных инерционных сил.

В настоящее время на большинстве отечественных и зарубежных картофелеуборочных комбайнов для отделения (сепарирования) почвы от клубней прутковый элеватор является основным рабочим органом.

Большое распространение прутковый элеватор получил благодаря простоте конструкции и возможности одновременно с сепарированием осуществлять транспортирование пласта вверх при угле наклона 20...25°.

Уборочные машины в отличие от стационарных, перемещаясь по полю, с изменением рельефа меняют свое положение относительно горизонтали; наклон машины на сторону, вперед или назад вызывает изменения в движении массы. Ворох сбрасывается к одной стороне, если машина кренится набок; задерживается, накапливаясь на грохоте, если машина наклоняется вперед; наконец, быстрее, чем это надо, перемещается к выходу, если машина наклоняется назад. Элеваторный тип сепарирующего рабочего органа менее других чувствителен к таким изменениям положения машины.

Наряду с этими положительными качествами прутковый элеватор имеет и существенные недостатки: наличие большого количества поверхностей трения, следствием чего является быстрое изнашивание трущихся в абразивной среде деталей и излишние затраты энергии на привод элеватора; значительная металлоемкость, вызванная тем, что рабочая (используемая для сепарирования) ветвь пруткового полотна составляет менее 40 % общей длины полотна; сравнительно низкое живое сечение (менее 70 %); залипание просветов пруткового полотна при работе на влажной почве, а также разрыв ремней при перегрузках.

По данным Г.Д. Петрова, И.Р. Размысловича, С.Н. Ладутко, элеватор длиной 970 мм, работающий без встряхивателя при скорости 2,5 м/с, сепарирует до 80 % поступающей на него супешной почвы влажностью 7 %. При влажности среднесуглинистой почвы 12...16 % показатель сепарации (при такой же длине) снижается до 68 %. Подобная зависимость отмечена также с уменьшением скорости элеватора. При использовании активных и пассивных встряхивателей сепарация почвы увеличивается, однако повреждения клубней в некоторых случаях достигают 50 и более процентов [1, 2, 3]. Поскольку прутковые элеваторы не обеспечивают полное отделение почвы от клубней, то при усовершенствовании картофелеуборочных машин увеличивают их длину, что в конечном итоге приводит к значительному увеличению габаритов машины без существенного влияния на их сепарирующую способность. Довольно широкое применение в конструкции картофелеуборочных машин находили барабанные сепараторы (рисунок 1, в), отличающиеся надежностью в работе и износостойкостью. Их преимуществами являются также отсутствие неуравновешенных инерционных сил и возможность подъема массы на большую высоту. Однако барабан забивается остатками растительности и влажной почвой, поскольку он не обеспечивает полного разрушения почвенных комков, в связи с чем резко снижается его сепарирующая способность. Также при работе на каменистых почвах клубни сильно повреждаются в барабане камнями, поэтому, например, в странах Западной Европы барабанные сепараторы применяют при уборке только кормового картофеля. Большую группу сепараторов составляют ротационные сепараторы. Они представляют собой набор параллельно расположенных вращающихся в одном направлении валиков, на которые насажены диски или кулачки разнообразной формы (рисунок 1, г, 2). Преимуществом этих сепараторов является отсутствие инерционных сил, мест интенсивного изнашивания и высокая сепарирующая способность.

Однако основным недостатком этих устройств является невозможность установки их в начале технологического процесса сепарации почвы из-за заматывания валов ботвой и другими растительными остатками находящимися в подкапываемом ворохе. В какой то степени вопрос заматывания валов был решен при создании ротационного картофелекопателя КСТ-1,4Р (рисунок 2). В конструкции копателя после подкапывающего лемеха был включен приемный валик 3 и четырехлопастной секционный битер 4 предназначенные для разрушения подкапываемого лемехом 2 почвенного пласта картофельной грядки и подачи его на ротационный сепаратор составленный из десяти валов на которых с промежутком в 30 мм смонтированы шестигранные обрезиненные диски. Диски сепаратора устанавливаются с перекрытием, причем диски второго, третьего, пятого, шестого, восьмого и девятого валов имеют удлиненную грань с очистителями как боковой поверхности дисков так и распорных втулок (ступиц) соседних валов.

В результате сравнительных испытаний ротационного копателя было установлено, что при работе на переувлажненных каменистых почвах ротационный сепаратор интенсивнее просеивает почву и меньше повреждает клубни по сравнению с примерно такой же длины элеватором. Количество недокопаных и засыпанных клубней сокращается в 1,4...1,9, а поврежденных – более чем в два раза по сравнению с картофелекопателем З – 609/02. По данным О.А. Сафразбекяна, по сравнению с при-

меняемым во всем мире прутковым элеватором при использовании ротационного сепаратора, в 2...3 раза меньше повреждается и в 1,5...2 раза меньше теряется клубней.

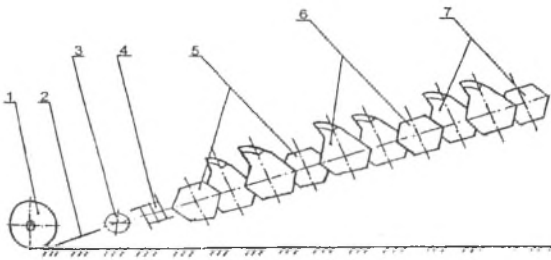


Рисунок 2 – Принципиальная схема картофелекопателя КСТ-1,4Р: 1 – колесо копирующее; 2 – лемех; 3 – валик приемный; 4 – битер; 5, 6, 7 – секции ротационного сепаратора.

И, тем не менее, к недостаткам данного сепаратора следует отнести большую материалоемкость, сложности в обеспечении привода и согласованной работы валов, а также заклинивание междисковых просветов влажной почвой и мелкими камнями.

Заключение

Анализ возможностей современных сепараторов почвы картофелеуборочных машин показал, что для обеспечения стабильного процесса сепарации перед подачей вороха на них в начале технологического процесса необходимо выделить 20...30 % почвы из подкапываемого вороха. А это возможно только при разработке и установке между лемехом и элеватором ротационного рабочего органа способного разрушать подкапываемый пласт, сепарировать почву, исключать лобовое фрезерование ее элеватором и обеспечивать не заматывание валов ботвой и растительными остатками.

Литература

1. Петров Г.Д. Картофелеуборочные машины. - М.; Машиностроение, 1984. - 384с.
2. Размыслович И.Р., Ладутько С.Н. Экспериментальные лабораторные и полевые исследования битеров картофелеуборочных машин в кн. Сельскохозяйственную технику на уровень современных требований. Минск. БИМСХ, 1967, с. 131 - 139.
3. Размыслович И.Р. Новые машины для уборки картофеля и результаты их испытаний. Тр. БИМСХ. вып. 4. 1960, с. 122-146.

УДК 631.3.02

СЕЗОННОЕ ПОВЫШЕНИЕ ПРОХОДИМОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КОЛЕСНЫХ МАШИН ПУТЕМ УСТАНОВКИ СЪЕМНЫХ ОБВОДОВ

Гедроиць Г.И., к.т.н.

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

Приведены результаты полевых экспериментальных исследований проходимости машин с колесной и оборудованной дополнительными обводами ходовыми системами. Рекомендованы рациональные условия работы таких машин.

Введение

Наиболее высокое давление на почву оказывают ходовые системы транспортных и транспортно-технологических машин: прицепов, машин для внесения удобрений, транспортировщики рулонов и другие. В настоящее время созданы колесные машины для внесения удобрений с давлением воздуха в шинах 200...220 кПа. Однако по-прежнему широко используются машины с давлением воздуха в шинах 250...370 кПа. При этом давление на почву машин в 2...3 раза превышает давление тракторов. Работа агрегатов с такими машинами часто совпадает с началом весенних полевых работ, дождливыми периодами, требуется выполнять работы на заболоченных, торфяно-болотных почвах. В таких условиях глубина следов достигает 100...130 мм, возможна потеря проходимости. На период работы в указанных условиях целесообразно устанавливать на машины дополнительные устройства, снижающие давление ходовых систем на почву.

Основная часть

Повысить проходимость колесных машин в периоды снижения несущей способности почвы можно путем установки дополнительных обводоов. Ниже приведены результаты полевых исследований колесной машины и машины оборудованной съемным обводом. В качестве базового образца колесной машины (образец 1) использовалась машина для внесения жидких органических удобрений грузоподъемностью 8 т. Ходовая система выполнена в виде четырехколесной балансирной тележки с шинами 16,5/70-18 мод. КФ-97. Полная масса машины 12 т, нагрузка на ходовую систему 109 кН, давление воздуха в шинах 350 кПа. Макетный образец (образец 2) отличался установкой на балансирные тележки дополнительных обводоов. Полная масса машины 12,4 т, нагрузка на ходовую систему 113 кН, давление воздуха в шинах 350 кПа. Каждый обвод состоял из двух резинотканевых лент, скрепленных поперечными элементами жесткости и ограничителями. Последние обеспечивали работу машины без спадания обводоов. Ширина каждого обвода равнялась 670 мм, ширина беговой дорожки – 420 мм, шаг установки поперечных элементов жесткости – 23,6 мм, высота ограничителей – 125 мм. Подробное аналогичная конструкция описана в [1]. Агрегатирование выполнялось трактором тягового класса 3. Полевые исследования по определению силы сопротивления качению и буксованию трактора проведены на трех почвенных фонах разной влажности и дороге с асфальтовым покрытием (таблица 1). Соотношение значений коэффициентов сопротивления качению сравниваемых образцов зависит от состояния опорного основания. При влажности почвы 16,8 % коэффициент сопротивления качению образца 2 несколько выше чем у колесной машины, при влажности почвы 19,8 % уже эффективнее машина с обводами, а при влажности почвы 23,6 % значение коэффициента сопротивления качению последней ниже в 1,66 раза. В последнем случае значение глубины следа колесной машины составляло 160 мм, а на повороте достигало 200 мм и наблюдалась потеря проходимости агрегата. В этих же условиях значение глубины следа после образца 2 не превышало 110 мм, обеспечивалась поворотливость агрегата. При влажности почвы свыше 25 % агрегат с колесной машиной работать не мог. Потеря проходимости агрегата с машиной оборудованной обводами наблюдалась только при влажности почвы свыше 30 %.

Таблица 1 — Сопротивление качению машин и буксование трактора

Почвенный фон	Вариант	Сила сопротивления качению, кН	Коэффициент сопротивления качению	Буксование трактора, %
Средний суглинок, зябь, влажность 16,8%	образец 1	7,68	0,071	5,80
	образец 2	8,30	0,074	5,10
Средний суглинок, зябь, влажность 19,6%	образец 1	11,76	0,108	11,96
	образец 2	11,25	0,100	11,50
Средний суглинок, зябь, влажность 23,6%	образец 1	17,87	0,179	не определялось
	образец 2	12,18	0,108	
Асфальт	образец 1	1,56	0,013	не определялось
	образец 2	4,90	0,043	

На дороге с асфальтовым покрытием коэффициент сопротивления качению машины с обводами выше чем у колесной в 3,3 раза и составляет 0,043. Усовершенствование обвода с целью улучшения указанного показателя позволило бы увеличить эффективность применения обводоов и в полевых условиях. Буксование трактора изменяется аналогично характеру изменения силы сопротивления качению. Отметим существенное улучшение агроэкологических показателей при применении обводоов (таблица 2).

Таблица 2 — Воздействие на почву машин

Вариант	Плотность почвы в пахотном слое, кг/м ³	Твердость почвы в пахотном слое, кПа	Глубина следа, мм
Контроль	1,372	431	-
Трактор	1,491	1274	70
Образец 1	1551	1560	100
Образец 2	1506	1380	72

Результаты получены на среднем суглинке по зяби влажностью 15,7 %. Прирост плотности почвы по следу образца 1 выше чем по следу образца 2 на 45 кг/м^3 , твердости почвы на 180 кПа. Плотность почвы и глубина следа машины с обводами незначительно превышают соответствующие показатели трактора. Причем основное уплотнение создают поперечные элементы жесткости обвода. Так в слое 0...100 мм значение плотности почвы под поперечными элементами обвода составило 1537 кг/м^3 , а между элементами – 1490 кг/м^3 . Оценка эксплуатационной надежности обвода показала, что созданный образец обеспечивал надежную работу без разрывов лент, без спаданий обвода при прямолинейном движении и при поворотах. В тоже время были отмечены потерги боковин шин, а на одной из шин местные разрушения резины боковин. Это говорит о необходимости совершенствования конструкции ограничителя. Таким образом основными недостатками применения дополнительных обводов на колесных машинах являются значительные внутренние потери на передвижение, ограниченная возможность выезда на дороги, местное переуплотнение почвы под поперечными элементами жесткости, повышенный износ боковин шин. Снизить эти негативные явления и повысить конкурентоспособность съемных обводов позволит установка поперечных элементов жесткости внутрь обводов, усовершенствование формы этих элементов и ограничителей, создание специальной беговой дорожки для качения шин и движения по дорогам [2,3]. Обводы можно устанавливать и на отдельные колеса.

Заключение

Применение дополнительных съемных обводов на машинах с шинами высокого давления позволяет использовать их в неблагоприятных почвенных условиях, существенно снизить уплотняющее воздействие на почву и глубину следов. Снижение энергозатрат на передвижение отмечено только в условиях повышенной влажности почвы. Для среднесуглинистой почвы положительный эффект проявляется при влажности почвы свыше 20 %. На дорогах с твердым покрытием дополнительные обводы более чем в три раза повышают энергозатраты на передвижение машин. Установка обводов целесообразна только для полевых работ. Расширение зоны рациональных условий эксплуатации возможно после рекомендованных конструктивных доработок.

Литература

1. Синкевич П.Н. Использование резинометаллических обводов на балансирных тележках сельскохозяйственных машин/ Синкевич П.Н., Гедроить Г.И., Чигарев Ю.В. - Инф. листок БелНИИНТИ № 170-83, 1983. – 3 с.
2. Бешарнирная гусеница транспортного средства : а.с. 1087406 СССР / Гедроить Г.И., Синкевич П.Н., Лазарев Г.А., Тельтевский В.Б. – Опубл. Б.И. № 15, 1984.
3. Бешарнирная гусеница транспортного средства : а.с. 1229114 СССР / Скотников В.А., Гедроить Г.И., Синкевич П.Н. [и др.] – Опубл. Б.И. № 17, 1986.

УДК 631.333.02

МАШИНА ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ТВЕРДЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

^{1,2}Крук И.С., к.т.н., доцент, ^{1,3}Чигарев Ю.В., д.ф.-м. н., профессор, ¹Свистун А.В., аспирант

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

²Институт переподготовки и повышения квалификации МЧС Республики Беларусь, Светлая Роца, Республика Беларусь

³Западнопоморский технологический университет, Щецин, Польша

На основе проведенных исследований предложена конструкция подающего барабана машины для внесения твердых органических удобрений. Разработка позволит повысить равномерность распределения органических удобрений по поверхности поля.

Введение

Наукой и практикой доказано, что наилучшим способом сохранения и пополнения плодородия почв является постоянное и качественное внесение органических удобрений, как твердых, так и жидких. Правильно приготовленные и внесенные в агротехнический срок органические удобрения позволяют улучшить плодородие почвы, что положительным образом сказывается на качестве и величине биологического урожая сельскохозяйственных культур. Их эффективность определяется техническим состоянием агрегата, умелой его эксплуатацией, сроками их внесения и заделки. В настоящее

время широкое распространение на полях республики получили разбрасыватели. Эффективность их работы во многом определяется конструкцией и состоянием измельчающих рабочих органов.

Основная часть

Для поверхностного внесения твердых органических удобрений применяются навесные, самоходные и прицепные разбрасыватели [1]. Последние получили более широкое распространение ввиду их универсальности, как по назначению внесения, так и для транспортировки органики к месту хранения при снятии рабочих органов. Прицепные навозоразбрасыватели состоят из ходовой части, рамы, кузова, подающего транспортера, активного измельчающего и распределяющего рабочего органа [1, 2]. Рабочие органы можно объединить в следующие группы: роторные, фрезерные (барабанные), роторно-фрезерные, цепные, дисковые и лопастные.

Порой для внесения твердых органических удобрений требуется простое, но в тоже время и надежное средство, отвечающее агротехническим требованиям. Зарубежными фирмами предлагается все более совершенное и более сложное конструирование навозоразбрасывателей, что приводит к увеличению ширины разбрасывания, увеличению грузоподъемности. Это позволяет повысить производительность, но при увеличении рабочей ширины захвата возрастает неравномерность внесения. На качество внесения органических удобрений влияют изменяющиеся физико-механические свойства удобрений, погодные условия, регулировочные параметры разбрасывателей и конструктивное исполнение рабочих органов, а также эксплуатация самого агрегата.

В навозоразбрасывателе главной задачей является повышение равномерности распределения органических удобрений по поверхности поля и снижение энергоемкости процесса измельчения сложившихся комков рабочими органами. Энергоемкость процесса внесения удобрений также зависит от состояния почвы и грузоподъемности машины. Поэтому актуальными являются вопросы исследования и разработки новых рабочих органов, которые были бы просты в изготовлении, эксплуатации и обслуживании.

На основании проведенного анализа конструкций машин для внесения органических удобрений и их рабочих органов нами предложена конструкция (рисунок 1), содержащая кузов 1, транспортер 2, распределяющий подающий барабан 3, имеющий рабочие органы в виде лопаток 4 разной длины, выполненные в виде прямой правильной призмы, в основаниях которой находится равносторонний треугольник, причем ребро призмы направлено в сторону вращения барабана, шнек-уширитель 5 с многозаходной навивкой.

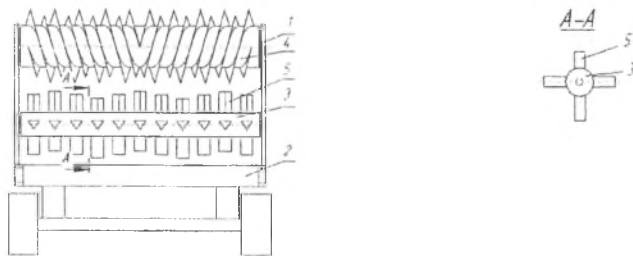


Рисунок 1 – Конструкция машины для внесения твердых органических удобрений:
1 – кузов; 2 – транспортер; 3 – подающий барабан; 4 – лопатка; 5 – шнек-уширитель

Машина для внесения органических удобрений работает следующим образом. Загруженные в кузов 1 органические удобрения подаются транспортером 2 к распределяющему подающему барабану 3. Лопатки 4 барабана, выполненные в виде прямой правильной призмы с основанием равностороннего треугольника, ее гранью, направленной в сторону вращения барабана, врезаются в подаваемую массу и, в результате процесса резания-скольжения, выделяют из нее порции удобрений, затрачивая при этом меньше энергии. При воздействии лопаток на комки разрушаются (происходит измельчение) или нарушаются их внутренние связи. При этом поочередное ударное и режущее воздействие лопаток, имеющих разную длину, приводит к качественному измельчению удобрений. Измельченные удобрения, а также комки с нарушенными внутренними связями подаются на шнек-уширитель 5. Так как комки уже имеют нарушенные внутренние связи, они с меньшими энергозатратами измельчаются

кромками многозаходной навивки, имеют одинаковые размеры и вместе с порциями измельченных подающим барабаном удобрений равномерно распределяются по поверхности поля.

Выполнив лопатки распределяющего подающего барабана различной длины и в виде прямой правильной призмы, в основаниях которой находятся равноносторонние треугольники, причем ее ребро направлено в сторону вращения барабана, обеспечивается снижение энергоемкости процесса и повышается равномерность распределения органических удобрений по поверхности поля.

Заключение

Предложена конструкция подающего барабана, использование которого в конструкции машины для внесения твердых органических удобрений позволит повысить качество их измельчения и распределения по поверхности поля.

Литература

1. Марченко Н.М., Личман Г.И., Шебалкин А.Е. Механизация внесения органических удобрений. – М.: ВО «Агропромиздат», 1990. – 207 с.

2. Пат. на изобретение RU 2137335 МПК 6 А 01 С 3/06. Машина для внесения органических удобрений [Текст] / Дьячков А.П.; заявитель и патентообладатель Воронежский гос. ун-т. Оpubл. 20.09.99. Бюл. № 26.

УДК 631.35.02

УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ СЕГМЕНТНО-ПАЛЬЦЕВЫМИ РЕЖУЩИМИ АППАРАТАМИ

Бойко Т.В. к.т.н., доцент, Ракова Н.Л. к.т.н., доцент, Астахов Д.А. студент, Помазанский А.О. студент

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

В статье дан анализ установок, используемых для определения усилия резания, описано устройство установки, позволяющей замерять усилия в направлениях (X, Y, Z), изменять параметры, влияющие на качество среза.

Введение

Спецификой проведения исследовательских работ в области сельскохозяйственных машин является ограничение их сроков, сезонность полевых работ. Это относится и к зерноуборочным и кормоуборочным комбайнам, косилкам.

Период этих работ часто бывает недостаточным, чтобы получить исчерпывающие материалы для проектирования и корректировки конструкций. Поэтому современные исследовательские лаборатории сельскохозяйственного машиностроения оснащаются оборудованием, экспериментальными установками, измерительной и фиксирующей аппаратурой, позволяющими вести экспериментальные работы круглый год в условиях приближенным к полевым.

Результаты экспериментов благодаря применению методов моделирования, различных имитаций полевых условий, переходных коэффициентов достаточно точны для использования их при разработке, создании и модернизации режущих аппаратов кормо- и зерноуборочных машин.

Основная часть

Анализируя конструкции существующих стендов для измерения нагруженности режущего аппарата можно заметить некоторые нежелательные моменты, которые в предлагаемой конструкции были уточнены и устранены.

В лабораторной установке Е.С.Босого [1] проволочные датчики, наклеенные на элементы режущей пары, должны выходить из строя, так как они во время процесса резания соприкасаются с испытуемым материалом. В предлагаемой установке это устраняется следующим образом, в схеме замера показаний участвует прибор 6 – универсальный динамометр УДМ-1200 (Рисунок 1а, б), который позволяет замерять усилие в трех направлениях (X, Y, Z) и передавать показания на осциллограф через разъемное шасси 11, все датчики находятся в корпусе динамометра 6.

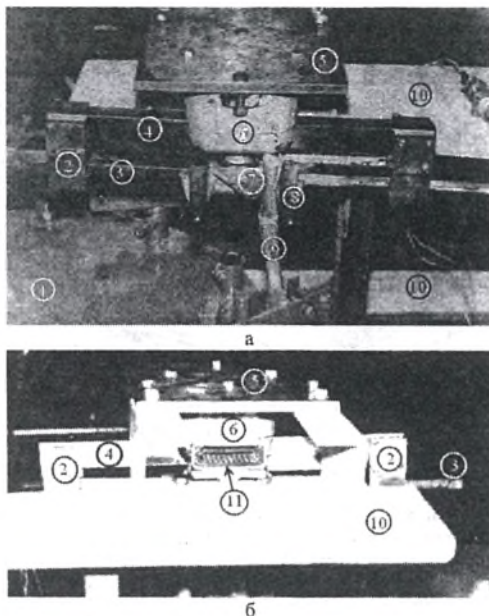


Рисунок 1 – Аппарат режущий сегментно-пальцевый с универсальным динамометром:
 а – вид спереди; б – вид сзади; 1 – имитатор; 2 – направляющая коромысла; 3 – направляющая (спинка) ножа; 4 – коромысло; 5 – плита; 6 – динамометр универсальный; 7 – сегмент; 8 – палец; 9 – стебель; 10 – станина; 11 – шасси разъемное

Принцип снятия показаний заключается в следующем, при движении ножа сегмент 7 подводит растения 9 к противорежущей пластине пальца 8 и срезает его. Направляющая (спинка ножа) 3, на которой закреплен сегмент 7, скользит в направляющих 2 коромысла 4, соединенного жестко с динамометром 6.

Таким образом получается жесткая система передачи деформаций сегмента 7 на измерительный элемент динамометра 6.

Динамометр 6 крепится к плите 5, а последняя в свою очередь соединяется со станиной 10.

Также в лабораторной установке Е.С.Босого существующая синхронность подачи испытуемого материала к режущей паре, не соответствует реальным условиям работы машины в поле. В предлагаемой установке применены два отдельных привода, кривошипно-шатунный привод 6 режущего аппарата (рисунок 2) и привод 1 иммитатора движения машины 2.

Это позволяет изменить, независимо друг от друга скорость движения ножа и машины, что реально отвечает работе машины в полевых условиях. При испытании различных материалов, в том числе упруго-вязких, нашли применение маятниковые коперы [2]. К маятнику универсального копера-динамографа крепится на конце нож, скорость резания рассчитывается в зависимости от угла отклонения маятника от вертикальной оси и длины маятника. Этим достигается большой диапазон скоростей резания. Однако следует отметить, что расчет этих скоростей весьма трудоемок и требует определенных знаний, показания снимаются визуально по отклонению стрелки.

В предлагаемой установке все необходимые скорости можно задавать согласно режима работы режущего аппарата, которые были определены заранее при кинематическом расчете механизма привода режущего аппарата.

При использовании копера-динамографа за одно включение прибора происходит один срез и фиксируются показания силы, действующей на режущую пару, только в одной плоскости. На данной установке можно одновременно измерять на двадцати образцах испытуемого материала 3 (для толстостебельных культур) и более для тонкостебельных при замене держателей, а также исследовать процесс резания, качество среза, как со стандартной режущей парой, так и с повернутыми пальцами,

сигментами. Кроме того можно регулировать зазор в режущей паре – прокладками, высоту среза, перемещая по оси имитатор 2. Скорость движения машины регулируется сменными шкивами 8,7.

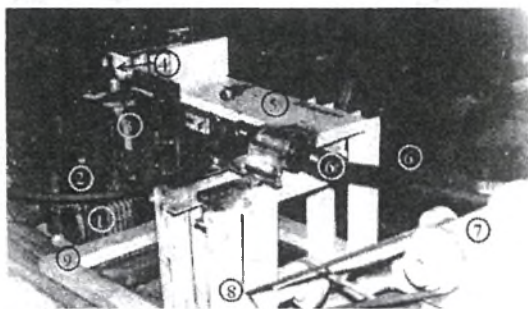


Рисунок 2 – Установка для исследования процесса резания сегментно-пальцевыми режущими аппаратами: 1 – электродвигатель; 2 – имитатор движения машины; 3 – стебель; 4 – динамометр универсальный УДМ-1200; 5 – станина; 6 – кривошипно-шатунный привод режущего аппарата; 7 – промежуточная опора со шкивами; 8 – шкивы сменные; 9 – рама

Основными узлами стенда являются кривошипно-шатунный механизм с режущим аппаратом, имитатор движения машины, станина, коромысло, рама. Измерительная аппаратура усилитель «ТО-ПАЗ-3А», осциллограф К-12.22, которые соединены между собой кабелем. Тензометрические приборы получают входное питание 12 и 24 В от блока питания, подключаемого к сети 220 В. Для привода имитатора движения машины использовался электродвигатель с червячным редуктором. Режущий аппарат приводился кривошипно-шатунным механизмом от электродвигателя через клиноременную передачу.

Закключение

Установка для исследования процесса резания сегментно-пальцевыми режущими аппаратами позволяет сократить сроки проведения испытаний, минимизировать материальные, экономические и технические затраты. При анализе качества среза и нагруженности режущих аппаратов сегментно-пальцевого типа с использованием установки условия максимально приближены к реальному рабочему процессу, что позволяет добиться высокого уровня точности получаемой информации и повысить наглядность процесса резания. Это позволит правильно выбрать тип, параметры и режимы работы рабочих органов сегментно-пальцевых режущих аппаратов и решить задачи об увеличении эксплуатационной надежности существующих режущих аппаратов, и создании новых для работы на повышенных скоростях на основе анализа проведенных исследований, глубокой разработки современной теории резания стеблей и динамики привода ножа.

Литература

1. Босой Е.С. Режущие аппараты уборочных машин. - М.: «Машиностроение», 1967. – 167с.
2. Резник Н.Е. Теория резания лезвием и основы расчета режущих аппаратов. – М.: «Машиностроение», 1980. – 375 с.

УДК 631.356.46.02 -52

УСТРОЙСТВО СТАБИЛИЗАЦИИ ГЛУБИНЫ ХОДА ПОДКАПЫВАЮЩИХ ОРГАНОВ КОРНЕКЛУБНЕУБОРОЧНЫХ МАШИН

Шило И.П. д.т.н., профессор; Романюк Н.Н. к.т.н., Клавсуть П.В. ст. преподаватель
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь

Проанализированы недостатки систем опорного копирования рельефа почвы у корнеклубнеуборочных машин. Предложено оригинальное устройство стабилизации глубины подкапывания грядколемехами корнеклубнеуборочных машин.

Повышение производительности машин, улучшение качества заготавливаемого продукта и снижение затрат на уборку – одна из основных проблем механизации уборки корнеклубнеплодов [1].

Стабильность глубины подкапывания рабочими органами корнеклубнеуборочных машин грядок до сих пор не решена. Колебания глубины подкапывания приводят к повреждению лемехами клубней, способствуют захвату подкапывающими органами глубоко расположенных трудно разрушаемых почвенных комков и камней, являются причиной дополнительной подачи почвы на сепарирующие органы. В результате повреждается 14...50% клубней, производительность уборочных машин уменьшается до 20%, снижается чистота клубней в таре до 6%, следовательно, возрастают транспортные расходы и затраты на послеуборочную обработку картофеля, снижается плодородие картофельного поля в связи со значительным вывозом плодородной почвы в виде комков [2].

Стабилизация глубины подкапывания рассматривается как задача поддержания минимально допустимой, с точки зрения полноты уборки, величины заглубления подкапывающих органов с минимизацией варьирования глубины хода по длине гона.

Известно устройство для стабилизации глубины хода подкапывающих органов корнеклубнеуборочной машины [3] у которого для повышения надежности перевода рабочих органов из транспортного положения в рабочее, и тем самым для исключения потерь клубней неподкопанными в начале каждого гона, предусматривается принудительное заглубление рабочих органов за счет подачи масла под давлением в соответствующую полость гидроцилиндра.

Недостатком данного устройства является то, что скорость принудительного заглубления рабочего органа в почву не зависит от ее плотности, что вызывает увеличение нагрузок на звенья устройства при вхождении рабочего органа в плотные слои почвы в процессе регулирования его положения и может привести к поломкам устройства, снижая при этом его надежность.

Целью исследования является повышение надежности работы устройства стабилизации глубины хода подкапывающих органов корнеклубнеуборочной машины.

Основная часть

В БГАУ разработано оригинальное устройство стабилизации глубины хода подкапывающих органов корнеклубнеуборочных машин [4] (рисунок 1), которое включает копирующий шуп 1, закрепленный на кронштейне 2 и кинематически связанный с золотником гидрораспределителя 3 автоматического управления через регулируемую по длине тягу 4, гидроцилиндр 5, шток которого через систему рычагов 6, образующих механизм подъема, связан с секцией 7 подкапывающих органов 8, гидрозамок 9 с поршнем 10 и шариковым клапаном 11, первый 12 и второй 13 обратные клапаны, третий обратный клапан 14, двухпозиционный гидроклапан 15, гидравлический дроссель 16, гидравлические магистрали 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24.

Источником гидравлического питания для функционирования устройства является основная гидросистема 25 машины, содержащая масляный насос 26, гидробак 27, гидрораспределитель 28 ручного управления, напорную 29 и сливную 30 гидравлические магистрали. Кронштейн 2 установлен на секции 7 подкапывающих органов. Этим организована обратная связь между копирующим шупом 1 и исполнительным гидроцилиндром 5. Гидрораспределитель 3 выполнен трехпозиционным и четырехлинейным. При этом в первой позиции гидрораспределителя первая линия (I) сообщена с четвертой линией (IV), а вторая линия (II) с третьей линией (III), во второй его позиции все линии сообщены между собой, а в третьей – первая связана с третьей, а вторая – с четвертой. Гидрозамок 9 по обе стороны его поршня 10 имеет управляющие полости, первая из которых гидравлически сообщается с четвертой линией гидрораспределителя 3, а вторая – с третьей. Поршень гидрозамка устроен так, что при подаче масла в первую полость гидрозамка, поршень смещается, открывает шариковый клапан 7 и тем самым магистраль 20 гидравлически сообщается со штоковой полостью гидроцилиндра 5.

Гидрораспределитель 28 ручного управления выполнен трехпозиционным и четырехлинейным с возможностью фиксации в среднем и крайнем верхнем положениях. Для защиты основной гидросистемы от чрезмерного давления, возникающего между напорной 29 и сливной 30 гидравлическими магистралями при среднем положении гидрораспределителя 28 или перегрузках гидросистемы, служит предохранительно-переливной клапан 31. Электрическая схема управления гидроклапаном 15 образована датчиком 32 положения копирующего шупа 1, например индукционным, импульсным элементом 33, электронным ключом 34, обмоткой 35 управления гидроклапаном 15 и источником тока 36. Импульсный элемент 33, вне зависимости от параметров выходного сигнала датчика 32 вырабатывает импульс напряжения с параметрами, оптимальными для срабатывания электронного ключа 34, который имеет два фиксированных состояния – включено и выключено. Переключение состояний осуществляется при подаче сигнала от элемента 33.

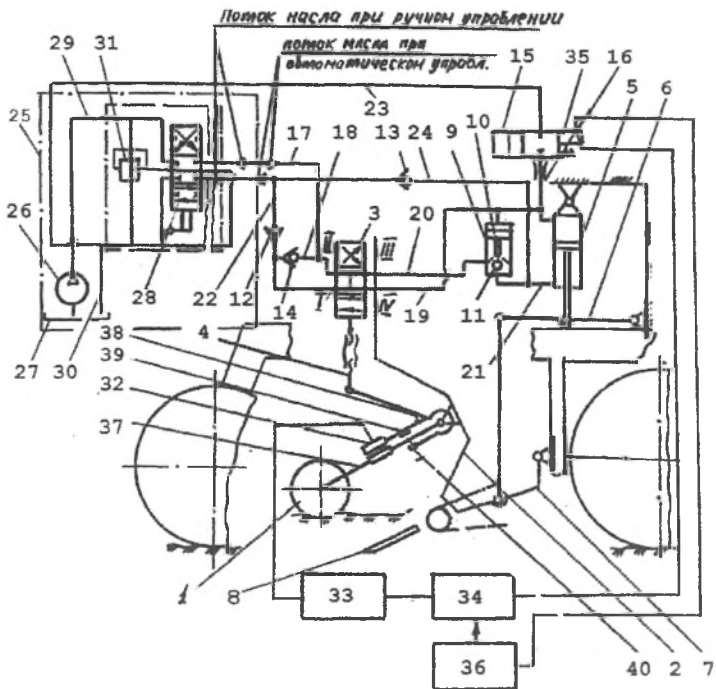


Рисунок 1 – Устройство стабилизации глубины хода подкапывающих органов корнеклубнеуборочных машин

Кинематическая связь шупа 1 и золотника гидрораспределителя 3 образована двумя рычагами 37 и 38, закрепленными в двух параллельных друг другу вертикальных плоскостях на одной оси, которая установлена на кронштейне 2. На рычаге 37 закреплен копирующий шуп 1, на рычаге 38 установлен датчик положения 32 и упоры 39 и 40. Датчик 32 установлен на рычаге 38 так, что при прохождении рычага 37 мимо вышеуказанного датчика на выходе датчика 32 вырабатывается электрический сигнал. Упоры 39 и 40 закреплены на рычаге 38 таким образом, что ограничивают поворот рычага 37 с копирующим шупом 1 относительно рычага 38. Упор 39 выполнен регулируемым, например, винтовым и отрегулирован так, что при подъеме шупа 1 и соответственно при повороте рычага 37 относительно рычага 39, рычаг 37 первоначально проходит мимо датчика 32 и после этого воздействует на упор 39 и поворачивает рычаг 38. В результате при подъеме шупа 1 первоначально вырабатывается импульс напряжения на выходе датчика 32 и только после этого смещается золотник гидрораспределителя 3 автоматического управления.

Устройство стабилизации работает следующим образом. При транспортных переездах или развороте корнеклубнеуборочной машины ее подкапывающие органы 8 находятся в поднятом положении, а гидрораспределитель 28 ручного управления – в среднем. Масло от насоса 26 поступает в напорную гидравлическую магистраль 29 и далее через предохранительно-переливной клапан 31, сливную гидравлическую магистраль 30 уходит на слив в гидробак 27. В результате масло от основной гидросистемы 25 в гидросистему устройства стабилизации глубины хода подкапывающих органов не поступает и устройство стабилизации не функционирует. При поднятом положении подкапывающих органов копирующий шуп 1 находится в подвешенном состоянии в крайнем нижнем положении, которое определяется упором 40. В результате золотник гидрораспределителя 3 сдвинут "вниз" в третью позицию. В связи с отсутствием электрического сигнала на выходе датчика 32, электронный ключ 34 находится в выключенном состоянии и напряжение питания от источника 36 на обмотку электромагнита 35 не проходит. В этом случае магистраль 23, сообщающая бесштоковую полость гидроцилиндра 5 и сливную магистраль 30 перекрыта гидроклапаном 15.

В связи с отсутствием подачи масла от гидрораспределителя 28 в первую управляющую полость гидрозамка 9 выход масла из штоковой полости гидроцилиндра 5 также перекрывается шариковым клапаном 11. В результате секция 7 подкапывающих органов надежно удерживается в поднятом транспортном положении.

После окончания разворота корнеклубнеуборочной машины ее подкапывающие органы переводятся в рабочее положение, т.е. опускаются. Для этого гидросистема переводится в режим автоматического управления путем перевода в крайнее верхнее положение гидрораспределителя 28 и его фиксации в этом положении. В результате масло из напорной гидравлической магистрали 29 поступает под давлением по магистрали 17 ко второй (II) линии гидрораспределителя 3 и далее от его четвертой (IV) линии (копирующий шуп 1 находится в подвешенном состоянии в крайнем нижнем положении и золотник гидрораспределителя 3 соответственно сдвинут в третью позицию) по гидравлической магистрали 19 подается в первую управляющую полость гидрозамка 9 и далее – в бесштоковую полость гидроцилиндра 5. Одновременно поршень 10 гидрозамка 9, смешаясь под давлением масла, отжимает запорный шарик 11 и открывает выход рабочей жидкости из штоковой полости гидроцилиндра 5 через магистрали 21 и 20 и далее каналы гидрораспределителя 3 и первый обратный клапан 12, сливную магистраль 30 на слив. При этом, в связи с отсутствием электрического сигнала на выходе датчика 32, электронный ключ 34 находится в выключенном состоянии и, как рассматривалось ранее, напряжение питания от источника 36 на обмотку электромагнита 35 не проходит, следовательно, клапан 15 остается в запертом состоянии.

В результате под действием масла, поступающего в бесштоковую полость гидроцилиндра 5, происходит принудительное опускание рабочей секции 7 с подкапывающими органами и их устойчивое внедрение в почву. Принудительное заглубление подкапывающих органов будет происходить до тех пор, пока копирующий шуп 1, в процессе опускания рабочей секции 7, не достигнет поверхности почвы, а лемеха устойчиво не внедрятся в почву. Глубина принудительного внедрения лемехов в почву будет определяться настройкой упора 39.

После того, как рычаг 37 вернется в направлении упора 39 и пройдет мимо датчика 32, последний выработает электрический сигнал, импульсным элементом 33 этот сигнал преобразуется и подается на вход электронного ключа 34. После поступления сигнала ключ открывается. Этим обеспечивается подача питания от источника 36 на обмотку электромагнита 35 гидроклапана 15. Включенное состояние ключа 34 фиксируется до момента поступления нового сигнала от импульсного элемента 33. В результате открытия клапана 15 масло, поступающее от гидрораспределителя 3 в бесштоковую полость гидроцилиндра 5, сливается по магистрали 23, сливную магистраль 30 в гидробак 27 на слив. Дроссель 16, установленный между гидроцилиндром 5 и гидроклапаном 15, создает небольшой подпор масла при его прохождении на слив, достаточный для устойчивого функционирования гидрозамка 9 и открывания шарикового клапана 11. После открытия клапана 15 заглубление подкапывающих органов будет происходить под действием сил реакции подкапываемого пласта до тех пор, пока подкапывающие органы не достигнут заданной глубины, а золотник гидрораспределителя 3 не установится во вторую позицию.

Предварительная настройка заданной глубины хода подкапывающих органов осуществляется изменением длины тяги 4.

После заглубления подкапывающих органов на заданную глубину устройство в режиме автоматического управления работает следующим образом.

При нахождении золотника гидрораспределителя 3 во второй позиции (при соответствии фактической величины заглубления подкапывающих органов заданному значению) масло, поступающее по магистрали 17 к его второй линии (II), перетекает по внутренним каналам вышеуказанного гидрораспределителя к его первой линии (I) и через обратный клапан 12 уходит на слив. В связи с отсутствием давления в первой управляющей полости гидрозамка 9 его поршень 10 находится в нейтральном положении и шариковый клапан 11 перекрывает выход масла из штоковой полости гидроцилиндра 5. Тем самым исключается самопроизвольное опускание рабочей секции 7 и поддерживается заданная глубина хода подкапывающих органов.

При нарушении заданной глубины хода и подъеме копирующего шупа 1 в процессе отслеживания рельефа поля золотник гидрораспределителя 3 смещается из второй позиции в первую. Масло от основной гидросистемы корнеклубнеуборочной машины через гидрораспределитель 3 поступает через магистраль 20 во вторую управляющую полость гидрозамка 9, а из нее, отжимая шариковый клапан 11, подается в штоковую полость гидроцилиндра 5, обеспечивая тем самым подъем рабочей секции 7 подкапывающих органов в соответствии с подъемом шупа 1. При этом из бесштоковой полости гидроцилиндра 5 масло беспрепятственно по гидравлической магистрали 19 через внутренний канал гидрораспределителя 3 и обратный клапан 12, по гидравлической магистрали 22 вытесняется на слив.

При нарушении заданной глубины хода и опускании копирующего шупа 1, в процессе отслеживания рельефа поля, гидрораспределитель 3 переходит в третью позицию и процесс восстановления

заданной глубины хода осуществляется аналогично функционированию устройства при переходе из транспортного в рабочее положение. Опускание рабочей секции 7 будет происходить до тех пор, пока гидрораспределитель 3 не перейдет во вторую позицию, а заданная глубина хода подкапывающих органов не восстановится.

Подъем подкапывающих органов в транспортное положение осуществляется при переходе из режима автоматического управления в режим ручного управления реверсированием потока масла с помощью распределителя 28. При этом масло через второй обратный клапан 13 и по магистраль 24 поступает в штоковую полость гидроцилиндра 5, осуществляя принудительный подъем рабочей секции 7 подкапывающих органов. Одновременно из бесштоковой полости гидроцилиндра 5 масло вытесняется по трубопроводу 19 к четвертой линии (IV) гидрораспределителя 3 и через его каналы напрямую или через третий обратный клапан 14 в магистраль 17 и далее на слив. Состояние клапана 15 на осуществление подъема рабочей секции 7 влияния не оказывает.

Наличие управляемого гидроклапана 15, включенного между бесштоковой полостью гидроцилиндра 5 и сливной магистралью 30, позволяет после внедрения подкапывающих органов в почву отключить принудительное их заглубление путем открытия гидроклапана 15. В этом случае масло из бесштоковой полости гидроцилиндра 5 свободно перетекает в сливную магистраль 30 и далее на слив в гидробак 27 и рабочая секция 7 с подкапывающими органами опускается под действием заглубляющего усилия, величина которого зависит от веса рабочей секции 7 с подкапывающими органами и вертикальной составляющей технологической нагрузки на них. В результате скорость заглубления подкапывающих органов зависит от плотности почвы, а рычаги 6 нагрузок не воспринимают, что исключает их поломку и обуславливается более высокая надежность устройства стабилизации глубины хода подкапывающих органов корнеклубнеуборочной машины.

Заключение

Предложено оригинальное устройство стабилизации глубины подкапывания грядок лемехами корнеклубнеуборочных машин, использование которого позволит повысить надежность их работы.

Литература

1 Шило И.Н. Ресурсосберегающие технологии сельскохозяйственного производства / И.Н. Шило, В.Н. Дашков. – Минск : БГАТУ, 2003. – 183с.

2 Рекомендации по созданию подкапывающих органов картофелеуборочных машин / Б. Танась [и др.] // Энергосберегающие технологии и технические средства в сельскохозяйственном производстве : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 12–13 июня 2008г. – Минск, 2008. – С.119–122.

3 Устройство для стабилизации глубины хода подкапывающих органов корнеклубнеуборочной машины: а. с. 1563608 СССР, Кл. А01 В 63/00 / Л.А. Вергейчик, В.П. Буяшов, К.В. Сашко и др.; Белорусский институт механизации сельского хозяйства, - заявл. 18.04.88; опубл. 15.05.90 // Бюл.- 1990. – № 18. – С.68.

4 Устройство стабилизации глубины хода подкапывающих органов корнеклубнеуборочной машины : патент на полезную модель № 5098 У Респ. Беларусь, МПК А01В63/00 / П.В. Клавусь, Б.М. Астрахан, К.В. Сашко, Н.Н. Романюк, А.Л. Вольский ; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № u20080607 ; заявл. 29.07.2008; опубл. 28.02.2009 // Афишный бюл. / Нац. центр интеллектуал. уласнасці. – 2009. – № 1. – С.138.

УДК 631.312

НАВЕСНОЙ ОБОРОТНЫЙ ПЛУГ С РЕГУЛИРУЕМОЙ ШИРИНОЙ ЗАХВАТА

^{1,2}Крук И.С., к.т.н., доцент, ^{1,3}Чигарев Ю.В., д.ф.-м.н., профессор, ¹Назаров Ф.И., студент,

²Повиков А.А., начальник кафедры, ⁴Назаров И.С., главный конструктор

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

⁴РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск

²Институт переподготовки и повышения квалификации МЧС Республики Беларусь, Светлая Поляна, Республика Беларусь

³Западнопоморский технологический университет, Щецин, Польша

Предложена конструкция навесного оборотного плуга с регулируемой шириной захвата, позволяющего производить качественную основную обработку полей с различными агрофонами. Опытный образец плуга, изготовленный на ДП «Минойтовский РЗ», прошел приемочные испытания на ГУ «Белорусская МИС» и в настоящее время осуществляется организация серийного производства.

Введение

Наиболее энергоемким процессом в технологии возделывания и уборки сельскохозяйственных культур является обработка почвы, на которую расходуется около 40% энергетических и 25% трудовых затрат от их общего количества [1]. Наибольшая доля энергозатрат приходится на основную и предпосевную обработку. Качественная и своевременная обработка позволяет не только сохранить накопленную почвой влагу, заложить основу будущего урожая, но и снизить затраты на проведение последующих почвообрабатывающих операций. В настоящее время в нашей республике большое распространение получили плуги для гладкой вспашки.

Качество пахоты определяется параметрами рабочих органов машины, состоянием агрофона и скоростью движения агрегата. При проведении основной обработки почвы необходимо подбирать оптимальный состав агрегата, который обеспечивает эффективное использование энергетического средства. В связи с этим при обработках почв различного механического состава использование энергетических средств одинакового класса вынуждает хозяйства иметь несколько плугов с различной шириной захвата, так как применение машин с одинаковой шириной захвата приводит к нерациональной нагрузке двигателя. Для решения этой проблемы необходимо разрабатывать плуги с изменяемой шириной захвата.

Основная часть

Учитывая вышесказанное, нами была разработана конструкция трехкорпусного оборотного плуга. По представленной конструкторской документации на ДП «Минийтовский ремонтный завод» был изготовлен опытный образец плуга ПНО-3-40/55 (рисунок 1) [2], состоящего из рамы 1, правооборачивающих корпусов 2 и углоснимов 3, левооборачивающих корпусов 4 и углоснимов 5, оси авто сцепки 6, механизма поворота рамы 7, опорного колеса 8 с механизмом регулировки глубины хода, электрооборудования 9, гидросистемы 10, опоры 11, механизма изменения ширины захвата, включающего талреп 12 изменения ширины захвата первого корпуса, талреп 13 – ширины захвата последующих корпусов и оси 14 фиксации корпусов в пазах.

Плуг агрегируется с тракторами Беларусь 1221, Беларусь 1522 с установленными передними балластными грузами массой 450 кг и с балластировкой колес трактора раствором. Движение правых и левых колес трактора осуществляется по борозде попеременно со стороны отваливаемых пластов.

Рама представляет собой сварную конструкцию, состоящую из основной балки прямоугольного сечения и кронштейнов. В передней части рамы приварен кронштейн с отверстиями для установки механизма поворота. В балке рамы имеются отверстия для крепления корпусов плуга. Корпус плуга имеет полувинтовую лемешно-отвальную поверхность и обеспечивает качественную вспашку.

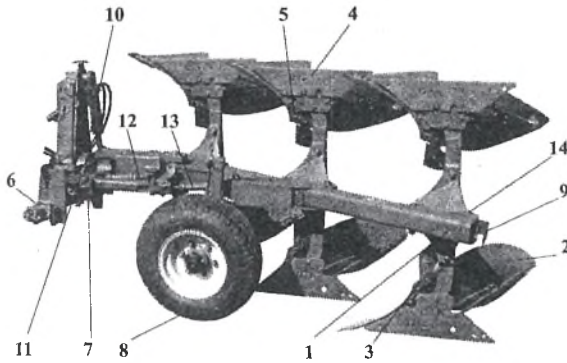
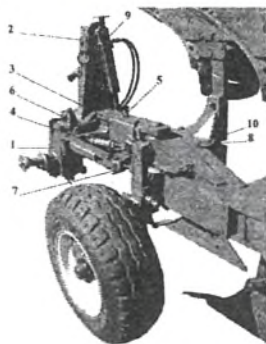


Рисунок 1 – Плуг навесной оборотный ПНО-3-40/55

Опорное колесо служит для установки и поддержания глубины пахоты при работе плуга. Механизм регулировки предназначен для изменения положения колеса при регулировке глубины пахоты. Гидросистема служит для привода гидроцилиндра механизма поворота рамы плуга при вспашке правооборачивающими и левооборачивающими корпусами и состоит из перекидного гидравлического клапана, рукавов высокого давления и клапанов запорных устройств. Электрооборудование предназначено для указания поворотов, стоп-сигнала и габаритов в темное время суток.

Рама плуга имеет возможность изменять угол своей установки относительно горизонтальной прямой. Корпуса закреплены с возможностью поворачиваться вокруг оси крепления. Это позволяет изменять ширину захвата второго и третьего корпусов. Регулировка ширины захвата первого корпуса осуществляется при помощи талрепа.

Механизм оборота рамы включает ловители 1 (рисунок 2,а), стойку 2 с отверстием для соединения с навеской трактора, рычажный механизм 3 поворота рамы посредством гидроцилиндра 9, параллелограммный механизм с талрепом 4.



а)



б)



в)

Рисунок 2 – Механизм поворота рамы (а) и изменения ширины захвата плуга (б, в)

Параллелограммный механизм состоит из четырех звеньев, одно из которых жестко соединено с осью поворота, а два других с отверстиями кронштейна рамы. Внутри параллелограммного механизма установлен талреп 4 для изменения ширины захвата первого корпуса.

Дополнительно корпуса поворачиваются на оси кронштейна и фиксируются осями в соответствующем пазу.

При помощи механизма изменения ширины захвата за один проход плугом может обрабатываться полоса поля от 1,2 до 1,65 м. Ширина захвата изменяется следующим образом. Ось 10 переставляется в соответствующее отверстие кронштейна 8 корпуса. Далее вращением талрепа 4 до соответствующей метки (рисунок 2,б) изменяется ширина захвата первого корпуса. Вращением талрепа 6 до соответствующего расположения указателя (рисунок 2в) изменяется угол наклона рамы и, соответственно, ширина захвата остальных корпусов. При этом ширина захвата корпуса изменяется в пределах 0,40 ... 0,55 м, а плуга – 1,2 ... 1,65 м. Это обеспечивает качественную основную обработку почв различного механического состава, не засоренных камнями. Для защиты корпуса от возможной поломки в конструкции плуга использован срезной болт. Сравнительная оценка плуга производилась в сравнении с лучшими зарубежными и отечественными навесными оборотными плугами. Так расчеты показали, что в сравнении с плугом ПО-4-40К использование ПО-3-40/55 на максимальной ширине захвата позволит снизить материалоемкость на 10,56%, расход топлива – на 2,1%, эксплуатационные затраты – на 8,11%, увеличить производительность труда на 3,28%. Это обеспечит экономии 43,6 кг топлива и позволит получить годовой доход в размере 889,203 тыс. рублей. Опытный образец успешно прошел заводские, лабораторно-полевые испытания и был передан для проведения приемочных – на ГУ «Белорусская МИС». Внедрение навесного оборотного плуга ПО-3-40/55 осуществлено в условиях СПК «Ланский» Солигорского района Минской области. Отмечена эффективность использования плуга и качественное выполнение технологического процесса.

Заключение

В статье предложена конструкция навесного оборотного плуга ПНО-3-40/55 с изменяемой шириной захвата, позволяющего производить качественную вспашку полей с различными агрофонами.

Опытный образец плуга, изготовленный на ДП «Минийтовский ремонтный завод», успешно прошел заводские, лабораторно-полевые и приемочные испытания. В настоящее время осуществляется организация серийного производства навесного оборотного плуга.

Литература

1. Технология производства продукции растениеводства /Фирсов И.П., Соловьев А.М., Раскутин О.А. и др.; Под ред. И.П.Фирсова. – М.: Агропромиздат, 1989. – 432 с.
2. Навесной оборотный плуг для малоконтурных полей. Отчет о НИР /Белорус. агр. техн. ун-тет, Рук. темы И.С.Крук – № ГР 20093291. – Мн., 2009. – 55 с.

УДК 635.21:631.5

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КАРТОФЕЛЯ.

Бондаренко И.И., ассистент, Бондаренко Д.Н., ассистент

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

В данной статье рассматриваются наиболее эффективные технологии возделывания картофеля с учетом особенностей почвы и способов её обработки.

Картофель — ценная продовольственная, кормовая и техническая культура. Технология производства картофеля предусматривает совместное применение передовой агротехники, интенсивных сортов с различными сроками созревания, прогрессивных технологических приемов. Технологические условия внедрения индустриальной технологии— это выполнение операций наиболее рациональным способом, обеспечивающим максимальную механизацию всего производственного процесса с обязательным соблюдением агротехнических требований.

Отличительной особенностью посадки картофеля является поточный принцип выполнения операции, обуславливающий тесное взаимодействие стационарных и полевых машин.

Взаимодействие транспортных средств со стационарными машинами или хранилищем через компенсирующее устройство, сглаживающее неравномерность обращения транспортных средств, часовой выработки стационарных машин и посадочных агрегатов,— одна из отличительных особенностей бестарно - поточной технологии посадки. Составной частью этой технологии является также операция нарезки гребней, поскольку гребни значительно упрощают организацию групповой работы посадочных агрегатов и в целом весь технологический процесс посадки.

Процесс транспортировки клубней в поле и загрузки их в сажалку строят по прямоточной технологии: бункер-накопитель —самосвал-сажалка.

Наиболее лучший способ возделывания картофеля, получивший название «голландская технология», заключается в предпосадочной обработке почвы и посадке картофеля в рядки путем образования суживающих книзу клиновидных рядков и размещение в них клубней с последующим формированием над грядками малообъемных гребней из почвы. Технология отличается от общепринятой тем, что после мелкогребневой посадки, на 14...18 день (к этому времени прорастает большинство сорняков, а ростки картофеля приближаются к поверхности гребня) формируется высокообъемный гребень, к которым рыхлая почва над посадочным гребнем достигает 15...18 см. Недостатком данной технологии является то, что она приспособлена только к структурным почвам, специально сформированным в течение многих лет и допускающим интенсивную фрезерную обработку.

Выращивание картофеля включает в себя: предпосадочную обработку почвы, выполнение рядков клиновидной формы, сужающихся книзу, размещение в них клубней с последующим формированием над рядками малообъемных гребней из почвы междурядий, а затем, в период появления всходов картофеля, высокообъемных гребней из почвы междурядий, перед образованием рядков подрезают пласт почвы шириной 300...350 мм на глубину 50...70мм, разрушают пласт и сепарируют его мелкую фракцию в лунку на высоту, равную размеру клубней, после чего в этом слое выполняют клеевидные рядки для размещения в них клубней, причем формированием над ним малообъемных и высокообъемных гребней осуществляют размещением послойно. Целесообразно, при интенсивном росте сорняков, высокообъемные гребни формировать в два прохода, с разрывом в 10...12 дней.

Такой способ позволяет в условиях как засушливого, так и переувлажненного сезонов получать устойчивые урожаи. Это происходит благодаря тому, что начало посадки картофеля, осуществляют в период, когда почва не заливает и не уплотняется при обработке. В это время температура почвы в обрабатываемом слое должна составлять 5...7 С. Сразу же, без разрыва во времени, чтобы исключить образование комков, за предпосадочной обработкой почвы осуществляют посадку картофеля. При этом проводят дополнительную обработку почвы. Для этого пласт почвы шириной 300...350 мм подрезают на глубину 50...70 мм, разрушают его и сепарируют на мелкую фракцию в образовавшуюся лунку на высоту слоя, равную размерам высаживаемых клубней. Затем в этом слое выполняют клиновидные рядки, суживающиеся книзу с таким расчетом, чтобы получить их стенки более уплотненными. В образовавшиеся клиновидные рядки укладывают картофель с частотой размещения, в

зависимости от сорта. Закрывают картофель малообъемным гребнем. Неглубокая посадка (50...70 мм от уровня образованного предпосадочной обработкой) обеспечивает лучшее прогревание клубней и их более быстрый рост. Формирование над клубнем в начале отсепарированного, а затем неотсепарированного слоя почвы способствует лучшему контакту клубней с почвой, что улучшает его рост и развитие. Размещение неотсепарированной почвы поверх гребня обеспечивает лучшее ее проветривание в переувлажненный период. Образование рядков клиновидной формы с уплотненными стенками обеспечивает более интенсивное поступление влаги из близлежащих слоев почвы к клубню в период засушливой весны и при посадке на песчаных и супесчаных почвах. Неотсепарированный слой почвы лучше противостоит прорастанию и развитию в нем семян сорняков, что позволяет увеличить время между формированием малообъемных и высокообъемных гребней и лучше развиваться картофелю.

С появлением всходов (на 14...18 день после посадки) осуществляют формирование высокообъемных гребней из почвы, взятой в междурядьях, с таким расчетом, чтобы образовать два слоя- вначале из отсепарированной почвы, а затем из неотсепарированной.

Если малообъемный гребень формируют шириной 300...350 мм и высотой 40...60 мм, то высокообъемный гребень выполняют на высоту 150...180 мм, придавая ему трапециевидную форму.

Созданный объем почвы в гребне дает возможность продолжительное время сохранять оптимальный запас влаги в засушливые периоды, а его высота и форма способствуют сбросу избытка влаги при переувлажнении.

При интенсивном росте сорняков высокообъемные гребни можно образовывать за два подхода: первый - на 8...10 день, а второй - на 18...20 день после посадки. За счет размещения клубневого гнезда картофеля выше дна борозды значительно снижаются потери клубней от вымокания и создаются благоприятные условия для последующей механизированной уборки.

Обеспечение низкой плотности в гребнях, а также благоприятный их влаговоздушный режим создают наилучшие условия для развития картофеля. Кроме этого, это дает возможность лучше сдерживать рост сорняков и уменьшить число походов техники при уходе за посевами, что значительно снижает поражение клубней фитотфлорой за счет создания защитного слоя почвы, предохраняющего от проникновения инфекции в клубни.

Литература

1. К.А. Пшеченков. Индустриальная технология производства картофеля.- М.: Россельхозиздат. 1985.

2. А.Н. Георгиевич и др. Комплексы новых машин для возделывания и уборки картофеля.- М.: Колос. 1973.

УДК 631.362.333:635.21

ОБОСНОВАНИЕ РАБОТЫ МАШИНЫ ДЛЯ СУХОЙ ОЧИСТКИ КАРТОФЕЛЯ

¹Дашков В.Н., д.т.н., профессор, ²Рапинчук А.Л., к.т.н., ³Воробей А.С., аспирант,

¹Биза Ю.С., к.ф.-м.н., доцент, ⁴Агейчик В.А., к.т.н., доцент

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»

²РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»
г. Минск, Республика Беларусь

В статье приведен расчёт математической модели движения клубня картофеля по шёточной рабочей поверхности машины для сухой очистки картофеля с учетом статической нагрузки.

Введение

Для придания товарного вида картофелю при его предреализационной подготовке используется его очистка. В настоящее время наиболее перспективным является сухой способ очистки. После его картофель меньше травмируется, лучше хранится и обеспечивается существенное снижение энергозатрат на очистку [1].

Основная часть

Конструкция машины для сухой очистки картофеля. Машина состоит из следующих узлов и механизмов (рисунок 1): опорных стоек - 1; колёс - 2; загрузочного бункера - 3; прорезиненного полотна - 4; электродвигателя - 5; рамы - 6; валцов - 7; приводных звёздочек - 8; пульт управления - 9.

Опорные стойки, выполнены телескопическими, что позволяет оператору изменять угол наклона рабочей поверхности машины.

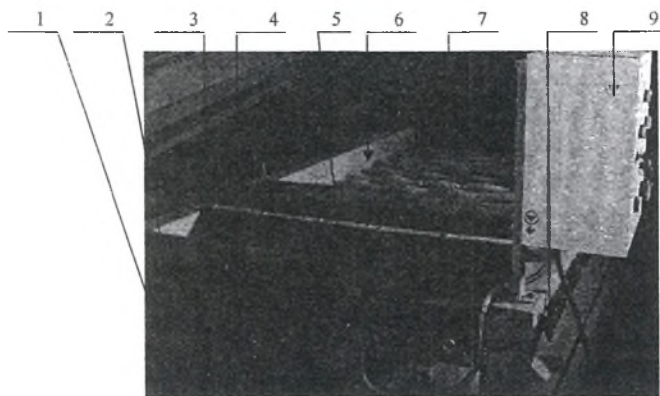


Рисунок 1 — Общий вид машины

Колеса крепятся к стойкам и при помощи них машина получает мобильность. Загрузочный бункер — один из основных элементов машины, состоящий из емкости и гасителей скорости падения клубней. Прорезиненное полотно шириной — 1100 мм, длиной — 2090 мм., во время технологического процесса задерживает примеси. Электродвигатель имеет редуктор, рассчитанный на 180 мин⁻¹. Рама представляет собой сварную конструкцию из профилей, на которой имеются элементы строповки, крепятся опорные стойки и загрузочный бункер. Приводные звездочки осуществляют привод рабочего органа машины при помощи цепей, установленных на валу, приводя в движение вальцы с капроновым щеточным покрытием. Пульт управления состоит из корпуса, внутри которого расположен импульсный частотник, а на поверхности расположены кнопки управления, посредством которых изменяется частота вращения вальцов.

Математическая модель движения клубня картофеля по щеточной рабочей поверхности с учетом статической нагрузки. При попадании из бункера на щеточную рабочую поверхность машины клубни картофеля на поверхности вальцов могут защемляться между вальцами и повреждаться в рабочих просветах. Условие, при котором защемление клубня картофеля между вальцами не происходит, можно сформулировать, спроектировав все силы на нормаль к рабочей поверхности, следующим образом:

$$G \sin \theta + F_1 \cos \beta + N_3 \leq N_1 \sin \beta + N_2 \sin \beta + F_2 \cos \beta \quad (1)$$

где θ — угол наклона рабочей поверхности к горизонту, град.; β — угол провисания клубня картофеля, град.; G — сила тяжести клубня картофеля, Н; N_1, N_2 — нормальные реакции давления клубня на вальцы 1 и 2, Н; N_3 — сила давления полотна (статическая нагрузка), Н; F_1, F_2 — силы трения, действующие на клубень, Н.

Для определения условия выхода клубня картофеля из просвета между вальцами заменим действие вальца 2 (рис 2.) действием движущейся наклонной плоскости. Для этого проводим плоскость 1-1, касательную к вальцу 2 в точке М касания клубня с вальцом 2, которая является движущей наклонной плоскостью. Скорость движения плоскости равна окружной скорости вальца

$$v = \omega R = \frac{\pi R n}{30} \quad (2)$$

где R — радиус вальца, м; n — частота вращения вальца, мин⁻¹.

Таким образом, надо рассмотреть движение клубня картофеля относительно подвижной системы координат, движущейся поступательно вместе с касательной плоскостью к вальцу в точке провисания клубня.

В этом случае необходимо учитывать в переносной силе инерции только ее нормальную составляющую. (Сила Кориолиса равна нулю).

$$F_n^u = -m\omega^2 R \quad (3)$$

Тогда направляя ось x по плоскости 1-1 вверх, дифференциальные уравнения плоскопараллельного движения клубня картофеля относительно этой плоскости с учетом наклона рабочей поверхности под углом θ к горизонту можно записать в виде [3]

$$\begin{cases} m \frac{d^2 \tilde{o}_x}{dt^2} = F_2 - mg \sin(\gamma - \theta) + F_3 \cos \gamma - N_3 \sin \gamma \\ m \frac{d^2 \tilde{o}_y}{dt^2} = -mg \cos(\gamma - \theta) - N_3 \cos \gamma - F_3 \sin \gamma + m\omega^2 R + N_2 \\ J_{cx} \frac{d^2 \varphi}{dt^2} = -F_2 r + F_3 r \end{cases} \quad (4)$$

где \tilde{o}_x, \tilde{o}_y - координаты центра масс клубня картофеля; r - радиус клубня картофеля, м; J_{cx} - момент инерции клубня картофеля, кг м²; φ - угол поворота клубня картофеля, град.

Решая систему дифференциальных уравнений (4) для скоростей центра масс клубней получаем уравнение:

$$\frac{dv_{cx}}{dt} - F_2 r (1 + \sin \beta) - mgr \cos(\beta + \theta) - N_3 \cos \beta \quad (5)$$

Анализ уравнения (5) показывает, что если $F_2 r (1 + \sin \beta) < mgr \cos(\beta + \theta) + N_3 \cos \beta$, то скорость клубня картофеля направлена вниз по наклонной плоскости и, следовательно, клубень картофеля, не будет перебарсываться через валец 2.

Если $F_2 r (1 + \sin \beta) = mgr \cos(\beta + \theta) + N_3 \cos \beta$, то уравнение движения клубня картофеля будет $\frac{dv_{cx}}{dt} = 0$, следовательно, клубень картофеля будет занимать неустойчивое положение, и переход через валец 2 будет определяться случайными условиями взаимодействия, например, увеличением значения коэффициента трения f .

Если $F_2 r (1 + \sin \beta) > mgr \cos(\beta + \theta) + N_3 \cos \beta$, то абсолютного перемещения картофельного клубня по наклонной плоскости вниз не будет. Плоскость вынесет клубень картофеля наверх т.е. движение клубня будет происходить в положительном направлении оси x (рис.2). Следовательно, это уравнение и является условием перебарсывания клубня картофеля через валец 2.

Частота вращения вальцов N может быть определена из условий движения одиночного клубня картофеля без отрыва от рабочей поверхности (рисунок 2):

$$F_T = mg \cos \beta$$

Или с учетом наклона рабочей поверхности к горизонту на угол θ

$$F_{TP} = mg \cos(\beta + \theta) \quad (8)$$

Так как клубень картофеля движется без отрыва от рабочей поверхности, то скорость и ускорение его вдоль оси Y $\left(\frac{d^2 y_c}{dt^2} = 0\right)$. Отсюда из второго дифференциального уравнения системы (4)

определяем полную нормальную реакцию давления клубня картофеля на валец рабочей поверхности, выраженную через угол β ($\gamma = 90 - \beta$)

Так как угол $\gamma = 90 - \beta$, то переходя в (9) к углу провисания β имеем

$$N_2 = mg \sin(\beta + \theta) + N_3 \sin \beta + F_3 \cos \beta - m\omega^2 R \quad (9)$$

Тогда сила трения F_T , действующая на клубень картофеля имеет вид

$$F_T = f(mg \sin(\beta + \theta) + N_3 \sin \beta + F_3 \cos \beta - m\omega^2 R) \quad (10)$$

где $f = tg \varphi$ - коэффициент трения между клубнем картофеля и вальцом; φ - угол трения.

Угол провисания клубня картофеля между вальцами β (рисунок 2)

$$\beta = 180^\circ - (90^\circ - \varphi) \quad (11)$$

Угловая скорость вальцов ω

$$\omega = \sqrt{\frac{mg \sin(\beta + \theta) + N_2 \sin \beta + F_T \cos \beta - \frac{mg \cos(\beta + \theta)}{tg \varphi}}{mR}} \quad (12)$$

где R - радиус вальца, м.

Принимая во внимание зависимость между частотой вращения и угловой скоростью, имеем

$$n = \frac{30\omega}{\pi} \quad (13)$$

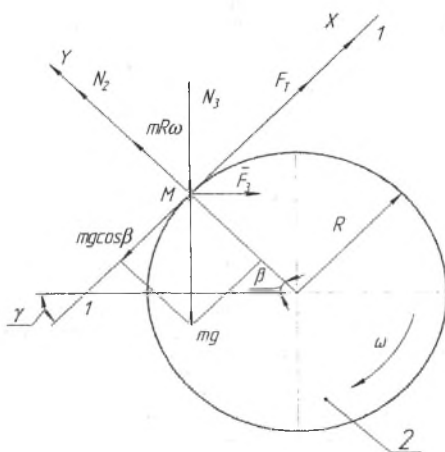


Рисунок 2 — Схема сил действующих на валец 2 рабочей поверхности:

mg - сила тяжести клубня картофеля; $mg \cos \beta$ - проекция силы тяжести клубня картофеля на ось X; N_2 - нормальная реакция от давления клубня на валец; N_3 - сила давления полотна; F_T - сила трения, действующая на клубень картофеля; β - угол провисания клубня картофеля; R - радиус вальца; 1-1 - плоскость касательная к вальцу 2; ω - угловая скорость вращения вальца; 2 - валец рабочей поверхности

Таким образом, определены условия перебрасывания клубня картофеля через валец щеточной рабочей поверхности машины с учетом статической нагрузки (давления полотна) и частота вращения вальца из условия движения одиночного клубня картофеля без отрыва от щеточной рабочей поверхности машины.

Заключение

1. Расчеты показывают, что для лучшей работы машины для сухой очистки картофеля необходимо действие силы нормального давления сверху на клубень картофеля.

2. Машина для сухой очистки картофеля и других клубнеплодов проста, малоэнергоёмкая и удобна в эксплуатации, может найти применение в овощехранилищах, оптовых базах по переработке картофеля, фермерских хозяйствах, на предприятиях АПК в рамках реализации программы развития картофелеводства.

Литература

1. Таушканов, А. Сухая очистка корнеклубнеплодов/ А.Таушканов, А.Фоминых // Сельский механизатор. № 9, 2005. - С.28.
2. Дашков, В.Н. Экспериментальные исследования процесса сухой очистки картофеля/ В.Н.Дашков, А.Л.Рапичук, А.С.Воробей и др. // Инженерный Вестник, № 2(26), 2008. -С.64-88.
3. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник для вузов/ С.М.Тарг - 18-е изд., стер.-М.: Высш. шк., 2008.-416с.: ил.

КОМБИНИРОВАННАЯ МАШИНА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ПОЧВЫ ПОД ПОСАДКУ
КАРТОФЕЛЯ

Зубович Д.Г., ст. преподаватель

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

Одним из резервов повышения плодородия почв и роста урожайности сельскохозяйственных культур является рациональное использование минеральных удобрений. Исследования, проведенные в нашей стране и за рубежом, выявили преимущества локального внесения основной дозы удобрений непосредственно в слой почвы в сравнении с обычно применяемым разбрасыванием по поверхности полей надземными средствами механизации. От способа внесения туков в значительной степени зависит доступность питательных веществ и возможность их потребления растениями. Кроме того, технология внесения удобрений должна обеспечить и высокую производительность труда механизаторов, занятых на этих работах, что в свою очередь поставило вопрос о создании специализированных машин.

В настоящее время в нашей стране машин для локального внесения минеральных удобрений под культуры не достаточно, по этой причине республике недополучает огромное количество зерна, картофеля и другой растениеводческой продукции. Только совершенствование системы обработки, правильное сочетание агротехнических приемов, комбинирование операций, а также локализация минеральных удобрений позволят достичь желаемого результата и урожая картофеля.

В Белорусском государственном аграрном техническом университете проведена значительная работа по разработке конструкций комбинированных машин для основной и предпосадочной обработок почвы, нарезки гребней с одновременным внесением удобрений. Нами изучена закономерность распределения удобрений по площади и глубине, а также определены наиболее благоприятные параметры расположения ленты в гребне. Разработана универсальная комбинированная почвообрабатывающая машина-гребнеобразователь, выполняющая за один проход по полю глубокое рыхление зоны развития корневой системы картофеля, внесение локальным способом полоски минеральных удобрений заданной ширины на требуемую глубину заделывания h и нарезку гребней стрельчатыми, дисковыми либо ротационными (с использованием привода от гидравлической системы трактора) рабочими органами, что позволяет не только вдвое сократить число проходов агрегатов по полю, но и до 50% снизить расход вносимых удобрений. Универсальная почвообрабатывающая машина-гребнеобразователь УПГ-2,8 и схема внесения удобрений представлены на рисунке.

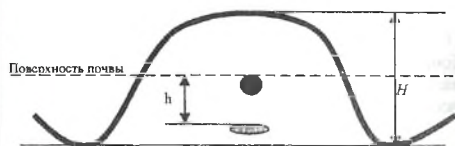


Рисунок — Универсальная почвообрабатывающая машина гребнеобразователь УПГ-2,8 и схема внесения удобрений

В условиях мастерских хозяйства машина может быть переоборудован и эксплуатироваться с ранней весны до поздней осени, осуществляя следующие технологические операции: предпосевную обработку почвы под картофель и другие пропашные культуры — нарезку гребней или формирование гряд с глубоким рыхлением корнеобитаемого слоя почвы с одновременным внесением минеральных удобрений локальным способом, посев овощных культур выращиваемых на гребнях или грядах, уход за посадками (междурядную обработку с одновременным опрыскиванием против сорняков и вредителей).

КОМБИНИРОВАННАЯ МАШИНА ДЛЯ МЕЖДУРЯДНОЙ ОБРАБОТКИ КАРТОФЕЛЯ С ОДНОВРЕМЕННЫМ ВНЕСЕНИЕМ ВНЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ ОБЪЕМНЫМ ОПРЫСКИВАНИЕМ

Лахмаков В.С., к.т.н., доцент, Войтович С.А., аспирант
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь

Предложена перспективная конструкция машины, позволяющая снизить себестоимость возделывания картофеля, повысить его урожайность, а также снизить затраты на горюче-смазочные материалы. Описано устройство машины, технологический процесс работы и её преимущества.

Введение

Известно, что картофель любит питательную, рыхлую, воздухопроницаемую почву. Поэтому для нормального развития растений и повышения урожайности эту культуру необходимо за сезон несколько раз окучивать. Окучивание способствует появлению дополнительных столонов. Этот простой агротехнический прием позволяет на 25-30% повысить урожайность. Другая необходимая мера по уходу за картофелем – подкормки. В практике растениеводства применяются два вида подкормок. Корневая – когда удобрения поступают в почву и усваиваются растениями с помощью корневой системы. Внекорневая – поставка удобрений растениям через крону, т.е. листья, стебли и даже штамб, методом распыления. Ее применяют реже, хотя известно, что листья усваивают питательные вещества, попадающие на них в виде мелкодисперсных капель, даже быстрее. В этом состоит главное преимущество внекорневой подкормки – в скорости усвоения удобрений растениями. Эффективность применения внекорневых подкормок неоспорима. Они способствуют развитию сильной листвы растений, ускоряют цветение и формирование плодов. Усиливается иммунитет, возрастает устойчивость к заболеваниям и вредителям.

Основная часть

В практике широко используются различные машины для окучивания картофеля. Конструкции рабочих органов – окучивающие лапы – принципиальных конструктивных отличий не имеют. В ряде машин с операцией окучивания совмещена еще и операция по подрезанию сорняков. Это достигается установкой дополнительной секции из плоскорезных подрезающих лап.

Для опрыскивания растений жидкими средствами химизации в большинстве случаев применяют опрыскиватели штангового типа. В целом их конструкции подобны между собой, но в то же время обладают рядом существенных отличий.

Новизна разрабатываемой машины заключается в том, что в её работе совмещены две операции – окучивание и внесение жидкой внекорневой подкормки объемным опрыскиванием. Актуальность разработки заключается в том, что огромный положительный эффект от внекорневой подкормки доказан, а вариантов машин для ее внесения не много.

Конструкции современных штанговых опрыскивателей не совсем подходят для внесения внекорневой подкормки, т.к. в большинстве своем они опрыскивают растения сверху, хотя микро и макроэлементы лучше усваиваются нижней стороной листьев. Конструкция штанги разрабатываемой машины позволит обрабатывать листья с обеих сторон.

Задачей изобретения является снижение себестоимости возделывания картофеля за счет совмещения технологических операций по уходу за ним, а именно рыхления междурядий, окучивания и внесения жидких растворов минеральных удобрений на листья. Также задачей изобретения является улучшение качества опрыскивания.

Устройство машины: на рисунке 1 изображена общая схема машины в виде сверху. На раме 1 с обеих сторон крепятся опорные колеса 3. На ней же установлены секции из плоскорезно-окучивающих лап 2 и штанга опрыскивателя 8. Жидкий раствор минеральных удобрений из бака 4 нагнетается насосом в напорную рампу 5. С помощью гибких шлангов 6 распылители жидкости 7 сообщаются с напорной рампой.

На рисунке 2 изображена общая схема штанги опрыскивателя и схема полива растений раствором удобрений. Штанга состоит из двух основных частей – крепёжной балки 1 и напорной рампы 3. На балке установлены секции из верхних 7 и нижних 10 распылителей жидкости. Нижние распылители смонтированы на стойках 9, которые в свою очередь через предохранительные амортизирующие механизмы 6 установлены с помощью разъемных кронштейнов 2 на крепёжной балке. Верхние распылители смонтированы на аналогичных стойках, но без предохранительных амортизирующих меха-

низмов. В напорной рампе 3 создается давление жидкости. Через гибкие шланги 8 жидкость поступает к распылителям. Шланги надеваются на штуцера 4 напорной рампы. На рампе также имеются свободные штуцера 5 с заглушками, служащие для того, чтобы увеличить количество распылителей, если обрабатываются посадки с более узкой шириной междурядий. В таком случае в секцию плоско-резно-окучивающих лап добавляются и устанавливаются на нужную ширину дополнительные лапы. Позицией 11 обозначены посадки картофеля. Данным способом опрыскивания листья растений равномерно обрабатываются с обеих сторон. Верхние распылители наносят жидкость сверху, а нижние под углом из-под низу. Такой способ опрыскивания можно назвать «объемным».

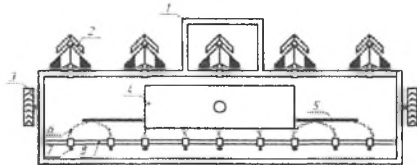


Рисунок 1 — Общая схема машины в виде сверху

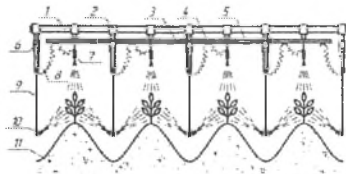
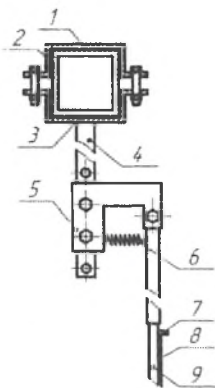


Рисунок 2 — Общая схема штанги опрыскивателя и схема полива растений раствором удобрений



На рисунке 3 показана схема крепления стойки 9 нижних распылителей и предохранительного амортизирующего механизма. На крепежной балке 2 установлен разъемный кронштейн, состоящий из верхней скобы 1 и нижней скобы 3 с регулировочной планкой 4. На планке установлен подвижный кронштейн 5, который можно перемещать по высоте и фиксировать в планке. Тем самым регулируется по высоте и расположение нижних распылителей. К стойке прикреплена трубка 8, которая подводит жидкость к распылителям, а сама трубка соединяется с гибким шлангом через штуцер 7. Стойка в подвижном кронштейне при столкновении с препятствием может отклоняться, но с помощью пружины 6 возвращается в обратное положение. Тем самым стойка защищена от поломки при столкновении с препятствием.

Таким образом, предлагаемая конструкция позволит улучшить качество опрыскивания листьев жидким раствором минеральных удобрений, что положительно отразится на урожайности, а также позволит сократить себестоимость возделывания за счет совмещения таких операций, как подрезание сорняков, окучивание растений и внесение внекорневой подкормки «объемным» способом.

Заключение

Предложена перспективная конструкция машины, позволяющая снизить себестоимость возделывания картофеля за счет совмещения технологических операций при уходе за ним, повысить урожайность путем улучшения водно-воздушного режима для растений картофеля и внесения внекорневой подкормки на листья объемным опрыскиванием.

Таким образом, использование машины на территории Беларуси эффективно с экономической, агрономической и эксплуатационной точек зрения.

Литература

- Севернев М.М. Энергосберегающие технологии в сельскохозяйственном производстве. Мн.: Ураджай, 1994.-222 с.
- Шахмаев М.В. Экономическая эффективность применения сельскохозяйственной техники.-М.: Россельхозиздат, 1983.-69 с.

РАЗМЕЩЕНИЕ СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ПО ПЛОЩАДИ ПОЛЯ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕ-ПОСЕВНЫМИ АГРЕГАТАМИ С ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ ВЫСЕВА ГРУППОВОГО ДОЗИРОВАНИЯ

¹Лепёшкин Н.Д., к.т.н., Медведев А.Л., к.т.н., Салапура Ю.Л., ²Авраменко П.В.

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»

²РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»
г. Минск, Республика Беларусь

В статье представлены результаты экспериментальных исследований пневматической системы высева группового дозирования посевного материала отечественных почвообрабатывающе-посевных агрегатов в производственных условиях по равномерности распределения посевного материала по площади поля.

Введение

Решение вопроса продовольственной безопасности является актуальной народнохозяйственной задачей. По данным министерства сельского хозяйства и продовольствия РБ, для обеспечения собственной потребности, необходимо производить 10 млн. тонн зерна [1]. В тоже время, как указывает, Решение данной задачи по утверждению академика Кукреша [2] должно достигаться не за счёт увеличения площадей возделывания зерновых культур, а за счёт увеличения их урожайности.

Увеличить урожайность зерновых можно только при правильной агротехнике возделывания, которая включает проведение сева в оптимальные агротехнические сроки, при качественном высева семян и равномерном распределении их по площади поля.

Решение задачи своевременного проведения сева в сжатые агросроки возможно за счёт применения широкозахватных посевных машин. Для которых рациональной системой высева является пневматическая. Однако, сеялки и почвообрабатывающе-посевные агрегаты с пневматическими высевающими системами применяемого конструктивного исполнения не обеспечивают качественный высева присущий механическим сеялкам по ряду причин.

В связи с этим, решение задачи обеспечения качественного сева посевными машинами с пневматическими системами высева является актуальной инженерной задачей в связи с широким распространением последних в сельскохозяйственном производстве.

Основная часть

Одним из основных агротехнических требований для посевных агрегатов является равномерность распределения материала. Исследователи выделяют неравномерность распределения материала вдоль ряда (продольная неравномерность), между рядками (поперечная неравномерность) и неравномерность по глубине заделки. Главными элементами посевных агрегатов с пневматической системой высева, оказывающих влияние на распределение материала являются питатель и распределитель посевного материала. Питатель, в основном, оказывает влияние на продольную неравномерность, распределитель – на поперечную [3]. При неравномерном распределении семян образуются участки с высокой и низкой плотностью размещения растений. На участках с высокой плотностью стеблестоя их развитие затрудняется, на изреженных – продуктивность отдельных растений может увеличиваться, но она не компенсирует недостаток общей продуктивности с единицы площади поля. Поэтому уменьшение продольной и поперечной неравномерности распределения семян оказывает положительное влияние на развитие растений, одновременное их созревание и, в итоге, на конечный урожай. Многолетними экспериментальными исследованиями установлено, что уменьшение расстояния между семенами в рядке до 10 мм или увеличение его свыше 60 мм приводит к нежелательным последствиям, выраженным в образовании загущенных или разреженных посевов, приводящих к недобору урожая на 10-20 % [4, с. 160].

В связи с этим, проведены исследования пневматической системы высева отечественных посевных машин по оценке неравномерности распределения посевного материала по площади поля в производственных условиях.

Объектом исследования принята пневматическая система высева группового дозирования почвообрабатывающе-посевного агрегата АППА-6 (рисунок, отличительной особенностью которых является использование плоских шестиканальных распределителей посевного материала с горизонтальным расположением подводящих пневмоматериалопроводов и возможностью вносить совместно с семенами в один рядок гранулированных фосфорных удобрений (припосевной дозы).



Рисунок – Агрегат почвообрабатывающе-посевной АППА-6

При проведении исследований определялись основные показатели, характеризующие высевную способность и качество посева семян зерновых и зернобобовых культур как отдельно, так и совместно со стартовой дозой гранулированных фосфорных удобрений. Основные показатели качества выполнения технологического процесса системы посева по результатам исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Функциональные показатели работы системы посева агрегата АППА-6

Наименование показателя	по ТКП 078-2007	Значение показателя по результатам испытаний				
		Высев семян ржи с гранулированным суперфосфатом	Высев семян пшеницы	Высев семян ячменя	Высев семян люпина	
Неравномерность посева между дозаторами, % -зерновых -зернобобовых -удобрений	5,0, не более 4,0, не более 10,0, не более	2,6	0,2	2,0	1,3	1,4
Неравномерность (оперечная) посева между сошниками, % -зерновых -зернобобовых -удобрений	5,0, не более 6,0, не более 10,0, не более	9,3	3,7	3,1	2,7	4,6
Дробление семян, % -зерновых -зернобобовых	0,1, не более 1,0, не более	0,1	--	0,1	0,1	0,44

Полученные результаты показывают, что испытываемая пневматическая система посева удовлетворяет требованиям ТКП 078-2007 для посевных машин в Республике Беларусь по неравномерности посева между дозаторами, неравномерности распределения посевного материала по сошникам и его дроблению, как на высевах одних семян, так и на высевах совместно с ними припосевной дозы гранулированных фосфорных удобрений.

Данные полевых опытов по распределению растений в рядке обрабатывались методами математической статистики с определением среднего расстояния между растениями, среднего квадратического отклонения и коэффициента вариации, который по заключению профессора Ф.Г. Гусинцева не должен превышать 75 % [5] (увеличение приводит к потере урожая от 7 до 12 %). Результаты исследований по определению продольной неравномерности распределения растений в рядке представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Оценочные показатели размещения растений в рядках

Показатели	Культура	Среднее расстояние между растениями, мм.	Среднее квадратическое отклонение, мм	Коэффициент вариации, %
Исследуемая система посева группового дозирования	Ячмень	34,9	18,6	53,2
	Люпин узколистный	40,97	22,3	54,4

Полученные результаты распределения растений вдоль рядка показывает, что основное количество растений (82% ячменя и 78% для люпина) находится в агротехнически допустимом интервале от 1 до 6 см, при коэффициенте вариации не превышающем 75 %.

Заключение

Таким образом, выполнение агротехнических требований по неравномерности распределения посевного материала по площади поля в настоящее время могут обеспечить пневматические системы высева группового дозирования семян и удобрений с плоскими шестиканальными горизонтальными распределителями почвообрабатывающе-посевных агрегатов семейства АППА отечественного производства.

Литература

1. Павловский, В.К. Весенний день год кормит / В.К. Павловский // Белорусское сельское хозяйство. – 2010. – № 3 (95). – С. 4-9.
2. Кукреш, Л.В. Потенциал растениеводства Беларуси и его реализация / Л.В. Кукреш // Вестн. НАН Беларуси. Сер. аграрных наук. – 2008. – № 3. – С. 34-39.
3. Курзенков, С.В. Обоснование конструкции распределителя пневматической зерновой сеялки / С.В. Курзенков, И.А. Шаршуков // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2003. – № 3. – С. 70-74.
4. Ламан, Н.А. Биологический потенциал ячменя: Устойчивость к полеганию и продуктивность / Н.А. Ламан, Н.Н. Стасенко, С.А. Каллер. – Мн.: Наука и техника, 1984. – 216 с.
5. Гусинцев, Ф.Г. Влияние равномерности распределения растений в рядке на урожай / Ф.Г. Гусинцев, П.Н. Талиев // Записки ЛСХИ / Ленинградск. сельскохоз. ин-т. – Ленинград, 1972. – Т. 202: Совершенствование технологических процессов сельскохозяйственных машин. – С. 5-8.

УДК 631.374:621.867

РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПОГРУЗЧИКОВ «АМКОДОР-342Р-01» И «АМКОДОР 352Л-01» ПРИ ЗАКЛАДКЕ КУКУРУЗНОГО СИЛОСА

Крылов С.В., к.т.н., Лабоцкий И.М., к.т.н., Горбачевич Н.А., Семашко В.И.,
Логвинович В.И., Ковалева И.М.

*РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»
г. Минск, Республика Беларусь*

В данной статье представлены результаты и перспективы применения погрузчиков «Амкодор-342Р-01» и «Амкодор - 352Л-01» при закладке кукурузного силоса.

Введение

Республика Беларусь обладает благоприятными климатическими условиями для ведения сельскохозяйственного производства, преимущественно молочного животноводства. Известно, что при скармливании 1 тонны хорошей пастбищной травы дойным коровам можно получить – 333 кг молока (100%), а при скармливании той же травы в виде силоса – 242 кг молока (72,7%); сенажа – 262 кг молока (78,7%); сена полевой сушки – 80 кг молока (24%) [1]. Поэтому в Республике Беларусь в настоящее время преимущественно заготавливают силос и сенаж. Заготовка силоса и сенажа в основном производится в хранилища траншейного типа. Трамбовку силосной и сенажной массы производят в хозяйствах устаревшими модификациями трактора «Кировец», что приводит к аварийным ситуациям со смертельным исходом из-за несоответствия кабины трактора «Кировец» ГОСТ 12.2.002.2-91 и ГОСТ 12.2.120-2005. Кроме этой проблемы существует другой недостаток, часто на практике трактору типа «Кировец» в помощь придают погрузчик типа «Амкодор» для более быстрого разравнивания массы.

Основная часть

Требования к соблюдению правил трамбовки и укрытия достаточно жесткие, так из-за их нарушения общие потери корма составляют 25-40% [2]. Согласно [2] плотность трамбовки силосной массы в хранилище: влажностью выше 70% - 700-800 кг/м³; влажностью 70% и ниже – 650-700 кг/м³.

Плотность трамбовки: сенажной массы при влажности 50-60% - 500-600 кг/м³, 40-45% - 450-500 кг/м³; сенажной массы при влажности 60-65% - 600-650 кг/м³, 65-70% - 650-700 кг/м³ [2].

Оптимальная длина резки для влажности 70-80% должна составлять – 5-7см; 70-60% – 3-5см; ниже 60% - частицы менее 3 см должны составлять не менее 80% от всей массы [2].

С целью изучения возможности замены тракторов типа «Кировец» на трамбовке силосной и сенажной массы погрузчиками «Амкодор-342Р-01» И «Амкодор 352Л-01» были проведены функциональные испытания выше названных погрузчиков в РСХДУП «Экспериментальная база «Зазерье» на трамбовке силосной массы из кукурузы.

Таблица — Сравнительные показатели агрегатов для загрузки, разравнивания и уплотнения силосной и сенажной массы в траншейных хранилищах

№ п/п	Наименование показателей	Марка (тип) агрегата		
		Трактор К-701	Амкодор 352Л-01	Амкодор 342Р-01
1	Выполняемые операции: - загрузка - разравнивание - уплотнение	- + +	+ + +	+ + +
2	Масса, кг	13500	14785	13390
3	Размеры шин	30,5R32	28LR26	66-43,00R26
4	Максимальная нагрузка на твердую поверхность, кг/см ²	1,52	1,52	1,01
5	Предельные углы статической устойчивости, град.: поперечной	35	35	35
6	База, мм	3750	3130	3010
7	Колея, мм	2100	1930	2520
8	Мощность двигателя, кВт(л.с.)	199(270)	132(180)	109(148)
9	Расход топлива, л/час: - холостой ход - под нагрузкой	 29,1	 16,8	 14,1
10	Грузоподъемность, т	—	4,7	3,8
11	Вместимость ковша, м ³	—	2,6	4,0
12	Продолжительность цикла переключения «вперед-назад», сек	20-30	1	1
13	Число движений оператора, шт.	4	2	2
14	Обеспечивает плотность массы, кг/м ³ - силоса кукурузного молочно-восковой спелости	790	777	777

Заключение

На функциональные испытания по закладке кукурузной силосной массы были представлены погрузчик торфа «Амкодор» 342 Р-01 и погрузчик универсальный «Амкодор» 352 Л-01. Проведенные испытания выявили следующее:

Процесс трамбовки кукурузной силосной массы погрузчик универсальный «Амкодор» 352 Л-01 и погрузчик торфа «Амкодор» 342 Р-01 по своим техническим и технологическим характеристикам не уступали процессу трамбовки выполняемой тракторам типа «Кировец», а процесс трамбовки силосной массы с повышенной влажности возможен лишь при трамбовке погрузчиком торфа «Амкодор» 342 Р-01.

Литература

1. Хохрин С.Н. Корма и кормление животных СПб. Лам.2002г.-512с.
2. Организационно-технологические нормативы производства продукции животноводства и заготовки кормов: сб. отраслевых регламентов [Текст] / Нац. акад. наук Беларуси. Ин-т экономики НАН Беларуси. Центр аграр. экономики / разраб. В.Г. Гусаков [и др.]. – Мн.: Беларус. наука, 2007. – 283 с.
3. Крылов С.В. Результаты и перспективы применения погрузчиков «Амкодор-342Р-01» и «Амкодор 352Л-01» при закладке кукурузного силоса [Текст] / Крылов С.В., Лабочкий И.М., Горбачевнич Н.А., Семашко В.И., Логвинович В.И., Ковалева И.М. // «Современная сельскохозяйственная техника: исследования, проектирование, применение»: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – БГАТУ

СРАВНЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ПРЕСС-ПОДБОРЩИКОВ И ПОТРЕБНОСТЬ СОЗДАНИЯ НОВЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Лабоцкий И.М., к.т.н., Горбаевич Н.А., Крылов С.В., к.т.н., Мякуть А.Д., Ковалева И.М.
*РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»
г. Минск, Республика Беларусь*

В данной статье представлено сравнение отечественных и зарубежных пресс-подборщиков и потребность создания новых моделей для отечественного сельскохозяйственного производства.

Введение

В настоящее время в Республике Беларусь заготовка сена в хозяйствах в основном осуществляется с использованием пресс-подборщиков. Это позволило значительно сократить затраты труда по сравнению с заготовкой рассыпного сена. Как правило, отечественные пресс-подборщики используются еще для заготовки соломы. В индустриально развитых странах пресс-подборщики используются более широко не только для заготовки сена и соломы, но также и сенажа. Для сельского хозяйства республики Беларусь использование пресс-подборщиков для заготовки сенажа весьма актуально из-за значительных потерь сенажа возникающих при хранении.

Основная часть

В республике Беларусь широко используются пресс-подборщики ПР-Ф-180, ПР-Ф-145 и новая модель ПРМ-150 серийно выпускаемые ОАО «Бобруйскагроماش».

Только пресс-подборщик ПРМ-150 оснащен системой автоматизированного контроля за работой механизмов и ротором набивателем по сравнению с другими отечественными рулонными пресс-подборщиками. Но не один отечественный пресс-подборщик не обладает измельчающим аппаратом и системой обвязки пленкой.

Таблица 1 – Технические характеристики пресс-подборщиков

Наименование показателей	Значения		
	ПР-Ф-145 прицепная	ПР-Ф-180 прицепная	ПРМ-150 прицепная
Марка машины			
Тип машины			
Класс агрегируемого трактора	1,4	1,4-2,0	1,4
Рабочая скорость, км/ч	до 12	до 12	до 12
Ширина захвата, м	1,45	1,65	1,9
Диаметр рулона, м	1,5	1,8	1,5
Длина рулона, м	1,2	1,2	1,2
Производительность за час эксплуатационного времени, т (сено)	2,5	3,5	4,3
Масса машины, кг	1900	2400	2900

Все индустриально развитые страны мира производят и применяют пресс-подборщики. Ведущие зарубежные фирмы "Claas", "Krone", "John Deere", "Fendt" (Германия), "Kverneland Group" и "Orkel" (Норвегия) выпускают пресс-подборщики с измельчающим механизмом, обеспечивающим получение прессованных кормовых материалов с длиной резки 40...50 мм.

Для увеличения плотности прессования во всех машинах предусмотрена установка измельчающего аппарата перед пресс-камерой с регулируемой длиной резки и автоматической защитой от попадания посторонних предметов и системы предварительного послеролного прессования. Наибольший размер тюков (100-250x120x180 см) представлен машинами фирмы «Krone», пресс-подборщики VFS. Расширяется номенклатура пресс-подборщиков, в которых наряду с формированием тюка или рулона осуществляется упаковка их в полиэтиленовую пленку. Причем упаковка может осуществляться: как непосредственно в пресс-подборщике, так и с помощью упаковщика, расположенного на раме: пресс-подборщика или агрегируемого с ним сцепкой.

Фирма «Claas» (Германия) — признанный лидер в производстве современных высокопроизводительных пресс-подборщиков — разработала новые модели тюковых машин. Пресс-подборщик «Quadrant 3400» в отличие от предыдущих моделей этой серии позволяет формировать крупногабаритные тюки увеличенного размера (120x100x250см) благодаря мощности, возросшей на 40%.

Он оснащен измельчающим аппаратом с 25 длинными ножами, гидравлически опускаемым лотком, возможно гидравлическое включение групп ножей. Новая гидравлически управляемая система подачи растительной массы IFS (интеллектуальная система подачи) позволяет при необходимости (в случае неудовлетворительных параметрах валка) подключать камеру предварительного прессования для надежного формирования тюка высотой до 1 м. Использование технологии заготовки кормов в крупногабаритных тюках позволяет решить ряд задач:

1. Прессуют как неизмельченное, так и измельченное сено. Прессование сена дает возможность уменьшить в 2-3 раза потребность в хранилищах, способствует повышению качества корма в результате снижения потерь листьев примерно в 2,5 раза по сравнению с рассыпным неизмельченным сеном. Способствует оно и уменьшению затрат ручного труда при заготовке и использовании сена. Прессуют сено в прямоугольные тюки и рулоны в первом случае потери сухого вещества меньше. Подлежащую прессованию массу из валков подбирают при влажности 20-22%, в южных районах – 20-24%, при плотности прессования соответственно не более 130 и 190 кг/м³. Плотность прессования определяют исходя из средней массы тюка и его объема. При досушке сена активным вентилированием массу прессуют при влажности 30-35%, при плотности прессования до 120 кг/м³.

2. В связи с тем, что большинство зерноуборочных комбайнов, приобретенных в последние годы как импортного, так и отечественного производства осуществляют обмолот зерновых и укладкой соломы в валок, назрела необходимость применения пресс-подборщиков высокой производительности, которыми быстро убирается солома и освобождается поле для дальнейшей его обработки. Кроме того, измельченная солома без дополнительных энергозатрат используется на фермах для подстилки скоту.

3. В ряде стран Западной Европы и США, особенно в районах с недостатком тепла для выращивания кукурузы, практикуют возделывание и использование на зерносеяж ячменя и овса в молочно-восковой спелости убираемых безобмолотным способом. Такая технология представляет интерес и для хозяйств нашей республики, так как позволяет получить качественный высокоэнергетический корм при условии применения пресс-подборщиков и упаковки его в полимерные пленки. Технология заготовки не зависит от погодных условий, обеспечивает существенное снижение потерь при заготовке и хранении (5...10% неизбежных). По данным РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» получены положительные результаты при закладке на хранение крупногабаритных тюков в силосохранилище с укрытием полимерной пленкой.

Заготовка сена и соломы в крупных прямоугольных тюках имеет неоспоримые преимущества: большая производительность, по сравнению с другими технологиями, в том числе с рулонной, высокая плотность прессования тюков, лучшее использование грузоподъемности транспортных средств и вместимости хранилищ; снижение затрат времени на погрузочно-разгрузочные операции, а также расхода шпатага на обвязку тюков, наименьшие удельные затраты труда. Таким образом, применение пресс-подборщиков позволяет сократить потери при заготовке кормов, снизить затраты на перевозку, уменьшить объемы хранилищ, внедрить новые способы хранения кормов в полимерных рукавах и пленках. Практически все объемы сена в республике и мировой практике заготавливаются в прессованном виде, а по новым технологиям спрессованная в тюки или рулоны сенажная масса обматывается пленкой или укладывается в рукава, при этом получают корма самого высокого качества.

Технология применения крупногабаритных прямоугольных тюков не получила широкого распространения в республике и странах СНГ из-за отсутствия надежного погрузчика тюков при транспортировке и укладке в хранилища. В настоящее время в республике выпускается многофункциональные погрузочные шасси АМКОДОР 332С и АМКОДОР 342С, на которые устанавливаются быстросменные рабочие органы. В хозяйствах республики на начало 2009 года работает около 2000 таких погрузчиков, однако захват крупногабаритных тюков подлежит доработке. Таким образом, создание и освоение в производстве современного высокопроизводительного пресс – подборщика для прессования грубых кормов в крупногабаритные прямоугольные тюки является актуальной научно – технической задачей, решение которой обеспечит повышение эффективности заготовки кормов из растительной массы.

Заключение

Отечественные пресс - подборщики наиболее широко применяемые в сельском хозяйстве уступают по своим характеристикам зарубежным аналогам. Необходима разработка новой модели пресс-подборщика не уступающей зарубежным аналогам.

Литература

1. Шпилько А.В. Техника для заготовки грубых кормов в крупногабаритных тюках. – Журнал «Механизация и электрификация с/х» №12, 2001г.

2. Проспекты фирм "Claas", "Krone", "John Deere", "Fendt" (Германия), "Kverneland Group" и "Orkel" (Норвегия).

УДК 631.352

СОВРЕМЕННЫЙ ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС МАШИН ДЛЯ ЗАГОТОВКИ КОРМОВ ИЗ ТРАВ

Лабоцкий И.М., к.т.н., Крылов С.В., к.т.н., Горбачевич Н.А., Урамовский Ю.М., к.т.н., Сержанин И.Ю., Яровенко П.В., Макуть А.Д.

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»
г. Минск, Республика Беларусь

В статье представлен современный комплекс машин для заготовки кормов из трав.

Введение

Количество света, тепла и осадков в Республике Беларусь достаточно для формирования высоких и устойчивых урожаев укосных и пастбищных травостоев. Наличие сенокосов и пастбищ (плотность населения на 1 км² в Республике Беларусь равно 48, в то время как в Великобритании - 246; в Германии - 231; во Франции - 107 [1]) давно определило основное направление развития сельскохозяйственного производства - животноводство, преимущественно молочное.

Состояние животноводства зависит от уровня развития кормопроизводства, в Республике Беларусь, в первую очередь, от лугового.

В последнее время увеличивается интенсификация кормопроизводства по сравнению с другими отраслями сельскохозяйственного производства.

В годовой структуре рационов зеленый корм занимает в среднем: для коров - около 30%; для молодняка крупного рогатого скота - до 40%. Коровы на зеленом корме дают максимальную продуктивность и молоко высокого качества. За период летнего кормления можно получить до 70% годового удоя [2].

Основная часть

Республиканским унитарным предприятием «НПЦ НАН Беларуси Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработаны и в настоящее время находят широкое применение в хозяйствах республики косилки КДН-3,1 и КДН-2,7.

В сравнении с ранее выпускаемым ротационными косилками они дают более низкий и чистый срез, устойчиво работают на полеглых травостоях, обеспечивают укладку массы в валок или прокос, имеют повышенную надежность и долговечность, устойчиво работают на высокоурожайных травах и травостоях.

Важнейшей и наиболее сложной операцией при заготовке сена и сенажа является полевая сушка трав. Эффективным способом ускорения процесса полевой сушки является ворошение валков или прокосов. До недавнего времени в республике для ворошения массы использовались универсальные роторные грабли - ворошилки отечественного производства ГВР-320/420; ГВР-630; ГВР-6 и др.

Операцию ворошения прекращают по достижении массой влажности 50–55 %. Провяленная масса сгребается в валки, чтобы предотвратить обивание и потери лиственной и цветочной частей бобовых трав. Далее для заготовки сена валки подсушиваются до влажности, соответствующей технологии, или подбираются и измельчаются кормоборочными комбайнами при заготовке сенажа [3].

Технологическая операция сгребания высушенной или провяленной массы выполняется с помощью различного типа граблей-валкователей с шириной захвата от 3 до 7 м. Современные ротационные грабли-валкователи с центральным и боковым расположением валка разработаны НПЦ и освоены ОАО «Лидагропромаш» и ОАО «Лидсельмаш». Грабли с центральным расположением валка ГВЦ-6,6 (ОАО «Лидагропромаш») предназначены для формирования валка оптимальной погонной массы на высокоурожайных кормовых угодьях (150 ц/га и более). В отличие от аналогов на сгребующих роторах граблей ГВЦ-6,6 установлено 10 граблин (рабочих органов), что обеспечивает щадящий режим сгребания и снижает потери. Для работы на сенокосах с урожайностью трав менее 150 ц/га более приспособлены грабли ГВБ-6,2 (ОАО «Лидсельмаш») с боковым расположением валка, способные при челночном ходе сдвигать валки с прокоса шириной 12,5 м. Особенности этих граблей следующие: увеличение количество граблин на роторах обеспечивает повышение качества сгребания массы и сокращение механических потерь; конструкция подвеса роторов, количество и расположение опорных колес обеспечивают надежное копирование рельефа поля в продольной и поперечной плоскостях, исключают касание пружинными пальцами граблин поверхности почвы и за-

грязнение корма; простота перевода роторов из транспортного положения в рабочее и обратно положительно влияет на величину коэффициента использования рабочего времени.

Для подбора и транспортировки рулонов разработан погрузчик – транспортировщик рулонов ТП-10, который в настоящее время серийно выпускается ОАО «Бобруйскагромаш». Грузоподъемность – 9 т, количество перевозимых рулонов – 10 шт., производительность при плече подвоза на 2 км составляет 26 рулонов в час.

Для перевозки измельченной массы разработаны полуприцепы специальные ПС-45 и ПС-60. Технические характеристики ПС-45: объем кузова – 45 м³, время выгрузки – 6...7 мин, транспортная скорость – до 25 км/ч, масса прицепа – 4500 кг, грузоподъемность – 11000 кг; прицепы ПС-60: объем кузова – 55 м³, время выгрузки – 7...9 мин, транспортная скорость – до 25 км/ч, масса прицепа – 7000 кг, грузоподъемность – 14000 кг. В настоящее время четко проявляется тенденция повышения производительности уборочных машин, поэтому для крупных сельскохозяйственных предприятий экономически целесообразно использовать полуприцеп специальный ПС-60.

С середины 80-х годов в США и Европейских странах начала внедряться принципиально новая технология закладки и хранения сочных кормов – упаковка в полимерные рукава большого диаметра. Разработанная еще в конце 60-х годов технология заключается в использовании специальных машин-упаковщиков, осуществляющих прием, прессование и упаковку в полимерный рукав сенажной или силосной массы с производительностью до 250 тонн в час. В настоящее время около 10% сенажа и силоса в таких странах, как Германия, Австрия, Чехия заготавливается с упаковкой в полимерный рукав, причем речь идет о крупных сельскохозяйственных предприятиях промышленного типа [4]. Необходимо иметь в виду, что величина потерь при упаковке в полимерный рукав не превышает 8...10%, а потери в траншейном хранении в 2...3 раза выше.

Возвращаясь к темпам уборки кормовых культур, отметим, что уборка в оптимальные агросроки [5] (это особенно относится к бобовым и злаковым травам) позволяет получать максимальный выход питательных веществ с единицы площади при минимальной себестоимости кормовой единицы.

С учетом этих обстоятельств в республике разработан и освоен в серийном производстве в ОАО «Бобруйскагромаш» упаковщик силосной и сенажной массы в полимерный рукав УСМ-1 и его модификация для упаковки влажного плющенного зерна УСМ-1М.

Заключение

Представленные факты наглядно демонстрируют тенденцию к применению все более производительных машин для заготовки кормов, что соответствует мировой практике развития сельхозмашиностроения. Поэтому созданные более высокопроизводительных косилок, граблей и специализированных ворошилок, консервирование кормов с использованием новейших технологий, таких как упаковка в полимерный рукав является стратегическим направлением развития сельхозтехники для кормопроизводства.

Литература

1. Статистический ежегодник Республики Беларусь, 2003, Минстат РБ – Минск, 2003.
2. Хохрин С.Н. Корма и кормление животных. - СПб; Лань, 2005г. -512с.
3. Пахомов, И.Я. Пути повышения качества травяных кормов: анализ. обзор [Текст] / И. Я. Пахомов, Н.П. Разумовский; Белорусский научный институт внедрения новых форм хозяйствования в АПК. – Мн., 2005. – 72 с.
4. Steinhofel, Olaf. Silierung it Schlauch ist Wettbewerbsfähig / Olaf Steinhofel, Udo Weber // Budissa agroservice GmbH News. Ausgabe 01.2007.
5. Кадыров, М.А. Стратегия экономически целесообразной адаптивной интенсификации системы земледелия Беларуси [Текст] / М.А. Кадыров. – Мн.: В.И.З.А.Групп, 2004 – 64с.

УДК 631.363.2

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ РУЛОНОВ СТЕБЕЛЬЧАТЫХ КОРМОВ

Основин С.В., к.с.-х.н., Агейчик В.А., к.т.н., Основина Л.Г., к.т.н.
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь

В статье предлагается усовершенствованная конструкция измельчителя рулонов стебельчатых кормов.

Введение

При заготовке стебельчатых кормов необходимо учитывать, что сроки выполнения операций обычно имеют не большую продолжительность.

Поэтому необходимо учитывать оснащенность сельскохозяйственных предприятий кормоуборочной техникой. Следует отметить, что развитие кормоуборочной техники в Республике Беларусь планируется по следующим направлениям: совершенствование технологических процессов в направлении совмещения операций; снижение потерь кормов; расширение применения электроники; повышение унификации и мощности навесной и прицепной кормоуборочной техники; совершенствование конструкций. Следовательно, вопрос совершенствования конструкций при заготовке стебельчатых кормов является актуальным. Объектом исследования является устройство для измельчения стебельчатых кормов. Методы исследований включают анализ научно-исследовательских работ и патентный поиск по указанному направлению. Анализ литературных источников показывает, что исследования по заготовке кормов из трав направлены на изучение отдельных технологических операций или различных технологических схем уборки и соответствующих комплексов машин путем экспериментального сравнения между собой, а также условий производства исследуемых зон.

Практика последних лет выявила ряд важнейших организационных форм, способствующих высокопроизводительному использованию техники и проведения полевых работ в сжатые сроки [1, 2]. Изучение известной конструкции показало, что разрезчик рулонов, содержит режущий контур, консольно закрепленный на каретке и расположенный на оси симметрии устройства для захвата и ориентации рулона. Каретка установлена с возможностью вертикального перемещения. В данном устройстве предусмотрен сложный механизм перемещения каретки, механизм привода режущего контура и механизм ориентации рулона. В состав механизмов включены кулачковые и фрикционные муфты, двуплечие рычаги, фиксатор положения каретки. Недостатком указанной конструкции является то, что в процессе работы разрезчика требуется непрерывная ориентация рулона, что усложняет процесс использования устройства [3].

Рассмотрим разрезчик рулонов стебельчатых кормов, содержащий вертикальную шахту, подающий транспортёр, устройство для бокового надреза рулона состоящее из, по крайней мере, двух дисковых ножей, транспортирующее устройство в виде двух параллельных друг другу транспортёров и установленное между ними под шахтой разрушающее рулон звено конусообразной формы, вершина которого обращена к центру шахты, при этом основание шахты приподнято над основанием разрушающего рулон звена [4]. В процессе эксплуатации такого устройства разрушение разрезанного рулона происходит недостаточно интенсивно, возможно забивание вертикальной шахты рулонами, а также требуется дальнейшая значительная работа по разрушению полученных частей рулонов, что существенно снижает производительность технологического процесса измельчения рулонов.

Основная часть

В Белорусском государственном аграрном техническом университете на уровне полезной модели разработана конструкция измельчителя рулонов стебельчатых кормов.

Измельчитель рулонов, вид сбоку приведен на рис. 1, а на рис. 2 - разрез А-А на рис. 1.

В предлагаемой конструкции задача повышения производительности технологического процесса измельчения рулонов решается с помощью измельчителя рулонов стебельчатых кормов, содержащего вертикальную шахту, подающий транспортёр, устройство для бокового надреза рулона состоящее из, по крайней мере, двух дисковых ножей, транспортирующее устройство в виде двух параллельных друг другу транспортёров и установленное между ними под шахтой измельчающее рулон звено конусообразной формы, вершина которого обращена к центру шахты, при этом основание шахты приподнято над основанием измельчающего рулон звена, где звено конусообразной формы выполнено с возможностью вращения вокруг своей вертикальной оси и содержит винтовую шнековую навивку с заостренной кромкой, причём направление винтовой шнековой навивки совпадает с направлением вращения звена конусообразной формы, а направление движения транспортеров совпадает направлением движения транспортёров сечения.

Преимущество предлагаемой конструкции заключается в том, что подлежащий измельчению рулон при столкновении с измельчающим рулон звеном, выполненным конусообразной формы, подвергается винтовой шнековой навивкой измельчению и стягивается ей вниз и далее на транспортёры, освобождая рабочее пространство шахты для следующих рулонов.

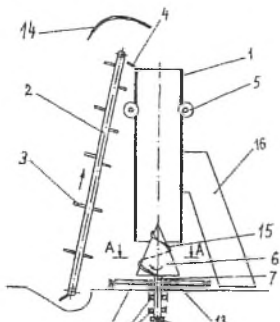


Рисунок 1 — Измельчитель рулонов, вид сбоку

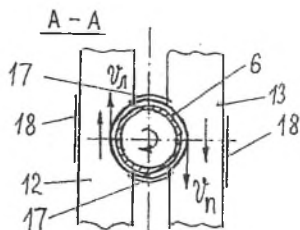


Рисунок 2 — Вид А-А

Заключение

Необходимость совершенствования конструкции измельчителя рулонов стебельчатых кормов состоит в повышении производительности технологического процесса измельчения рулонов стебельчатых кормов.

Литература

1. Особов, В.И. Сеноуборочные машины и комплексы / В.И. Особов., Г.К. Васильев. - М., Машиностроение, 1983. -304 с.
2. Орманджи, К.С., Барабаш Р.И. Операционная технология производства кормов/ К.С. Орманджи, Р.И. Барабаш. - М.: Рос-сельхозиздат. 1981. -319 с.
3. Авторское свидетельство СССР №1588320, МПК А01F 29/00, 1988 г.
4. Патент на изобретение Российской Федерации № 2343690 С1, МПК А01F19/02, Бюл. №2, 2009.

УДК 631.313.74

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДИСКОВОГО АГРЕГАТА С ВИБРОАКТИВНОЙ СТОЙКОЙ

Шалахов В.В., аспирант

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»

г. Минск, Республика Беларусь

В технологиях возделывания сельскохозяйственных культур важная роль отводится подготовке почвы. Качественная обработка почвы позволяет обеспечить все необходимые условия для получения высокого урожая требуемого качества, а также способствует сохранению и повышению её плодородия. Формирование благоприятных почвенных условий для роста и развития растений происходит при предпосевной обработке почвы [1]. В настоящее время получили распространение дисковые мульчировщики и дискаторы с индивидуальным размещением дисков на рессорных стойках. Данные агрегаты предназначены для рыхления и подготовки почвы под посев; уничтожения сорняков и измельчения пожнивных остатков; для предпосевной подготовки почвы без предварительной вспашки и обработки почвы после уборки толстостебельных пропашных культур. Бороны данного типа предназначены для работы на всех почвах с влажностью до 25%, уклоном поверхности поля не более 8%, твердостью почвы в обрабатываемом слое от 6 см до 16см не более 4 МПа.

Основная часть

Недостатком упругих стоек является то, что их вибрация возникает самопроизвольно и оказывают незначительное влияние на почву: с увеличением глубины обработки свободные колебания затухают, что увеличивает тяговое сопротивление дискового агрегата. Отклонения от заданной глубины обработки почвы диском на рессорной стойке по сравнению с жесткозакрепленными отличается на 10-15%. Перспективным направлением в предпосевной обработке почвы с использованием дисковых агрегатов является придание колебательного движения его рабочим органам. Такое движение рабоче-

го органа должно способствовать повышению качества обработки почвы и снижению тягового сопротивления агрегата. Для создания такого рода агрегата необходимо проведение экспериментальных исследований с целью определения его оптимальных параметров и режимов работы.

На кафедре «Сельскохозяйственных машин» Белорусского государственного аграрного технического университета, для определения параметров и режимов работы дискового агрегата на виброактивной стойке, применяемых для обработки почвы была разработана экспериментальная установка, общий вид которой приведен на рисунке 1. Установка позволяет изменять частоту колебаний рабочего органа от 5Гц до 15Гц, угол атаки диска в пределах 10 - 30° [2,3], амплитуду колебаний виброактивной стойки от 5мм до 15мм.

Экспериментальная установка состоит из рамы 1, электродвигателя 2, ременной передачи 3, телескопического кардана 4, эксцентрического маховика 5, поводка 6, стойки 7, диска 8, поворотного кронштейна 9, поворотного винта 10. Экспериментальная установка приводится в движение с помощью тележки, на которую она закрепляется с помощью трехточечной навески, привод которой, в свою очередь осуществляется от электродвигателя 2. Во время рабочего движения установки, вращающий момент, созданный с помощью электродвигателя 2 АИР80В4 ТУ 16-525.564-84, передается через ременную передачу 3 и телескопический кардан 4 на эксцентрический маховик 5, который при помощи кривошипно-шатунного механизма передает возвратно-поступательные движения на стойку 7 с диском 8, сообщая им тем самым колебания с заданной частотой и амплитудой.

Регулировка угла атаки осуществляется поворотом кронштейна 9 с помощью винта 10 закрепленного одним концом на раме 1. Изменение частоты колебание стойки 7 осуществляется путем перемещения ремня по ручьям ступенчатых шкивов 3. Амплитуда колебания осуществляется с различным эксцентриситетом при смене эксцентрических маховиков 5.

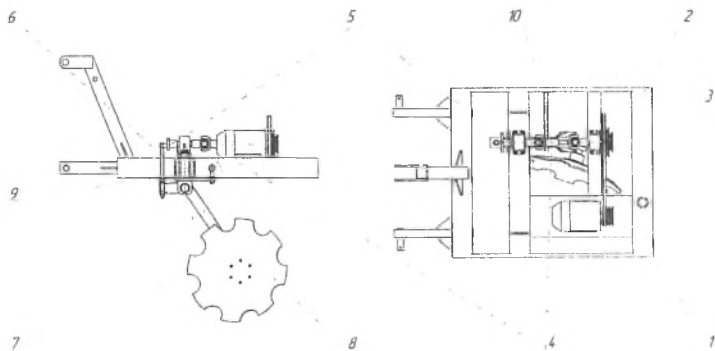


Рисунок 1 — Экспериментальная установка дискового агрегата с вибрационной стойкой:

- 1 – рама, 2 – электродвигатель АИР80В4 ТУ 16-525.564-84, 3 – ременная передача, 4 – телескопический кардан, 5 – эксцентрический маховик, 6 – поводок, 7 – стойка, 8 – диск, 9 – поворотный кронштейн, 10 – поворотный винт.

Для записи тягового усилия, возникающего в процессе движение установки, между тележкой и тяговым редуктором устанавливается датчик силы измерительного комплекса “Spider 8”, с возможностью передачи данных на ПК.

Заключение

В результате анализа литературных источников определены недостатки конструкций дисковых агрегатов. Для проведения исследования режимов обработки почвы дисковыми агрегатами на виброактивной стойке разработана лабораторная установка, которая позволит определить оптимальные параметры и режимы работы агрегата.

Литература

1. Дмитриев С.Ю. Разработка автоматического регулятора жесткости упругой стойки культиватора: дис... канд. техн. наук. – СПб, 2008. -166с.

2. Канарев Ф. М. Ротационные почвообрабатывающие машины и орудия. – М.: Машиностроение, 1983. – 142с.

3. Синеоков Г. Н. Дисковые рабочие органы почвообрабатывающих машин. – М.: Машгиз, 1949.

УДК 631.348.45:378.245

ТЕХНИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ И КОМПЛЕКС МЕР ДЛЯ ИХ РЕШЕНИЯ

¹Степук Л.Я., д. т. н., профессор, ²Шупилов А.А., к. т. н., доцент

¹РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»

²УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь

В статье рассматриваются технико-экологические проблемы применения пестицидов в сельскохозяйственном производстве, предлагается комплекс мер для их решения.

Введение

Считается, что продовольственная безопасность это ситуация, при которой люди в каждый момент времени имеют физический и экономический доступ к достаточной в количественном отношении безопасной пище. В комплексе производственных факторов, с помощью которых повышается продуктивность растениеводства, доля химической защиты растений с использованием пестицидов достигает 45%. Они обеспечивают прибавку урожая в пределах 20-30% в полеводстве и 40-60% – в плодоводстве. В условиях, когда использование пестицидов для достижения высоких урожаев приобрело широкомасштабный характер, обеспечение безопасности продукции растениеводства имеет первостепенное значение. Человек может приспособиться к низкокалорийной пище или к ее недостатку, но адаптироваться к хронически токсичной пище не сможет никогда. Освоив интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур, общество обречено применять биологически активные химические средства защиты растений. Альтернативы этому пока нет. Поэтому вопрос экологии и снижения влияния пестицидов на здоровье людей должно придаваться первостепенное значение.

Основная часть

К настоящему времени около 1000 химических компаний почти из 36 стран довели мировое производство пестицидов до 2,2 млн. т действующих веществ в год в ассортименте из 500 наименований на сумму 38,5 млрд. долларов. В 2010г. прогнозируется произвести на сумму 46,2 млрд. долларов [1]. Научно-технический прогресс в химии дал человеку суперпестициды, норма расхода которых находится в пределах от 5 до 30г на гектар. Они теперь в 100 раз активнее своих «тяжелых» предшественников. Но это не означает, что они в 100 раз безопаснее.

Для применения суперпестицидов техника прошлого века не всегда пригодна. Хотя в современной сельхозтехнике сегодня воплощено, пожалуй, всё самое рациональное с инженерно-экономической точки зрения. Для существенного сокращения химической и прочей антропогенной нагрузки на единицу агроландшафтов и конечной продукции, обеспечения экологических требований, нужна техника нового поколения, а следовательно, адаптированные технологии и организация труда. Потому что, только на основе принципиально новых технических решений рождаются новые технологии и организация труда. При этом надо понимать, что применение пестицидов – это не только собственно процесс опрыскивания. Это целый комплекс мер, требующий решения организационных, технических, социально-экономических задач для обеспечения качества и безопасности продукции.

Научно и практически доказанным является факт, утверждающий, что из всего объема применяемых средств химической защиты во благо используется лишь около 10% пестицидов. Остальные 90% теряются – во вред природе, человеку. Химизация количественная так и не перешла в категорию качественной.

Технология применения средств защиты растений предусматривает последовательное выполнение следующих операций: приготовление рабочей жидкости, доставка её к месту работы опрыскивателей, заправка и настройка опрыскивателей на заданную норму расхода и собственно опрыскивание.

После опрыскивания капли пестицида на водной основе испаряются, мелкие – в большей степени и быстро, крупные – наоборот, в меньшей и медленно. При авиаобработках масса всей рабочей жидкости, состоящая из огромного числа капель за время своего пути от самолёта до цели увеличивают свою концентрацию от величины, заданной в баке, до концентрации самого действующего вещества

[2]. Так, 100-микронные капли уменьшаются в своих размерах в 2-3 раза. Концентрация пестицида в таких каплях возрастает в 8-27 раз, приближаясь к концентрации чистого яда. Кроме того, малые капли легко сносятся ветром.

На штанговых полевых опрыскивателях при небольшом расстоянии штанги от растений капли также изменяют размеры, но не так быстро и не настолько, чтобы резко выросли их концентрации. К теряемым в биосфере каплям размером 10-80 мкм добавляются крупные - до 350-2000 мкм, которые стекают с листьев.

Известно, что на листьях осаждаются и работают капли только биологически оптимальной концентрации (80-350 мкм). При существующих технологиях и технике капель таких размеров ничтожно мало.

Сельскохозяйственное производство для достижения эффекта от применения средств химической защиты по-прежнему ориентировано на работу завышенными нормами пестицидов, обусловленными несовершенством технологий и используемых технических средств. К этому следует отнести также недостаток техники и, как следствие, не соблюдение оптимальных агросроков химобработок, отсутствие приборного обеспечения для настройки опрыскивателей на требуемую норму расхода пестицида, низкую культуру и технологическую дисциплину труда.

Применение средств химической защиты в сельскохозяйственном производстве должно быть строго нормированным и регламентированным процессом, гарантирующим безопасность. Безопасность применения пестицидов и агрохимикатов обеспечивается соблюдением гигиенических требований, санитарных правил и норм, установленных нормативными и техническими документами по их хранению, транспортировке и применению, которые минимизируют риск негативного воздействия на здоровье людей и окружающую природную среду. В противном случае, даже при непреднамеренном нарушении законодательных или нормативно-технологических актов пестициды из веществ сельскохозяйственного назначения легко могут перейти в разряд концентраций, особо опасных для населения.

Пестициды и агрохимикаты применяются только при использовании специальной техники и оборудования, прошедшей соответствующую подготовку и настройку.

В технологиях применения пестицидов насчитывается восемь основных факторов, без понимания и соблюдения требований которых, пестициды применять нельзя: норма расхода препарата (л/га, кг/га); норма расхода рабочей жидкости (л/га, кг/га); концентрация рабочей жидкости (%); вид, тип и марка опрыскивающей техники и её рабочих органов (конкретно для каждого препарата и/или группы препаратов, а также объекта обработки).

Вышеуказанные факторы являются базовыми и подлежат обязательному государственному нормированию, регулированию, исполнению, учету и контролю.

Технологический процесс характеризуют показатели качества: плотность (густота) покрытия объекта обработки, т.е. число капель на 1 см^2 (шт./ см^2); дисперсность распыла рабочей жидкости (мкм); отклонение от нормы, т.е. неравномерность осаждения препарата, выраженная коэффициентом вариации (%); требования по обезвреживанию препаратов и утилизации тары из-под них.

Показатели в пунктах 5-7, характеризующие агротехнологическую, биологическую и медико-экологическую эффективность препаратов, должны соблюдаться автоматически при правильном выборе, точной настройке, регулировке и грамотной эксплуатации опрыскивающей техники, а также при неукоснительном соблюдении первых четырех нормативных показателей. Выполнение восьмого фактора также обязательно, так как оно замыкает цепочку эколого-медицинских и санитарно-гигиенических последствий применения препарата.

Важнейшим условием медико-экологической безопасности пищевых продуктов и кормов является создание и неукоснительное соблюдение экологически рациональных технологий применения средств защиты растений на всех этапах возделывания сельскохозяйственных культур. Контроль всей продукции всегда малоэффективен, а в ряде случаев просто невозможен. Причём контроль конечной продукции во много раз дороже, чем на этапах возделывания растений. В настоящее время годовой объём химзащитных работ в Республике Беларусь в расчёте на один проход агрегата составляет более 8,5 млн. га. Для этого ежегодно закупаются пестициды на сумму более 100 млн. долларов (таблица).

За 2001-2009 гг. количество примененных пестицидов, приходящихся на одного жителя страны, в долларовом эквиваленте, превышает 75 долларов. Обеспеченность опрыскивателями составляет не более 60% от потребной (на 1.01.2010 г. насчитывалось 5000 шт. при потребности 8500 шт.). Фактически при имеющейся технической инфраструктуре обеспечить в оптимальные агротехнические сроки, да еще и высокое качество обработки вегетирующих культур пестицидами не всегда представляется возможным. Низкое качество обработки сельскохозяйственных культур, кроме того обуславливается большой неравномерностью расхода рабочей жидкости между распылителями, установленными на штанге; наличием утечек в коммуникациях; низкой надежностью и точностью работы насо-

са и манометра; несоблюдением ориентации распылителей по отношению к поверхности почвы и направлению движения агрегата; отсутствием или неправильной установкой маркерных устройств и других систем, обеспечивающих параллельность проходов при движении агрегатов по полю.

Общее количество факторов, влияющих на эффективность защитных работ, составляет свыше 70, из них: по препаратам и рабочим жидкостям – 16, по обрабатываемому объекту и метеорологическим условиям – 18, эксплуатационным и технологическим параметрам обработки – 37 [3]. Отечественные распылители даже одного типоразмера, установленные на штанге, дают отклонения в расходе жидкости от среднего в 1,5-6 раз больше допустимого.

В таком случае можно косвенно идентифицировать распылители по качеству распределения жидкости, заранее отбраковав их по видимым дефектам факелов распыла. Отбраковке подлежат распылители с подтеканьем, наличием в факеле струй, разрывов, асимметрии факелов более чем в 10°. Все остальные распылители считаются годными, но подлежат испытанию и селективной подборке по группам. Критерием для такой группировки распылителей является минутный расход жидкости при среднем эксплуатационном давлении жидкости и установленном агротехническими требованиями 5%-ном уровне отклонения от средних расходов.

Если полевой опрыскиватель укомплектован селективно подобранными распылителями с отклонением расхода между ними $\pm 5\%$, неравномерность распределения пестицида по ширине захвата опрыскивателя снижается в 1,9 раза [3].

Таблица — Структура и стоимость средств защиты растений, используемых в Беларуси

Группа препаратов	2001 г.		2002 г.		2003 г.		2004 г.	
	млн. \$	%	млн. \$	%	млн. \$	%	млн. \$	%
Протравители	8,5	18,0	9,1	16,8	7,2	8,5	7,3	8,8
Фунгициды	6,3	13,4	4,9	9,0	4,3	6,3	5,2	6,8
Гербициды	30,7	65,0	38,5	70,9	42,5	77,3	56,8	74,7
Инсектициды	1,1	2,3	1,4	2,6	1,2	1,1	1,5	1,0
Прочие	0,6	1,3	0,4	0,7	0,5	0,6	1,6	4,1
Итого:	47,2	100	54,3	100	55,7	100	72,4	100
Группа препаратов	2005 г.		2006 г.		2007 г.		2008 г.	
	млн. \$	%	млн. \$	%	млн. \$	%	млн. \$	%
Протравители	9,8	8,8	12,5	9,5	12,1	9,6	13,7	7,6
Фунгициды	8,9	6,4	13,4	9,0	12,8	10,1	24,1	13,4
Гербициды	66,1	76,3	68,8	70,5	96,8	76,4	74,9	74,9
Инсектициды	1,4	0,9	1,8	0,8	2,2	1,7	1,4	1,4
Прочие	1,2	4,3	1,3	3,8	2,8	2,2	2,6	2,6
Итого:	87,4	100	97,8	100	126,7	100	116,7	100

Существующий стенд для селективного подбора распылителей, созданный в 80-х годах, не отвечает современным требованиям, требуется разработка нового на современной элементной базе.

Установка селективно подобранных распылителей на штанге опрыскивателя не снимает необходимости постоянного контроля их состояния в процессе эксплуатации, так как возможен неравномерный их износ, повреждение выходных отверстий. Кроме того, часто возникают нарушения в работе узлов и механизмов опрыскивателей, определить соответствие которых технологическим и эксплуатационным требованиям можно только инструментальным путем. По данным испытаний, на диагностику опрыскивателя с применением подсобных рабочих и простейших приспособлений затрачивается не менее 4,5 часа. Каждый опрыскиватель должен подвергаться диагностике, настройке, регулировке с использованием приборов не менее трех раз за сезон [4].

Выводы

Для дальнейшего интенсивного использования в технологиях пестицидов и агрохимикатов необходимо осуществить комплекс нормативно-правовых, организационно-технологических, технических, социально-экономических мер, направленных на совершенствование экологической безопасности производства работ, предусматривающий:

в развитие Закона Республики Беларусь «О защите растений» разработку нормативных правовых актов, повышающих ответственность и устанавливающих требования к организации и контролю безопасного применения пестицидов и агрохимикатов;

организацию в каждом районе республики на базе райагросервисов пунктов по диагностике, регулировке и настройке опрыскивателей с выдачей паспортов качества на каждую машину;

оснащение этих пунктов специальными стендами и приборами; увеличение объёмов выпуска полевых опрыскивателей с оснащением ими в течении 2-3 лет сельскохозяйственных предприятий под полную потребность;

разработку и освоение производства комплектов оборудования для диагностики, регулировки, настройки всех рабочих узлов опрыскивателей, в том числе стендов для селективной подборки распылителей; разработку устройств автоматического согласования расхода пестицида со скоростью движения опрыскивателя;

производство работ по применению пестицидов и агрохимикатов с применением современных систем, обеспечивающих параллельность вождения агрегатов по полю, в том числе с использованием спутниковых технологий глобального позиционирования;

оснащение кафедр и лабораторий высших аграрных и профессионально-технических учебных заведений современной технической базой для изучения технических и экологических аспектов применения средств химизации сельского хозяйства, ежегодное обучение специалистов, занятых на работах с применением пестицидов и агрохимикатов, на специальных курсах;

разработку взамен действующей сдельной оплаты труда рекомендаций хозяйствам по оплате труда механизаторов, которые выполняют работы по внесению средств химизации (пестицидов, удобрений), стимулирующих строгое выполнение регламентов работ, экономию ресурсов;

разработку критериев и нормативов медико-экологической и биологической безопасности пищевых продуктов и кормов, системы информирования о их качестве, а также механизма экономического стимулирования производителей растениеводческой продукции, отвечающей высоким экологическим показателям.

Литература

1. Павлюшин, В.А. Распыление... / ООО «Инновационный центр защиты растений»; редкол.: В.А. Павлюшин [и др.]. – 2-е изд. – Москва – Санкт-Петербург – Краснодар, 2005. – 110с.
2. Степук, Л.Я. Авиационное и наземное опрыскивание: экологические и экономические аспекты / Л.Я. Степук // Наше сельское хозяйство. – 2009. – №3.
3. Степук, Л.Я. Механизация процессов химизации и экология / Л.Я. Степук, И.С. Нагорский, В.П. Дмитрачков. – Мн.: Ураджай, 1993. – 272 с.
4. Состояние и перспективы химзащитных работ / Л.Я. Степук [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2006. – №5.

СЕКЦИЯ 3 ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

УДК 502.1

МИКРОЭЛЕМЕНТЫ В ПИТАНИИ И ОБМЕНЕ ВЕЩЕСТВ

¹Сапего В.И., д.с.-х.н., профессор, ²Ляхова Е.Н.

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

²Витебская государственная академия ветеринарной медицины, г. Витебск
Республика Беларусь

В статье рассмотрены научные и научно-хозяйственные исследования по биологической активности и действию на организм микроэлементов. Исследование влияния микроэлементов на молодняк молочного периода показало, что дополнительное введение в основной рацион молодняка молочного и откормочного периодов микроэлементов железа, цинка, меди и кобальта способствовало увеличению в опытных группах среднесуточного прироста молодняка на 10-25 % по сравнению с контрольным молодняком, находящимся в одних и тех же условиях кормления и содержания. Заболеваний молодняка заразными и незаразными болезнями в опытных группах не регистрировалось.

Введение

Биогенные микроэлементы известны человеку с давних времен, но многие из них изучены недостаточно как в биологическом, так и в физиологическом отношении. В то же время установлено, что в биогенном значении в порядке изученности и содержания их в кормах чередуются следующие микроэлементы: железо, марганец, цинк, медь, кобальт, йод, селен и другие малоизученные микроэлементы. На долю этих микроэлементов в кормах приходится 1-1,5 % от общего количества минеральных веществ в рационах. Мало изучены в кормах такие микроэлементы, как никель, вольфрам, молибден и некоторые другие, но они в разных количествах содержатся в кормах и теле животных. Вместе с тем микроэлементы участвуют в обмене веществ в организме животных и человека, нормализуют работу внутренних органов (сердце, легкие, сосуды, печень и др.). Они обязательны в нормализации клеточного обмена и, особенно в регуляции проницаемости клеточных мембран. В статье приводятся результаты собственных исследований при скармливании микроэлементов поросятам молочного периода, поросётам-отъёмышам, телятам молочного периода выращивания. При этом установлено, что молодняк поросят и телят в опытных группах лучше рос и развивался, меньше болел по сравнению с молодняком контрольных групп. В мясе поросят и телят, получавших в рационе минеральные добавки, содержалось достаточно количество макро- и микроэлементов, позволяющее отнести мясо к первой и высшей категории [2, 5, 9].

Основная часть

Для нормализации всасывания питательных веществ в желудочно-кишечном тракте необходимо присутствие в рационе всех элементов питания, в том числе минеральных веществ. В настоящее время расшифрована их необходимость в нормальном обмене воды, жира, белка и других видов обмена. Микроэлементы являются важным составным элементом в создании и укреплении защитных сил организма и общего иммунитета от заразных и незаразных заболеваний животных и человека. Учитывая многообразное действие микроэлементов в биологии, мы изучали роль и значение в жизнедеятельности таких микроэлементов как цинк, железо, медь, кобальт, селен, бром, йод.

Применяя комплексоны микроэлементов йода, меди, кобальта и селена при выращивании и откорме телят молочного периода до четырехмесячного возраста, мы установили, что телята опытных групп росли и развивались лучше, чем контрольные животные. Состояние здоровья телят в опытных группах было более устойчивым, чем в контрольных. Животные меньше болели незаразными болезнями. Среднесуточные приросты в опытной группе были на 10-17 % выше, чем в контрольной. Такие же показатели отмечены в группах бычков на выращивании и откорме, где среднесуточные приросты в опытных группах были на 15-25 % выше, чем в контрольных группах.

Применение вышеуказанной минеральной добавки, названной авторами «Тетрастим», поросятам подсосного периода и поросётам-отъёмышам позволило в опытных группах получать среднесуточные приросты на 15-23 % выше, чем в контрольных. Поросята в опытных группах меньше страдали от незаразных болезней, активнее поедали корм, лучше росли и развивались [3, 6, 7].

Чтобы более полно понимать значение микроэлементов в жизни и развитии животных, необходимо знать о них основное, как биогенных элементах, необходимых для нормальной жизнедеятельности организма. В связи с этим мы считаем необходимым, повторить изучение влияния некоторых микроэлементов, особенно в различных их сочетаниях и дозах.

Железо регулирует уровень гемоглобина особенно у новорожденных поросят. Без него невозможен синтез гемоглобина. Уровень железа в сухом корме для подсосных свиноматок равен 100 мг/кг, для остальных свиней – 70-80 мг/кг в сутки. Наиболее рациональное применение железа в виде инъекций внутримышечно в область шеи или в мускулатуру задних конечностей. Поросятам в течение первых 3-х дней жизни необходимо ввести 200 мг декстрана железа. В 3-4-недельном возрасте инъекцию следует повторить. Железо необходимо всем видам животных, особенно молодняку, так как в молоке железа очень мало. В наших опытах железо скармливалось в комплексе с медью, цинком и кобальтом вследствие чего они лучше усваивались.

Железо стимулирует кроветворение в организме, о чем свидетельствовало более высокое содержание гемоглобина в крови опытной группы телят.

Цинк, включенный нами в состав «Тетрастима», является структурным компонентом многих ферментов. В качестве неспецифического катиона он активизирует работу ферментов кишечного сока. Он активно влияет на рост и развитие организма, костеобразование, кроветворение, обмен нуклеиновых кислот, белков и углеводов. При недостатке цинка в организме часто наблюдается первичный дефект биохимического синтеза РНК и ДНК, который быстро устраняется при введении в рацион животного цинка. Цинк наряду с другими микроэлементами принимает участие в регулировании процессов воспроизводства через функцию гипофиза [5, 8, 9].

Медь в соединении с белками входит в состав ряда ферментов, которые способствуют нормальному росту и развитию организма. Они (ферменты) играют важную роль в окислительно-восстановительных процессах, катализируют отдельные этапы тканевого дыхания, повышают переваримость белков, процессы биосинтеза белков крови и мышц. Медь также оказывает благоприятное воздействие на биосинтез жира молока и нормальную жизнедеятельность микрофлоры преджелудков.

Кобальт способствует лучшему усвоению азота, повышенному синтезу белков. Положительно действует на углеводный и минеральный обмен, накопление в организме витаминов: *A, C, E, B*. Микроорганизмы рубца в присутствии кобальта лучше синтезируют витамин B_{12} , составным элементом которого он является. При недостатке кобальта животные худеют, бледнеют видимые слизистые оболочки, повышается смертность молодняка [1, 5, 6, 9].

Селен высокотоксичный элемент, особенно в неорганических соединениях, которые более ядовиты, чем органические. Он может компенсировать недостаток в рационе витамина *E*. В микроскопических количествах он находится во всех тканях животных. Его применяют при заболеваниях печени, беломышечной болезни, экссудативном диатезе у цыплят. В биогеохимических зонах, недостаточных по селену, добавка в рацион солей с селеном стимулирует рост и развитие животных [1, 5, 9].

В наших исследованиях, проведенных в КУСХП «Лучеса» Витебского района, при выращивании поросят подсосного периода с семидневного возраста и до отъема от свиноматок в 45 дней, применялись комплексоны микроэлементов железа. Меди, цинка и кобальта. В сравнении с такими же дозами импортных микроэлементов среднесуточные приросты в опытных группах были на 16,4 % выше, чем у контрольных животных, получивших импортные микроэлементы. Поросята опытных групп не только лучше росли и развивались, но были более активными, лучше потребляли корм. Авторы делают вывод о целесообразности скармливания поросятам микроэлементов в виде комплексонов отечественного производства [3, 6].

В СПК «Щемыслица» Минского района белково-минеральная добавка «Тетрастим», состоящая из костной муки и комплексонов железа, меди, цинка и кобальта скармливалась поросятам-отъемышам в течение 75 дней. Контрольной группе поросят скармливали основной рацион. При определении среднесуточных приростов установлено, что в опытных группах он был на 17-21,7 % выше, чем в контрольных.

Поросята опытных групп хорошо потребляли корм, были активными, подвижными, не болели незаразными болезнями, имели бледно-розовый цвет видимых слизистых оболочек и кожи. Гематологические показатели свидетельствовали о том, что у поросят опытной группы были более высокие уровни альбуминовой и глобулиновой активности сыворотки крови, отличались повышенным содержанием гемоглобина и витаминов по сравнению с показателями крови у поросят контрольных групп. Убой поросат на мясокомбинате и исследование мяса в лаборатории показали, что количество железа в нем составило 5,6 мг/кг, цинка – 4,6 мг/кг, меди – 1,2 мг/кг, кобальта – 0,3 мг/кг. Эти результаты исследований указывают на биологически обоснованное их содержание в мясе и отсутствие токсических уровней накопления используемых микроэлементов в кормах.

«Тетрастим» нами применялся также при выращивании телят до четырехмесячного возраста в СПК «Зазерка» Пуховичского района Минской области. При этом установлено, что комплексоны

железа, меди, цинка и кобальта, синтезированные сотрудниками НИИ ПФП БГУ, не обладают токсическим действием на организм лабораторных и сельскохозяйственных животных. Вместе с тем скармливание («Трестима») телятам молочного периода позволило получать дополнительно 10,4-20 % прироста в опытных группах телят по сравнению с контрольными, которые получали пойло без добавок микроэлементов. Заболеваний телят незаразными болезнями в опытных группах не было зарегистрировано, в контрольной – две головы переболели легкой формой бронхопневмонии и одна голова – гастрозитеритом [5, 6, 7, 9].

Заключение

Применение микроэлементов в качестве кормовых добавок позволило организму животных более рационально использовать питательные вещества потребляемых кормов. Это объясняется тем, что у животных, особенно жвачных лучше развиваются преджелудки, в которых микрофлора более активно расщепляет труднопереваримую клетчатку в легкоусвояемые углеводы. Кроме того, стимуляция развития микроорганизмов преджелудков жвачных приводила к тому, что после отмирания они проходили через желудочно-кишечный тракт, переваривались в нем и являлись источником полноценного микробиологического белка.

Микроэлементы, применяемые в рационах в различных сочетаниях и дозах, способствуют улучшению обмена веществ в организме, усвоению из рациона питательных веществ, что выражается более высокими среднесуточными приростами по сравнению с контрольными группами. Биохимические и морфологические показатели крови подопытных животных свидетельствуют о более высокой резистентности молодняка в опытных группах по сравнению с контрольными. Молодняк опытных групп меньше страдал от незаразных болезней, давал более высокие приросты, чем в контрольных группах.

Литература

1. Агаспек П.Л. Микроудобрения: Справочная книга. – Л.: Колос, 1978. – 272 с.
2. Гурин В.К. Использование нового обогатителя в составе комбикормов для бычков/В.К. Гурин//Конкурентоспособное производство продукции животноводства в Республике Беларусь: сб. работ Международной науч.-производственной конференции (Жодино, 23-24 апреля 2008 г.). Белорусский научно-исследовательский институт животноводства, редкол.: И.П. Шейко [и др.]. Жодино 23-24 апреля 2008.
3. Ляондышев В.А. Использование поваренной соли с микродобавками для повышения мясной продуктивности бычков. – НТИ и рынок, № 5, 1998, с. 34-36.
4. Сапего В.И. Микроэлементы при выращивании молодняка животных молочного периода [В.И. Сапего, С.А. Костиюк, Е.И. Ляхова] Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. Материалы XII Международной научно-практической конференции. – Горки, 2009, с. 171-175.
5. Сапего В.И. Проблемы минерального питания животных в связи с загрязнением окружающей среды выбросами техногенного происхождения/В.И. Сапего, Н.Н. Крох/Проблемы интоксикации производства продуктов животноводства: тез. Докл. Международной научно-практической конференции (9-10 октября 2008 г.) Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству. – Жодино, 1998, с. 238-239.
6. Сапего В.И., Берник Е.В. Биологически активные вещества и естественная резистентность телят. – Ветеринария, № 5, 2002, с. 44-46.
7. Шейко И.П., Смирнов В.С. Свиноводство/Учебник. – Минск, ООО «Новое знание», 2005, 384 с.
8. Щеплягина Л.А. и др. Цинк в педиатрической практике/Учебное пособие. – М., 2001, 83 с.
9. Яковчик Н.С., Лапотко А.М. Кормление и содержание высокопродуктивных коров/Монография. – Могилево, РУП «Типография «Победа», 2005, 287 с.

УДК 541.133.08:519.8

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ МОЮЩИХ РАСТВОРОВ

Исаеня Н.В., к. т. н., доцент

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

Рассмотрен вопрос определения настроечных параметров прибора измерения концентрации моющих растворов на основе их электропроводности с учетом компенсации влияния температуры на процесс измерения

Введение

Первостепенное влияние на эффективность процесса очистки молочного оборудования, двигателя внутреннего сгорания при их ремонте и т. д. оказывает концентрация растворов синтетических моющих средств (СМС). Только при оптимальной концентрации можно обеспечить регламентируемое качество очистки и исключить перерасход СМС. Т.к. растворы СМС являются электролитами, то за основной информационный параметр их концентрации целесообразно принять проводимость, которая представляет величину обратную удельному сопротивлению и измеряется в (сименс/см). Кроме того кондуктометрический метод измерения электропроводности растворов широко применяется в кондитерской промышленности, крахмало-паточном производстве, сахарной промышленности и т. д., т. к. их жидкие продукты тоже принадлежат к проводникам второго рода, т.е. электролитам.

Основная часть

Концентрацию электролитов можно определять путем измерения их проводимости. Однако проводимость зависит также и от температуры раствора. Так для СМС при изменении температуры с 20° С до 70° С проводимость может изменяться в 2-3 раза. Но при постоянных значениях концентрации N проводимость раствора X при изменении температуры T определяется линейной зависимостью [1].

$$x = x_0 + kT, \quad (1)$$

где x_0 - проводимость при $T=0^\circ\text{C}$, k - температурный коэффициент проводимости. Из данной зависимости следует

$$x = x_0 \left(1 + \frac{k}{x_0} T \right) = x_0 (1 + \alpha T).$$

Тогда значение проводимости, приведенное к 0°C , определяется выражением

$$x_0 = \frac{x}{1 + \alpha T}. \quad (2)$$

В то же время при постоянной температуре концентрация N через проводимость X выражается зависимостью [2]

$$N = ax^2 + bx + c,$$

где a, b, c - постоянные коэффициенты. Тогда при значениях температуры $T=70$ приведенных к 0°C проводимость $x=x_0$ и значение концентрации будет

$$N = a x_0^2 + b x_0 + c.$$

Подставив в последнее выражение вместо x_0 его значение согласно выражения (2) получим

$$N = \frac{ax^2}{(1 + \alpha T)^2} + \frac{bx}{1 + \alpha T} + c. \quad (3)$$

Таблица — Общий вид матрицы проводимости раствора

$N_i, \text{ г/л}$ $T_i, ^\circ\text{C}$	N_1	N_2	...	N_i	...	N_m
T_1	X_{11}	X_{12}	...	X_{1i}	...	X_{1m}
T_2	X_{21}	X_{22}	...	X_{2i}	...	X_{2m}
...
T_j	X_{j1}	X_{j2}	...	X_{ji}	...	X_{jm}
...
T_n	X_{n1}	X_{n2}	...	X_{ni}	...	X_{nm}

Чтобы получить значение концентрации N соответствующего раствора по выражению (3) необходимо знать температуру T и его коэффициенты a, b, c, α . Последние можно получить на основании экспериментально полученной матрицы проводимости конкретного раствора, которая имеет вид табл.1, где x_{ji} - проводимость при постоянной концентрации (столбец) и конкретной температуре (строка). Согласно метода наименьших квадратов наилучшая аппроксимация экспериментальных данных x_{ji} выражением (3) будет при условии минимальной разности суммы квадратов отклонений между истинными значениями концентрации N_i и расчетными по данному выражению (3), т. е.

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \left[\frac{ax_{ji}^2}{(1+\alpha\Gamma_j)^2} + \frac{bx_{ji}}{(1+\alpha\Gamma_j)} + c - N_i \right]^2 \rightarrow \min. \quad (4)$$

Чтобы найти a , b , c и α при которых достигается минимум суммы квадратов отклонений необходимо взять частные производные выражения (4) по a , b , c и α и приравнять их нулю. В результате математических преобразований будет получена система четырех громоздких нелинейных уравнений относительно неизвестных a , b , c и α , аналитическое решение которых является трудно решаемой задачей.

Поэтому целесообразно использовать средства вычислительной техники можно попытаться решить данную задачу разбив ее на несколько этапов. Где вначале используя линейную зависимость концентрации от температуры согласно формулы (1) можно привести значения проводимостей x_{ji} (таблица 1) к постоянной температуре $T=0^\circ\text{C}$, где они будут иметь новые значения x_{pi} . Далее на основании полученной матрицы по выражению $N_j = a_j x_{pi}^2 + b_j x_{pi} + c_j$ методом наименьших квадратов можно определить коэффициенты a_j , b_j и c_j для фиксированных значений концентрации. Затем из множества найденных коэффициентов a , b и c путем обработки матрицы можно найти такие, при которых суммарная ошибка в % между истинными значениями концентрации взятыми из табл. 1 и полученными по выражению $N_j = a_j x_{pi}^2 + b_j x_{pi} + c_j$ будет минимальной.

Заключение

На основании экспериментально полученной матрицы проводимости раствора в зависимости от концентрации и температуры предложен способ расчета коэффициентов настройки прибора для измерения концентрации раствора с устранением влияния температурной погрешности на значения концентрации.

Литература

1. Худякова Т.А., Крешков А.П. Кондуктометрический метод анализа. М.Высшая школа, 1975.
2. Лопатин Б.А. Кондуктометрия. Новосибирск.Наука, 1964.

УДК 631.22.018

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ХРАНИЛИЩА ДЛЯ ЖИДКОГО НАВОЗА

Кольга Д.Ф., к.т.н., доцент, Швед И.М., ассистент, Скорб И.И., ассистент
 УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
 г. Минск, Республика Беларусь

В настоящее время большую проблему в республике занимает утилизация навоза. В статье приведено обоснование выбора хранилища для жидкого навоза, а также заключение по данному виду хранилища.

Введение

В последнее время наблюдается тенденция строительства и модернизация коровников, улучшение поголовья стада. вновь проектируемые фермы рассчитаны на содержание более 25 дойных коров, а для крупных хозяйств проектируются современные комплексы с молочным поголовьем до 800 коров. В таких коровниках применяются самые современные технологии заготовки и раздачи кормов, удаления и утилизации навоза, регулирования микроклимата, средств машинного доения и первичной обработки молока. Основной способ содержания коров — беспривязный на щелевых полах с удалением навоза дельтаскреперами с последующим хранением в бетонных или стальных навозохранилищах [1]. Современные конструкции хранилищ должны выполнять функцию не только хранения навоза, но и поддерживать физико-механические свойства и качество хранимого навоза, а также обеспечивать от вредного воздействия на окружающую среду. В соответствии с директивами Европейского союза разработан закон охраны водных ресурсов, по которому навозохранилище, находящееся на ферме, должно вмещать восьмимесячный запас навоза [2].

Основная часть

Основными факторами загрязнения воздушного бассейна, почвы и водоемов животноводческими предприятиями являются вентиляционные выбросы, навоз, моча, техническая вода и дезинфицирующие средства, используемые при проведении ветеринарно-санитарных мероприятий.

Как свидетельствует практика эксплуатации животноводческих комплексов, игнорирование экологического подхода к утилизации полужидкого, жидкого навоза, навозных стоков обусловлено резкое снижение качества продукции растениеводства, опасное загрязнение грунтовых, поверхностных вод, воздушного бассейна, рост заболеваемости животных.

Бесподстилочный навоз — это навоз без подстилки с добавлением воды или без нее. В зависимости от содержания сухого вещества различают 3 вида бесподстилочного навоза: полужидкий (8...14% сухого вещества), жидкий (3...8%), навозные стоки (менее 3%).

В отличие от твердого навоза бесподстилочный характеризуется низким содержанием органического вещества, биогенных элементов, их несбалансированным соотношением, высоким инфекционным, инвазионным потенциалом, значительным содержанием технических соединений (метана, скатола, меркаптана, фенолов, крезола, аммиака, сероводорода и др.), угнетающие рост и развитие растений [3].

Для строительства соответствующих хранилищ навоза требуются наибольшие капитальные вложения в сравнении с другими вложениями всей системы навозоудаления. Строить навозохранилища принуждает, в первую очередь, невозможность круглогодичного внесения навоза в почву, а также требования охраны окружающей среды, в частности, необходимость карантинирования его перед внесением в почву. Выбор типа хранилища зависит от климатических условий, высоты стояния грунтовых вод, свойств навоза. Навозохранилища строят преимущественно на территории ферм, реже — в поле. Они имеют несколько секций, в которых навоз выдерживают необходимый карантинный период. Навозохранилища могут быть: наземными, заглубленными, полузаглубленными, открытыми, закрытыми, подпольными. Наземные хранилища строят в основном в местах высоких грунтовых вод. Глубина полузаглубленных хранилищ составляет иной раз 1,5-2 м, закрытых заглубленных достигает иногда даже 6 м. Секции хранилищ вмещают иногда до 500, 1000, 2000 т навоза и более. Из них совместно создаются хранилища необходимой вместимости, которая зависит от суточного выхода навоза с фермы и длительности его хранения. Периоды вывоза навоза с фермы, т. е. выгрузки его из хранилищ, необходимо согласовывать с возможностью непосредственного внесения его в почву. Длительность хранения навоза в хранилище составляет в основном 3-7 месяцев. Хранят жидкий (влажность до 92%) навоз крупного рогатого скота в монолитных железобетонных цилиндрических резервуарах вместимостью 5 тыс. м³ каждый. Открытые навозохранилища выполняют в виде котлованов, вырытых в земле, с отлогими стенками, с облицовкой или без облицовки стен, как на ферме, так и в поле. Закрытое навозохранилище — заглубленное в землю сооружение, стенки, пол и перекрытия которого выполняют из монолитного бетона или железобетонных плит. Глубина закрытых навозохранилищ может быть от 2 до 6 м. При выборе системы навозохранилища рекомендуется учитывать следующие влияющие факторы: вид и количество животных, экономические, наличие рабочей силы, площадь застройки, уровень запаха, простоту содержания, совместимость с имеющимся оборудованием и системой навозоудаления. Обзор навозохранилищ с краткими техническими характеристиками представлен ниже в рисунках 1 и 2. Открытый цилиндрический танкер для хранения жижи — это одна из наиболее популярных систем хранения навоза в странах Европейского союза. Высота стенок танкера 3,6 метра, внутренний диаметр 15, 18, 21 метр (рисунок 1).

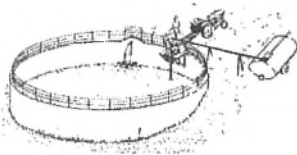


Рисунок 1 — Открытый цилиндрический танкер для хранения жижи



Рисунок 2 — Закрытое навозохранилище

В зависимости от типа жижи на ее поверхности часто образуется толстая корка, которая останавливает распространение запаха. Однако в силосах большого диаметра такая корка не образуется. К сожалению, такая система хранения навоза и жижи не дает возможности хорошего перемешивания. В результате чего на дне силоса накапливаются твердые фракции. Полностью закрытое навозохранилище (рисунок 2) часто используется при хранении жижи. Высота типового навозохранилища этой системы от 2 до 4 метров, диаметр от 8 до 20 метров.

Диаметр зависит от объема необходимого хранения и от мощности перемешивающего насоса. Крыша танкера обычно выдерживает нагрузку типового транспортера, но не рассчитана для движения трактора или грузовика (при условии заглубленного закрытого навозохранилища). Конструкция

крыши оснащена специальными люками с опорными площадками для того, чтобы в дальнейшем при желании, была возможность оснастить хранилища дополнительными технологическими устройствами, таким образом, сэкономив на расходах для подготовки места под оборудование [4].

Заключение

Из проведенного анализа следует, что наилучшими характеристиками хранилищ для навоза, являются навозохранилища закрытого типа. Так как резервуары открытого типа не препятствуют распространению запахов в окружающую среду. Резервуары закрытого типа хотя и более дороги в изготовлении по сравнению с открытыми, но имеют ряд преимуществ. Основное преимущество заключается в контроле над уровнем запаха и полной защиты от снега и дождя. Закрытые хранилища препятствуют выделению аммиака. Такой вид крытого хранилища может быть использован для жидких удобрений, сенажа, грунта, цемента, известняка (зола-унос), древесного отхода (опилки, осколки), других сыпучих материалов (гранул, ПВХ, полипропилен, соль и т.п.), биогазохранилищ, ферментеров, пожарной воды и др.

Внедрение технологии уборки и утилизации навоза в закрытых навозохранилищах позволит не только улучшить экологическую обстановку на комплексе и вокруг него, но сохранить потери экскрементов. А каждая потерянная тонна экскрементов по нормативным показателям эквивалентна потери 40 кг зерна.

Литература

1. Актуальные проблемы механизации кормопроизводства и животноводства: Издание производственного характера / Гл. редактор А.С. Добышев. — Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2007. — С. 179-190.
2. COUNCIL DIRECTIVE of 12 December 1991 concerning the protection of waters Veeseadus RTI 1994.
3. Лукашевич, Н.М. Механизация уборки, переработки и хранения навоза и помета: Учебное пособие. — Мозырь: Издательский Дом «Белый ветер», 2000. — С. 248.
4. Системы хранения навоза и жижи // Вестник — 1999 (апрель – июнь), № 2-1. — С. 16.

УДК 614.48

АЭРОЗОЛЬНАЯ ДЕЗИНФЕКЦИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Ховзун Т.В., зав. отделом, Лобанов Ю.В., науч. сотрудник, Шах А.В., мл. науч. сотрудник¹, Прокопьев Н.А., к.т.н., доцент²

¹РУП «Институт мясо-молочной промышленности»

²УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь

Приведена информация о способах дезинфекции и разработке отечественного генератора аэрозольей «холодного тумана» Я23-ГТА.

Введение

Проведение микробиологического мониторинга на предприятиях агропромышленного комплекса, а также изучение технологических процессов дезинфекции показало, что применяемые на большинстве предприятий традиционные способы дезинфекции не всегда могут обеспечить необходимое высокое качество проведения заключительного цикла санитарной обработки. Метод полива для дезинфекции, уже в течение длительного времени применяющийся в ветеринарно-санитарной практике, зарекомендовал себя как один из наиболее надежных способов обеззараживания контаминированных микроорганизмами поверхностей. Однако он обладает и рядом недостатков: трудоемкость обработки, значительный расход дезинфицирующих средств, высокое коррозионное действие на технологическое оборудование и т.д.

В настоящее время эффективным способом дезинфекции поверхностей оборудования, а также поверхностей и воздуха производственных помещений, является метод дезинфекции аэрозолями [1]. Для предприятий агропромышленного комплекса РУП «Институт мясо-молочной промышленности» разработал научно-обоснованные методы проведения данной технологии дезинфекции с применением эффективных, как отечественных, так и зарубежных средств. Однако для внедрения аэрозольной дезинфекции на отечественных предприятиях необходимо было разработать аппаратуру для ее проведения.

Основная часть

При использовании дезинфицирующих средств представляют интерес три фактора: расход препаратов, затраты времени на проведение дезинфекции, количество потребляемой энергии. Эти факторы определяют экономическую целесообразность применяемого способа дезинфекции. В целях повышения эффективности химического метода обеззараживания путем увеличения степени полезного использования активно-действующих веществ, сокращения времени на обработку, повышения производительности труда и создания щадящих условий для обрабатываемых объектов дезинфицирующие средства применяют в виде аэрозолей [2]. Анализ условий применения химических веществ показывает, что их использование наиболее эффективно в диспергированном виде. Дисперсная система представляет собой наилучшую форму применения препаратов в практике дезинфекции.

Процесс аэрозольной дезинфекции обработки поверхностей разделен на 2 этапа. 1-й этап включает физические явления, обуславливающие транспорт частиц и их соприкосновение с поверхностями после создания облака аэрозоля в помещении; 2-й – поведение капель на поверхностях, что определяется физико-химическими свойствами тех и других, гидродинамическими и механическими факторами, параметрами внешней среды. Итогом первого этапа должно быть равномерное осаждение частиц аэрозолей на всей площади поверхности, второго – сплошное покрытие поверхности и удержание на ней осевших частиц.

Одним из важных требований, предъявляемых к аппаратам для получения аэрозолей, является возможность изменять размер частиц [3]. Наряду с этим очень важно, чтобы получаемый аэрозоль был по возможности однороден по размерам капель. Аэрозольные частицы малых размеров обладают высокой проникающей способностью. Если дезинфекция осуществляется при включенных вентиляционных системах, а значит и при сохраненных по направленности и мощности воздушных потоках внутри помещений, аэрозоли дезинфицирующих средств приобретают характер проточного аэрозоля. Частицы дезинфектанта в этих условиях ведут себя аналогично микроорганизмам: оседают на те же участки поверхностей, где уже находятся микроорганизмы, таким образом происходит адресная доставка дезинфектанта к месту его действия.

Для перевода веществ в состояние аэрозоля необходимо иметь распыливающее устройство, источник энергии и емкость для препарата. С помощью форсунок, являющихся основным элементом устройства для получения аэрозолей, обеспечивается достижение наибольшей относительной скорости жидкости и окружающего ее воздуха. Перевод веществ в состояние аэрозолей представляет процесс, требующий значительных затрат энергии, так как совершаемая работа идет на преодоление молекулярных сил.

Действие аэрозольного дезинфектанта, кроме всего прочего, зависит еще от времени, в течение которого создается определенная концентрация действующего начала, а этот момент, в свою очередь, зависит от производительности генератора, т.е. одно связано с другим, а эффективность целого обусловлена связью и соблюдением целого ряда соответствующих показателей и условий (температура, влажность помещения и т.д.).

Аэрозоли дезинфицирующих препаратов применяют для профилактической, вынужденной и заключительной дезинфекции различных объектов [4].

Отделом санитарной обработки оборудования и помещений РУП «Институт мясо-молочной промышленности» был разработан генератор аэрозолей «холодного тумана» Я23-ГТА (рисунок) для проведения дезинфекции поверхностей технологического и вспомогательного оборудования, инвентаря, тары, поверхностей и воздуха производственных помещений предприятий агропромышленного комплекса.



Рисунок – Внешний вид генератора аэрозолей «холодного тумана» Я23-ГТА

Технические характеристики генератора Я23-ГТА

Воздуходувка, количество оборотов, об/мин	2 шт., 5000
Вентилятор	2 шт.,
количество оборотов, об/мин	- 1690
производительность м ³ /ч	- 3200
Бак для дезинфектанта, л	- 35
Производительность генератора, л/ч	- от 8 до 24
Напряжение подключения	- 220 В
Электронное управление	- автоматическое / ручное
Вес, кг	- 110
Размеры, мм	- 1585×1100×1680

При проектировании отечественного генератора Я23-ГТА учитывалось разнообразие объектов дезинфекции, конкретные требования для пищевой промышленности, оптимальный вариант с одновременным учетом всех характеристик — дисперсности получаемых частиц, производительности, затрат энергии, размеров и массы.

Генератор состоит из следующих основных составных частей: корпус, система управления, воздуходувки, вентиляторы, система промывки, распыливающие устройства, бак для дезинфицирующего раствора.

Генератор включается в сеть напряжения 220 В переменного тока. После выбора режима работы на пульте управления включается генератор в режим распыления. Установленные на генераторе вентиляторы обеспечивают равномерную циркуляцию аэрозольных частиц раствора в обрабатываемом помещении. После проведения дезинфекции производят промывку системы трубопроводов для удаления остатков дезинфицирующего раствора и очистки форсунок.

Генератор имеет систему управления, которая предназначена для управления исполнительными устройствами генератора холодного тумана, а именно двумя вентиляторами, двумя воздуходувками, системой перемешивания и промывки.

Система конструктивно состоит из двух блоков: непосредственно блока управления и силового блока. Блок управления представляет собой электронное устройство с человеко-машинным интерфейсом, позволяющим оператору управлять процессом работы установки.

Блок управления позволяет вводить исходные данные перед началом работы установки, а после ввода данных самостоятельно включает установку, отработав заданную программу и отключить исполнительные механизмы после окончания программы. Система управления позволяет работать на установке в ручном и автоматическом режимах.

Производственные испытания аэрозольной дезинфекции с применением генератора Я23-ГТА в цехах птицеперерабатывающего предприятия ОАО «Минская птицефабрика им. Крупской» показали, что применение 0,5%-3% рабочего раствора дезинфицирующего средства (Нависан-1, Divosan Forte, Сандим-Д) при расходе 30-50 мл/м³ и экспозиции 60 минут обеспечивает бактерицидное действие на тест-культуры (*Candida albicans*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*), эффективно снижает обсемененность атмосферы и технологического окружения производственной среды.

Отбор проб для определения эффективности обеззараживания поверхностей и воздуха проводили по общепринятым методикам и указаниям по исследованию действия на различные микроорганизмы дезинфицирующих средств (Инструкция №11-20-204-2003г.). Наиболее трудно поддавалась обеззараживанию бетонная шероховатая и деревянная поверхность, где гибель микрофлоры составила 95-99%, а на остальных видов материалов достигала 99,9% и 100%.

Заключение

Проведение аэрозольной дезинфекции на предприятии агропромышленного комплекса с применением отечественного генератора «холодного тумана» Я23-ГТА дает следующие результаты: значительно снижает микробную контаминацию оборудования, инвентаря, поверхностей и воздуха производственных помещений (10-20 раз); дезинфицирует труднодоступные места производственных помещений, вентиляционные системы; сокращает расход дезинфицирующих средств; сокращает время, необходимое для проведения дезинфекции; снижает экологическую нагрузку; исключает влияние человеческого фактора на качество проводимой дезинфекции.

Литература

1. Ховзун Т.В., Лобанов Ю.В., Шабловский В.О. Объемная аэрозольная дезинфекция и опыт ее использования на предприятиях мясо и птицеперерабатывающей промышленности Республики Бела-

реть. Сборник трудов 5-й международной НПК «Инновационные технологии в производстве пищевых продуктов» 2006г., Мн.

2. Лярский П.П., Цетлин В.М. Дезинфекция аэрозолями.—М.: Медицина, 1981.—176 с.

3. Пажи Д.Г., Галузов В.С. Основы техники распыливания жидкостей.—М.: Химия, 1984.—255 с.

4. Ховзун Т.В., Лобанов Ю.В., Прокопьев Н.А. Применение генераторов аэрозолей холодного тумана при проведении «объемной дезинфекции» на предприятиях молочной промышленности. Сборник трудов Международной НПК «Современные технологии и комплексы технических средств в сельскохозяйственном производстве» БГАТУ, 2005г., Мн.

УДК 631.363.7

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЗАГОТОВКИ ЗЕРНА НА ФУРАЖНЫЕ ЦЕЛИ

Казакевич П.П.¹, д.т.н., Передня В.И.², д.т.н., Швед И.М.¹, ассистент

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»

²РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»

г. Минск, Республика Беларусь

В статье предложена новая энергосберегающая технология заготовки зерна на фуражные цели в соответствии, с которой предлагается технологическую операцию по плющению зерна заменить на измельчение. В заключении кратко приведен вывод по данной статье.

Введение

Государственной Программой возрождения и развития села на 2005–2010 годы, принятой в Республике Беларусь, предусмотрено достичь годового производства молока 6500 тыс. тонн, мяса скота и птицы 1440 тыс. тонн, обеспечить повышение рентабельности сельскохозяйственного производства до 18–20% [1]. Одним из путей решения поставленной задачи в животноводстве является внедрение в производство новых технологий и технических средств, позволяющих рационально использовать материальные и особенно кормовые ресурсы, одной из составляющей которых является фуражное зерно. В республике ежегодно убирается свыше четырех миллионов зерна на корм животным [1]. Более половины выращиваемого урожая убирается влажным, что требует поиска простых и дешевых приемов для его хранения и эффективных способов приготовления и раздачи животным.

Основная часть

Для приведения зернофуража в стойкое для хранения состояние в хозяйствах используются две технологии. Одна из них предусматривает сушку влажного зерна до 14% и закладку его на хранение в специализированные помещения, где необходимо поддерживать режим влажности воздуха. Сушка влажного зерна и последующая подготовка его к скармливанию характеризуется высокими капитальными вложениями, значительными энерго- и трудозатратами. Скармливают такие корма в измельченном виде, используя для этой цели дробилки (КДУ-2, ДКУ-1 и др.), которые в республике до последнего времени не выпускались. В последние годы получила распространение технология консервирования плющеного зерна на ранних стадиях спелости. Данная технология позволяет проводить уборку зерновых культур в начале восковой спелости зерна при влажности до 40%. Зерно в этом случае не высушивается, а закладывается на хранение сразу после плющения. Использование данного метода позволяет начать уборку зерновых культур на 2-3 недели раньше обычных сроков и исключить затраты энергии на высушивание зерна.

Для плющения зерна используются плющилки, где в качестве рабочих органов используются вращающиеся навстречу друг другу вальцы. В процессе работы зерна поступают в зазор между смежными вальцами. Действием рабочих поверхностей вальцов происходит раздавливание зерна, для злаковых культур толщина плющеного зерна должна быть не более 1,1-1,8 мм. Перед закладкой зерна на хранение, с целью лучшей консервации, в массу вводится консервант. Для лучшей сохранности зерна в период хранения и минимальных затрат консервант необходимо распределять как можно равномернее, с соблюдением дозировки и тщательного перемешивания. Необходимость высокой равномерности распределения консерванта в массе обусловлена тем, что необработанное зерно не только плесневеет само, но и становится причиной порчи обработанного соседнего. Смешивание зерна и консерванта производится дополнительно устанавливаемым за плющилкой смесителем.

При закладке плющеного зерна на хранение его уплотняют. Данная технологическая операция выполняется с целью удаления воздуха с корма. Наличие воздуха в монолите корма вызывает окислительные процессы, значительно снижающие качество продукта кормления животных. Энергоемкость процесса уплотнения зависит от размеров плющеного зерна. С увеличением этого параметра

затраты энергии на уплотнение зерна возрастают. Однако, так как воздействию вальцов подвергается влажное зерно, то происходит его частичное восстановление. В данном случае, при закладке массы на хранение возникает необходимость в длительном воздействии на монолит уплотняющей машины, что увеличивает затраты энергии на выполняемый технологический процесс. При явных преимуществах рассмотренной технологии заготовки зерна на корм животным на ранних стадиях его спелости технология плющения имеет недостатки. Так, рабочие органы плющилки предназначены только для выполнения одной технологической операции – раздавливания зерна. Узкая специализация машины ограничивает продолжительность её эксплуатации в хозяйстве. Практически, значительный промежуток времени плющилка простаивает ввиду отсутствия области дальнейшего применения в сельскохозяйственном производстве.

В данном случае срок окупаемости машины возрастает, что увеличивает себестоимость животноводческой продукции. Присутствие смесителя дополнительно увеличивает энергоёмкость и металлоёмкость процесса. Чтобы исключить указанные недостатки при заготовке на хранение фуражного зерна влажностью до 40% предлагается принципиально новая технология, в соответствии с которой влажное зерно необходимо измельчать. В данном случае нарушается не только целостность зерна, но и уменьшаются его геометрические размеры. При измельчении зерна исключены потери питательных веществ. Разделение зерна на части исключает восстановление прежней формы, а, следовательно, при закладке на хранение снижается энергоёмкость процесса уплотнения корма.

Значительно снизить энергоёмкость процесса заготовки влажного зерна на фуражные цели можно, объединив в одной машине две технологические операции – измельчение корма и смешивание его с консервантом. Для механизации предлагаемой технологии измельчения влажного зерна наиболее эффективно использовать измельчитель-смеситель кормов. С точки зрения снижения затрат энергии и металлоёмкости оборудования для измельчения зерна влажностью от 14 до 40% представляет интерес применение измельчителя кормов способного выполнять и функции измельчителя-смесителя. Такая машина позволит упростить технологическую схему подготовки кормов к скармливанию, а следовательно снизить финансовые затраты на технологический процесс консервирования влажного зерна.

Заключение

Предложенная технология заготовки на корм животным зерна на фуражные цели путем его измельчения, позволяет выполнять технологическую операцию комбинированным способом (измельчение и смешивание). Так как технология предусматривает разрушение зерна режущими рабочими органами, то измельчитель можно использовать в других технологических процессах – измельчение картофеля, грубых кормов и т.д. В данном случае загрузка машины в течение года возрастает, что сокращает срок окупаемости.

Литература

1. Рекомендации по заготовке и использованию плющеного зерна повышенной влажности — Национальная академия наук Беларуси, — РУП «Научно-практический центр национальной академии наук Беларуси по животноводству». — РУП «Научно-практический центр национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства». — Жодино, 2007. — 15 с.

УДК 631.22:628.1

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ДЛЯ ВЫПОЙКИ ТЕЛЯТ НА ФЕРМАХ И КОМПЛЕКСАХ

Кольга Д.Ф., к.т.н., доцент, Сыманович В.С., к.т.н., доцент, Колодько Э.В., магистрант
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь*

Использование передвижной автоматической поилки позволяет заменить ручной труд: дозированная выдача порции для каждого теленка, соблюдение гигиенических и зоотехнических требований.

Введение

В Республике Беларусь остро стоит вопрос, о выращивании телят без болезней и падежа в холодное время года в индивидуальных домиках – это важный фактор, определяющий рентабельность скотоводства. Использование автоматической передвижной поильной установки позволяет заменить ручной труд при раздаче порции каждому теленку в запланированном количестве. Готовую молочную смесь нельзя долго хранить, температура выпаиваемой молочной смеси должна быть не ниже 37

°С. Такие температурные показатели очень важны для здоровья телят. При ручном выпаивании, например в зимнее время, трудно выдержать эти параметры – в результате нарушение пищеварения и снижение привесов, затраты на медикаменты и другие дополнительные расходы. Передвижной автомат выпойки телят решает все эти задачи [1].

Основная часть

В процессе выращивания молодняка происходит формирование его организма со всеми его физиологическими и адаптационными свойствами, и выявляются генетические особенности породы. Знание всех сложных взаимоотношений, происходящих в растущем организме, позволяет целенаправленно влиять на развитие, формирование животных определенного направления продуктивности, их здоровье, дальнейшее долголетие и приспособленность к определенным технологическим условиям.

В технологии выращивания молодняка выделяют несколько периодов: профилактичный, молочный, период полового созревания, период подготовки животных к эксплуатации. Каждый из этих периодов характеризуется своими особенностями, которые необходимо учитывать при выращивании.

Количество выпоенной жидкости и кратность поения имеет большое значение для здоровья теленка. Телятам выпаивают за одну дачу не более 2 л. За сутки теленок должен получить 5-7 л корма. Поило должно быть теплым 35-37 °С.

С первых дней жизни телятам должен устанавливаться распорядок дня, который должен соблюдаться. Телята быстро привыкают к получению кормов в одни и те же часы, у них вырабатывается рефлекс времени. Правильное выращивание теленка определяет его здоровье и дальнейшую продуктивность [2].

В настоящее время в отдельных сельскохозяйственных предприятиях республики в условиях промышленных ферм и комплексов, применяющих современные интенсивные ресурсосберегающие технологии, эффективно используют для выпойки телят автоматические установки, которые осуществляют индивидуальное нормированное вскармливание.

Рассмотрим автоматическую передвижную поилку (рисунок) и техпроцесс кормления.

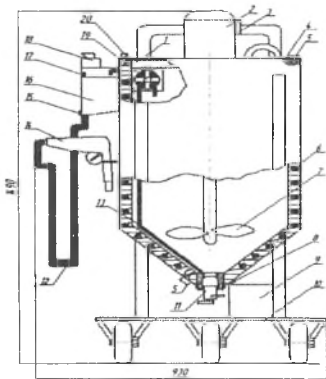


Рисунок — Схема передвижной автоматической поилки:

1 – молочный резервуар, 2 – электродвигатель, 3 – разъемы для подключения к сети электродвигателя, 4 – крышка, 5 – разъем для подключения водонагревательного тэна к сети, 6 – водонагревательный тэн, 7 – мешалка, 8 – пробка сливная, 9 – АКБ, 10 – тележка, 11 – сливной кран, 12 – шланг; 13 – трубка, 14 – раздаточный пистолет, 15 – датчик опорожнения, 16 – мерная емкость, 17 – датчик заполнения, 18 – регулятор выдачи корма, 19 – молочный насос, 20 – заливная горловина.

Молочный резервуар заправляется молоком или смесью ЗЦМ на молочной кухне. Мешалка установленная на крышке резервуара с приводом от электродвигателя перемешивает заправленную смесь. Электродвигатель в это время питается от сети. Нагрев молочной смеси осуществляется при помощи тэна, который обеспечит поддержание молочной смеси в оптимальном температурном режиме 35 -37 °С. После нагрева смеси, тэн отключается, а за ним электродвигатель. Рабочий перемещает тележку на улицу к индивидуальным домикам, где содержится телята. Включает молочный насос, смесь пода-

ется в мерную емкость. Достигнув требуемого объема (500 мл) срабатывает датчик заполнения, молочный насос отключается, при нажатии на курок раздаточного пистолета, готовая смесь из мерной емкости поступает в поильное ведро с соской. При опорожнении мерной емкости, срабатывает датчик опорожнения и в работу вступает молочный насос. Процесс продолжается до тех пор, пока теленок не получит норму смеси в соответствии с зоотехническими требованиями. Таким же образом, происходит кормление остальных телят [3].

Заключение

Правильное использование и эксплуатация автоматической передвижной поилки позволяет решать многие зоотехнические задачи.

Возможность обеспечить каждого теленка индивидуально, при ежедневном уходе за животными и экономит время для других работ, приводит к снижению издержек производства откормочного и ремонтного молодняка. Минимизация ручного труда, позволят улучшить качество работы – это очень важный фактор производства в век автоматизации и мобилизации. При помощи автоматов и содержания снаружи, телята растут здоровыми и активными, что заметно сокращает потери телят и вместе с тем закладывает основу для высокой молочной продуктивности и жизнеспособности.

Литература

1. Кормление сельскохозяйственных животных / под ред. Леонид Дурст, Маргарет Витман — Украина: Винница Новая книга, 2003. - 384 ст.
2. Прогрессивные технологии выращивания телят до 6 – ти месячного возраста на товарных фермах/ Подгот. Я.В. Жигаревич. – Мн., 1996. -12 с. (Анатомическая записка/ Белорус. науч. центр. информ. и маркетинга агропром. комплекса; №01 - 96).
3. Выращивание телят: Нормир. кормление. Системы содерж. Сироткин В.И. – Москва: Россельхозиздат, 1987. – 125 с.

УДК 631.22.018

ПЛЕНОЧНЫЕ ЛАГУНЫ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ НАВОЗА

Скорб И.И., ассистент, Швед И.М., ассистент, Шавкунова О.С., студент
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь*

В статье рассмотрена проблема накопления и хранения бесподстильного навоза в навозохранилищах.

Введение

Навоз сельскохозяйственных животных – ценное удобрение, содержащее все необходимые для питания растений элементы, большое количество бактерий и биогенных веществ, определяющих его высокую удобрительную ценность. Навоз это важный источник элементов питания растений, его использование имеет большое значение для регулирования круговорота веществ в земледелии, сохранения и повышения содержания гумуса в почвах. Но, в то же время, в нем могут содержаться носители таких опасных заболеваний, как сибирская язва, туберкулез, бруцеллез, паратиф, паратуберкулез, ящур, сальмонеллез, аскаридоз, кишечные инфекции и др.

Основная часть

Исследования свиного бесподстильного навоза показали, что он имеет общую микробную обсемененность от 4,1 до 3,6·10⁹, титр кишечной палочки составляет от 10⁵ до 10⁷, споровых анаэробов от 10² до 10⁴ [1]. Экологическая опасность навозных стоков состоит не только в наличии патогенных микроорганизмов, гельминтов, но и в длительных сроках выживаемости (от 20 до 475 дней). Навозные стоки вызывают эрозию почвы, загрязнение подземных вод, "цветение" водоемов, отравляют воздух выбросами сероводорода, аммиака. Прежде чем свежий навоз превратится в удобрение по нормативам он должен пройти длительное микробиологическое обезвреживание [2].

Таким образом, понятна необходимость обеззараживания навоза перед внесением на поля. Существует три основных способа обработки навоза (химический, термический и биологический) и соответствующее им оборудование. Остановим внимание на заглубленных изолированных пленочных навозохранилищах – лагунах. Они имеют несколько преимуществ, актуальных для ферм нашей республики: лагуна значи-

тельно дешевле железобетонных и металлических навозохранилищ, имеет возможность совмещения в одном сооружении функций хранения и обеззараживания; имеет простоту устройства и монтажа отдельных узлов и сооружения в целом; отсутствие загрязнений территории рядом с фермой; полная безопасность для окружающей среды.

Уничтожение возбудителей болезней и семян сорняков в лагуне происходит в процессе анаэробного сбраживания. Сброженные в анаэробном процессе навозные стоки богаты питательными веществами в легкоусвояемой форме, не имеют запаха и практически дегельмитизированы, что решает проблемы экологического и агрохимического характера. На ферме должно быть минимум две лагуны, обеспечивающие последовательное накопление, 6-месячную выдерживание (обеззараживание) и выгрузку для весенне-осеннего внесения на поля годового объема навоза. Максимальный объем одной лагуны, выполненной из цельного куска пленки составляет 6000 м³, лагуна большего объема выполняется из нескольких кусков пленки, склеиваемых на месте. В качестве материала для лагун используется в основном синтетическая, армированная, долговечная пленка, не теряющая эластичности при температуре до минус 40°С, устойчивая к воздействию ультрафиолета. Лагуны бывают двух видов: открытые и закрытые.



Рисунок — Плёночная лагуна

В первом случае монтируется только нижняя пленка (геомембрана), изолирующая грунт. Во втором — устраивается еще и верхняя плоскость. При устройстве лагун используются различные марки пленок. Нижняя пленка защищает от попадания навоза в почву. Верхняя пленка защищает навоз от потери азота и разжижения атмосферными осадками. Верхняя пленка более толстая и прочная, поскольку функционирует в более тяжелых условиях – воздействие УФ лучей, нагрузки при заполнении либо опорожнении лагуны [3]. Лагуна представляет собой котлован, выкопанный в земле (рисунок). Основание котлована должно быть тщательно выровнено и утрамбовано. Основание и склоны котлована должны быть очищены от камней и чужеродных предметов, которые могут повредить материал геомембраны. Если почва в основании котлована не соответствует необходимым требованиям, ее необходимо засыпать 5-10 миллиметровым слоем мелкого гравия или выстелить защитным геотекстилем.

Грунт, вынутый из котлована, используется для образования замкнутой дамбы по периметру. Заглубление относительно уровня земли (для лагуны 6000 м³) составляет 1250 мм, общая глубина от верха дамбы 3880 мм. Подача навоза в лагуну производится насосом, установленным в навозосборном приемке животноводческого помещения, по ПВХ трубопроводу диаметром 250 мм, проложенному ниже глубины промерзания грунта и проходящему под лагуной на 450 мм ниже ее дна. ПВХ трубы имеют раструбы и соединяются при помощи высокомолекулярного клея, чем достигается 100% надежность эксплуатации при высоком давлении.

Трубопровод выводится в центре лагуны и оканчивается специальным фланцем, позволяющим выкачивать навоз даже из почти пустого навозохранилища. Участок трубопровода диаметром 250 мм, проложенного непосредственно под лагуной, также используется для выкачивания навоза самовсасывающими бочками. Выкачивающий трубопровод отводится от подающей трубы при помощи тройника и выводится за наружный периметр дамбы к выгрузной станции.

Выгрузная станция устраивается в месте, обеспечивающем подъезд тракторов с самовсасывающими бочками, оборудуется запорным вентиляем для длительного перекрытия выкачивающего трубопровода и пластинчатыми задвижками для оперативного управления при загрузке бочек. Таким образом, полностью исключается попадание навоза на землю и загрязнение прилегающих территорий.

Нижняя пленка раскатывается из рулона и растягивается по всей площади лагуны, выравнивается, чтобы не было зон натяжения. Края пленки закладываются в канавку, выкопанную по верху дамбы. В месте входа подающего трубопровода прорезается отверстие в пленке и к трубопроводу болтами крепится специальный фланец, который при опорожнении навозохранилища поддерживает верхнюю пленку и не дает ей заблокировать выходное отверстие трубопровода при почти пустой лагуне, позволяя навозу выкачиваться.

По верхнему периметру дамбы при помощи подвесов монтируется пластиковая перфорированная гибкая труба без оплетки, предназначенная для отвода метановых газов, образующихся при броже-

нии. На нижнюю пленку рядом с углами лагуны укладываются (с подкладкой из защитного материала) две бетонные плиты 2000x2000x120 мм. Напротив больших плит наверху дамбы укладываются малые бетонные плиты 1200x500x120. На каждую пару плит монтируется трехлопастной миксер с рамой и лопастями из нержавеющей стали. Миксеры предназначены для перемешивания, гомогенизации навоза перед опорожнением лагуны. Благодаря прочной раме и оптимальной конструкции миксеры способны эффективно барботировать даже густой свиной навоз. Возле каждого миксера насыпается платформа с эстакадой для заезда трактора на время перемешивания навоза. На нижней пленке раскладываются поплавки, 24 малых и 1 большой – рядом с выгрузной трубой. Поплавки дополнительно поддерживают верхнюю пленку, плавающую поверх содержимого навозохранилища и заполненную сверху атмосферными осадками, и имеют в верхней части патрубки (для отвода метановых газов), проходящие через верхнюю пленку. Верхняя пленка раскручивается и растягивается поверх миксеров и поплавков, выравнивается таким образом, чтобы она свободно ложилась на дно лагуны при ее полном опорожнении[4].

Заключение

Таким образом, можно выделить несколько преимуществ пленочных лагун, актуальных для ферм нашей республики: пленочные лагуны могут обеспечить 100% противоточный барьер (в связи с пористой структурой бетонные навозонакопители сильно уступают); стоимость пленочных лагун почти в 2,5 раза ниже аналоговых из бетона или металла; высокая скорость монтажа и возможность проводить работы и в холодное время года; ремонтоспособность; длительный срок службы обеспечивает инертность пленки к агрессивной среде навоза; нет ограничений по размерам.

Литература

1. Лукашевич, Н.М. Механизация уборки, переработки и хранения навоза и помёта: Учебное пособие. — Мозырь: Издательский Дом «Белый Ветер», 2000. — 248с.
2. Бесподстилочный навоз и его использование для удобрения. Предисл. и пер. с нем. П.Я. Семёнова М., «Колос», 1978
3. Интернет-портал [Электронный ресурс] — Режим доступа: agricons.spb.ru/services/46-agroinfoform/laguna.htm. — Дата доступа 02.04.2010.
4. Интернет-портал [Электронный ресурс] — Режим доступа: ntn.by/index.php?option=com_content&task=view&id=48&Itemid=94. — Дата доступа 02.04.2010.

УДК 661.94 : 664

ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ЕМКОСТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ МЕТОДОМ ОЗОНИРОВАНИЯ

¹Троцкая Т.П., д.т.н., доцент, Рачковская А.И., микробиолог,
Хилько Е.Б., микробиолог, Литвинчук А.А., к.т.н., Усея Ю.С., инженер,
Сороко О.Л., к.т.н., доцент, Миронов А.М., к.т.н., ²Н.А. Прокопьев, к.т.н., доцент

¹РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию»
²УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь

Приведены результаты исследований по дезинфицирующим свойствам озона.

Введение

Микробиологическая надежность технологического производства во многом зависит от санитарно-гигиенического состояния оборудования. При контакте с загрязненной аппаратурой или коммуникациями происходит вторичное заражение продукции, что влияет на качество готового продукта.

Применяемые в настоящее время способы дезинфекции оборудования обладают некоторыми недостатками.

Жидкие растворы дезинфектантов, используемые повсеместно для обработки оборудования (в т.ч. емкостного и коммуникаций), эффективны только на поверхностях, непосредственно соприкасающихся с ними. А также требуется дополнительная очистка сточных вод от соединений, образующихся при дезинфекции данным способом (хлорсодержащие соединения, ПАВ и др.)

Другие методы (например, кларификация) чрезвычайно дороги. Метод пропаривания оборудования требует огромных энергетических затрат и экономически невыгоден.

Основная часть

Эффективность обеззараживания озоном объектов внешней среды (из различных материалов), загрязненных тест-культурами микроорганизмов в лабораторных условиях, свидетельствует о сильных бактерицидных свойствах озона.

Объектами исследования являлись музейные штаммы тест-культур: *E.coli* ATCC 11229, *S.aureus* ATCC 6538, *Ps.aeruginosa* ATCC 15412, *P.mirabilis* ATCC 14158, энтеробактерии (*Kl.oxytoca*); грамположительные кокки (*S.epidermiditis*), *Salmonella typhimurium*, а также микроорганизмы, выделенные с объектов внешней среды и оборудования ОАО «Дрожжевой комбинат».

В результате под воздействием генерируемого озонатором «ЭРГО» озона в течение 30 минут наступает гибель золотистого стафилококка, нанесенного в концентрации 10^9 на керамическую плитку и стекло (100%), а также снижение до 5×10^5 на линолеуме (99%), до 10^5 – на дереве (99%) и до 10^3 (99,9%) на металле и пластике. При нанесении на указанные объекты золотистого стафилококка в меньшем количестве (10^5 или 10^3) через 30 минут озонирования наступает полная гибель их на керамике, стекле, металле, пластике и сохраняются единичные колонии на пористых поверхностях (линолеум, дерево). При экспозиции 60 минут наступает полная микробная деcontаминация поверхностей из любого материала. Ранее специалистами центра были проведены испытания обеззараживания озono-воздушной смесью емкостного оборудования.

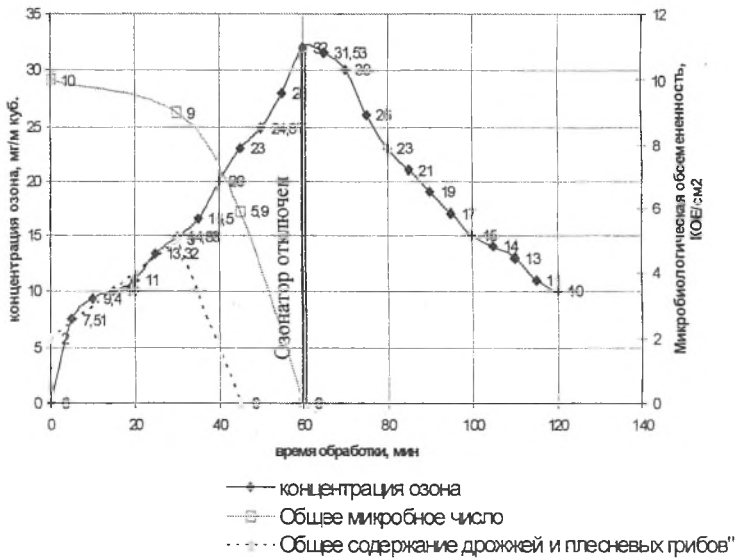


Рисунок – График зависимости микробиологической обсемененности емкости объемом 50 м^3 от концентрации озона и времени его воздействия

График влияния концентрации озона и времени его воздействия на микробиологическую обсемененность емкости объемом 50 м^3 представлен на рисунке. Согласно графику рабочая концентрация озона $25\text{--}30 \text{ мг/м}^3$ в емкости была достигнута через 50–55 минут обработки. Первоначальная общая микробная обсемененность – 10 КОЕ/см^2 через 50 минут обработки (по достижению рабочей концентрации озона $25,0 \text{ мг/м}^3$) снизилась более чем на - 50 %, через 60 минут обработки (по достижению концентрации озона – $32,0 \text{ мг/м}^3$) наступила 100 % гибель бактериальных клеток. Первоначальное количество плесневых грибов – 5 КОЕ/см^2 уже через 45 минут обработки (по достижению концентрации озона $23,0 \text{ мг/м}^3$) снизилось на 100 %.

Заключение

Обработка ёмкостного оборудования озоном позволяет практически стопроцентно уничтожить микрофлору на его стенках, что эквивалентно их обработке паром или дезсредствами, а так же является менее энергоёмким и экономически выгодным.

УДК 633.34:631.5

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ЗАЩИТНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СОИ НА ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ ТЕРРИТОРИЯХ

²Гуцева Г.З., к.с.-х. наук, ¹Телицына Н.В.

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

²ГНУ «Институт радиобиологии НАН Беларуси», г. Гомель
Республика Беларусь

В статье представлены основные результаты экспериментальных исследований по возделыванию сои в условиях радиоактивного загрязнения почв. Предложены защитные мероприятия, основанные на традиционной технологии возделывания сои, позволяющие снизить поступление радионуклидов ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в урожай культуры.

Введение

Среди сельскохозяйственных культур наибольшей способностью накапливать радионуклиды, выпавшие в результате Чернобыльской катастрофы, характеризуются бобовые культуры. По этой причине, в первые годы после аварии, была резко сокращена доля бобовых в структуре посевных площадей сельхозпредприятий. В настоящее время, для обеспечения животноводства сбалансированными по белку кормами, до 14 % увеличена посевная площадь бобовых культур в структуре посевов. Это направлено на расширение в первую очередь производства высокобелковых культур, к которым относится соя. Возделывается соя в основном в южных областях республики, на типичных для производства культуры дерново-подзолистых супесчаных почвах, наиболее пострадавших в результате Чернобыльской катастрофы и загрязненных радионуклидами ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr.

В этой связи проблема производства продукции сои отечественной Республиканским допустимым уровням по содержанию радионуклидов, в настоящее время является весьма актуальной. Разработаны и внедряются в производство агротехнические приемы, направленные на снижение перехода радионуклидов из почвы в урожай.

Основная часть

К снижению перехода радионуклидов в продукцию приводит увеличение урожайности возделываемых культур. Чем выше урожай, тем меньше удельная активность продукции. Добиться высокой урожайности возможно при условии строгого соблюдения агротехники возделывания культуры. Агротехника возделывания сои, на загрязненных радионуклидами территориях, включает в себя агрохимические и агротехнические приемы.

В севообороте для сои следует подбирать наиболее чистые от сорняков поля. Лучшими предшественниками для нее являются озимые и яровые зерновые, картофель, сахарная свекла, кукуруза, однолетние травы. На легких почвах сою необходимо сеять после пропашных культур, под которые вносились органические удобрения. Не следует размещать сою после бобовых культур и подсолнечника из-за наличия общих заболеваний.

Обработка почвы под посеvy сои направлена на максимальное очищение поля от сорняков, создание рыхлой комковатой структуры, заделку растительных остатков и удобрений. Лушение стерни осуществляют сразу после уборки предшественника, что создает условия для сохранения влаги и провоцирует прорастание сорняков, уничтожаемых последующей вспашкой. Вспашка зяби должна быть глубокой (20-25 см), особенно на полях, засоренных многолетними сорняками. Предпосевную обработку лучше всего проводить комбинированными почвообрабатывающими агрегатами, которые наряду с рыхлением почвы хорошо выравнивают поверхность поля [1].

Важным фактором, повышающим продуктивность растений, является внесение удобрений. Большая роль при возделывании культуры принадлежит фосфорным удобрениям.

Применение их не только способствует повышению урожая, но и закреплению в почве ⁹⁰Sr за счет осаждения его фосфатами, и тем самым, делая менее доступным для растений. Основные и дополнительные дозы фосфорных удобрений дифференцируются по типам почв, содержанию подвижного фосфора в почве и уровням плотности загрязнения радионуклидами [2]. Рекомендуемые, по результа-

там наших исследований, дозы фосфора под посевы сои, на дерново-подзолистых супесчаных почвах, составляют 60 кг/га по действующему веществу.

Повышение уровня фосфорного питания увеличивает потребность растений в калии. Калийные удобрения также оказывают существенное влияние на снижение поступления ^{137}Cs в растения. Это обусловлено как антагонизмом катионов цезия и калия в почвенном растворе, так и значительной прибавкой урожая сельскохозяйственных культур, особенно на бедных калием дерново-подзолистых песчаных и супесчаных почвах, наиболее предпочтительных для возделывания сои. Учитывая сравнительно низкую стоимость калийных удобрений, на загрязненных радионуклидами территориях, рекомендованы повышенные дозы, дифференцированные в зависимости от типов почв и содержания в них обменного калия. Калия под посевы сои на загрязненных дерново-подзолистых супесчаных почвах рекомендуется вносить до 120 кг/га по действующему веществу.

Важная роль при возделывании сои отводится регулированию азотного питания. Вопрос о необходимости внесения азотных удобрений под сою остается дискуссионным и в настоящее время. Избыток азота ведет к угнетению деятельности азотофиксирующих клубеньковых бактерий и усиливает накопление радионуклидов в растениях. Поэтому, на дерново-подзолистых супесчаных почвах нежелательно вносить даже стартовые дозы азота, а вносятся фосфорно-калийные удобрения в дозах $\text{P}_{60}\text{K}_{120}$.

Важнейшим элементом современной технологии возделывания сельскохозяйственных культур является применение микроудобрений.

Под посевы сои в качестве источника серы при содержании этого элемента в почве менее 11 мг/кг целесообразно внесение фосфогипса из расчета 500 кг/га. Эффективно, особенно для почв с $\text{pH}_{\text{KCl}} < 6,0$, припосевное внесение молибдена в дозе 35 г/га [3].

При возделывании сои на загрязненных территориях необходимо отдавать предпочтение сортам, характеризующимся минимальным накоплением радионуклидов в продукции. Учитывая накопление ^{137}Cs и ^{90}Sr , наибольшей возможностью для возделывания на зеленую массу и бобы, на дерново-подзолистых супесчаных почвах загрязненных радионуклидами, обладают наиболее урожайные сорта сои – Припять и Березина. Подбор сорта является наиболее экономически оправданным приемом и позволяет снизить накопление ^{137}Cs в зеленой массе сои до 40 %, в семенах до 10 %, накопление ^{90}Sr в зеленой массе культуры снижается до 22 %, в семенах до 16 %. Важно, что такой прием не требует изменений структуры посевных площадей.

Посев сои производится при прогреве почвы на глубину 10 см до температуры $+10^{\circ}\text{C}$, что обычно соответствует периоду с 25 апреля по 10 мая. Сеют сою ширококрядным способом с шириной междурядий 45 см, что обеспечивает оптимальную плотность стеблестоя сортов сои, рекомендованных к возделыванию в Беларуси, и составляет 40-50 растений на m^2 (400-500 тыс. раст./га). Норма высева при всхожести 90 % и массе 1000 семян 150 г, составляет 67-95 кг/га. Глубина заделки семян составляет 3-5 см [4].

Соя способна в процессе своего роста и развития использовать биологический азот. Фиксацию азота осуществляют симбиотические азотофиксирующие микроорганизмы рода *Rhizobium*, которые путем взаимодействия с тканями корня образуют клубеньки. В связи с тем, что в почвах Беларуси не содержатся симбиотические клубеньковые бактерии *Rhizobium japonicum* внесение бактериальных препаратов при возделывании сои обязательно. Применяются бактериальные препараты путем инокуляции семян сои в день высева. Расход биопрепарата – 200 мл/га.

В среднем с помощью симбиотического аппарата растения сои способны фиксировать и использовать в процессе роста и развития от 102 до 157 кг/га атмосферного азота. Проведенные нами исследования показывают, что инокуляция существенно влияет на рост и развитие растений сои. Отмечено положительное влияние инокуляции на скорость прорастания семян и наступление фаз развития. Положительно влияет инокуляция семян и на биометрические показатели растений: более насыщенная окраска листьев, образуется большее число репродуктивных побегов. Все эти показатели положительно отражаются на урожайности культуры. Также инокуляция семян сои бактериями рода *Rhizobium* является одним из способов снижения накопления радионуклидов в продукции сои, что необходимо учитывать при возделывании сои на загрязненных территориях.

Как и многие другие бобовые, соя характеризуется низкими начальными темпами роста, результатом чего является ее слабая конкурентоспособность по отношению к сорнякам. По этой причине вплоть до смыкания листового полога в июле агротехнические и химические приемы борьбы с сорняками имеют первостепенное значение. Выбор химических препаратов для борьбы с вредителями, болезнями и сорной растительностью в посевах сои рекомендуется проводить согласно «Каталогу пестицидов, разрешенных для применения в Республике Беларусь на 2000-2010 гг.».

Сою можно возделывать как на семена, так и на зеленую массу. Уборка зеленой массы растений производится в фазе налива бобов, когда растения содержат в пересчете на сухое вещество 14-17 %

белка и 3-5 % масла. Уборка сои на зерно производится прямым комбайнированием в фазе полной спелости культуры [3].

После уборки производится немедленная предварительная очистка семян. Сушка семян проводится на сушилках активного вентилирования. Высота слоя семян не должна превышать 60 см. Температура теплоносителя при начальной влажности менее 20 % должна составлять не более 35°C, а при влажности 25-30 % - не более 30°C.

Влажность семян доводится до 13-14 %. При сушке семян с повышенной влажностью после 4-6 ч сушки делают перерыв на 2-3 ч [5]. Семена, предназначенные для переработки или фуражных целей, сушат на шатрных или барабанных сушилках при температуре теплоносителя на 10-20°C выше, чем температура сушки в семенном режиме. Окончательная доработка проводится на машинах типа Пектус-Гигант К-531 или ОС-4,5 [1].

Заключение

При возделывании сои в условиях радиоактивного загрязнения почв необходимо соблюдать технологические приемы, способствующие снижению накопления радионуклидов в урожае, важнейшими из которых являются: использование сортов Припять и Березина, характеризующихся минимальным переходом ^{137}Cs и ^{90}Sr в урожай; применение инокуляции семян сои бактериями *Rhizobium* по фону минеральных удобрений $\text{P}_{60}\text{K}_{120}$.

Литература

1. Соя: качество, использование, производство / В.С. Петибская [и др.]. – М., 2001. – 60 с.
2. Рекомендации по ведению агропромышленного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь / Респ. науч.-исслед. унитар. предприятие “Ин-т почвоведения и агрохимии” НАН Беларуси ; под ред. И.М. Богдевича. – Минск, 2003. – 74 с.
3. Соя: общие положения и рекомендации по выращиванию / М. Хрустич [и др.]. – Нови сад, 2001. – 20 с.
4. Давыденко, О.Г. Соя для умеренного климата / О.Г. Давыденко, Д.Е. Голоенко, В.Е. Розенцвейг ; Ин-т генетики и цитологии Нац. акад. наук Беларуси, Компания “Соя-Север”. – Минск : Тэхналогія, 2004. – 173 с.
5. Давыденко, О.Г. Внимание: соя / О.Г. Давыденко. - Минск : Ураджай, 1995. – 222 с.

УДК 631.363.7

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ЗАГОТОВКИ НА ФУРАЖ КОНСЕРВИРОВАНИЯ ВЛАЖНОГО ЗЕРНА

¹ Китул А.В., ² Передня В.И., ¹ Романович А.А., ¹ Швед И.М.
¹ УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
² РУП «НПЦ НАН по механизации сельского хозяйства»
г. Минск, Республика Беларусь

В статье приведено технико-экономическое обоснование перспективной технологии заготовки на фураж консервированного влажного зерна.

Введение

В республике ежегодно на фуражные цели убирается свыше 4 миллионов тонн зерна. Работы по сбору урожая начинаются при влажности зерна 25–40% [1].

С целью снижения удельных затрат на заготовку зернофуража влажностью 25 – 40% предлагается его измельчать.

Основная часть

При заготовке на хранение фуражного зерна влажностью 25 - 40% предлагается принципиально новая технология, в соответствии с которой влажное зерно необходимо измельчать. В данном случае нарушается не только целостность зерна, но и уменьшаются его геометрические размеры. При измельчении зерна исключены потери питательных веществ. Разделение зерна на части исключает восстановление прежней формы, а следовательно, при закладке на хранение снижается энергоёмкость процесса уплотнения корма.

Значительно снизить энергоёмкость процесса заготовки влажного зерна на фуражные цели можно, объединив в одной машине две технологические операции – измельчение корма и смешивание его с консервантом. Для механизации предлагаемой технологии измельчения влажного зерна наиболее

эффективно использовать измельчитель-смеситель кормов ИСК-3. В измельчителе-смесителе ИСК-3 на роторе попарно установлены плоские рабочие органы. По конструктивному исполнению они способны измельчать и зерновые корма. Для измельчения же зерна в рабочей камере достаточно установить решето и деку. При переходе от зерновых кормов к грубым или сочным, достаточно извлечь решето и деку, вернуть в рабочую камеру противорежущие элементы. Расчёт технико-экономических показателей рассмотрим на модернизированном измельчителе-смесителе ИСК-3, производительностью до 20 т/ч. Установленная мощность электродвигателя 37 кВт. Для площади применяется площадка КОРМ-10 производительностью до 10 т/ч и установленной мощностью электродвигателей 37 кВт. Для смешивания кормов применяется смеситель шнекового типа производительностью при смешивании кормов до 10 т/ч. и установленной мощностью электродвигателя 2 кВт.

Суточные нормы кормления животных приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Нормы кормления животных

Возраст, мес.	Сенаж	Силос	Сено	Корнеплоды	Конц. корма
6-12	12	16	2	7	3,8
12-18	16	23	2,5	8	5,8

Суточный расход кормов по видам:

$$Q_{\text{сенаж}} = S_N \times m, \text{ кг/сутки,}$$

где S_N - суточная потребность корма; m - количество потребителей, $m = 2000$ голов.

Определяем годовую потребность кормов с учетом того, что сенаж, силос, сено, корнеплоды и концентрированные корма скармливаются круглый год (таблица 2).

Таблица 2 — Годовая потребность в кормах, кг

Группы животных	Сенаж	Силос	Сено	Корнеплоды	Конц. корма
1-гр.	24000	32000	4000	14000	7600
2-гр.	32000	46000	5000	16000	11600
Всего	56000	78000	9000	30000	19200

Определим объём работ в году для исходного и проектируемого вариантов:

Формула	ИСК-3	КОРМ-10
$Q_{\text{год}} = D \cdot Q_{\text{сут}}, \text{ т/год.}$	$Q_{\text{год}} = 230 \cdot 192,3 = 44247,3$	$Q_{\text{год}} = 20 \cdot 192,0 = 3840$

где D - число дней работы агрегата в году, дни; $Q_{\text{сут}}$ - объём работ в сутки, т.

Определим число часов работы агрегата в сутки на данной операции:

Формула	ИСК-3	КОРМ-10
$t_{i, \text{сут}} = Q_{\text{сут}} / Q_{\text{час}}, \text{ час}$	$t_{i, \text{сут}} = 192,3 / 20 = 9,61$	$t_{i, \text{сут}} = 192,0 / 10 = 19,2$

где $Q_{\text{час}}$ - производительность в час, т/ч.

Определим число часов работы агрегата в год на данной операции:

Формула	ИСК-3	КОРМ-10
$\dot{O}_{i, \text{год}} = D \cdot t_{i, \text{сут}}, \text{ час.}$	$T_{\text{м, год}} = 230 \cdot 9,61 = 2208$	$T_{\text{м, год}} = 20 \cdot 19,2 = 384$

Определяем затраты труда в сутки на данной операции:

Формула	ИСК-3	КОРМ-10
$t_{\text{сут}} = t_{\text{м, сут}} \cdot P, \text{ чел. ч}$	$t_{\text{сут}} = 9,61 \cdot 1 = 9,61$	$t_{\text{сут}} = 19,2 \cdot 1 = 19,2$

где $t_{\text{м, сут}}$ - число часов работы агрегата в сутки, ч; P - количество обслуживающего персонала, чел.

Затраты труда в год на данной операции:

Формула	ИСК-3	КОРМ-10
$T_{\text{год}} = T_{\text{м, год}} \cdot P, \text{ чел. ч.}$	$T_{\text{год}} = 2208 \cdot 1 = 2208$	$T_{\text{год}} = 384 \cdot 1 = 384$

где $T_{\text{м, год}}$ - число часов работы агрегата в год, ч.

Амортизационные отчисления высчитываем по формуле:

Формула	ИСК-3	КОРМ-10
$A = B \cdot a / 100, \text{ тыс. руб.}$	$A = 22300 \cdot 14,2 / 100 = 3166,6$	$A = 25300 \cdot 14,2 / 100 = 3592$

где a - норма амортизации ($a = 14,2\%$); B - балансовая стоимость оборудования.

Отчисления на ремонт высчитываем по формуле:

Формула	ИСК-3	КОРМ-10
$P = B_p \cdot p / 100, \text{ тыс. руб.}$	$P = 22300 \cdot 18 / 100 = 4014$	$P = 25300 \cdot 18 / 100 = 4554$

где p – норма отчислений на ремонт ($p=18\%$),

Рассчитаем общие затраты труда:

Формула	ИСК -3	КОРМ -10
$A + P$, тыс.руб.	$A + P = 3166,6 + 4014 = 7180,6$	$A + P = 3592 + 4554 = 8146$

Расход электроэнергии определяется по формуле:

Формула	ИСК -3	КОРМ -10
$W = N \cdot T_M$,	$W = 37 \cdot 2280 = 84360$	$W = 39 \cdot 384 = 14976$

где N – мощность установки, кВт.

Стоимость электроэнергии будет составлять:

Формула	ИСК -3	КОРМ -10
$C_e = 0,72W$, тыс.руб	$C_e = 0,72 \cdot 84360 = 6073,9$	$C_e = 0,72 \cdot 14976 = 1078,3$

Зарплату персоналу высчитываем по формуле:

Формула	ИСК -3	КОРМ -10
$Z_n = T_n \cdot z_n$, тыс. руб.	$Z_n = 2208 \cdot 0,756 \cdot 1 = 1669,2$	$Z_n = 384 \cdot 0,756 \cdot 1 = 291,8$

где z_n – тарифная часовая ставка оператора соответствующего разряда, тыс.руб.; n – число рабочих, чел.

Высчитываем прочие прямые затраты на данную операцию, принимаем 10 % от зарплаты:

Формула	ИСК -3	КОРМ -10
$P_p = Z_n \cdot k$, тыс. руб.	$P_p = 1669,2 \cdot 0,1 = 166,9$	$P_p = 291,8 \cdot 0,1 = 29,2$

где k – процентное отношение.

Годовые эксплуатационные затраты:

Формула	ИСК -3	КОРМ -10
$\mathcal{E}_{год} = A + P + C_e + Z_n + P_p$, тыс. руб.	$\mathcal{E}_{год} = 15375,8$	$\mathcal{E}_{год} = 9545,3$

Удельные эксплуатационные затраты на одну тону продукции:

Формула	ИСК -3	КОРМ -10
$\mathcal{E}_{уд} = \Sigma \mathcal{E}_{год} / Q_{год}$, тыс.руб.	$\mathcal{E}_{уд} = 15090,6 / 44247,3 = 0,341$	$\mathcal{E}_{уд} = 9545,3 / 3840 = 2,49$

где $\Sigma \mathcal{E}_{год}$ – сумма годовых эксплуатационных затрат, тыс.руб.; $Q_{год}$ – объем работ в году, т.

Затраты труда на единицу продукции:

Формула	ИСК -3	КОРМ -10
$T_{уд} = \Sigma T_{год} / Q_{год}$, чел.-час.	$T_{уд} = 2208 / 44247,3 = 0,049$	$T_{уд} = 384 / 3840 = 0,1$

Производительность труда:

Формула	ИСК -3	КОРМ -10
$P_m = 1 / T_{уд}$, т/ч	$P_m = 1 / 0,049 = 20,4$	$P_m = 1 / 0,1 = 10,0$

Энергозатраты на единицу продукции:

Формула	ИСК -3	КОРМ -10
$U_{уд} = \Sigma W_{год} / Q_{год}$, кг/т;	$U_{уд} = 84360 / 44247,3$	$U_{уд} = 14976 / 3840 = 3,9$

где $\Sigma W_{год}$ – сумма расходов на электроэнергию, кВт-час.

Энерговооруженность труда:

Формула	ИСК -3	КОРМ -10
$\mathcal{E} = \Sigma N_{пр} / \Sigma T_{год}$, кВт/чел	$\mathcal{E} = 37 / 2208 = 0,017$	$\mathcal{E} = 39 / 384 = 0,1$

где $\Sigma N_{пр}$ – сумма мощностей привода, кВт; $\Sigma T_{год}$ – сумма годового времени работы одного рабочего, ч.

Исходными данными для расчета объемов капиталовложений являются технологические расчеты в сравниваемых вариантах. Определим величину дополнительных капитальных вложений:

$$K = K_2 - K_1 = 25300 - 22300 = 3000 \text{ тыс. рублей};$$

где K_2 и K_1 – капиталовложения, соответственно, в планируемом и исходном вариантах,

Удельные капитальные вложения определяются по формуле:

$$K_{уд} = K / Q_n = 3000 / 4000 = 0,75 \text{ тыс. руб / т.}$$

где Q_n – валовая продукция (молоко).

Суммарные годовые эксплуатационные издержки:

ИСК -3		КОРМ -10
$\mathcal{E}_{2001} I_1 = 150906$ тыс. руб.		$\mathcal{E}_{2002} I_2 = 9655,8$ тыс. руб.
Удельные эксплуатационные издержки на единицу продукции определяются по формуле:		
Формула	ИСК -3	КОРМ -10
$I_{y0} = \mathcal{E}_{2001} / Q_{n1}$, руб./т;	$I_{y01} = 15090,6/3840 = 3,9$	$I_{y02} = 9645,3/3840 = 2,5$

Годовая экономия эксплуатационных издержек определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_2 = (I_{y01} - I_{y02}) \cdot Q_{n2} = (3,9 - 2,5)5000 = 7000 \text{ тыс. руб.}$$

где Q_{n2} – валовая продукция по проектируемому варианту (молоко), т;

Годовой доход от внедрения определяется по формуле:

$$D_z = (\mathcal{E}_{2001} - \mathcal{E}_{2002}) + (A_2 - A_1) = (15090,6 - 9655,8) + (3592 - 3166,6) = 5860,2 \text{ тыс. руб.}$$

где $\mathcal{E}_{2001}, \mathcal{E}_{2002}$ – издержки эксплуатационные в сравниваемых вариантах, тыс. рублей; A_2, A_1 – амортизационные отчисления в проектируемом и исходном вариантах, тыс. руб.;

Чистый дисконтированный доход определяется по формуле:

$ЧДД = D_z \cdot \alpha_T - K = (5860,2 \times 4,16) - 3000 = 21378,4$ тыс.руб. где α_T – приведения до расчетного периода;

$$\alpha_T = (1 + E)^T - 1 / E(1 + E)^T = (1 + 0,15)^8 / 0,15 \cdot (1 + 0,15)^8 = 4,16$$

где $E=0,15$ – банковская процентная ставка; T – средний амортизационный срок службы сельскохозяйственной техники.

Коэффициент возврата капитала (инвестиций) определяется по формуле:

$$P_0 = (D_z / K) - E = (5860,2/3000) - 0,15 = 1,8.$$

Срок возврата капитала статический:

$$T_c = K/D_z = 3000/5860,2 = 0,48 \text{ года.}$$

Индекс доходности:

$$ИД = (ЧДД / K) - 1 = (24378,4 / 3000) - 1 = 9,13.$$

Предельные капиталовложения:

$$K_{np} = ЧДД + K = 21378,4 + 3000 = 24378,4 \text{ тыс.руб.}$$

Заключение

Значительно снизить энергоемкость процесса заготовки влажного зерна на фуражные цели можно, объединив в одной машине две технологические операции – измельчение корма и смешивание его с консервантом. Для механизации предлагаемой технологии измельчения влажного зерна наиболее эффективно использовать измельчитель-смеситель кормов.

Литература

1. Рекомендации по заготовке и использованию плющеного зерна повышенной влажности. – Национальная академия наук Беларуси, – РУП «Научно-практический центр национальной академии наук Беларуси по животноводству». – РУП «Научно-практический центр национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Жодино, 2007. – 15с.

2. Кигун А.В., Бусел И.П., Передня В.И. Организационно-экономическая оценка машин и машинных технологий в животноводстве и птицеводстве: учебно-методическое пособие / – Мн.: ГУ «Учебно-методический центр Минсельхозпрода», 2008. – 124с.

УДК 637.11

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АНТИАДГЕЗИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПРИ ПРОМЫВКЕ МОЛОКОПРОВОДОВ

Костюкевич С.А., к.с.-х.н., доцент

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

Обработка внутренних молокопроводящих поверхностей оборудования для доения коров антиадгезивными соединениями на основе диметилдихлорсилана способствует улучшению качества промывки и повышению его санитарного состояния: бактериальная обсемененность снижается на 44,0–28,8 %.

Введение

Невозможно получать молоко высокого качества без тщательного соблюдения санитарных режимов обработки молокопроводящих путей доильно-молочного оборудования. С этой целью применяется ряд моющих, дезинфицирующих и моюще-дезинфицирующих препаратов. В хозяйствах республики спрос на данную группу препаратов удовлетворен не полностью ввиду недостаточного производства и высокой стоимости, что значительно отражается на качестве получаемого молока. Поэтому проблема повышения санитарно-гигиенического качества молока и снижение потерь его основных компонентов, а также вопросы обработки оборудования для доения коров остаются недостаточно изученными и имеют определенный научный и практический интерес.

В последнее время для улучшений условий промывки и дезинфекции доильно-молочного оборудования начали применять его обработку полимерными кремнийорганическими соединениями, использование которых позволяет снижать потери его основных компонентов и получать молоко более высокого качества.

Кремнийорганические соединения представляют собой бесцветные жидкости, хорошо растворяющиеся в органических растворителях. На поверхности материала они образуют гомогенную и очень тонкую полиорганосилоксановую пленку, устойчивую даже при температуре 300–400°C. Кремнийорганические пленки сохраняют свои свойства на обработанной поверхности в течение трех лет. Их действие нарушается только при механическом обтирании или загрязнении поверхностей [1, 5].

На молочно-товарных фермах силиконовые материалы применяются в основном для покрытия молокопроводов, пластиковых труб, шлангов и их соединений. Основным преимуществом применения силикона во внутреннем покрытии труб и шлангов для прокачки по ним молока являются его антиадгезивные свойства [2, 4].

Основная часть

Доильно-молочное оборудование является основным источником бактериального обсеменения молока. Поэтому содержание микроорганизмов в молоке находится в прямой зависимости от санитарного состояния оборудования для доения коров.

Целью данных исследований являлось изучение качества промывки оборудования для доения коров, модифицированного антиадгезивными соединениями на основе диметилдихлорсилана.

Для изучения эффективности применения антиадгезивных соединений в течение года в двукратной повторности ежемесячно исследовали санитарное состояние доильно-молочного оборудования. Оценку качества промывки и дезинфекции молокопроводящих путей осуществляли тампонным методом. При этом определяли бактериальную обсемененность путем посева на твердую питательную среду с последующим подсчетом выросших колоний; коли-титр — по методу Карташовой. Схема исследований представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема исследований

Условия обработки оборудования для доения коров	
Новое оборудование	
1-я (контрольная)	Без обработки силиконовыми соединениями
2-я (опытная)	1 %-ный раствор метил(3,3,3-трифторпропил)дихлорсилана
3-я (опытная)	1 %-ный раствор диметилдихлорсилана
Оборудование, бывшее в эксплуатации	
1-я (контрольная)	Без обработки силиконовыми соединениями
2-я (опытная)	1 %-ный раствор метил(3,3,3-трифторпропил)дихлорсилана

При использовании нового доильно-молочного оборудования, для мойки применяли кальцинированную соду, а для дезинфекции – 0,5 %-ный раствор «Дезмола».

Полученные экспериментальные данные показывают, что бактериальная обсемененность внутренних поверхностей молокопроводов до эксплуатации доильного оборудования на всех технологических линиях была практически одинаковой (таблице 2).

Количество микроорганизмов на внутренней поверхности молокопровода 2-й линии было меньше на 44,0 % ($P < 0,001$) по сравнению с контрольным молокопроводом. Коли-титр колебался от 0,1 до 1,0.

На 3-й технологической линии бактериальная обсемененность молокопровода в среднем за период исследований была на 28,8 % ($P < 0,01$) ниже, чем на контрольной линии. Коли-титр находился на уровне 0,1–1,0.

Примечание: здесь и далее * - $P < 0,05$, ** - $P < 0,01$, *** - $P < 0,001$

Таблица 2 – Санитарно-гигиеническое состояние внутренних поверхностей молокопроводов (новое оборудование)

Показатели	Технологическая линия		
	1	2	3
Бактериальная обсемененность до обработки силиконовыми покрытиями, тыс./см ²	3,8	3,9	3,5
Бактериальная обсемененность в течение опыта, тыс./см ² , M±m	18,4±1,4	10,3±0,7***	13,1±0,9**
Коли-титр в течение опыта	0,0-1,0	0,1-1,0	0,1-1,0

Таблица 3 – Санитарно-гигиеническое состояние внутренней поверхности молокопроводов (оборудование, бывшее в эксплуатации)

Показатели	Технологическая линия	
	1	2
Бактериальная обсемененность до обработки силиконовыми покрытиями, тыс./см ²	15,8	16,1
Бактериальная обсемененность в течение опыта, тыс./см ² , M±m	15,3±1,9	7,1±1,6**
Коли-титр в течение опыта	0,1-1,0	0,1-1,0

На внутренней поверхности молокопровода контрольной линии в течение девяти месяцев исследований количество микроорганизмов находилось ниже 20 тыс./см², т.е. санитарное состояние молокопровода в этот период было хорошее.

Однако к двенадцатому месяцу исследований качество промывки значительно ухудшалось и составило 22,5 тыс./см² микробных клеток.

На 2-й линии количество микроорганизмов на внутренней поверхности молокопровода за первый месяц исследований после нанесения силиконового покрытия составило 1,2 тыс./см². В течение последующих шести месяцев бактериальная обсемененность повысилась незначительно и составила 4,7 тыс./см², что указывает на достаточно высокую эффективность силиконового покрытия. В дальнейшем их количество увеличивалось вследствие снижения качества применяемого силикона и к концу исследований бактериальная обсемененность молокопровода составила 16,3 тыс./см² микробных тел. Однако, это в 1,4 раза ниже, чем на контрольном молокопроводе. В целом за период исследований молокопровод этой линии промывался только с оценкой «хорошо».

Заключение

Использование антиадгезивных покрытий на основе диметилдихлорсилана способствует улучшению санитарного состояния оборудования для доения коров.

Обработка внутренних молокопроводящих путей молокопроводов антиадгезивными соединениями на основе диметилдихлорсилана снижает бактериальную обсемененность на 44,0–28,8 % ($P < 0,001$) в сравнении с контролем.

Эффективность действия антиадгезивных покрытий после двенадцати месяцев эксплуатации доильно оборудования значительно снижается.

Литература

1. Андрианов, К. Полимеры с неорганическими главными цепями молекул /К. Андрианов – М.: Колос, 1962 – 148 с.
2. Барановский, М.В. Усовершенствованная технология получения молока высокого качества /М.В. Барановский, В.К. Смунова. – Мн.: Ураджай, 1988. – 15 с.
3. Божант, В. Силиконы /В. Божант, В. Хваловский, И. Ратуоски М., 1960. – С. 288–289
4. Костюкевич, С.А. Способ улучшения санитарного состояния доильных установок /С.А. Костюкевич // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. Сб. научных трудов. – Горки : БГСХА, 2000. – С. 88–89.
5. Марусич, С.А. Санитарное состояние доильных установок АДМ-8, обработанных силиконовыми покрытиями /С.А. Марусич //НТИ и рынок. – Минск, 1997, №3. – С. 26–29.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА МОЛОКА ЗА СЧЕТ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОМЫВКИ ДОИЛЬНО-МОЛОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПУТЕМ ТУРБУЛИЗАЦИИ МОЮЩЕЙ ГАЗОЖИДКОСТНОЙ СМЕСИ

¹Лушко А.В., аспирант, Леонов А.Н., д.т.н., ²Китиков В.О. к.т.н., Пунько А.И. к.т.н.

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», Минск, РБ

²РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск, Республика Беларусь

В работе рассмотрены вопросы повышения эффективности промывки доильно-молочного оборудования (МДО) путем турбулизации моющей жидкости за счет ударной инжекции воздуха. Создание пробковой структуры течения моющей газожидкостной системы позволяет существенно повысить механическое воздействие моющей жидкости на стенки молокопроводов, в результате чего снижается время на промывку, расход воды, воздуха, электроэнергии, и экологическая нагрузка на окружающую среду.

Введение

Молоко содержит в себе полный комплекс всех необходимых для человека веществ, причем в сбалансированной и биологически активной форме. Молоко является важнейшим продуктом питания детей, хотя бы потому, что это единственный продукт, заменяющий материнское молоко в грудном возрасте. Потребление молочных продуктов повышает иммунитет, снижает вероятность заболевания сердечно-сосудистыми и онкологическими заболеваниями, способствует правильному развитию организма. Биологическая норма потребления одним человеком молочных продуктов в пересчете на молоко составляет 393 кг/год. В 2009 г. фактическое потребление молока в Беларуси составило 240 кг/год [1]. Этот факт является объективной предпосылкой для дальнейшего развития молочной отрасли АПК и молочной промышленности.

По производству молока на душу населения 0.53 т/чел Беларусь занимает лидирующее положение в СНГ (для сравнения аналогичный показатель для России составляет 0.14 т/чел). В 2009 г. в Беларуси было произведено 5.2 млн. т. молока – сырья, общая стоимость которого составила 3.9 трлн. руб [1]. Относительно невысокая стоимость произведенного молока объясняется тем, что молоко сорта «Экстра» составило лишь 2% (закупочная цена 1.0 млн. руб/т), высшего сорта – 53% (0.8 млн. руб/т), первого сорта – 40% (0.7 млн. руб/т) и второго сорта – 5% (0.4 млн. руб/т) (схема 2 – 53 – 40 – 5). Разработанная в РБ программа «Качество молочной продукции», предполагает увеличение производства молока в ближайшие 10 лет до 8 - 10 млн. т/год, причем сорт «Экстра» должен составлять не менее 50% [2]. Если предположить, что в ближайшее время будет реализована хотя бы схема 20 – 60 – 20 – 0, то экономический эффект только за счет этого составит 0.4 трлн. руб (10% от стоимости молока, произведенного в 2009 году).

Основная часть

Важнейшим параметром, определяющим качество молока, является величина бактериальной обсемененности, которая для сорта «Экстра» должна быть менее 10^5 см⁻³ [3]. Бактериальная обсемененность определяется, прежде всего, чистотой МДО, так как абсолютно стерильное молоко из вымени в технологической цепочке корова – молокозавод, проходит через различного рода коммуникации, подвергаясь обсеменению микроорганизмами. В результате этого молоко необратимо теряет некоторые физико-химические свойства, становясь непригодным для производства некоторых молочных продуктов (например, сыра). И даже дальнейшее охлаждение обсемененного молока не позволяет получать молочные продукты высокого качества. Недостаточная промывка и дезинфекция МДО приводит к бактериальному обсеменению до $5 \cdot 10^5$ см⁻³ [4]. Остатки молока и жира, молочный камень и пленки, обладают большой адгезией к поверхности молокопроводов и потому достаточно трудно удаляются. Полное удаление остатков молока из МДО после дойки является важной научно-технической задачей при производстве молока высокого качества.

Одним из перспективных путей развития молочного животноводства в Беларуси, направленного на повышение его рентабельности (снижение себестоимости и повышение качества молока-сырья, снижение экологической нагрузки на окружающую среду) является полная автоматизация и роботизация МТФ с замкнутым производственным циклом, поголовье которого составит до 1000 голов (в настоящее время основное число МТФ насчитывает 100 - 300 голов). В связи с увеличением масштаба производства прослеживается тенденция роста протяженности и диаметра молокопроводов, и, как следствие этого, увеличение поверхности, с которой контактирует молоко. Поэтому новые тенденции развития молочного животноводства потребуют разработки и внедрения новых технических реше-

ний, направленных на эффективное устранение трудноудаляемых загрязнений с поверхностей МДО, причем эти решения должны сопровождаться пониженным удельным расходом холодной и горячей воды, воздуха, энергии, экологически загрязняющих веществ и эксплуатационных затрат.

Один из трудноудаляемых загрязнений является молочный камень, представляющий собой затвердевшую фракцию жира, белка и неорганических веществ, а также белково – жировые пленки. На эффективность промывки МДО влияют несколько факторов: температура, удельный расход, скорость и характер режима течения моющей жидкости (турбулентный режим, конечно же предпочтительнее ламинарного), шероховатость поверхности молокопроводов, время промывки, количество и качество химических реагентов и ПАВ (щелочной раствор удаляет белково – жировые пленки, а кислотный – молочный камень). В настоящее время наиболее эффективным способом очистки МДО является циркуляционная промывка. Именно такой способ заложен в основу применяемых в настоящее время автоматов промывки, обслуживающие все коммуникации, начиная от сосковых стаканов и заканчивая контейнерами по сбору и охлаждению молока. В результате циркуляционной промывки, в которой происходит многократное использование моющего раствора, удалось снизить удельный расход воды, электроэнергии и моющих средств по сравнению с проточной промывкой.

Важнейшей характеристикой турбулентного потока моющей жидкости являются тангенциальные напряжения, благодаря которым и происходит отрыв прилипших частиц молочных загрязнений от поверхности молокопровода. Расчет касательных напряжений при стационарном турбулентном режиме течения моющей жидкости τ в цилиндрической трубе производится по формуле [6]:

$$\tau = \lambda \cdot \frac{\rho V^2}{8}, \quad (1)$$

где λ – безразмерный коэффициент гидравлического трения, ρ – плотность жидкости, кг/м^3 , V – средняя скорость потока моющей жидкости в цилиндрической трубе, м/с .

Скорость турбулизованного потока жидкости V и число Рейнольдса Re , так же как и для ламинарного движения, связаны универсальными соотношениями:

$$\Delta p = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{\rho V^2}{2}, \quad (2)$$

$$Re = \frac{V d \rho}{\eta}. \quad (3)$$

Для определения усредненной скорости турбулизованного потока необходимо уравнение, позволяющее рассчитать коэффициент гидравлического трения λ . Так как величина λ при турбулентном режиме потока жидкости зависит от соотношения величины ламинарного подслоя δ и абсолютной шероховатости стенок молокопровода Δ , то [6]:

$$\delta = \frac{62,8 \cdot d}{\sqrt[3]{Re^2}}, \quad (4)$$

$$\lambda = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{Re}}, \quad (\text{гидравлически гладкая труба } \Delta < \delta) \quad (5)$$

$$\lambda = 0,11 \cdot \sqrt[4]{\frac{\Delta}{d}}, \quad (\text{гидравлически шероховатая труба } \Delta > \delta) \quad (6)$$

где d – диаметр трубы, м , Re – число Рейнольдса.

Уравнения (1)–(5) позволяют рассчитать толщину ламинарного подслоя δ , скорость турбулизованного потока V , число Рейнольдса Re , коэффициент гидравлического трения λ , касательные напряжения на стенке цилиндрической трубы τ для гидравлически гладких труб ($\Delta < \delta$) при заданных перепаде давления ΔP , диаметре трубы d , длине трубы l , плотности жидкости ρ , вязкости жидкости η , абсолютной шероховатости трубы Δ . Уравнения (1)–(4), (6) позволяют рассчитать те же величины для гидравлически шероховатых труб ($\Delta > \delta$). Для молокопровода длиной $l = 10^2 \text{ м}$, диаметром $d = 5 \cdot 10^{-2} \text{ м}$, при перепаде давления $5 \cdot 10^4 \text{ Па}$, плотности $\rho = 10^3 \text{ кг/м}^3$ и вязкости моющей жидкости $\eta = 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$ в таблице приведены рассчитанные параметры турбулизованного потока для гидравлически гладких и шероховатых труб.

Анализ результатов расчета, представленных в таблице, позволяет сделать вывод, что гидравлически шероховатые трубы при меньшем расходе моющей жидкости позволяют получать те же касательные напряжения, что и в гладких трубах. Однако увеличение шероховатости повышает адгезию загрязнений к поверхности трубы, поэтому вопрос о преимуществе тех или иных труб следует решать экспериментально.

Таблица – Параметры турбулизированного потока

Рассчитанные параметры	Гладкая труба $\Delta = 0.05$ мм	Шероховатая труба $\Delta = 0.5$ мм
1. Толщина ламинарного подслоя δ , мм	0.16	0.21
2. Усредненная скорость потока V , м/с	1.63	1.20
3. Объемный расход моющей жидкости Q , м ³ /ч	11.6	8.5
4. Число Рейнольдса, Re	81 700	59 900
5. Коэффициент гидравлического трения λ	0.019	0.035
6. Касательные напряжения τ , Па	6.3	6.3

Дальнейшего улучшения качества мойки, направленного на увеличение тангенциальных напряжений, способствующих отрыву загрязнений с поверхностей МДО, можно добиться путем энергетической накачки турбулентного потока путем значительного повышения числа Рейнольдса при пониженном расходе воды. Это, на первый взгляд парадоксальное утверждение, базируется на возможности гидравлического удара, который можно создать ударной инжекцией воздуха. В результате гидроудара существенно увеличивается пульсационная составляющая скорости с соответствующим увеличением локального числа Рейнольдса, при этом расход моющей жидкости даже уменьшается. Технически гидроудар можно создать с помощью воздушного инжектора (рисунок).

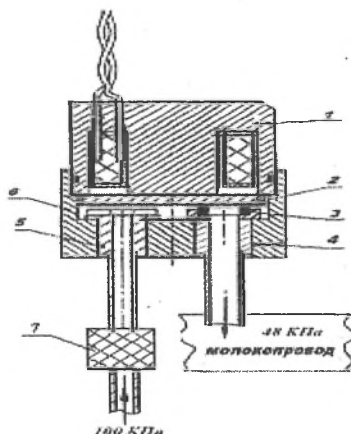


Рисунок – Принципиальная схема воздушного инжектора:

1 - сердечник; 2 - якорь-клапан; 3 - уплотнения; 4, 5 - штуцеры; 6 - корпус; 7 - фильтр

Гидравлические удары, создаваемые инжектором, увеличивают тангенциальные напряжения, действующие на загрязнения. Разработанный инжектор состоит из сердечника 1, якоря 2, штуцеров 4 и 5, корпуса 6. Во время его работы электрический ток по определенной программе подается на обмотку сердечника 1. При этом якорь 2 притягивается к основанию сердечника, и через штуцер 5 при перепаде давления $5 \cdot 10^6$ Па атмосферный воздух через штуцер 4 создает ударную волну, вызванную внезапным изменением скорости жидкости.

При отключении тока якорь 2 под действием вакуума и своего веса плотно прижимается к уплотнению 3 штуцера 4, прекращая подачу воздуха в молокопровод. Эффект от дополнительной ударной турбулизации определяется временем гидроудара τ и периодичностью гидроударов τ_0 . Именно эти величины и соотношение между ними определяют эффективность очистки МДО. Природа явления, о котором идет речь, достаточно сложна, и потому на сегодняшний день, его изучение может быть реализовано статистическими методами.

Закключение

Гидравлический удар представляет собой сложный физический процесс, при котором распространяется ударная волна, вызванная внезапным изменением скорости потока. Локальное повышение числа Рейнольдса при этом может увеличиться в десятки и сотни раз, что неизбежно приведет к существенно-

му повышению тангенциальных напряжений в двухфазном потоке и, следовательно, повышению качества промывки МДО. Разработана конструкция воздушного инжектора, позволяющего существенно увеличить касательные напряжения, и, следовательно, эффективность удаления затвердевших фракций молока, что позволяет снизить расход воды, электроэнергии, времени на промывку, снизить экологическую нагрузку на окружающую среду. Процессы возникновения и развития хаотически движущихся и взаимодействующих между собою компонентов двухфазной газожидкостной системы в результате гидроударов носят случайный характер, требуя для своего изучения статистических методов.

Литература

1. Молочная отрасль Республики Беларусь: обзор рынка, тенденции развития // Экономическая газета. – 2005. – 5 авг. – с. 8.
2. Гусаков, В.Г. Состояние и направление укрепления продовольственной безопасности Беларуси / В.Г. Гусаков // Вести НАН Беларуси. – 2009. - № 2. - С. 5 - 10.
3. Молоко коровье. Требования при закупках: СТБ 1598-2006. – Введено с 1.08.06. – Минск: ГП БелНИКТИММП, 2006. – 20 с.
4. Мамедова, Р.А. Интенсификация циркуляционной промывки доильных установок : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Р.А. Мамедова; ГНУ ВИСХ РАСХ. – М., 2008. – 20 с.
5. Беляевский, Ю.И. Циркуляционный способ промывки и дезинфекции молочной линии доильных установок / Ю.И. Беляевский. – М.: Колос, 1964. - 16 с.
6. Лойцянский, Л.Г. Механика жидкости и газа / Л.Г. Лойцянский. - М.: Наука, 1987. - 840 с.

УДК 637.118

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ДОПУСТИМЫХ ИЗНОСОВ ПЛАСТИН РОТАЦИОННЫХ ВАКУУМНЫХ НАСОСОВ

Колончук М.В., Кольга Д.Ф., к.т.н., доцент

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

Разработана физическая модель продольного заклинивания пластин ротационных вакуумных насосов. Даны рекомендации по их проектированию и эксплуатации.

Введение

Одним из условий снижения ущербов от отказов доильных установок является совершенствование вакуумных насосов [1]. Внезапные отказы их вызывают остановку процесса доения коров [2]. Основная причина таких отказов – заклинивание изношенных пластин и, как следствие, перегорание обмоток электродвигателей [3]. Знание предельных износов пластин позволяет планировать рациональную периодичность их замены. Цель работы – обоснование допустимых износов пластин.

Основная часть

Основные параметры (ширина, толщина и длина) пластин изменяются в процессе работы вакуумного насоса. В зависимости от условий его эксплуатации износ пластин достигает 2 мм за 100 часов работы. Причем торцовый износ крышек подтверждает наличие продольных колебаний пластины и, следовательно, допускает возможность приложения силы R на расстоянии x от одного из ее торцов (рис. 1). Возникающие вследствие поворота пластины в точках A и B силы реакции можно разложить на две составляющие (N_1 и N_2), (f_1 и f_2) касательные к тем же крышкам (силы трения).

Предполагая, что пластина заклинена, должны соблюдаться два равенства. Во-первых, сила R должна быть равна сумме сил трения, чтобы не было поступательного движения пластины. Во-вторых, момент силы R относительно центра масс пластины должен быть равен сумме моментов нормальных составляющих сил реакции относительно того же центра масс.

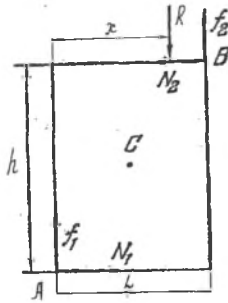


Рисунок 1 – Расчетная схема продольного заклинивания пластины:
 h – минимальная ширина; L – длина

Коэффициент трения минимален при максимальном значении знаменателя.

$$\begin{cases} R = f_1 + f_2 \\ R \left(x - \frac{L}{2} \right) = (N_1 + N_2) \frac{h}{2} \rightarrow \mu = \frac{h}{2x - L} \rightarrow \mu_{\min} = \frac{h}{2L - L} \rightarrow \mu_{\min} = \frac{h}{L} \\ f_1 / N_1 = f_2 / N_2 = \mu \end{cases}$$

Допустимый износ пластины (рис. 2) определяют требования учета максимального вылета (равный удвоенному эксцентриситету $2e$) и ее минимального участка в пазу ротора ($1,5e$). Если $3,5e > \mu L$, то допустимый износ (Δh) определяют из соотношения $\Delta h = h - 3,5e$. Если же $3,5e < \mu L$, то $\Delta h = h - 3,5e - \mu L$. Значение μ_{\min} составляет 0,05...0,3. Начальное соотношение ширины пластины и ее длины, например, вакуумного насоса УВУ-60/45 составляет $52/200 = 0,26$.

Конечное соотношение составляет $h/200 = 0,15$. Отсюда $h = 200 \times 0,15 = 30$ мм. Допустимый же износ, учитывающий вылет пластины и необходимую ее часть в пазу, составит $\Delta h = 52 - (2 \times 12) - (1,5 \times 12) = 52 - 24 - 18 = 10$ мм.

При большем его значении возможно заклинивание пластины в паз ротора. При коэффициенте трения равном 0,2 вероятно заклинивание и новых пластин. При коэффициенте трения равном 0,1 радиальное заклинивание пластины исключается.

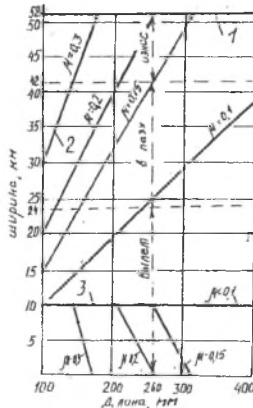


Рисунок 2 – Параметры пластины:
 1 – конструктивная ширина; 2 – минимальная ширина; 3 – допустимый износ

Заключение

Эксплуатационные причины радиального заклинивания пластины – ее износ по ширине и нарушение режимов смазки. Конструктивное увеличение длины ротора повышает вероятность заклинивания пластины. Малые значения коэффициента трения скольжения пластин увеличивают их допустимые износы.

Литература

1. Казаровец Н.В. Технологии, оборудование и технический сервис в молочном животноводстве: монография / Н.В. Казаровец, В.П. Миклуш, М.В. Колончук. – Минск : БГАТУ, 2007. 556 с. : ил.
2. Казаровец Н.В. Современные технологии и технический сервис в животноводстве: монография / Н.В. Казаровец, В.П. Миклуш, М.В. Колончук. – Минск : БГАТУ, 2008, - 788 с. : ил.
3. Колончук, М.В. Эффективность ротационных вакуумных установок с профилированными рабочими элементами / М.В. Колончук // Агропанорама, – 2009. – №4. – С. 4...10.

УДК 637.117.(07)

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МОЛОКООХЛАДИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Кольга Д.Ф., к.т.н., доцент, Сапожников Ф.Д., к.т.н., доцент, Колончук М.В., Швед И.М.
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь*

Изложены технические аспекты эксплуатации молокоохладительных установок, работающих на зеотропных смесях.

Введение

После запрещения Советом Министров РБ в 2000 году фреона R12 сельское хозяйство ускоренными темпами стало оснащаться молокоохладительными установками с герметичными компрессорами. Такие установки работают на озонобезопасных хладагентах группы HFC (однокомпонентный хладагент R134a, зеотропные смеси R404A, R407A, C10M) [1]. Использование этих смесей позволяет увеличить холодопроизводительность, снизить температуры сжатия и обмоток встроенного электродвигателя компрессора, улучшить условия циркуляции масла в системе, расширить диапазоны температур кипения и конденсации. В состав зеотропных смесей входят в соответствующей пропорции три простых хладагента с разной температурой кипения. В процессе кипения и конденсации в зеотропных смесях меняется процентный состав компонентов. В результате этого образуется разность температур фазового перехода при постоянном давлении (температурный «глайд»). Эта особенность вызывает затруднения и требует внесения ясности по разнообразным аспектам монтажа, наладки и ремонта оборудования. Целью работы является систематизация сравнительных требований к эксплуатации холодильного оборудования, работающего на зеотропных смесях.

Основная часть

Основные проблемы в эксплуатации холодильного оборудования, работающего на зеотропных смесях, вызваны накладкой сложившегося стереотипа обслуживания старых холодильных установок на новые. Основных факторов три – нарушения герметичности системы, условий хранения масла и технологии замены компрессора.

Утечку хладагента характеризуют два нюанса – место утечки и скорость. Место утечки определяет фазовое состояние хладагента. Например, утечка хладагента из областей, где он представляет собой гомогенную среду (переохлажденная жидкость или перегретый пар), происходит с постоянной скоростью и не меняет состава смеси, позволяя многократно производить дозаправку. Если утечка происходит из области насыщенных паров (смесь жидкости и газа), то скорость утечки компонентов будет разной, ограничивая число дозаправок.

Так, после четырех циклов 50%-ной утечки и дозаправки температура, давление нагнетания и производительность снижаются соответственно на 1%, 10% и 9%. Причем осуществляться дозаправка установок зеотропными смесями должна только в жидкой фазе. Это требование вызвано тем, что зеотропные смеси имеют значительный температурный гистерезис (температуру скольжения) при изменении агрегатного состояния. Заправка же газом способствует введению в контур самого летучего компонента, в ущерб остальным, заметно снижая характеристики установки и не обеспечивая необходимых температур и производительности.

При заправке контура хладагентом в жидкой фазе закрывают вентиль на жидкостном ресивере и открывают расходный вентиль заправочной станции. Контроль количества хладагента, залитого в жидкостной ресивер, производят либо с помощью мерного цилиндра, либо с помощью весов 13 (рисунк), на которые в процессе заправки устанавливают баллон с хладагентом.

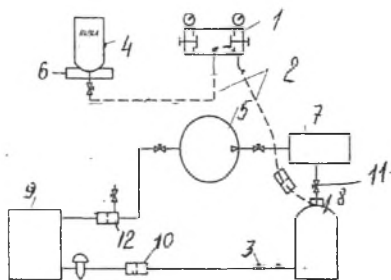


Рисунок — Схема заправки контура хладагентом:

- 1 – манометрический коллектор; 2 – комплект гибких шлангов; 3 – запорный вентиль; 4 – баллон; 5 – компрессор; 6 – весы; 7 – конденсатор; 8 – ресивер; 9 – испаритель; 10 – фильтр; 11 – штуцер на запорном вентиле ресивера; 12 – технологический фильтр-осушитель

При заправке контура непосредственно из баллона с хладагентом наступает момент, когда давление в контуре становится равным давлению в баллоне и перетекание хладагента в контур прекращается. Чтобы продолжить процесс заправки, следует подогреть баллон с хладагентом, поместив его в емкость с теплой водой (температура не более 40⁰С). На баллоне стрелкой должно быть указано его положение, в котором из него течет жидкий хладагент. Если стрелка отсутствует, то баллон необходимо перевернуть горловиной вниз.

Проблема масла является основной, поскольку при малейшей ошибке разрушается компрессор. Основные ошибки – недостаточно качественное вакууммирование (остается влага) и нарушение правил хранения масел. Остаточная влага в смеси с зеотропными хладагентами образует агрессивную фторводородную кислоту, которая разъедает внутренние поверхности холодильной системы.

Одним из основных нарушений условий хранения масел является открытие емкостей с эфирным маслом на воздухе выше предельного времени (более 15 минут). Это часто связано с использованием больших емкостей при малой потребности дозаправки масла. Например, берут канистру на 25 литров, а система требует для дозаправки всего 1 литр. Или, например, обнажают во время сборки установки внутренние полости нового компрессора, заправленного эфирным маслом и обезвоженного, допуская загрязнение масла влагой из окружающего воздуха.

Нарушение технологии замены компрессора обусловлено изменением последовательности проведения необходимых операций. После окончания сборки и проверки герметичности контура, необходимо систему отвакуумировать, оставшая внутренние полости компрессора изолированными от контура. Для этого необходимо один штуцер отбора давления расположить на вентиле выхода жидкости из ресивера (конденсатора), а другой – на всасывающем трубопроводе (или установить их). Только если установка будет герметична и обезвожена, можно открывать вентили компрессора для окончательного вакуумирования.

Заключение

Наличие температурного «глайда» зеотропных смесей требует герметизации соединений при ремонте методом пайки. Требуется разработка эксплуатационной документации по техническому обслуживанию и ремонту холодильных установок с герметичными компрессорами, функционирующими на зеотропных смесях.

Литература

1. Бабакин Б.С. Хладагенты, масла, сервис холодильных систем / Б.С. Бабакин. – Монография. – Рязань. Узоречье. 2003
2. Казаровец Н.В. Технологии, оборудование и технический сервис в молочном животноводстве: монография / Н.В. Казаровец, В.П. Миклуш, М.В. Колончук. – Минск : БГАТУ, 2007. 556 с. : ил.

УДК 636.2.084.522.2

ВЛИЯНИЕ РАЗНОГО КАЧЕСТВА ПРОТЕИНА НА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ РАЦИОНА БЫЧКАМИ И ПИЩЕВАРЕНИЕ В РУБЦЕ

¹ Люндышев В.А., к.с.-х. н., ² Радчиков В.Ф., д.с.-х. н., профессор, Ковалевская Ю.Ю., Гурин В.К., к.б. н., Козинцев А.И., к. с.-х. н., Симоненко Е.П.

¹УО «Белорусский государственный аграрно-технический университет», г. Минск
²РУП «НИПЦ Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино
Республика Беларусь

Достижения в области физиологии и биохимии жвачных животных позволили создать новые концепции оценки протеина корма и его нормирования для этой группы животных. Важное место в них отводится биосинтетическим процессам в преджелудках, которые оказывают решающее влияние на обеспечение организма белком и аминокислотами [1, 2, 3, 4].

Введение

Повышенный интерес к этой проблеме вызван необходимостью совершенствования норм протеинового питания, так как до настоящего времени они не полностью учитывают физиологические особенности жвачных животных. Это часто приводит к перерасходу кормового белка, недополучению и удорожанию продукции [5, 6, 7, 8].

В тоже время новые подходы в оценке и нормировании протеинового питания с учетом его качества являются теоретическими основными повышения эффективности его использования [7, 9].

В связи с этим, назрела необходимость изучения влияния протеина разного качества на процессы рубцового пищеварения и переваримость питательных веществ молодым крупного рогатого скота, чему и посвящены данные исследования.

Основная часть

Целью исследований явилось изучение влияния рационов с разным качеством протеина на процессы рубцового пищеварения и использование питательных веществ бычками. Для определения оптимальной потребности в расщепляемом и нерасщепляемом протеине в рационе проведен физиологический опыт на молодняке крупного рогатого скота в возрасте 8 месяцев.

Контрольная группа получала в составе рациона кукурузный силос и комбикорм стандартный без обработки зерновых компонентов способом экструдирования. В опытных группах ячмень, тритикале, пшеницу, вводимые в комбикорма, подвергали обработке для снижения расщепляемости протеина комбикорма в рубце. Животные II, III и IV опытных групп получали аналогичный рацион с той лишь разницей, что комбикорма содержали практически одинаковое количество сырого протеина при различном соотношении расщепляемой и нерасщепляемой фракции. Различное соотношение расщепляемой и нерасщепляемого протеина в комбикорме обеспечивало разное количество в рационе. Для определения эффективности скармливания рационов с различной расщепляемостью протеина был проведен научно-хозяйственный опыт в условиях РУП «Экспериментальная база «Жодино» Смолевичского района Минской области. Для этой цели были подобраны 3 группы молодняка крупного рогатого скота 6 месячного возраста. Нормы потребности в протеине определялись при продуктивности 1000 г. Рацион для молодняка крупного рогатого скота состоял из сенажа злаково-бобового, кукурузного силоса, шрота подсолнечного, комбикорма, приготовленного в хозяйстве в комбикормовом цехе. При проведении научно-хозяйственного опыта по определению оптимального соотношения фракций протеина для молодняка крупного рогатого скота в возрасте 6-12 месяцев основные компоненты (ячмень, тритикале, пшеница) комбикорма подвергали обработке (экструдированию), а затем заменяли в нем необходимое количество необработанных компонентов обработанными, что позволило, скармливая такой комбикорм, регулировать расщепляемость протеина в рационах. В результате исследований установлено, что расщепляемость протеина контрольного рациона соответствовала величине 69%, II опытного – 59, III – 57, IV – 52%.

У бычков II опытной группы при расщепляемости протеина 59% в рубцовой жидкости содержалось 12,0 мМоль/л ЛЖК, что на 13% превышало их уровень в контроле при снижении величины рН на 11%. Увеличение количества инфузорий в рубце с 415 до 505 тыс/мл или на 22% способствовало лучшему усвоению аммиака и его концентрация снизилась на 11% ($P > 0,05$). Это сопровождалось

увеличением общего азота в рубцовой жидкости на 4,0%, белкового – на 7,3%. Несколько меньшие различия по изучаемым показателям отмечены в III опытной группе.

Концентрация ЛЖК в III опытной группе повышалась на 9,4%, количество инфузорий – на 18%, содержание общего азота – на 3,1%, белкового – на 6,4%, количество аммиака снизилось на 7%.

Полученные данные о потреблении кормов рациона и выделения продуктов обмена свидетельствуют о том, что переваримость сухого и органического веществ наибольшей была у животных II и III опытных групп, расщепляемость протеина рациона у которых составляла 57-59%. Данная закономерность отмечена и по остальным питательным веществам, кроме БЭВ. В тоже время переваримость протеина бычками II и III групп повысилась на 3,8 и 8,3%, по сравнению с животными контрольной и IV групп.

Данные по использованию азота организмом подопытных животных показали, что наибольшее поступление его с кормами рациона установлено у бычков III группы. Процент отложения его от принятого больше был также у этой группы. Правда показатель отложения от переваренного несколько снизился по отношению к контрольной и II и IV опытными группам из-за большей его потери с мочой.

Анализируя данные показателей крови животных можно отметить, что все они находились в пределах физиологической нормы. По отдельным показателям отмечены некоторые межгрупповые различия. Так, незначительно меньшее содержание гемоглобина отмечено в крови бычков III группы. Обнаружено несколько увеличенное количество лейкоцитов в крови бычков контрольной группы. Вместе с тем, содержание общего белка повысилось во II и III группах на 2,5-3,8%, а мочевины снизилось на 10-13%.

По содержанию кальция и фосфора в крови имелись некоторые различия в III группе в сторону увеличения по сравнению с остальными группами.

Фракционный состав белка, в частности, альбумины и глобулины показал, что по группам разница была незначительная.

По схеме физиологического опыта был организован научно-хозяйственный опыт.

Питательность рационов по фактически съеденным кормам всеми группами составила 7,2-7,3 корм. ед. В рационах всех опытных групп содержалось 7,73-7,80 кг сухих веществ. На 1 кг сухого вещества рациона приходилось 119-120 г сырого протеина. Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества рациона находилась на уровне 10,4-10,5 МДж.

Содержание расщепляемого протеина в расчете на 1 МДж обменной энергии составило в контрольной группе 8,0 г, во II и III опытных – 7,6-7,0 г, в IV – 6,6 г. Обратная закономерность отмечена по нерасщепляемой фракции протеина. Так, в I группе она составила 3,6 г, во II – 3,9, III – 4,5, IV – 5,0 г или соответственно выше на 9%; 13 и 32%. На 1 кормовую единицу приходилось нерасщепляемого протеина в рационе контрольной группы 40,2 г, II опытной – 43,7, III опытной – 50,0, IV опытной – 56,4 г.

Соотношение расщепляемого к нерасщепляемому протеину соответствовало в контрольной группе – 69:31, во II опытной – 66:34, в III опытной – 61:39, IV опытной – 56:44.

Все показатели крови находились в пределах физиологической нормы.

Живая масса подопытных бычков в начале опыта находилась на уровне 176-179 кг. Продуктивность за период опыта 180 дней составила у бычков контрольной группы 179 кг, II опытной – 194, III – 187, IV опытной – 180 кг. Среднесуточный прирост в I группе находился на уровне 994 г, во II и III – повысился на 81 и 42 г или на 8 и 4%. В IV опытной группе среднесуточный прирост повысился на 8 г или на 1%.

Затраты кормов на 1 кг прироста составили в контрольной группе 7,24 корм. ед., а во II и III опытных – 6,79 и 7,04 или снизились на 7 и 4%. В IV опытной группе затраты кормов были на уровне контроля.

Заключение

Таким образом, скармливание рационов с расщепляемостью протеина 57-59% (группы II и III) в рубце повышает концентрацию ЛЖК на 9,4-13,2%, количество инфузорий – на 18-22%, содержание общего азота – на 3,1-4,0%, белкового – на 6,4-7,3%, снижает количество аммиака – на 7-11%. При этом переваримость сухого и органического вещества увеличивается на 1,0-2,0%, протеина – на 3,8-8,3%, жира – на 9,0-10,1%.

Использование рационов с расщепляемостью протеина бычками 57-59% оказывает положительное влияние на окислительно-восстановительные процессы в организме животных, о чем свидетельствует морфо-биохимический состав крови. При этом повышается концентрация общего белка на 2,5-3,8%, снижается количество мочевины на 10-13%.

Рационы с расщепляемостью протеина 61-66% позволяют получить среднесуточные приросты 1036-1075 г при затратах кормов на 1 кг прироста 6,79-7,04 кормовых единиц.

Литература

1. Погосян, Д.Г. Влияние «защищенного протеина» на молочную продуктивность коров / Д.Г. Погосян // Молочно-мясное скотоводство, 2008, № 6. – С. 31-32.
2. Методические указания по оценке качества протеина растительных кормов для жвачных животных: методические рекомендации / сост. : А.И. Фицев [и др]; ВАСХНИЛ. – Москва, 1985. – 8 с.
3. Фицев, А.И. Новая система оценки качества протеина кормов для жвачных животных / А.И. Фицев // Современные вопросы интенсификации кормления, содержания животных и улучшения качества продуктов животноводства. – М., 1999. – С. 18-19
4. Гибадуллина, Ф.С. «Повышение эффективности использования протеина в рационах лактирующих коров» / Ф.С. Гибадуллина // Кормопроизводство. – 2006. - №8. - С.30-31.
5. Левахин, Г. И. «Влияние энергетической ценности рациона на использование протеина бычками» / Г.И. Левахин, А.Г. Мещеряков // Животноводство России. – 2006. - № 5. – С. 10 - 13.
6. Галочкина В.П. «Влияние кормов с низкой распадаемостью протеина в рубце на продуктивность откармливаемых бычков» / В.П. Галочкина // Животноводство России. – 2004. - № 2. – С. 12 – 14.
7. Погосян, Д.Г. Переваримость нерасщепляемого в рубце протеина различных кормов в кишечнике растущих бычков: автореф. дис. к-та с.-х. наук: 06.02.02 / Погосян Дмитрий Геннадьевич. – Оренбург, 1994. – 41 с.
8. Рубенштейн, Г.И. Влияние денатурирующих протеин веществ на пищеварительные процессы и продуктивность молодняка крупного рогатого скота: дис. ... канд. с.-х. наук: 03.00.13 / Рубенштейн Галина Яковлевна. – Жодино, 1988. – 147 с.
9. Бондарь, Ю.В. Влияние рациона с разным качеством протеина на процессы рубцового пищеварения и эффективность использования питательных веществ бычками – кастратами при интенсивном выращивании: автореф. дис. к – та биол. наук: 06.02.02 / Бондарь Юрий Васильевич. – Оренбург, 2000. – 22 с.

УДК 631.22.018

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ НАВОЗА НА СВИНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ

¹Кольга Д.Ф., к.т.н., доцент, ²Козорез А.С., ¹Мычко И.А., ¹Савицкий О.И.
¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
²ОАО «Завод Промбурвод»
г. Минск, Республика Беларусь

Внедрение энергосберегающей технологии утилизации навоза на свиноводческих комплексах, позволит улучшить экологическую обстановку вокруг комплексов и уменьшить затраты на утилизацию навоза.

Введение

Современное сельскохозяйственное производство необходимо рассматривать как сложную экологическую систему, которая непосредственно связана с природой. Об этом необходимо помнить при решении технологий, используемых в растениеводстве и животноводстве. Одной из причин катастрофического падения плодородия почв является неэффективное использование удобрительных ресурсов навоза. С сокращением закупок минеральных удобрений проблема полного использования удобрительных ресурсов навоза приобрела особую ценность. Важное значение имеет и правильное применение этого удобрения. Навоз свиноводческих комплексов, использованный в качестве удобрения без соответствующей предварительной подготовки, загрязняет воздух и воду болезнетворными микробами и вредными газами, а поля – семенами сорных растений. Поэтому решение комплексной технологии от уборки до утилизации навоза на свиноводческих комплексах является одной из наиболее актуальных направлений в решении достаточно сложной экологической проблемы.

Основная часть

В настоящее время на всех комплексах используется гидравлическая система уборки навоза периодического действия. Из помещений навоз подается в навозохранилища, при хранении он расслаивается и образует три слоя, которые различаются между собой по плотности сухого вещества и содержанием НРК. При существующей технологии утилизации, когда вносится не раздельно эти слои, на одном поле недостаток питательных веществ, а на другом переизбыток. Поэтому перемешивание – обязательный технологический приём. ОАО «Завод Промбурвод» совместно с БГАТУ разработал

конструкцию и изготовил центробежный насос с измельчающим механизмом для перекачивания и перемешивания отходов животноводства с влажностью до 80%.

Насос погрузной (рисунок 1), вертикальный, с длинным валом, с рабочим колесом открытого типа, с приводом от электродвигателя, расположенного над поверхностью перекачиваемой среды. Основными рабочими узлами агрегата являются насос с рабочим колесом и измельчающим механизмом, электродвигатель и напорная труба.

В состав агрегата входит насос с измельчающим механизмом и электродвигатель 15. Основными рабочими узлами насоса являются: вал привода насоса 1, на котором установлено рабочее колесо с захватывающим шнеком; корпус насоса и клапаном 2 для переключения на режимы «Перемешивание» или «Перекачивание»; напорная труба 3 для перекачки навоза; фиксированного колена 5 для перемешивания навоза и штока соединительного 6.

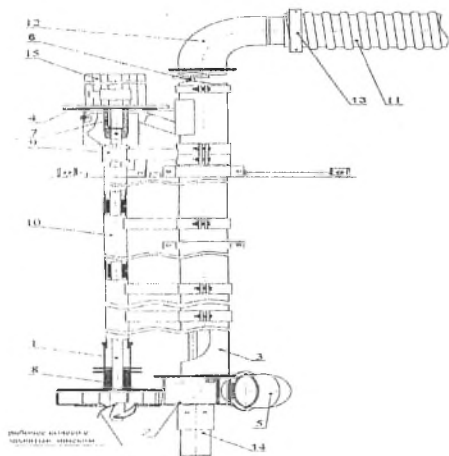


Рисунок 1. Узлы насоса агрегата:

- 1-Вал привода насоса, 2-Клапан, 3-Труба напорная, 4-Опора электродвигателя,
- 5-Колесо фиксированное, 6-Шток соединительный, 7-Муфта, 8-Опора резиновая,
- 9-Корпус подшипника, 10-Труба выхлопная, 11-Рукав гибкий ПВХ, 12-Колено,
- 13-Хомут усиленный, 14-Опора агрегата, 15-Электродвигатель.

режущая, которая имеет заостренные пазы. Вал привода насоса соединен муфтой 7 с валом электродвигателя. Нижний конец вала привода насоса вращается в опоре резиновой 8, установленной в корпусе насоса. Верхний конец вала вращается в металлическом двурядном сферическом подшипнике с разрезной втулкой, установленном в корпусе подшипника 9. При необходимости подсоединения гибкого рукава ПВХ 11 для перекачки навоза применяется колесо 12, которое крепится к трубе напорной 3. Рукав зажимается хомутом усиленным 13. Для фиксации агрегата на дне приемника - накопителя применяется опора агрегата 14, которая крепится на корпусе насоса. Вес электродвигателя воспринимает опора 4, которая относится к трубе напорной 3.

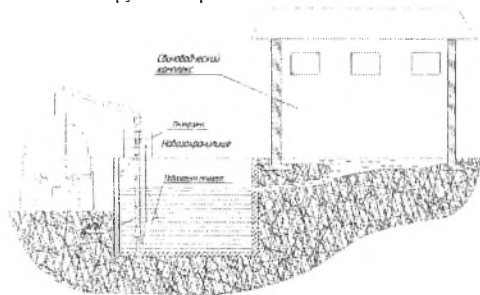


Рисунок 2 — Технологическая схема утилизации навоза на свиноводческом комплексе «Большевик»

Агрегат эксплуатируется на свиноводческом комплексе СПК «Большевик-Агро» Солигорского района. Техническая схема с утилизацией навоза показана на рисунке 2. С помещения навоз самотёком подается в навозохранилище, где хранится около полугода. За это время он расслаивается. Для образования однородной массы агрегат включаем в режим «Перемешивание», после окончания процесса гомогенизации, переключаем агрегат в режим «Перекачивание» и подаём однородную массу в транспортное средство.

Кольга Д.Ф., к.т.н., доцент, Зелинский С.А., Сыманович В.С., к.т.н., доцент
 УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
 г. Минск, Республика Беларусь

Рассматриваются технологии утилизации навоза. Приведена технология получения высококачественных компостов, как наиболее эффективная.

Введение

В настоящее время проблема утилизации органических отходов является актуальной задачей. Функционирование крупных животноводческих комплексов и ферм ставит под угрозу экологию природной среды. Несмотря на недостатки, навоз и птичий помет являются ценными органическими удобрениями. Цель работы – выбор наиболее эффективной технологии переработки и утилизации навоза.

Основная часть

Внесение навоза в почву без предварительной обработки является неприемлемым из-за возможного наличия патогенных микроорганизмов, вредных веществ, яиц гельминтов, которые длительное время сохраняют жизнеспособность, что создает угрозу экологии и здоровью людей. Существует несколько различных способов утилизации и обеззараживания навоза:

1) Вывоз в поле на пожнивных остатках с последующей запашкой.

Такая технология требует применения техники для транспортировки и последующей обработки почвы, а следовательно больших энергетических и материальных затрат.

2) Вариант утилизации, при котором из жидкого навоза получают биогаз и твердую составляющую – органические удобрения.

Биогаз может быть использован для получения тепловой, а также электрической энергии. В ходе микробиологического процесса семена сорняков, оказавшиеся в перерабатываемой массе, полностью теряют свою всхожесть. Такие удобрения не содержат патогенной микрофлоры, позволяют улучшить экологическую обстановку и, в конечном счете, здоровье населения.

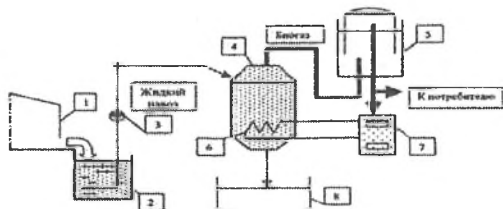


Рисунок 1 — Технологическая схема

- 1 - навозоприемник с насосным оборудованием 2 - биореактор; 3 - биореактор (в зависимости от технологии один или несколько); 4 - агрегатная; 5 - энергетический центр; 6 - резервуар гомогенизации; 7 - резервуар гомогенизации; 8 - хранилище удобрений

В перспективе такая технология может быть применена, но она требует создания сложных сооружений и применения дорогостоящего оборудования.

3) Технология разделения навоза на фракции.

Технология эффективна в хозяйствах, применяющих жидкую фракцию в системах орошения. Твердая фракция подвергается биотермическому созреванию, а жидкая – проходит карантинирование. В регионах с высоким уровнем стояния грунтовых вод, не допускается использование жидкой фракции в системах орошения, необходимо проводить биологическую очистку.

4) Технология приготовления твердых органических удобрений с получением высококачественных компостов.

Метод основан на разложении органических веществ микроорганизмами. Навоз перемешивается вместе с измельченными влагопоглощающими материалами (опилки, торф и др.), затем из смеси формируется бурт. Влагопоглощающие материалы (торф, кора, опилки и т.п.) завозят или подают из

буртов и укладывают в две ленты произвольной длины на расстоянии 4-5 м одна от другой. Между лентами укладывают помет или навоз в соответствии с принятым соотношением. Затем смесителем-азатором проводят смешивание компонентов с одновременной укладкой в бурт треугольного сечения высотой 1,0-1,5 м с одной пологой гранью.

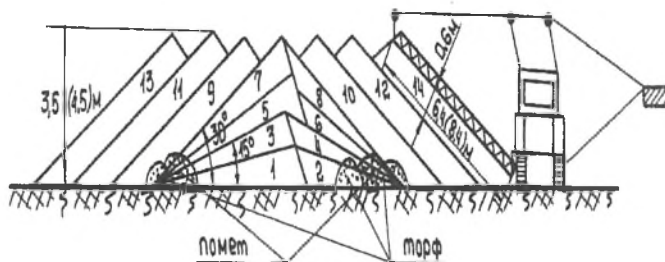


Рисунок 2 – Схема формирования бурта

Такой бурт легко насыщается воздухом, что обеспечивает протекание биотермических процессов. Вдоль грани завозят торф и помет и, смешивая их, поднимают высоту бурта до 2,0-2,5 м (рисунок 2). Толщина каждого слоя не должна превышать 0,8 м, а цикличность нанесения слоев не менее 4 суток. Форма бурта в виде равнобокой трапеции является оптимальной.

Максимальный эффект может быть достигнут при продувании буртов кислородом, что требует разработки дополнительного оборудования. Преимущества способа заключаются в получении высококачественного удобрения. За счет самосогревания бурта до 60-70°C гибнут вредные микроорганизмы, яйца гельминтов, уменьшается масса исходного бурта.

Заключение

Наиболее эффективным является применение компостирования, особенно для МТФ, где утилизация подлежит навоз, влажность которого 75-80%. Применение такой технологии требует разработки машин и оборудования для транспортировки, перемешивания и укладки в бурты навоза с отходами, а также для измельчения самих отходов.

Литература

1. Письменов В.Н. Уборка, транспортировка и использование навоза. -М.: Россельхозиздат, 1973.
2. Технология и средства механизации удаления, накопления, подготовки и использования навоза на удобрение (рекомендации). -Мн.: Ураджай, 1982.
3. Ковалев Н.Г. и др. Уборка и утилизация навоза на фермах КРС. -М.: Россельхозиздат, 1981.
4. Морозов П.М. Методические рекомендации по реконструкции и техническому переоснащению животноводческих ферм/ П.М. Морозов, П.П. Гриднев, В.Ф. Липатников. – Москва: ФГМУ «Росинформагротех», 2000, - 254 с.

УДК 636.2.087.72:636.2.033

СЕЛЕНИТ НАТРИЯ В СОСТАВЕ КОМБИКОРМА КР-1 ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ БЫЧКОВ НА МЯСО

¹Люднышев В.А., к.с.-х. н., ²Радчиков В.Ф., д.с.-х. н., профессор, ³Гурин В.К., к.б.н.,
³Букас В.В., к.с.-х. н., ³Возмитель Л.А., к.с.-х. н.

¹УО «Белорусский государственный аграрно-технический университет», г. Минск

²РУП «НПЦ Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино

³УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск
 Республика Беларусь

Анализ литературных данных показал, что в Республике Беларусь содержание селена в большинстве основных кормовых средств достигает только порогового (0,05 мг/кг сухого вещества (СВ)) или критического уровня (0,01 мг/кг СВ) [3, 4, 5, 6].

Введение

Многочисленными исследованиями, проведенными в различных регионах нашей республики и в странах ближнего и дальнего зарубежья, установлено положительное влияние включения селена в рационы, дефицитные по этому элементу, на физиологическое состояние и продуктивность молочного скота [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12].

Однако вопрос по оптимизации норм ввода селена в рационы молодняка крупного рогатого скота при выращивании на мясо, применительно к кормовой базе и структуре рационов республики, изучен недостаточно, что и послужило целью исследований.

Основная часть

Цель работы - определить норму ввода и изучить эффективность использования селена в составе комбикормов КР-1 и в рационах молодняка крупного рогатого скота при выращивании на мясо.

Селенит натрия вводили в состав премикса ПКР-1, включаемый в комбикорм КР-1 и обеспечивающий содержание селена в количествах 0,1, 0,2 и 0,3 мг на 1 килограмм сухого вещества рациона.

При выборе дозировки ввода селена в рационы молодняка крупного рогатого скота руководствовались нормами, используемыми в кормлении молочного скота: 0,1; 0,2 и 0,3 мг/кг сухого вещества [5, 7]. В научно-хозяйственном опыте подопытные группы комплектовались бычками живой массой 44,1-45,5 кг. Продолжительность опыта составила 116 дней.

Бычки I контрольной группы получали в составе основного рациона молоко, обрат, сено, зеленую массу и комбикорм КР-1. Различия в кормлении состояли в том, что молодняк II опытной группы потреблял 0,1 мг селена на 1 кг сухого вещества рациона, а животные III и IV опытных групп - 0,2 и 0,3 мг селена, соответственно.

Изучение поедаемости кормов в научно-хозяйственном опыте показало, что использование в составе рационов бычков опытных комбикормов с включением селеносодержащей добавки оказало определенное влияние на потребление корма.

Так, животные III группы съели на 410 г больше зеленой массы, по сравнению с контрольной. Бычки II и III групп отличались меньшим потреблением сена. В данном опыте не установлено существенных различий по поступлению в организм животных всех питательных веществ.

В расчете на 1 кормовую единицу в рационе приходилось 191-192 г сырого протеина. Концентрация энергии в 1 кг сухого вещества составила 12,2-12,4 МДж, концентрация селена в I, II, III и IV группах составила 0,04; 0,1; 0,2 и 0,3 мг/кг сухого вещества рациона, соответственно. Структура рациона телят была следующей: комбикорм - 55-56%, молочные корма - 34, зеленые корма - 9, сено - 2%.

Анализ данных по содержанию аммиака в рубцовой жидкости показал, что у опытных животных отмечается снижение его количества с 20 до 17,8-18,1 мг%, что может свидетельствовать об увеличении использования его микроорганизмами рубца для синтеза белка своего тела. По данному показателю выявлено снижение на 8,5% у бычков II группы, на 11% ($P < 0,05$) в III и на 9,5% в IV группе.

В рубцовой жидкости бычков опытных групп, потреблявших в составе рациона селен в дозе 0,1; 0,2 и 0,3 мг на 1 кг сухого вещества рациона, отмечено увеличение содержания азота на 12,6%; 31,0 и 21,0%.

В исследованиях установлено, что в физиологическом опыте наилучшей переваримостью практически всех питательных веществ отличались животные, получавшие с комбикормом КР-1 селен в дозе 0,2 мг на 1 килограмм сухого вещества рациона. Так, использование препарата в упомянутой дозе позволило повысить переваримость сухого вещества на 9,7%, органического - на 6,7, протеина - на 6,8, жира - на 5,0, клетчатки - на 5,9% (различия достоверные).

При использовании селена в дозах 0,1 и 0,3 мг на 1 килограмм сухого вещества переваримость питательных веществ повысилась на 2-3%. В физиологическом опыте животные съели разное количество кормов, в связи с чем поступление азота в организм оказалось различным. Так, молодняк II, III и IV групп потреблял его соответственно на 0,6; 2,6 и 2,4% больше, чем контрольный.

Полученные различия определенным образом сказались и на использовании азота организмом животных. Так, молодняк III группы использовал его на 29,1% от принятого, что на 2,9% лучше, чем в контрольной группе ($P < 0,05$). Бычки II и IV групп лучше использовали азот, от принятого на 0,8 и 0,5%, соответственно ($P > 0,05$). В крови наиболее интенсивно растущих телят, получавших селен в дозе 0,2 мг на 1 килограмм сухого вещества рациона, отмечено повышение содержания белка на 7,4%, чем в контрольной группе ($P < 0,05$). Введение в рацион бычков селеносодержащей добавки способствовало снижению уровня мочевины в крови опытных животных на 17,2%.

Результаты опыта по изучению интенсивности роста животных показали, что наиболее целесообразно использовать селен в дозе 0,2 мг на 1 килограмм сухого вещества рациона. Введение изучаемо-

го элемента в этом количестве в состав комбикорма КР-1 позволило получить 831 г среднесуточного прироста, что на 14,1% выше, чем в контроле ($P < 0,01$).

Снижение дозы добавки до 0,1 мг на 1 килограмм сухого вещества рациона оказало меньшее росто-стимулирующее действие на животных. Несколько большее влияние на энергию роста животных оказало повышение дозировки селена до 0,3 мг на 1 кг сухого вещества рациона. В данном случае меж-групповые различия оказались на уровне 4,5%. Более высокие темпы роста опытного молодняка позволили им более экономно использовать потребленные корма на производство продукции. Так, животные, получавшие комбикорма с селеном в дозе 0,2 мг на 1 кг сухого вещества рациона, затрачивали кормов меньше на 10,1%. При изменении дозировки до 0,1 и 0,3 мг на 1 килограмм сухого вещества рациона данные показатели составили 3,1 и 5,4%.

Наиболее эффективной дозой оказалась 0,2 мг на 1 килограмм сухого вещества рациона. В данном случае получена продукция с самой низкой себестоимостью и наибольшим количеством дополнительной прибыли. Так, себестоимость 1 килограмма прироста уменьшилась на 12,0%. При использовании иных доз исследуемой добавки себестоимость снижалась в меньшей степени.

Снижение себестоимости прироста живой массы у бычков, в состав рациона которого вводился селен из расчета 0,2 мг на 1 кг сухого вещества рациона, позволило получить дополнительно прибыль в расчете на 1 голову в год 66,4 тыс. руб. (цены 2007 года).

Таким образом, использование оптимальной нормы селена (0,2 мг на 1 кг сухого вещества рациона) в кормлении молодняка крупного рогатого скота способствует активизации микробиологических процессов в рубце, что приводит к снижению количества аммиака на 11%, увеличению уровня общего азота на 31,0%, повышению переваримости сухих, органических веществ, протеина, жира и клетчатки на 5,0-9,7%, улучшению использования азота на 2,9% от принятого.

Заключение

Включение селена в рационы бычков оказывает положительное влияние на окислительно-восстановительные процессы в организме бычков, о чем свидетельствует морфо-биохимический состав крови. При этом наблюдается повышение концентрации общего белка в сыворотке крови на 7,4%, снижение содержания мочевины на 17,2% ($P < 0,05$). Скармливание молодняку крупного рогатого скота комбикорма, обогащенного селенитом натрия в количестве, обеспечивающем 0,2 мг селена на 1 килограмм сухого вещества рациона, способствует повышению среднесуточных приростов бычков в возрасте до 75 дней на 14,1% ($P < 0,01$) и снижению затрат кормов на 1 ц прироста на 10,1%. Применение селена в дозе 0,2 мг на 1 килограмм сухого вещества рациона позволяет снизить себестоимость прироста на 12,0% и получить дополнительную прибыль, от повышения продуктивности и снижения себестоимости прироста, в размере 66,4 тыс. руб. на голову в год.

Литература

1. Голушко, В.М. Качество кормов и продуктивность животных / В.М. Голушко, Б.А. Подлещук, В.Б. Иоффе // Кормопроизводство: Проблемы и пути их решения. – Мн., 1997. – С. 13-15.
2. Яцко, Н.А. Качество травяных кормов – важный фактор повышения протенновой и энергетической питательности рационов крупного рогатого скота / Н.А. Яцко // Конкурентноспособное производство продукции животноводства в РБ. – Жодино, 1998. – С. 14-16.
3. Физиология пищеварения и кормление крупного рогатого скота: учеб. пособие/ В.М. Голушко [и др.]. – Гродно: ГГАУ, 2005. – 443 с.
4. Корма и биологически активные вещества / Н.А. Попков [и др.]. – Мн.: Белнаука, 2005. – 882 с.
5. Надаринская, М.А. Влияние разных уровней селена на продуктивность и гематологические показатели коров с удоем 6-7 тыс. кг за лактацию / М.А. Надаринская // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2004. - № 1. – С. 86-88.
6. Справочник по кормовым добавкам / Н.В. Редько, А.Я. Антонов; под ред. К.М. Солнцева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: Ураджай, 1990. – 397 с.
7. Дьяченко, И. С. Селен в районах высокопродуктивных коров / И. С. Дьяченко, В. Ф. Лысенко // Зоотехния. – 1989. – С. 12-16.
8. Клейменов, Р. Селеносодержащая добавка ДАФС-25 в стартерных комбикормах для телят / Р. В. Клейменов // Зоотехния. – 2004. – № 5. – С. 16-17.
9. Behne D., Kalekoseh W-N. M., Hammel C., Pfeifer H., Kyriakopoulos A. // Biochim. Biophys. Acta. – 1988. – Vol. 966. – P. 3-5.
10. Chu, F. F., Doroshov, J. H., Esworthy H. S. // J. Biol. Chem. – 1993. – Vol. 268. – P. 2571.

11. Potkanski, A. Wpływ zwiększania ilości magnezu w dawkach na wskaźniki odchowu cielat / Andrzej Potkanski, Małgorzata Szumacher - Strabel, Włodzimiers Nowak // Roczn. AR Poznaniu. Zootechn. - 1996. - Vol. 48, № 1. - С. 127-135.

12. Zmiany stezeń selenu w surowicy krwi i osoczu nasienia trzkw po podaniu im roznych dawek ewet-selu / Seremak Beata Udała Jan, Lasota Bagban // Folia Univ. agr. Stetin. Zootechn. -2000. - № 39. -С.159-162.

УДК 636.2.087.72.37

ПРЕПАРАТЫ ЙОДА И БРОМА В РАЦИОНАХ БЫЧКОВ

Люндышев В.А., к.с.-х.н., доцент

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

В условиях промышленных комплексов и ферм молодняк постоянно подвергается технологическим стрессам, возникающим в результате перевозок, взвешивания, перегруппировок, смены условий содержания и кормления и других факторов.

Введение

Данные отечественной и зарубежной литературы свидетельствуют об эффективности использования при откорме сельскохозяйственных животных веществ, тормозящих деятельность щитовидной железы. Благодаря им предоставляется возможным снизить диссимилиаторную фазу, повысить процессы ассимиляции, увеличить среднесуточные приросты скота. В последнее время предпринимаются попытки направленно воздействовать на функциональную деятельность щитовидной железы путем использования бетазина, дийодтирозина и других препаратов.

Основная часть

В наших исследованиях в качестве антистрессовых веществ использованы бромиды и йодиды на основе поваренной соли. Исследования по оценке кормового достоинства обогащенной поваренной соли выполнены в экспериментальной базе «Заречье» и колхозе «Парижская коммуна» Смоленского района. Первый опыт проведен на трех группах телят, начиная с 30-дневного возраста, живой массой 51...52 кг в течение 237 дней. Для второго опыта отобраны телята живой массой 65...67 кг. Различия в кормлении бычков во всех опытах обеспечивались за счет поваренной соли с разными антистрессовыми препаратами. Контрольная группа молодняка получала обычную поваренную соль, II и III опытные группы - данную соль, но с включением бромида и йодида калия. Во втором опыте IV группа животных потребляла соль с бромистым и йодистым калием в соотношении 1:1. В результате исследований установлено, что суточное потребление (за счет добавок) йодида калия в зависимости от возраста составило 1,3...3,0 мг, бромида калия - 200...400 мг. Молодняк ежедневно при этом получал на одну голову 1...2,5 мг йода и 130...300 мг брома. Потребление йодистого и бромистого калия на 100 кг живой массы бычками различного возраста существенной разницы не имело и было равно 1,4...1,7 мг и 240...280 мг соответственно. Фактическое потребление кормов основного рациона в I фазе выращивания было следующим: комбикорм - 1,2 кг, ЗЦМ - 0,5, сено - 1,0...1,3 кг, соль поваренная - 40 г. В расчете на 1 к.ед. приходилось 128...130 г переваримого протеина. Сахаро-протеиновое соотношение было равно 0,4...0,5. Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества рациона колебалась в пределах 12,3...12,6 МДж. Содержание клетчатки находилось на уровне 14...15%. Кальциево-фосфорное соотношение равнялось 1,5:1, натриево-калийное - 1,4...5. Отношение азота к сере составило 9...10:1. Во 2-ой фазе выращивания на 1 к.ед. приходилось 105...110 г переваримого протеина, сахаро-протеиновое соотношение было равно 0,5...0,6. Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества рациона колебалась в пределах 10,3...10,6 МДж. Содержание клетчатки находилось на уровне 16...18% от сухого вещества. Отношение кальция к фосфору составило 1,8...2,0:1,0, калия к натрию - 4,8...5:1. Во 2-ом периоде дорастивания на 1 к.ед. приходилось 94...96 г переваримого протеина. Сахаро-протеиновое соотношение составило 0,4...0,5, кальциево-фосфорное - 2:1, калиево-натриево - 5:1. Концентрация обменной энергии в сухом веществе рациона составила 9,7...9,9 МДж. Уровень клетчатки находился в пределах 20,5...21%. Во втором опыте потребление бычками кормов основного рациона имело незначительные различия по сравнению с первым опытом в 1-ой фазе выращивания. Так, в структуре рациона комбикорм занимал 45...48%, ЗЦМ - 34...36%, сено - 16...21% по питательности. Во 2-ой фазе выращивания выявлено большее суточное потребление сенажа (5,5...5,9 кг) по сравнению с первым опытом (3,5...4,6 кг). Указанные различия в потреблении

сенажа оказали влияние на структуру рационов: комбикорм составил 41...53 %, ЗЦМ - 18, сено - 5, сенаж - 34...36%. Несмотря на это, питательное достоинство рационов имело незначительную разницу с первым опытом.

Процессы рубцового пищеварения бычков при скармливании поваренной соли с йодидом и бромидом калия характеризовались следующими показателями: величина рН 6,70...7,1; ЛДЖК -9,2... 10 мМоль/100 мл, инфузории - 490... 530 тыс.шт. в 1 мл, аммиак - 16,2...21,5 мг %, общий азот - 160... 175 мг%, небелковый азот - 45...52 мг%, белковый азот - 105...115 мг%. Вместе с тем, следует указать на достоверное снижение количества аммиака (на 4...5 мг%), увеличение общего и белкового азота соответственно на 9... 11 и 10... 12 мг%. Показатели крови у бычков сравниваемых групп были в пределах физиологической нормы и находились на следующем уровне: эритроциты - 7,8...8,2 млн./мм³, лейкоциты - 7,50...7,80 тыс./ мм³, щелочной резерв - 490...510 мг%, сахар - 49...51 мг%, общий белок - 6,8...7,7 г%, мочевины - 4,0...5,1 мМоль/л, каротин - 0,2...0,25 мг%, кальций - 13,1... 13,8 мг%; фосфор - 6,3...6,5 мг%, магний - 4...7 мг%, сера - 23...28 мМоль/л. В тоже время скармливание рационов подопытному молодняку с использованием обогащенной соли вызвало достоверное снижение количества мочевины на (0,8... 1 мМоль/л), повышение общего белка (на 0,6...0,9 г %). Животные контрольной группы (1-ый опыт), получавшие в качестве добавки к рациону поваренную соль, имели среднесуточный прирост в зависимости от фазы выращивания 680...738 г. В то же время телата, потреблявшие бромированную и йодированную соль, имели среднесуточный прирост на 6... 10 % выше. Во втором опыте животные контрольной группы, получавшие рацион с обычной солью, имели прирост на уровне 667...750 г, а с бромированной и йодированной солью - выше соответственно на 5% и на 7%. Включение в рацион поваренной соли с бромидом и йодидом калия в равном количестве (IV группа) повысило среднесуточный прирост на 8% (P<0,05). Вместе с тем отмечено более эффективное действие в составе рациона йодированной соли в смеси с бромированной на результаты среднесуточных приростов бычков.

Заключение

Полученные данные свидетельствуют о том, что общий расход кормов зависел от возраста животных и был равен в 1-ую фазу выращивания 2,51...2,87 ц к.ед., во 2-ую - 1,81...2,42; в 3-ю 4,90...4,96 при потреблении концентратов соответственно 1,08...1,29; 0,8...1,01; 2,75 ц. Внутривозрастные различия объясняются разной продолжительностью фаз в опытах. Затраты кормов на 1 ц прироста составили в контрольной группе в возрасте 1...3 месяцев - 4,13...4,23 ц к.ед., а в опытных при уменьшении количества концентратов на 6... 12% - на 4...7% ниже. В возрасте 3...6 месяцев затраты кормов в опытных группах оказались ниже на 3...6%, а концентратов - на 7...9%. В возрасте 6...10 месяцев затраты кормов и концентратов были ниже соответственно на 4...5% и 6...7%. Себестоимость 1 ц к.ед. в опытных группах оказалась ниже на 4...6% за счет большего потребления объемистых кормов (сено, сенаж) в составе рациона. При расчетах экономической эффективности были взяты цены на корма, установленные в сентябре-октябре 1995 г. (данные экспериментальной базы «Заречье»). Себестоимость 1 ц прироста в контрольной группе в зависимости от возраста: 1...3; 2...6; 6...10 месяцев составила соответственно 2232...2275 тыс.руб., 1689... 1715 и 929 тыс.руб., а в опытных - на 5...9% ниже за счет более высоких среднесуточных приростов. Использование бычками в составе рациона антистрессовых препаратов не оказывает отрицательного влияния на потребление кормов, использование питательных веществ, показатели крови и рубцового пищеварения, благоприятно влияет на мясную продуктивность животных.

Литература

1. Бихузин К.К., Улитко В.Е. Влияние солей брома на состояние щитовидной железы и продуктивность цыплят-ройлеров // Актуальные проблемы в животноводстве. -Боровск, 1995.-С 114-115.
2. Бихузин К.К. Бром и йод в питании бройлеров: Автореф. дис... канд.с.-х. наук. - Саранск, 1996.-23 с.
3. Григорьев Г.Н. Обмен йода, меди и кобальта у телат 3-месячного возраста на разных уровнях йодного питания // Труды Кировского сельскохозяйственного института. - Киров, 1969.-Вып. 43. -Том21 -С. 18-25.
4. Гугля В.Г., Еранов А.М. Некоторые показатели рубцового пищеварения у бычков на откорме с использованием бромосодержащих солей и руменсина // Актуальные проблемы биологии в животноводстве. - Боровск, 1995. - С. 29-30.
5. Журбенко А.М. Влияние дийодтирозина и бетазина на прирост живой массы и качество мяса бычков в условиях промышленной технологии откорма: Информационный листок. - Черкассы, 1983. - № 45-83.-Серия 123. -С. 1-4.
6. Лебедев Н.И. Использование микробиоавок для повышения продуктивности жвачных животных. - Ленинград: Агропромиздат, 1990. - 95 с.

7. Скрылев Н.И. Бром в рационе бычков // Сельское хозяйство Белоруссии. -1970. - № 4. - С. 8-12.
8. Brethour Z.K. Effects of ponticle size on ruminant nutrition // Annual Ransos formula feol conference. - 1983. - №39. -P. 47-50/
9. Stobbs M. Efficacy of compudose as an fimbolic impla for growing-finishing feedlok heifers // Canad. J. Anim. Sci. -1988. -P.31-44.

УДК 631.363.7

КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННЫЕ КОМПЛЕКТЫ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ВЛАЖНЫХ КОРМОВЫХ СМЕСЕЙ

Гируцкий И.И., Навыко М.В.

*РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь*

В настоящее время для приготовления влажных кормов на свинофермах, а также в кормоцехах свинокомплексов мощностью от 12 до 108 тыс. голов в год применяются комплекты оборудования МКО-Ф-1 (Россия), комплекты оборудования КПС-108 (Россия) с различной степенью модернизации, а также линии приготовления влажных кормов с использованием смесителей С-3, С-6 и С-12, СКО-Ф-1,0, СКО-Ф-3, СКО-Ф-6 (Украина), производство которых в России и на Украине прекращено, а их применение не удовлетворяет новым экономическим требованиям и технологиям. Срок эксплуатации большинства комплексов составляет 25 – 30 и более лет, оборудование крайне изношено, обладает большой энергоёмкостью, технология производства свинины устарела, отсутствуют резервные площади. Если учесть, что удельный вес кормов в себестоимости свинины составляет от 60 до 80 %, то становится очевидной важность поиска наиболее эффективных технологических схем их приготовления и выдачи, которые бы, наряду с сокращением ресурсопотребления, обеспечивали повышение качества кормов и их экономии.

Основная часть

Процессы приготовления и раздачи жидких кормов на свинокомплексах республики в большинстве своем механизированы. Однако типовая система управления этими процессами обладает низкой надёжностью и неудовлетворительными функциональными возможностями. Увеличение продуктивности свиней, снижение непроизводительных потерь дорогостоящих кормов обуславливают необходимость повышения качества управления технологическими процессами. Решение этой задачи возможно на основе широкого внедрения комплексной автоматизации путем применения автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) с использованием микропроцессорной техники.

Поэтому на автоматизацию именно этих процессов должно быть направлено основное внимание, финансовые и интеллектуальные ресурсы. Адаптивность (гибкость), надёжность, возможность построения распределённых и открытых систем управления, относительная дешевизна микропроцессорной техники свидетельствуют о перспективности и необходимости её широкого применения в сельскохозяйственном производстве.

Следует учесть, что на сегодняшний день на рынке оборудования для автоматизированного приготовления влажных кормовых смесей активно действует большое количество зарубежных производителей оборудования для приготовления влажных кормов свиньям. На рынке Республики Беларусь поставляется автоматизированное оборудование для влажного кормления различных западных компаний-производителей. Однако сдерживающими факторами использования в отрасли свиноводства зарубежного оборудования для автоматизированного приготовления и раздачи кормов свиньям кроме высокой стоимости, возможных проблем в процессе эксплуатации с запасными частями, являются также необходимость оплаты информационно-консультативных услуг и сервисного обслуживания и интеллектуальная и технологическая зависимость от западной науки и техники.

В свете современных тенденций интерес представляет создание отечественного комплекта для автоматизированного приготовления и нормированной раздачи жидких кормосмесей свиньям кормов с микропроцессорным управлением.

Глубокий анализ современных конструктивно-технологических схем автоматизированного оборудования для приготовления влажных кормовых смесей позволил сделать вывод, что наиболее перспективной схемой комплекта оборудования для автоматизированного приготовления и нормированной раздачи жидких кормосмесей является система, включающая бункеры хранения сухих кормов, смеситель влажных кормов, являющийся лопастным смесителем влажных кормов с вертикальным расположением рабочего органа (мешалки) и оснащенный тензометрической весоизмерительной

системой, и система раздачи влажных кормосмесей. В качестве транспортирования кормовой смеси к кормушкам выбран трубопроводный транспорт. Инструментом создания напора в трубопроводящей сети является винтовой или центробежный насос. Дозирование готовой кормосмеси в кормушки осуществляется посредством электропневмоклапанов с централизованным управлением с рабочего места оператора. Технологическая схема комплекта оборудования представлена на рисунке.

Основными узлами системы автоматического управления с применением микропроцессорных управляющих комплексов являются: микропроцессорный контроллер; пульт оператора, преобразователь расхода измерительный электромагнитный; преобразователь измерительный электромагнитный и т.д. Так использование в качестве систем управления ПЭВМ и микропроцессорных контроллеров в отличие от построенных на основе использования устройств управления с "жесткой логикой" функционирования переводит автоматизацию процессов кормоприготовления на новый уровень универсальности, высокой надежности в эксплуатации, возможностью изменения программ функционирования.

Внедрение такого автоматизированного технологического оборудования для приготовления влажных кормов для модернизации промышленных свиноводческих комплексов позволит повысить эффективность производства за счет: осуществления автоматизации технологических процессов приготовления и раздачи жидких кормов; экономии живого труда – 1460 чел. ч за счет сокращения обслуживающего персонала и времени раздачи кормов; снижения потерь кормов и повышения эксплуатационной надежности их раздачи. кормление свиней по заданному рациону согласно зоотехническим нормам и требованиям.

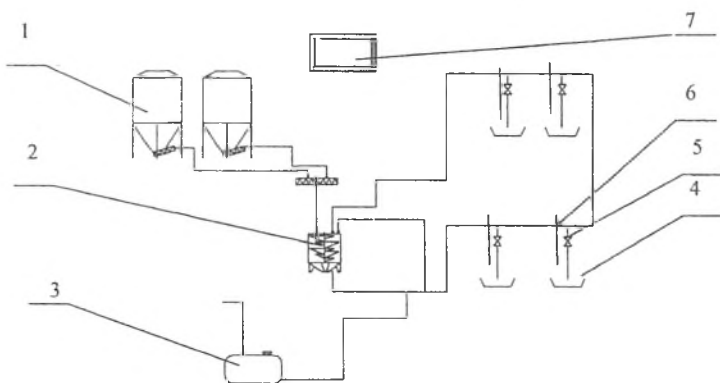


Рисунок — Технологическая схема комплекта оборудования для приготовления влажных кормов
1 – Бункер хранения сухих кормов; 2 – Смеситель влажных кормов; 3 – Емкость для хранения технической воды; 4 – Кормушка; 5 – Кормовой клапан; 6 – Сенсор наличия корма в кормушке; 7 – Пульт централизованного управления

При этом будут достигнуты возможности оперативно доступного ввода любой необходимой программы работы оборудования со встроенного или автономного программатора, быстрдействие, универсальность применения, компактность, доступность для использования низко квалифицированным персоналом, устойчивость к внешним воздействиям, экономичность.

УДК 631.363.7

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ВЛАЖНЫХ КОРМОВ

Навычко М.В.

*РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Создание оборудования, обеспечивающего максимальную производительность при минимальной себестоимости единицы продукции, является одним из основных вопросов при проектировании оборудования для приготовления влажных кормов, в том числе и смесителей влажных кормов.

Благодаря проведенным ранее исследованиям по обоснованию эффективности применения оборудования для приготовления влажных кормов, установлены оптимальные значения таких факторов как соотношение диаметра корпуса к его высоте, коэффициенты заполнения и т.д. Однако, такой основной параметр машины, как емкость смесителя, в настоящее время выбирается конструктивно без учета экономических факторов. Это приводит к тому, что величины емкостей получаются не всегда достаточно обоснованными и экономически целесообразными с точки зрения эффективности эксплуатации вышеуказанного оборудования.

Так при выборе малой вместимости рабочего объема, а соответственно и производительности смесителя, заниженный объем готовой кормовой смеси приведет к неоправданным затратам ресурсов на приготовление необходимого количества кормовой смеси, что в свою очередь снизит эксплуатационную производительность, а чрезмерное увеличение вместимости корпуса смесителя способствует повышению энергоемкости, металлоемкости рабочих органов и удорожанию машины.

Таким образом, разработка методики расчета оптимальной емкости, при которой будет обеспечиваться минимальная себестоимость единицы продукции, является важной агроинженерной задачей.

Основная часть

При проектировании смесителя периодического действия, составляющего основу стационарной линии приготовления влажных кормовых смесей, основным из задающих конструктивно-технологических параметров является его производительность, которая определяется количеством обслуживаемого поголовья, зоотехнической нормой разовой раздачи корма животному и принятой технологией кормления и определяется как:

$$Q = \frac{n_k(a_i + b_i + \dots + z_i)K_k \rho \beta}{T_i}$$

где n_k – количество обслуживаемого поголовья, гол; a_i, b_i, \dots, z_i – норма скармливания i -го корма одному животному в сутки, кг; K_k – коэффициент, учитывающий кратность кормления; ρ – плотность кормовой смеси, кг/м³; β – коэффициент заполнения; T_i – время приготовления смеси, с.

Ввиду того что смесителях периодического действия приготовление кормовой смеси осуществляется отдельными порциями и включает последовательно выполняемые операции по загрузке компонентов в рабочий объем корпуса смесителя, смешивание компонентов и выгрузку готовой смеси в линию раздачи кормов, производительность линии приготовления влажных кормовых смесей находится в прямой зависимости от вместимости корпуса смесителя. Таким образом, фактическая производительность смесителя периодического действия определится как

$$Q_{\phi} = \frac{3600V_{cv}\rho K_s}{T_{\phi}} \quad (1.1)$$

где V – объем кормовой смеси, м³; ρ – плотность кормовой смеси, кг/м³; K_s – коэффициент заполнения камеры смесителя; T_{ϕ} – время цикла обработки одной порции корма в смесителе, с.

Рассмотрим более подробно время обработки одной порции корма в смесителе.

В соответствии с технологией приготовления влажных кормовых смесей время T_{ϕ} включает время, затраченное на все технологические операции приготовления кормовых смесей в смесителе, и его можно представить как следующую сумму элементов:

$$T_{\phi} = t_z + t_{cm} + t_{\theta} + t_{nz} \quad (1.2)$$

где t_z – время загрузки кормовых компонентов в камеру смесителя, с; t_{cm} – время смешивания компонентов, с; t_{θ} – время раздачи приготовленной кормосмеси, с; t_{nz} – подготовительно-заключительное время, с.

Выразив составляющие уравнения (1.2) через вместимость корпуса смесителя, и преобразовав полученное уравнение, время, необходимое на выполнение цикла по приготовлению одной порции кормовой смеси в камере объемом V , составят

$$T_{\phi} = t_{nz} + V\rho K_s \left(\frac{1}{Q_z + Q_{cv} + Q_{\theta}} \right) \quad (1.3)$$

Подставив в формулу (1.1.) значения $T_{\text{ч}}$ из (1.3) получим

$$Q_{\text{см}} = \frac{V \rho K_s}{t_m + V \rho K_s \left(\frac{1}{Q_s + Q_{\text{см}} + Q_e} \right)} \quad (1.4)$$

В основу оценки эффективности применения оборудования по вместимости рабочего объема положим приведенные затраты на приготовление влажных кормовых смесей и производительность, необходимую для разовой выдачи обслуживаемому поголовью.

Приведенные затраты по камере смесителя составят

$$\Pi_{\epsilon} = K_6 E_n + I_s \quad (1.5)$$

где K_6 – балансовая стоимость емкости смесителя, руб; E_n – коэффициент экономической эффективности; I_s – прямые часовые эксплуатационные затраты по емкости смесителя, руб./м.

Прямые эксплуатационные затраты составят

$$I_s = (a + r)V + 3 + \Gamma \quad (1.6)$$

где a – коэффициент, учитывающий часовые отчисления на амортизацию; r – коэффициент, учитывающий часовые отчисления на ремонт и техническое обслуживание; 3 – часовые затраты на оплату труда обслуживающего персонала, руб./м; Γ – часовые затраты средств на энергоресурсы, руб./м;

Удельные приведенные затраты на приготовление кормовой смеси равны:

$$\Pi_{\epsilon} = K_6 E_n + 3 + \Gamma + (a + r)V \quad (1.7)$$

$$\Pi_{\text{уд}} = \frac{\Pi_{\epsilon}}{Q_{\text{см}}} \quad (1.8)$$

Для определения рациональной вместимости рабочего объема смесителя необходимо взяв производную $d\Pi_{\text{уд}}/dV$, приравнять ее к нулю и, определить экстремум функции

$$\frac{d}{dV} \left\{ [K_6 E_n + 3 + \Gamma + (a + r)V] / \frac{V \rho K_s}{t_m + V \rho K_s \left(\frac{1}{Q_s + Q_{\text{см}} + Q_e} \right)} \right\} = 0 \quad (1.9)$$

На основе зависимости (1.9) решена задача выбора вместимости корпуса смесителя, при которой себестоимость производства влажных кормовых смесей будет минимальной.

Заклoчение

Предложенная методика может быть применима для решения как проектных, так и эксплуатационных задач при организации процесса, обеспечивающего приготовление и раздачу влажных кормовых смесей на свинофермах и комплексах.

УДК 619.614.48.631.22.018

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ ОТ ЖИВОТНОВОДЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Кольга Д.Ф., к.т.н., доцент, Астахов Д.А.

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

Приведена методика расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от животноводческого комплекса.

Введение

Основными загрязнителями животноводческих комплексов являются: микроорганизмы, меркаптаны (по метилмеркаптану), амины (по диметиламину), аммиак, сероводород, карбоновые кислоты (по капроновой кислоте), карбонильные соединения (по альдегиду пропионовому), пыль меховая (шерстяная, пуховая), сульфиды (по диметилсульфиду), фенолы (по фенолу) [1-3].

Основная часть

По данной методике мы можем производить расчет выделений любого из десяти рассматриваемых основных загрязняющих атмосферу веществ от животных и продуктов их жизнедеятельности по усредненным за год, а для крупных свиноводческих комплексов - за любой период года, величинам удельных выделений.

Периоды года (теплый, переходный, холодный) условно определяются по величине среднемесячной температуры. Месяцы со среднемесячной температурой выше $+5^{\circ}\text{C}$ относятся к теплому периоду года, месяцы, в которых среднемесячная температура колеблется от $+5^{\circ}\text{C}$ до -5°C - к переходному, ниже -5°C - к холодному периоду. На протяжении каждого отдельно взятого периода величины удельных выделений (выбросов) загрязняющих веществ существенно не меняются.

При переходе из одного периода в другой качественный и количественный состав загрязняющих веществ заметно меняется и, следовательно, изменяются и величины удельных выделений [1-3]. В начале теплого периода животные выделяют меньше загрязняющих веществ (исключая жаркое время, когда они потеют), навоз, накопленный за весь холодный и переходный периоды, начинает разлагаться, выбрасывая в атмосферу загрязняющих веществ в сотни раз больше, чем сами животные.

Мощность выделения загрязняющих веществ в атмосферу крупного животноводческого комплекса или зверофермы складывается из мощностей выделения от мест:

- содержания животных (вентиляционные выбросы);
- переработки и хранения навоза для каждого i -го вещества по формуле:

$$M_{\text{общ}}^i = M_{\text{вент}}^i + M_{\text{наз}}^i$$

Мощность выделения загрязняющих веществ от мест содержания животных складывается из мощностей выделений от каждой группы животных одного вида рассчитывается по формуле:

$$M_{\text{вент}}^i = \sum_{n=1}^n M_n^i$$

Мощность выделения (M_n^i) i -го вещества рассчитывается по формуле:

$$M_n^i = Y_n^i g N g, z / c$$

или

$$M_n^i = K g_i^i g N g, z / c$$

где i — условное обозначение загрязняющего вещества. Для микроорганизмов ($i=1$) устанавливается размерность кл./с и 10^6 кл./год соответственно; n - условное обозначение группы животных одного вида, объединенных общим технологическим процессом; K - коэффициент перехода от размерности (г/с) к (т/год), $K=31,5$; Y_n^i - величины удельного выделения i -го загрязняющего вещества, установленная для животных определенного вида, участвующих в общем технологическом процессе; N - количество животных, участвующих в общем технологическом процессе; g - средняя масса в центнерах одного животного из группы животных, участвующих в общем технологическом процессе.

Мощность выделения загрязняющих веществ от мест переработки и хранения навоза крупного свиноводческого комплекса складывается из мощностей выделений за каждый период года:

$$M_{\text{наз}}^i = \sum_{j=1}^j M_j^i$$

Мощность выделения рассчитывается по формуле:

$$M_j^i = Y_j^i g N g, z / c$$

или

$$M_n^i = K g_{\text{п}} Y_j^i g N g, m / \text{неп},$$

где i - условное обозначение загрязняющего вещества; Для микроорганизмов ($i=1$) устанавливается размерность кл./с и 10^6 кл./год соответственно; j - период года (теплый - Т, переходный - П, холодный - Х); K - коэффициент перехода от размерности (г/с) к (т/год), $K=8,64 \cdot 10^{-2}$; $C_{\text{п}}$ - количество суток в

расчетном периоде (теплом, переходном, холодном); Y_i^j - величина удельного выделения i -го загрязняющего вещества, установленная для мест переработки и хранения навоза свиноводческого комплекса соответствующей мощности и периода года j ; N - количество животных, содержащихся на свиноводческом комплексе; q - средняя масса (в центнерах) животного на комплексе.

Для примера можно представить усредненный расчет мощности выделения свиноводческого комплекса на 12 тыс. свиней ОАО «Копыльское», Минской обл., Копыльского р-на. Среднюю массу животных примем равную 80 кг (таблица 1).

Таблица 1 — Удельные выделения загрязняющих веществ непосредственно от животных

Наименование загрязняющего вещества	Мощность выделений за определенный период			Общее количество выделений т/год
	Т	П	Х	
Микроорганизмы (*10 ⁶ кл/год)	143,9	117,3	133	394,2
Амиак	39,6	41,58	43,5	124,7
Сероводород	8,89	9,34	9,73	27,96
Меркаптаны	0,43	0,46	0,48	1,37

Для данного свиноводческого комплекса расчет выбросов от навоза производится от выбросов навозоаккумуляторов. Усредненные данные берутся за переходной период и расчет ведется за весь год.

Таблица 2 — Величины удельных выделений загрязняющих веществ в атмосферу при ежедневном поступлении навоза из помещений для содержания скота

	Период года	Мощность выделений за определенный период (10 ⁶ г/с на 1ц. ж. м.)	Общее количество выделений т/год
Микроорганизмы (*10 ⁶ кл/год)	П	3100	938,51
Амиак	П	500	151,13
Сероводород	П	220	66,6
Меркаптаны	П	20	6,05

Таблица 3 — Общая сумма выбросов в окружающую среду от животноводческого комплекса

Наименование загрязняющего вещества	Мощность выделений		Общее количество выделений т/год
	Выделения от содержания животных	Выделения от навоза	
Микроорганизмы (*10 ⁶ кл/год)	394,2	938,51	1332,71
Амиак	124,7	151,13	257,83
Сероводород	27,96	66,6	94,56
Меркаптаны	1,37	6,05	7,42

Заключение

Проведенная методика расчета позволила определить количество загрязняющих веществ выбросов в атмосферу свиноводческим ОАО «Копыльское». Данные показывают, что количество выбросов превышает допустимые нормы. Наиболее эффективным методом снижения выбросов будет строительство закрытых навозохранилищ.

Литература

1. Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу от животноводческих комплексов и звероферм (по величинам удельных показателей). - Санкт-Петербург, 1997
2. Казаровец Н.В. Современные технологии и технический сервис в животноводстве: монография / Н.В. Казаровец, В.П. Миклуш, М.В. Колончук. - Минск : БГАТУ, 2008. - 788 с. : ил.
3. Государственная программа возрождения и развития села на 2005-2010 годы. - Минск: Уралджай, 2005.

Попов С.А., аспирант

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»

г. Минск, Республика Беларусь

Рассматриваются вопросы выбора оптимального типа рабочего органа для смесителя жидких кормосмесей.

Введение

Как известно, существует два типа кормления свиней - жидкое и сухое. Считается, что жидкое кормление более эффективно по причине лучшей усвояемости жидкого корма животными. И при приготовлении жидкого корма самым важным является вопрос однородности смеси, которая достигается с помощью различных типов перемешивающих рабочих органов. Кормление жидкими кормосмесями способствует уменьшению потерь корма. При гидравлическом воздействии на корм процесс образования однородной смеси протекает нетрадиционным образом без внедрения материала в материал. Здесь тип рабочего органа имеет определенное значение. [1-6]

Основная часть

Для выбора оптимального типа рабочего органа при смешивании комбикорма с водой проведены предварительные экспериментальные исследования. Для этого подобраны более активные смешивающие рабочие органы: пропеллерного типа, лопастной и турбулентный. В качестве контрольного компонента использовался ячмень как наиболее близкий по физико-механическим свойствам и не подвергающийся сепарации при отстое готовой кормосмеси.

Исследования типов рабочих органов проводились в интервале 80 – 160 об/мин. (рисунок 1). Кривые имеют одинаковую тенденцию, т.е. одинаковый характер. Из трех рабочих органов наиболее предпочтителен турбулентный, поскольку отклонения от нормы равномерного смешивания на протяжении интервала частот вращения 80 – 120 об/мин. не выходят за пределы зоотребований. Лопастной рабочий орган в этой зоне имеет погрешность равномерности смешивания свыше 20 %, а у пропеллерного рабочего органа погрешность смешивания вообще превышает 47 %.

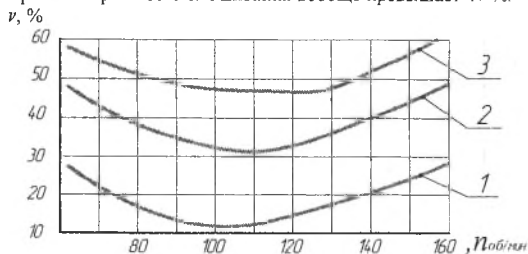


Рисунок 1 — Влияние видов рабочих органов на равномерность смешивания:

1 – турбулентный; 2 – лопастной; 3 – пропеллерный

Вторым этапом выбора типа рабочих органов являлось определение времени смешивания (рисунок 2). При увеличении времени смешивания до трех минут можно отметить, что улучшается равномерность смешивания, в интервале 4 – 6 минут стабилизируется, а затем возрастает показатель равномерности.

Из вышесказанного можно предположить, что оптимальным временем смешивания является время в пять минут. С увеличением этого времени начинается сегрегация процесса (т.е. расслаивание смеси). Также следует отметить, что турбулентный рабочий орган получает наименьшее сопротивление при взаимодействии с рабочей средой за счет наименьшей площади соприкосновения по сравнению с пропеллерными и лопастными рабочими органами.

Исходя из зависимостей (рисунки 1 и 2), считаем наиболее приемлемым для дальнейших исследований по выбору оптимальных конструктивных параметров турбулентный рабочий орган.

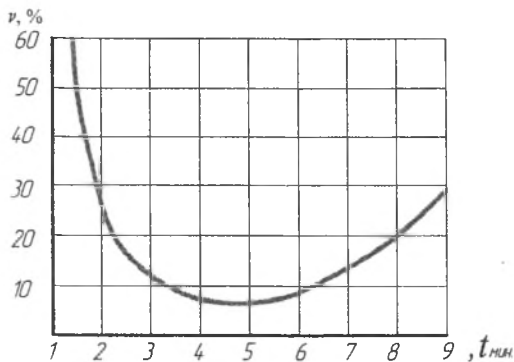


Рисунок 2 — Зависимость равномерности смешивания компонентов смеси от времени смешивания

Для проверки эффективности его работы проведены дополнительные исследования в оптимальном диапазоне частот (рисунок 3). Отсюда видно, что наиболее сильным параметром, влияющим на процесс смешивания, является частота вращения вала (ν). На процесс смешивания также существенное влияние оказывает высота лопасти рабочего органа (β) и угол среза лопасти (α).

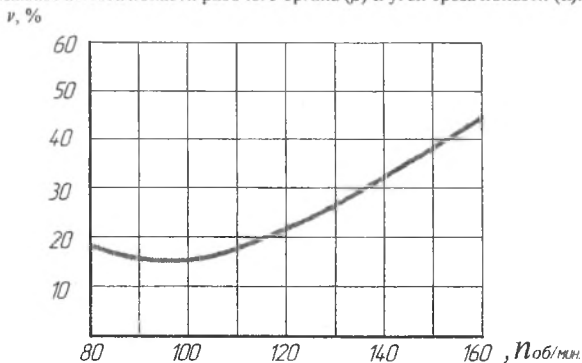


Рисунок 3 — Зависимость неравномерности смешивания от частоты вращения турбулентного рабочего органа макетного образца

Заключение

В результате проведенных исследований установлено, что эффективность турбулентного рабочего органа на порядок выше, чем у пропеллерного и лопастного типа рабочих органов. Оптимальная частота вращения должна находиться в пределах 80-100 об/мин.

Литература

1. Государственная программа возрождения и развития села на 2005-2010 годы. – Минск: Ураджай, 2005.
2. Шило И.Н., Дашков В.Н. Ресурсосберегающие технологии сельскохозяйственного производства. – Минск: Ураджай, 2003.
3. Рекомендации по реконструкции свиноводческих комплексов и ферм. – Москва ФГНУ «Росинформагротех», 2006. – 216 с.
4. Новые технологии и оборудование для технического перевооружения и строительства свиноводческих ферм и комплексов. – Москва: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. – 264 с.

5. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов. Мельников С. В., Алешкин В. Р., Рошин П. М. – Колос, 1980.

6. Красовский Г. И., Филаретов Г. Ф. Планирование эксперимента. – Минск: Изд-во БГУ, 1982.

УДК 636.2:637.115

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МАШИННОГО ДОЕНИЯ КОРОВ

Песоцкий Н.И., к.с.-х.н., Чубрик Е.М., зоотехник-селекционер
Белорусско-Итальянское совместное предприятие «Унибокс» ООО
г. Минск, Республика Беларусь

Рассматриваются некоторые аспекты технологии машинного доения коров. Установлено оптимальное время доения для животных с разным уровнем молочной продуктивности, которое составило 6 минут.

Введение

Важнейшей проблемой для молочного скотоводства нашей республики является производство молока соответствующего европейским стандартам. В настоящее время менее 10% молока сдаётся сортом «экстра». Основным показателем, по которому молоко не соответствует сорту «экстра» является высокое содержание соматических клеток. Анализ качественных характеристик молока, получаемого даже на одном и том же высокотехнологичном доильном оборудовании, но в разных предприятиях свидетельствует о широкой вариации этого показателя. Если в одних сельскохозяйственных предприятиях получают молочную продукцию сорта «экстра», то в других предприятиях она едва ли достигает до 1 класса. Причин такой вариации множество, начиная от отношения персонала к своим обязанностям и финансовых возможностей для закупок элементарных гигиенических средств до сложившихся стереотипов в технологии машинного доения.

Искусство доения заключается в том, чтобы наиболее целесообразно использовать физиологические реакции организма, которые лежат в основе образования молока и молокоотдачи. Правильная организация машинного доения позволяет значительно повысить производительность труда и получать молоко высокого качества. Вместе с тем много споров вызывает вопрос полноты выдаивания коров. В настоящее время среди животноводов нашей республики общепринято на уровне догмы следующее положение: любые системы машинного доения коров должны быть обеспечены опцией додаивания. Однако, исследователи зарубежных стран высказывают противоположную точку зрения по этому вопросу. Для того чтобы правильно ответить на этот вопрос необходимо рассмотреть суть и механизм додаивания используемый в отечественной практике. Насколько он соответствует физиологии молочной железы и имеются ли другие щадящие режимы для более полного выдаивания коров.

Главной особенностью современных двухтактных аппаратов является постоянный вакуум на кончике соска, который максимально увеличивается в начале такта сосания и минимально падает в такте сжатия резины. Это значит, что даже при сжатой доильной резине на кончик соска продолжает воздействовать вакуум, но в меньшей степени.

В результате чего доильные стаканы наполняют на основании соска, пережимают верхнее устье соскового канала и перекрывают поток молока (1,2). Именно по этой причине в самом начале создания двухтактных аппаратов выдаивание коров было неполным.

В мировой практике решение проблемы постоянного вакуума на кончике соска и наполнения доильных стаканов на основании сосков решалось главным образом двумя основными путями:

- Разработка и внедрение различных механизмов и приспособлений, не допускающих пережатия доильным стаканом верхнее устье соскового канала в конце доения.

- Разработка доильной резины определенного химического состава и дизайна, обладающая сверхэластичными свойствами и ненаползающая на основание сосков.

В процессе доения оператору приходилось надавливать рукой на коллектор с целью стягивания доильных стаканов с основания сосков. Этот процесс впоследствии и был назван додаиванием (3). Со временем этот процесс был автоматизирован и перенесён в доильные залы. Для этого используются различные механизмы и приспособления, такие как манипулятор и т.д. Кроме механических приспособлений для стягивания доильных стаканов с оснований сосков предлагаются другие различные функции типа снижения вакуума, изменения пульсации.

Решение проблемы наполнения доильных стаканов путём использования специальной сосковой резины оказалось более эффективным. В этом случае животное выдаивается полностью, доильные стаканы отключаются автоматически при определенном потоке молока и, следовательно, исключается необходимость додаивать животных.

Американские учёные в своих исследованиях доказали, что нужно доить коров только при достаточно высоком потоке молока (4). Так, в США в настоящее время принята концепция автоматического отключения доильных аппаратов при потоке молока менее 800 г/мин. Доение коров при более низких потоках молока способствует увеличению содержания соматических клеток. Отечественная теория машинного доения пока не готова к повороту в такой идеологии машинного доения. Отсюда в реальных условиях производства молока осуществляется не додвигание коров, а вытягивание из неё последней «жирной» капли. Такая технологическая политика машинного доения будет повсеместно. Необходимы глубокие исследования машинного доения и ответных реакций молочной железы, чтобы сделать правильные выводы и рекомендации для производства.

Основная часть

Объектом исследований были коровы черно-пестрой породы в филиале «Агро-бокс Зоотех», Червеньского района в течение одной дойки. Предметом изучения явились время доения, разовые надои и скорость молокоотдачи на доильном оборудовании СП «Унибокс» ООО. С этой целью была сформирована группа из 82 дойных коров. Эксперимент был проведен во время вечерней дойки. Режим доения коров соответствовал распорядку фермы. Поминутный учёт молочной продуктивности осуществлялся с помощью секундомера и молокомера, интегрированного в автоматическую систему электронной идентификации. Молокомер имеет функцию базы данных, которая предоставляет информационные сообщения и предупреждения и также позволяет взаимодействовать с компьютером, установленным за пределами доильного зала. Аппарат автоматического отключения молока был запрограммирован на минимальное время доения 3 минуты и снимался при потоке молока мене 0,2 кг/мин. Полученный материал был обработан статистически по общепринятым методикам.

В таблице 1 представлена информация по продуктивности отобранных животных в разрезе минут.

Таблица 1 – уровень выдаивания коров в разрезе минут

Показатели	Время, мин										Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Доилось коров в разрезе минут, гол	82	82	82	81	65	43	20	10	5	1	82
Окончило доение животных, %	0	0	0	1,2	20,7	47,6	75,6	87,8	93,6	98,8	100
Средняя скорость молокоотдачи, кг/мин	2,63	3,48	3,04	1,91	1,27	1,05	1,01	0,86	0,60	0,60	-
Средний удой по группе в разрезе минут, кг	2,63	6,11	9,15	11,02	12,06	12,65	12,92	13,04	13,08	13,09	13,09
% от общего надоя	20,1	46,7	69,9	84,1	92,1	96,6	98,6	99,6	99,9	100,0	100,0

Средний удой за разовую дойку составил 13,09 кг. Минимальное время доения отдельно взятой коровы составило 4,00 минут, максимальное – 10,00 минут. Разовый удой отдельно взятых животных колебался от 6,6 кг до 24,1 кг. Определённый интерес для перспективы разработки оптимального времени отключения доильных аппаратов представляет такой показатель, как процент поминутного надоя от общего. В наших исследованиях в первую минуту получено 20,1% молока. На пятой минуте доения от животных получено более 90% молока. В этой связи в перспективе целесообразно рассмотреть возможность введения такой опции, как максимальное время доения. Это позволит предупредить стрессы, связанные с длительным нахождением целой группы выдоенных животных в ожидании отключения тугодойных коров. В качестве рекомендации может быть постоянная выбраковка из стада коров с низкой скоростью молокоотдачи.

Среди экспертов по машинному доению в странах с высокой культурой ведения животноводства сложилось стойкое убеждение, что важнейшей опцией доильного оборудования является фиксация потока молока в разрезе определённых временных промежутков. Это связано с тем, что передержка доильных аппаратов на вымени ведет к привыканию коров к медленной отдаче молока, кроме того, при низких потоках молока вакуум подсосковой камеры оказывает неблагоприятное воздействие на состояние здоровья внутренних тканей вымени (5, 6). Поэтому очень важно правильно определить момент окончания доения и своевременно отключить аппарат.

На первой минуте доения средняя скорость молокоотдачи составила 2,63 кг/мин с крайними вариантами от 0,2 до 6,5 кг/мин. На 2 и 3 минутах доения лимиты скорости молокоотдачи были максимальными, затем наблюдается постепенное снижение. Низкие показатели скорости молокоотдачи на первой минуте у отдельных животных объясняются их некачественной преддоильной стимуляцией. Начиная с четвертой минуты доения наблюдающиеся низкие показатели скорости молокоотдачи объясняются тем фактом, что происходит окончание доения отдельных коров.

С целью определения полноты выдаивания коров при разных уровнях продуктивности приведены экспериментальные данные в таблице 2.

Таблица 2 – получение молока от коров в разрезе минут с разным уровнем молочной продуктивности

Группы животных в разрезе разового удоя	п	Время, мин									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Менее 10 кг	17	21,6	55,5	80,8	91,9	97,2	99,4	99,9	100,0	100,0	100,0
10-15 кг	36	21,6	48,8	72,4	86,3	94,2	98,0	99,4	99,8	100,0	100,0
Более 15 кг	29	18,4	42,2	64,5	80,0	88,8	94,5	97,7	99,3	99,8	100,0

Из приведенных материалов установлено, что поголовье с разным уровнем продуктивности выдаивается полностью к 6 минуте.

Заключение

В условиях филиала «Агро-бокс Зоотех» оптимальное время доения коров составляет 6 минут. К этому времени выдаиваться практически полностью животные с разным уровнем продуктивности.

Литература

1. Жигитов А.В., Шагдыров И.Б., Механизация процессов доения и первичной обработки молока: учебно-методическое издание. – Улан-Удэ: Издательство ФГОУ ВПО «БГСХА им. В.Р. Филиппова», 2008. – 110 с.
2. Ведищев С.М. Механизация доения коров: Учеб. пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – 160 с.
3. Д.Р.Кэмпбелл, Р.Т.Маршалл Производство молока / М. Колос, 1980. – 670 с.
4. Режим доступа: http://www.selingener.ru/info/info_3.html. - Дата доступа: 10.04.2010.
5. Neijenhuis, Francesca Teat Condition in Dairy Cows / Dissertation Utrecht University, Faculty of Veterinary Medicine 2004: 202 с.
6. Rasmussen, M.D., J. Baines, F. Neijenhuis, and E. Hillerton. 2003. Teat condition and mastitis. In Proc. IDF World Dairy Summit & Centenary, 100 years with liners and pulsators in machine milking, Bruges, Belgium:463-468.

УДК 636.2.085/086

СОВРЕМЕННОМУ ЖИВОТНОВОДСТВУ ВСЕПОГОДНЫЕ АДАПТИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОРМОЗАГОТОВКИ

Лапотко А.М., к.с.-х.н

Белорусско-Итальянская совместное предприятие «Унибокс» ООО
г. Минск, Республика Беларусь

Рассматриваются инновационные технологии заготовки кормов малозависимые от климатических условий, человеческого фактора, позволяющие улучшить их энергетическую и физиологическую полноценность, снизить затраты горючсмазочных материалов, повысить экономическую эффективность и конкурентоспособность получаемой продукции.

Введение

Укрепление кормовой базы, повышение уровня и полноценности кормления сельскохозяйственных животных, уменьшение затрат кормов на единицу продукции – решающее условие дальнейшего

подъёма животноводства. Традиционные способы заготовки кормов не удовлетворяют современным требованиям и не соответствуют условиям, необходимым для кормления скота.

В республике предстоит с помощью научного обоснования осуществить комплекс мер по дальнейшему совершенствованию технологии заготовки всех видов кормов, широкому переходу на прогрессивные ресурсы - энергосберегающие технологии, прежде всего консервированию измельчённого влажного зерна, заготовкой сенажа и силоса с упаковкой в самоклеющуюся полимерную плёнку, использованию общесмешанных рационов с высокой однородностью, оптимальной текстурой кормовых частиц и плотным срезом пласта силоса не допускающим обратную его ферментацию в хранилище (1).

Совместное белорусско-итальянское предприятие «Унибокс» ООО, головной офис которого находится в г. Минске, производит широчайший диапазон сельскохозяйственной техники для растениеводства и животноводства. Предприятие было создано в 1998 году и является резидентом свободной экономической зоны «Минск». Оно входит в группу компаний белорусских производителей: ООО «Ферабокс», ООО «Альфа-Калор», ООО «Экспо Инокс», ООО «Полифас».

СП «Унибокс» ООО – лидер среди производителей кронен-пробки для нужд пивоваренной и безалкогольной промышленности стран СНГ, крупный производитель лёгкой металлической тары под лакокрасочную и химическую продукцию. Система Менеджмента Качества совместного предприятия «Унибокс» сертифицирована на соответствие требованиям СТБ ИСО 9001-2009, а испытательная лаборатория – единственная в Республике Беларусь, аккредитована на испытание кронен-пробки и лёгкой металлической тары.

Предприятие оказывает услуги: по лакировке и литографии листовой жести и алюминия, по изготовлению деталей и изделий любой сложности из листового металла с использованием технологии лазерной резки и гибки. Новое направление деятельности компании – производство современного доильного оборудования, которое наиболее эффективное, удобное и щадящее по отношению к животным, исключаяющее риск перекрёстной инфекции и мастита.

На базе предприятия создан научный отдел по развитию сельскохозяйственных технологий и уникальный учебный центр с действующим оборудованием для проведения семинаров по обучению будущих специалистов-зоотехников, переподготовке руководящего состава АПК. На предприятии имеется проектная группа и собственная экспертиза строительных проектов, что позволяет использовать лучший зарубежный опыт для планирования производственных мощностей заказчика.

Персональный подход и доступность СП «Унибокс» ООО для клиентов является залогом того, что её услуги не заканчиваются продажей. Постоянная поддержка клиента и непрерывное отслеживание эффективности продуктов на рынке обеспечивает предприятию полное понимание всех аспектов развития молочного скотоводства.

Работники сервисной службы готовы в любое время выехать на объект и оказать помощь в монтаже и ремонте отопительных котлов, навозоразбрасывателей, сеялок точного высева и оборудования доильного зала. СП «Унибокс» ООО имеет два филиала – «Агро-Бокс» (растениеводство) и «Агро-Бокс Зоотех» (животноводство), расположенных в Червонском районе Минской области.

Филиал «Агро-Бокс» работает в аграрном секторе с 2004 года. Его общая земельная площадь составляет 2325 га, из них сельскохозяйственных угодий – 2177 га. С 2009 года сельскохозяйственное предприятие «Агро-Бокс» СП «Унибокс» ООО включено в государственный реестр, как производитель элитных семян с правом их реализации.

Филиал «Агро-Бокс Зоотех» организован в 2008 году, как обособленное структурное подразделение. В работе филиала используются передовые технологии для приготовления кормов для животных, производства молока и мяса, выращивания рыбы для любительского лова. Для контроля и влияния на качество молока в филиале построена современная молочная и кормовая лаборатория.

Основная часть

Углубленное понимание отрасли животноводства в СП «Унибокс» ООО позволило параллельно совершенствовать её технологию с целью удовлетворения потребностей молочных ферм в современной высоко конкурентной среде сельскохозяйственного производства.

В результате этого появилась технология уборки, заготовки и консервирования влажного зерна с получением пасты.

С помощью этой технологии хозяйство имеет возможность начать на неделю раньше процесс уборки зерновых, создавая хорошие запасы фуражного зерна и снижая свою зависимость от комбикормового завода, на который сельхозорганизации отвозят порой половину выручки от молока (1).

Весь технологический процесс заготовки пасты укладывается в следующую схему: измельчение влажного (25-40 %) зерна на специальной дробилке производства ООО «Ферабокс», укладка в бетонное хранилище с трамбовкой и последующей герметизацией. В процессе заготовки не возникает

проблем с его утрамбовкой (измельчённое и влажное зерно более плотно укладывается) и консервацией (поддержание pH происходит без консервантов за счёт самоконсервирования). Технология проста и доступна, её трудно кому-либо нарушить. Уже на протяжении 5-6 лет эта технология успешно используется в СПК «Старица-Агро» Копыльского, филиал «Агро-Бокс» СП «Унибокс» ООО Червенского, РУСП «СПГ «Западный» Брестского районов и т.д. Широкое распространение производства паст из зерновых получило в фермерских хозяйствах Италии, Франции, Австрии, Англии.

До настоящего времени при разработке технологий производства кормов из трав основное внимание уделялось увеличению объёмов производства продукции, то в последнее время – ещё и выбору технологий улучшающих качество и энергосбережение кормозаготовок. Технология закладки сенажа в упаковку – тема, которая не теряет своей актуальности. Хранение сенажа в упаковке с каждым годом находит всё больше пользователей. Технология, не требующая больших инвестиций и делающая кормопроизводство гибким (1).

Сотрудничая с лучшими итальянскими заводами, ООО «Ферабокс» производит и поставляет в хозяйства современное оборудование для производства сенажа в упаковке. Пресс-подборщик ФС-20 полностью отвечает требованиям, которые необходимы для заготовки сенажа в плёнку, а именно: ФС-20 формирует цилиндрические идеальной формы рулоны с высокой до 20 Бар плотностью. Плотность прессования сена составляет от 110 до 198 кг/м³, соломы от 70 до 125 кг/м³, а проявленной массы до 420 кг/м³. Вес рулонов в зависимости от корма может быть следующим: соломы – 100-170 кг, сена 150-270 кг, из сенажа – до 600 кг.

Производительность ФС-20 за час основного времени на прессование сена составляет не менее 97%. Система автоматизированного контроля и обматывающий аппарат с двойным шлагамом сокращают простои и увеличивают производительность агрегата на 40 %. Применение такой технологии вполне себя оправдывает в филиале «Агро-Бокс Зоотех» СП «Унибокс» ООО. Она позволяет увеличить сбор (выход) питательных веществ с единицы площади трав на 20-25 %, снизить потери при заготовке и хранении на 10-15 % и довести концентрацию энергии в 1 кг сухого вещества до 10,5 МДж обменной энергии. Экономия топлива на заготовку 1000 т сенажа в упаковке составила 1249 кг по сравнению с закладкой в силосную траншею. Качество самих кормов можно повышать, развивая новые технологии не только за счёт их упаковки и хранения, но и с помощью правильного их приготовления к скармливанию. Физиология пищеварения жвачных признаёт наиболее благоприятным «единый» рацион или кормосмесь. В связи с этим существующие в использовании кормораздатчики, измельчители-смесители кормов не лишены недостатков. Как правило, кормосмесь приготовленная такими смесителями нарушает рубцовую ферментацию с последующими изменениями обмена веществ в организме. С учётом физиологических особенностей пищеварения животных конструкторско-технологический отдел совместно с итальянскими учёными произвели доработку кормосмесительного оборудования, которое поступило в СП «Унибокс» ООО для серийного их производства. Новые кормораздатчики измельчители-смесители кормов будут отличаться от всех своих предшественников высокой однородностью смешивания ингредиентов (до 94 %), сохранностью структуры корма (с точно и ровно отрезанными краями у кормовых частиц 2,5-5 см), обеспечивающих лучшее потребление рациона, хорошее жевание жвачки, а значит повышенное переваривание клетчатки.

В планах предприятия намечен выпуск как прицепных так и самоходных кормораздатчиков измельчителей-смесителей. Ведутся работы по налаживанию серийного производства комбинированного агрегата заготовки сенажа позволяющего прессовать проявленную массу трав с упаковкой в плёнку непосредственно на одной прицепной платформе.

Заключение

Таким образом, основой для внесения изменений в кормопроизводство должно стать развитие технологий обеспечивающих высокую питательную и физиологическую полноценность заготавливаемых кормов, низкую их зависимость от климатических условий и человеческого фактора, высокую технологичность и экономическую эффективность.

Литература

1. Попков Н.А., Лапотко А.М., Голушко В.М. и др., Технологическое сопровождение животноводства: новые технологии. «Производственно-практическое пособие. – Жодино, НИЦ НАН Беларуси по животноводству, Изд-во МОУП «Несвижская укрупнённая типография им. С. Будного», г. Несвиж, 2010 г. – 495 с.

Федорчук А.И. к.т.н., доцент, Баровская В.Ю., студентка

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

Проанализированы основные причины травматизма работников животноводческой отрасли, которые носят детерминированный и вероятностный характер. Уточнены параметры системы «человек – машина – животное – среда».

Основная часть

В животноводстве насчитывается около 70 видов технологий, в которых применяются разные по конструкции и принципам действия машины, механизмы и оборудование более 600 наименований. Большинство машин и механизмов характеризуются как объекты повышенной опасности.

По данным международных и отечественных источников больше половины несчастных случаев со смертельным исходом происходит с работниками, обслуживающими молочное стадо крупного рогатого скота, что составляет 52,5% от общего числа погибших при производстве продукции животноводства. При обслуживании молодняка крупного рогатого скота погибли 6,8% работников. В коровниках погибло 12,4%, на участках выпаса, перегона животных и летних лагерях - 11,4%, на территории у коровников - 7,2%. Основной причиной травмирования с тяжелым исходом является неудовлетворительная организация трудового процесса, что привело к травмированию 66,3% работников от общего числа тяжело травмированных, в том числе: отсутствие контроля со стороны руководителя работ за безопасным выполнением производственного процесса - 19,0% тяжелых травм от общего числа травмированных, допуск к работе лиц, не имеющих соответствующей подготовки по безопасности труда - 14,6%, отсутствие контроля со стороны руководителя работ за соблюдением трудовой дисциплины - 8,2%, нарушение требований к размещению животных - 7,6%, нарушение требований к производственным площадкам и помещениям - 6,9%, допуск к работе лиц, не имеющих соответствующей профессиональной подготовки - 2,4%, отсутствие средств индивидуальной защиты - 1,6%, отсутствие инструкций по охране труда - 1,4% и другие нарушения организации трудового процесса.

Формирование фактора травмирования и воздействие его на человека подготавливается целой системой факторов. Системный подход позволяет внедрить весьма эффективный с точки зрения установления истинных причин и обстоятельств несчастного случая метод расследования на основе анализа сетевой модели травмирования. Этот метод позволяет с большой достоверностью установить путь проникновения травматизма в данное конкретное производство и наметить действительно эффективные мероприятия по борьбе с травматизмом. Анализируя события, предшествывавшие несчастному случаю, можно видеть, что часть из них по своему протеканию во времени и пространстве четко предопределена. Например, транспортирование и выдача корма животному, вывод на взятие семени происходит по заранее намеченному алгоритму, т.е. четко регламентированы. Назовем эти события детерминированными. В отличие от них вероятностные события носят случайный характер. К таким событиям можно отнести: подскользывание на мокром полу, поломка палки - водила, появление травмирующих предметов, пренебрежение выполнением отдельных требований инструкции по охране труда, неожиданные действия животного.

Детерминирование, упорядочивание событий, сопутствующих производственному процессу, в значительной степени снижает опасность травматизма. Если принять за критерий безопасности вероятность благополучного (без несчастного случая) выполнения оператором (работником) программы в течение всей рабочей смены, то его можно выразить формулой:

$$P_{\Sigma} = 1 - \sum_i \sum_j \sum_k (P_{nc})_{i,j,k} \quad (1)$$

где $(P_{nc})_{i,j,k}$ – вероятность возникновения несчастного случая на i этапе выполнения рабочей программы, связанном с использованием j – системы средств на k производственном участке.

В свою очередь вероятность возникновения несчастного случая в данный момент времени зависит от возможности попадания человека под влиянием внешних условий в опасную зону на данном участке и от наличия и эффективности защитных средств

$$(P_{nc}) = P_n - P_{защ} \quad (2)$$

где P_n – вероятность попадания человека или частей его тела в опасную зону; $P_{защ}$ – вероятность безотказного срабатывания защитных средств.

Анализируя эту формулу можно видеть, несчастный случай будет исключен на данном производственном участке если $P_{защ} > P_{н}$ т.е. в случае надежного срабатывания защитных средств при контакте человека с опасной зоной. Весомость вероятности несчастного случая ($P_{н.с}$) i зависит от времени действия человека вблизи опасной зоны, т.е.

$$\sum \sum \sum (P_{к.з.}) = P_{к.з.} \times k_1 + P_{к.з.} \times k_2 \quad (3)$$

где $k = t_{оп} / T$ – коэффициент травмоопасных ситуаций; $t_{оп}$ – продолжительность нахождения человека в опасной и локально опасной зонах (А,Б); T – продолжительность рабочего цикла.

Отличительной особенностью общей классификации средств защиты животноводов является то, что она включает в себя все средства, предусмотренные для системы «Человек — Машина», а также средства и способы защиты, специфические для системы Ч-М-Ж-С. Применительно к животноводству средства и способы защиты подразделяются на 8 подклассов (безопасность процесса, безопасность машины, безопасность животного, оптимальные условия труда, квалификация работника, производственный стаж, психологическое состояние, обеспеченность средствами индивидуальной защиты). Предлагается дополнить данную классификацию 9-м способом защиты: «защита обучением» т.е. обучение работников безопасным приемам выполнения работ, который должен включать в себя: наличие службы охраны труда; использование правил и инструкций по охране труда; проведение всех видов инструктажей; проведение дополнительного обучения. Стратегия подготовки работников животноводства по вопросам охраны труда должна заключаться в установлении объема подготовки в зависимости от его категории. Для оптимизации этого процесса производится адаптация среды обучения к требуемому уровню подготовки.

Для этих целей используется математическая модель, представляющая персонал в виде двухрежимного объекта управления. Исследуемые процессы описаны в виде дифференциальных уравнений с неопределенными коэффициентами:

$$y'(t) = \begin{cases} T_0^{-1} U(t) - T_0^{-1} y(t), & 0 < U(t) - y_0 \leq U_{\text{инт}}; \\ 0, & U(t) - y_0 > U_{\text{инт}}; U(t) - y_0 < 0; \end{cases} \quad (4)$$

$$y'(t) = \begin{cases} T_k^{-1} U(t), & y \geq U_{\text{п}}; \frac{y(t)}{T_k^{-1} U(t)} \neq 1; \\ 0, & y < U_{\text{п}}; \end{cases} \quad (5)$$

где, T_0 и T_k - коэффициенты, отражающие категорию персонала; y_0 - начальный уровень знаний персонала, $U(t)$ - управляющее воздействие (обучающий материал, тексты); $U_{\text{инт}}$ - пороговый уровень сложности обучающего материала, который способен воспринимать персонал; $U_{\text{п}}$ - минимальный уровень сложности тестирующего материала; $y(t)$ – имеющийся уровень подготовки.

Уровень подготовки персонала, управляющее воздействие, $U_{\text{инт}}$, $U_{\text{п}}$, $U_{\text{т}}$ измеряются в байтах, а время подготовки T_0 и T_k - в секундах.

В ходе проверки качества подготовки значение $y(t)$ может определяться двумя способами: знания работников оцениваются по трех бальной системе и обучаемому выставляется оценка C ($C = 2, 4, 5$). В этом случае

$$y(t) = \frac{C - 2}{3} U(t) \quad (6)$$

знания обучаемого оцениваются путем проведения тестирования, при этом

$$y(t) = \frac{\bar{N}}{N} U(t) \quad (7)$$

где, N - общее число заданных вопросов; \bar{N} - число вопросов, на которые обучаемый дал правильные ответы.

Таким образом, адаптация производится по двум параметрам - состоянию знаний обучаемого и скорости усвоения материала (варьируются следующие параметры: объем учебного материала и длительность его показа, а также время и степень контроля обучаемого). Обеспечение безопасности труда в животноводстве не всегда соответствует предъявляемым требованиям, в том числе из-за отсутствия должного контроля со стороны руководителя работ, недостаточной профессиональной подготовки животноводов, отсутствия инструкций по охране труда. Целесообразно дополнить общую классификацию средств защиты животноводов, предусмотренную для системы «человек – машина – животное – среда» (8 подклассов), девятым способом защиты: «защита обучением». Предлагаемая математическая

тическая модель в виде двухрежимного объекта управления позволяет уточнить стратегию подготовки работников животноводства по вопросам охраны труда.

Литература

1. СанПиН 9-104 РБ 98. Санитарные правила и нормы по гигиене труда и промышленной экологии на животноводческих предприятиях.
2. Тимохин О.В. Теоретические исследования по установлению опасностей для работников животноводства [Текст]/ О.В. Тимохин, Б.М. Тюрников, В.А. Малыхин // Вестник охраны труда, Орел: ФГНУ «ВНИИОТ» Минсельхоза России – 2006, №1
3. Niebel, Benjamin W., Motion and Time Study, Richard. Trwin, Inc, Homewood, Ill, 1992.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

1	НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОТРАСЛИ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ <i>Казаровец Н.В., д.с.-х.н., профессор, член-корреспондент НАН Беларуси, ректор БГАТУ, Кольга Д.Ф., к.т.н., доцент, зав. кафедрой технологий и механизации животноводства (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	3
2	КЛАССИФИКАЦИЯ ПНЕВМОСЕПАРИРУЮЩИХ СИСТЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ЗЕРНА <i>Чеботарев В.П., к.т.н., доцент, Князев А.А., к.т.н., Немцев П.М. (РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», Минск, РБ)</i>	6
3	ПОКАЗАТЕЛИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЭНЕРГОГЕНЕРИРУЮЩИХ УСТАНОВОК НА БИОТОПЛИВЕ <i>¹Колос В.А., к.т.н., Сапьян Ю.Н. ²Ловкис В.Б., к.т.н., доцент (ГНУ ВИМ, Москва, РФ, ²БГАТУ, Минск, РБ)</i>	8
4	О ПРОБЛЕМЕ ОЧИСТКИ КОЛОДЦЕВ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ И ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ ЛИЧНЫХ ПОДСОБНЫХ ХОЗЯЙСТВ. <i>Дашков В.Н., д.т.н., профессор, Ловкис В.Б., к.т.н., доцент, Воробьев Н.А. к.т.н., доцент, Лисай Н.К. к.т.н., доцент (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	11
5	ГЕНО-МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ИНГРЕДИЕНТЫ В ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ И ЕЕ БЕЗОПАСНОСТЬ <i>Расолько Л.А., к.б.н., доцент (БГАТУ, Минск)</i>	14
6	СИСТЕМА ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ И ПРЕОДОЛЕНИЮ АСОЦИАЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ В СТУДЕНЧЕСКОЙ СРЕДЕ. <i>Вацаева Т.Н., начальник управления воспитательной работы с молодежью (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	17

Секция 1

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В АПК И МОБИЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

7	ОЦЕНКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПЛЮЩИЛКИ ПВЗ-10. <i>Воробьев Н.А., к.т.н., доцент (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	21
8	УПРОЧНЕНИЕ ЛЕМЕХА ПЛУГА ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ НАПЛАВКОЙ <i>Антонишин Ю.Т., к.т.н., доцент (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	23
9	НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МОЛОДНЯКА ПТИЦЫ. <i>Николаенков А.И., д.с.-х.н., доцент, Носко В.В., Мелеценко Б.А., Бохан Н.И., к.т.н., доцент, Вербицкий В.Ф. (БГАТУ, Минск, РБ)</i> ...	27
10	ВОССТАНОВЛЕНИЕ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ ПЛАСТИЧЕСКИМ ДЕФОРМИРОВАНИЕМ <i>Антонишин Ю.Т., к.т.н., доцент (БГАТУ, Минск, РБ)</i> ...	29
11	ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ПОДХОДЫ К ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ПРОЦЕССУ УДАЛЕНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ НАВОЗА НА МОЛОЧНО-ТОВАРНЫХ ФЕРМАХ. <i>Китиков В.О., к.т.н., доцент, Пращеник Д.С., магистрант (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	31
12	НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРА В СИСТЕМ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ. <i>Дашков В.Н., д.т.н., профессор, Радюк И.И., соискатель, Абрамчик Н. М., аспирант (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	33
13	ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ КОАГУЛЯЦИИ БЕЛКОВ. <i>Дубодел И.Б., к.т.н., доцент (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	35
14	АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ И СРЕДСТВ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ ОЧИСТКИ ШАХТНЫХ КОЛОДЦЕВ. <i>Дашков В.Н., д.т.н., профессор, Ловкис В.Б., к.т.н., доцент, Воробьев Н.А., к.т.н., Дрозд С.А. студент (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	38

15	ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВЫДЕЛЕНИЯ БЕЛКОВ ИЗ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ <i>Кривовазенько Д.И., ст. преподаватель (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	40
16	К ОБОСНОВАНИЮ ПАРАМЕТРОВ РИФЛЕЙ ВАЛЬЦОВОЙ ДРОБИЛКИ <i>Шило И.Н., д.т.н., профессор, Воробьев Н.А., к.т.н., Савиных В.Н., к.т.н., Гуд А.В., аспирант (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	42
17	ВОЗМОЖНОСТИ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО МЕТОДА СЕПАРИРОВАНИЯ ДЛЯ ОТБОРА БИОЛОГИЧЕСКИ ЦЕННЫХ СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР <i>Лагутин А.Б., к.т.н., Городецкая Е.А., к.т.н. (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	44
18	МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ СТИМУЛЯТОРА ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН. <i>Корко В.С., к.т.н., доцент, Ермалуцкий Н.И., аспирант (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	46
19	УПРАВЛЕНИЕ НАВЕСНОЙ СИСТЕМОЙ ТРАКТОРА «БЕЛАРУС» КЛАССА 5.0. ¹ <i>Шматко С.Б.,</i> ² <i>Бобровник А.И., д.т.н., Синкевич П.Н., к.т.н., Варфоломеева Т.А. (</i> ¹ <i>РУП «Минский тракторный завод»,</i> ² <i>БГАТУ, Минск, РБ)</i>	49
20	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ АГРЕГАТА ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ <i>Бобровник А.И., д.т.н., Синкевич П.Н., к.т.н., Варфоломеева Т.А., Тарасенко В.Е., к.т.н. (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	52
21	СПОСОБ ПОДГОТОВКИ ПОЧВЫ ПОД ПОСАДКУ КАРТОФЕЛЯ <i>Зыкун А.С., аспирант, Лахмаков В.С., к.т.н., доцент (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	54
22	ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОМБИНИРОВАННЫХ АГРЕГАТОВ ДЛЯ МЕЛКОТОВАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА. <i>Вабищевич А.Г., к.т.н., доцент, Вабищевич А.А., ассистент, Амельченко Н.П., к.т.н. (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	56
23	ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБОГРЕВА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ. <i>Ловкис В.Б., к.т.н., доцент, Деменок Н.А., аспирант (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	57
24	РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ГИБКИХ ВОЛЬТАМПЕРНЫХ ФОТОВОЛЬТАИЧЕСКИХ ПЛЕНОК, ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В АПК РБ. <i>Севернев М.М., д.т.н., профессор, Баштовой В.Г., д.т.н., профессор, Кузьмич В.В., д.т.н., доцент, Червинский В.Л., д.т.н., доцент (БНТУ, Минск, РБ)</i>	60
25	ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ НОВЫХ СПОСОБОВ КОМБИНИРОВАННОЙ ВЫРАБОТКИ ЭНЕРГИИ <i>Русан В.И., д.т.н., профессор, Касаткин Н.П. (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	61
26	К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ШУМА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ ВОДИТЕЛЯ. <i>Бобровник А.И., д.т.н., Шабуня Н.Г., к.т.н., доцент, Тарасенко В.Е.¹, к.т.н., Гателюк С.А.,² Голод С.В.² (</i> ¹ <i>БГАТУ,</i> ² <i>РУП «Минский тракторный завод», Минск, РБ)</i>	63
27	ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОРМА ИЗ ВЛАЖНОГО ЗЕРНА И ПОЧАТКОВ КУКУРУЗЫ <i>Хилько И.И., к.т.н., доцент (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	65
28	ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ ТРАНСФОРМАТОР ДЛЯ СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ. <i>Протосовицкий И.В., к.т.н., доцент, Янукович Г.И., к.т.н., профессор (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	66
29	ВЛИЯНИЕ ОХЛАЖДЕНИЯ ВЫХОПНЫХ ГАЗОВ НА СНИЖЕНИЕ ИХ ТОКСИЧНОСТИ. <i>Ткачева Л.Т., к.т.н., доцент, Бондарь Е.В., студент (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	67
30	КРИТЕРИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА. <i>Мисун Л.В., д.т.н., профессор, Раубо В.М., к.э.н., доцент (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	69
31	ОСОБЕННОСТИ ТЕМПЕРАТУРНОГО КОНТРОЛЯ ПРИ СИЛОСНОМ ХРАНЕНИИ ЗЕРНОПРОДУКТОВ. ¹ <i>Мерзляков А.А.,</i> ² <i>Пузачев П.М., к.т.н., Сизов О.А., к.т.н. (</i> ¹ <i>ИМАШ РАН,</i> ² <i>ГНУ ВИМ Россельхозакадемии, Москва, РФ)</i>	71

32	СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЁМКОСТИ ПРОЦЕССА ПОДПРЕССОВКИ РАСТИТЕЛЬНОЙ МАССЫ В КОРМОУБОРОЧНОМ КОМБАЙНЕ <i>Попов В.Б. к.т.н. доцент, Бобыренко С.Н. магистрант (ГТТУ имени П.О. Сухого, Гомель, РБ)</i>	74
33	ЭЛЕКТРОСЕПАРАЦИЯ – ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД РАЗДЕЛЕНИЯ СЕМЯН И ИНЫХ ЗЕРНОВЫХ СМЕСЕЙ <i>¹Городецкая Е.А., к.т.н., ²Лагутин А.Е., к.т.н. (¹ГНУ «Центральный Ботанический сад НАН Беларуси», ²БГАТУ, Минск, РБ)</i>	77
34	ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В СИСТЕМАХ ВОЗДУШНОГО ОТОПЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ <i>Литовский А.М., Буляк О.Н., Зуйкевич Д.А. (РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», Минск, РБ)</i>	78
35	ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ АГРОГОРОДКОВ <i>Герасимович Л.С. академик НАН, Шестерень В.Е. к.пед.н., Сапун О.Л. к.т.н., Шульга В.А. к.т.н. (БГАТУ, Минск, «Могилевская областная сельскохозяйственная опытная станция НАН Беларуси», Могилев, РБ)</i>	82
36	АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДВИГАТЕЛЯ ПРИ СТАЦИОНАРНЫХ КОЛЕБАНИЯХ НАГРУЗКИ <i>Соловейчик А.А., к.т.н. (ГНУ ВИМ Россельхозакадемии, Москва, РФ)</i>	84

**Секция 2
СОВРЕМЕННЫЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ**

37	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЗАТУХАЮЩИХ КОЛЕБАНИЙ ШТАНГИ ОПРЫСКИВАТЕЛЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АМОРТИЗАТОРОВ. <i>¹Биза Ю.С., к. физ.-мат.н., доцент, ^{1,2}Крук И.С., к.т.н., доцент, ¹Гайдуковский А.И., ассистент, ¹Гринкевич П.Э., студент, ²Новиков А.А., начальник кафедры (БГАТУ, Минск, ²ИП и ПК МЧС РБ, Светлая Роца, РБ)</i>	87
38	ЧИЗЕЛЬ-ГЛУБОКОРЫХЛИТЕЛЬ С ИЗМЕНЯЕМОЙ ГЛУБИНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ. <i>Чигарев Ю.В., д. ф.-м. н., профессор, Шило И.Н. д.т.н., профессор, Романюк Н.Н. к.т.н., Коротченко А.С. (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	89
39	ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЛИНИИ ТЯГИ ПЛУГА В ПРОДОЛЬНО-ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ. <i>Бойков В.П., д.т.н., профессор, Захарова И.О., аспирантка (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	93
40	ШТАНГОВЫЙ АЭРОПНЕВМАТИЧЕСКИЙ РАСПЫЛИТЕЛЬ ПЫЛЕВИДНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ. <i>Сапожников Ф.Д.¹, к.т.н., доцент, Крук И.С.^{1,2}, к.т.н., доцент, Колончук М.В.¹, инженер, Скорб И.И.¹, ассистент, Железняк О.О.¹, студент (¹БГАТУ, Минск, ²ИП и ПК МЧС РБ, Светлая Роца, РБ)</i>	96
41	ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СТАТИЧЕСКОЙ ПОВОРАЧИВАЕМОСТИ ТРАКТОРА-УСТАНОВКИ <i>Горин Г.С. д.т.н., профессор, Жгут Я.Ю. студент (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	98
42	ИНТЕНСИФИКАЦИЯ КОЛЕБАНИЙ ПРИЕМНОЙ ВЕТВИ ОТДЕЛИТЕЛЯ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ПРИМЕСЕЙ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА. <i>Портянюк Г.Н., к.т.н., доцент, Портянюк Е.Г., аспирантка (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	101
43	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ КАЛИБРУЮЩИХ ЯЧЕЕК В ПЛАНЧАТОМ ТРАНСПОРТЁРЕ. <i>Еднач В.Н., Белый С.Р., Гончарко А.А., ст. преподаватели (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	105
44	СОЗДАНИЕ МАЛОГАБАРИТНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СРЕДСТВА ДЛЯ МЕХАНИЗАЦИИ ПРИСАДЕБНЫХ УЧАСТКОВ. <i>Горин Г.С., д.т.н., профессор, Михайловский Е.В. студент (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	107
45	ОБНОВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЩЕЛОВОГО ОЧЕСЫВАЮЩЕГО АППАРАТА К ЛЬНОУБОРОЧНОМУ КОМБАЙНУ ЛК-4 <i>Радишевский Г.А. к. т. н, доцент; Жучко Е.А. студент (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	109

46	ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ГИБКИЙ РЕЖУЩИЙ ЭЛЕМЕНТ РАБОЧЕГО ОРГАНА БОТВОДРОБИТЕЛЯ. <i>Еднач В.Н., Белый С.Р., Гончарко А.А. ст. преподаватели (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	111
47	ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ И КИНЕМАТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ БОТВОПОДЪЕМНИКА ДЛЯ СЕНАРИРУЮЩЕГО ЭЛЕВАТОРА <i>Портянко Г.Н. к.т.н., доцент, Гурнович Н.П. к.т.н., доцент, Горный А.В. к.с-х.н., доцент, Жишкевич М.М. к.с-х.н., Портянко Е.Г., аспирант (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	114
48	УСТРОЙСТВО ДЛЯ АДАПТИРОВАННОГО РАЗДЕЛЕНИЯ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ НА ФРАКЦИИ. <i>Рапиччук Л.А., к.т.н., Шушилов А.А., к.т.н., доцент, Агейчик В.А., к.т.н., доцент, Еднач В.Н., ст. преподаватель, Бондаренко И.И., ассистент (БГАТУ, РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», Минск, РБ)</i>	117
49	ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБОВ ЗАЩИТЫ ФАКЕЛА РАСПЫЛА ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЕТРА. ^{1,2} <i>Крук И.С., к.т.н., доцент, ¹Послед Е.В., аспирант, ³Гордеевко О.В., к.т.н., доцент, ²Новиков А.А., начальник кафедры (БГАТУ, Минск, ²ИП и ПК МЧС РБ, Светлая Роца, ³БГСХА, Горки РБ)</i>	119
50	РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕСЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО КОНСЕРВАНТА НА КОРМОУБОРОЧНОМ КОМБАЙНЕ С ВЫСОКОЙ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТЬЮ. <i>Авраменко П.В., ассистент (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	122
51	КОМПЬЮТЕРНЫЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ АНАЛИЗ ДВИЖЕНИЯ ПЛАСТА ПОЧВЫ ПРИ ВСПАШКЕ. <i>Фурунжиев Р.И. к.т.н., профессор, Раошневский Г.А., к.т.н., доцент, Черныйиёв Д.А. аспирант (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	124
52	РАСЧЕТ НОРМИРУЕМЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОЗДЕЙСТВИЯ КОЛЕСНЫХ ДВИЖИТЕЛЕЙ НА ПОЧВУ НА СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАШИН <i>Гедроить Г.И., к.т.н. (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	126
53	МАШИНА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ГРЯД КАРТОФЕЛЯ К УБОРКЕ ¹ <i>Шило И.Н. д.т.н., профессор; Агейчик В.А. к.т.н., доцент, Романюк Н.Н. к.т.н., ²Агейчик А.В., Ph. D. (БГАТУ, Минск, РБ, ²Университетский колледж Лондона, Лондон, Великобритания)</i>	129
54	ТОПИНАМБУР — ПЕРСПЕКТИВНАЯ БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА <i>Горный А.В. к.т.н., доцент, Гурнович Н.П. к.т.н., доцент, Портянко Г.Н. к.т.н., доцент, Жишкевич М.М., к. с-х.н. (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	131
55	РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ ДИСКОВЫМ РАБОЧИМ ОРГАНОМ. <i>Колончук М.В., инженер, Крук И.С., к.т.н., доцент, Миклузи В.П., к.т.н., профессор, Сапожников Ф.Д., к.т.н., доцент, Романович А.А., инженер (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	133
56	СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НАВЕСНЫМ УСТРОЙСТВОМ. <i>Бобровник А.И., д.т.н., Захаров А.В., к.т.н., Захарова И.О., аспирантка (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	135
57	АНАЛИЗ СЕНАРИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПРОСЕИВАЮЩИХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН <i>Ляхмаков В.С. к.т.н. доцент, Портянко Е.Г. аспирантка (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	137
58	СЕЗОННОЕ ПОВЫШЕНИЕ ПРОХОДИМОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КОЛЕСНЫХ МАШИН ПУТЕМ УСТАНОВКИ СЪЕМНЫХ ОБВОДОВ <i>Гедроить Г.И., к.т.н. (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	140
59	МАШИНА ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ТВЕРДЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ. ^{1,2} <i>Крук И.С., к.т.н., доцент, ^{1,3}Чижарев Ю.В., д.ф.-м. н., профессор, ¹Свистун А.В., аспирант (БГАТУ, Минск, ²ИП и ПК МЧС РБ, Светлая Роца, РБ, ³Западнопоморский технологический университет)</i>	142
60	УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ СЕГМЕНТНО-ПАЛЬЦЕВЫМИ РЕЖУЩИМИ АППАРАТАМИ <i>Бойко Т.В. к.т.н., доцент, Ракова Н.Л. к.т.н., доцент, Астахов Д.А. студент, Помазанский А.О. студент (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	144

61	УСТРОЙСТВО СТАБИЛИЗАЦИИ ГЛУБИНЫ ХОДА ПОДКАПЫВАЮЩИХ ОРГАНОВ КОРНЕКЛУБНЕУБОРОЧНЫХ МАШИН. Шило И.Н. д.т.н., профессор, Романюк Н.Н. к.т.н., Клавсуть П.В. ст. преподаватель (БГАТУ, Минск, РБ)	146
62	НАВЕСНОЙ ОБОРОТНЫЙ ПЛУГ С РЕГУЛИРУЕМОЙ ШИРИНОЙ ЗАХВАТА. ^{1,2} Круж И.С., к.т.н., доцент, ^{1,3} Чигарев Ю.В., д.ф.-м.н., профессор, ¹ Назаров Ф.И., студент, ² Новиков А.А., начальник кафедры, ⁴ Назаров И.С., главный конструктор (¹ БГАТУ, ⁴ РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», Минск, ² ИП и ПК МЧС РБ, Светлая Роца, РБ, ³ Западнопоморский технологический университет, Щецин, Польша)	150
63	ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КАРТОФЕЛЯ. Бондаренко И.И., ассистент, Бондаренко Д.Н., ассистент (БГАТУ, Минск, РБ)	153
64	ОБОСНОВАНИЕ РАБОТЫ МАШИНЫ ДЛЯ СУХОЙ ОЧИСТКИ КАРТОФЕЛЯ. Дашков В.Н., д.т.н., профессор, ² Рапичук А.Л., к.т.н., ² Ворожей А.С., аспирант, ¹ Биза Ю.С., к.ф.-м.н., доцент, ¹ Агейчик В.А., к.т.н., Доцент (¹ БГАТУ, ² РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», Минск)	154
65	КОМБИНИРОВАННАЯ МАШИНА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ПОЧВЫ ПОД ПОСАДКУ КАРТОФЕЛЯ Зубович Д.Г., ст. преподаватель (БГАТУ, Минск, РБ)	158
66	КОМБИНИРОВАННАЯ МАШИНА ДЛЯ МЕЖДУРЯДНОЙ ОБРАБОТКИ КАРТОФЕЛЯ С ОДНОВРЕМЕННЫМ ВНЕСЕНИЕМ ВНЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ ОБЪЕМНЫМ ОПРЫСКИВАНИЕМ Ляхмаков В.С., к.т.н., доцент, Войтович С.А., аспирант (БГАТУ, Минск, РБ)	159
67	РАЗМЕЩЕНИЕ СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ПО ПЛОЩАДИ ПОЛЯ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕ-ПОСЕВНЫМИ АГРЕГАТАМИ С ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ ВЫСЕВА ГРУППОВОГО ДОЗИРОВАНИЯ ¹ Лепёшкин Н.Д., к.т.н., Медведев А.Л., к.т.н., Салапура Ю.Л., ² Авраменко П.В. (¹ БГАТУ, ² РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», Минск, РБ)	161
68	РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПОГУРЗЧИКОВ «АМКОДОР-342Р-01» И «АМКОДОР 352Л-01» ПРИ ЗАКЛАДКЕ КУКУРУЗНОГО СИЛОСА. Крылов С.В., к.т.н., Лабозкий И.М., к.т.н., Горбацевич Н.А., Семашко В.И., Логвинович В.И., Ковалева И.М. (РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», Минск, РБ)	163
69	СРАВНЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ПРЕСС-ПОДБОРЩИКОВ И ПОТРЕБНОСТЬ СОЗДАНИЯ НОВЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА. Лабозкий И.М., к.т.н., Горбацевич Н.А., Крылов С.В., к.т.н., Макуть А.Д., Ковалева И.М. (РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», Минск, РБ)	165
70	СОВРЕМЕННЫЙ ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС МАШИН ДЛЯ ЗАГОТОВКИ КОРМОВ ИЗ ТРАВ. Лабозкий И.М., к.т.н., Крылов С.В., к.т.н., Горбацевич Н.А., Урамовский Ю.М., к.т.н., Сержанин И.Ю., Яровенко П.В., Макуть А.Д. (РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», Минск, РБ)	167
71	СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ РУЛОНОВ СТЕБЕЛЬЧАТЫХ КОРМОВ. Основиц С.В., к.с.-х.н., Агейчик В.А., к.т.н., Основина Л.Г., к.т.н. (БГАТУ, Минск, РБ)	168
72	ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДИСКОВОГО АГРЕГАТА С ВИБРОАКТИВНОЙ СТОЙКОЙ Шалахов В.В., аспирант (БГАТУ, Минск, РБ)	170
73	ТЕХНИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ И КОМПЛЕКС МЕР ДЛЯ ИХ РЕШЕНИЯ. ¹ Степук Л.Я., д.т.н., профессор, ² Шутилов А.А., к.т.н., доцент (¹ РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», ² БГАТУ, Минск, РБ)	172

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ
В ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

- 74 **МИКРОЭЛЕМЕНТЫ В ПИТАНИИ И ОБМЕНЕ ВЕЩЕСТВ.** *Canego В.И.*¹, д.с.-х.н., профессор, *Ляхова Е.Н.*² (¹БГАТУ, Минск, ²Витебская государственная академия ветеринарной медицины, Витебск РБ) 176
- 75 **К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ МОЮЩИХ РАСТВОРОВ.** *Исаеня Н.В.*, к. т. н., доцент (БГАТУ, Минск, РБ) 178
- 76 **ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ХРАНИЛИЩА ДЛЯ ЖИДКОГО НАВОЗА** *Кольга Д.Ф.*, к.т.н., доцент, *Швед И.М.*, ассистент, *Скорб И.И.*, ассистент (БГАТУ, Минск, РБ) 180
- 77 **АЭРОЗОЛЬНАЯ ДЕЗИНФЕКЦИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА.** *Ховзун Т.В.*, зав. отделом, *Лобанов Ю.В.*, науч. сотрудник, *Шах А.В.*, мл. науч. сотрудник¹, *Прокопьев Н.А.*, к.т.н., доцент² (¹РУП «Институт мясо-молочной промышленности», ²БГАТУ, Минск, РБ) 182
- 78 **ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЗАГОТОВКИ ЗЕРНА НА ФУРАЖНЫЕ ЦЕЛИ.** *Казакевич П.П.*¹, д.т.н., *Передняя В.И.*², д.т.н., *Швед И.М.*¹, ассистент (¹БГАТУ, ²РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», Минск, РБ) .. 185
- 79 **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ДЛЯ ВЫПОЙКИ ТЕЛЯТ НА ФЕРМАХ И КОМПЛЕКСАХ** *Кольга Д.Ф.*, к.т.н., доцент, *Сьманович В.С.*, к.т.н., доцент, *Колодько Э.В.*, маэистрант (БГАТУ, Минск, РБ) 186
- 80 **ПЛЕНОЧНЫЕ ЛАГУНЫ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ НАВОЗА.** *Скорб И.И.*, ассистент, *Швед И.М.*, ассистент, *Шавкунова О.С.*, студент (БГАТУ, Минск, РБ) 188
- 81 **ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ЕМКОСТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ МЕТОДОМ ОЗОНИРОВАНИЯ.** *Троцкая Т.П.*, д.т.н., доцент, *Рачковская А.И.*, микробиолог, *Хилько Е.Б.*, микробиолог, *Литвинчук А.А.*, к.т.н., *Усена Ю.С.*, инженер, *Сороко О.Л.*, к.т.н., доцент, *Миронов А.М.*, к.т.н., ²Н.А. Прокопьев, к.т.н., доцент (¹РУП «НПЦ НАН Беларуси по продовольствию», ²БГАТУ, Минск, РБ) 190
- 82 **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ЗАЩИТНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СОИ НА ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ ТЕРРИТОРИЯХ.** *Гуцева Г.З.*, к.с.-х. наук, *Телицына Н.В.* (¹БГАТУ, Минск, ²ГНУ «Институт радиобиологии НАН Беларуси», г. Гомель, РБ) 192
- 83 **ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ЗАГОТОВКИ НА ФУРАЖ КОНСЕРВИРОВАНИЯ ВЛАЖНОГО ЗЕРНА** *Китун А.В.*, ²Передняя В.И., ¹Романович А.А., *Швед И.М.* (¹БГАТУ, ²РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», Минск, РБ) 194
- 84 **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АНТИАДГЕЗИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПРИ ПРОМЫВКЕ МОЛОКОПРОВОДОВ** *Костюкевич С.А.*, к.с.-х.н., доцент (БГАТУ, Минск, РБ) 197
- 85 **ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА МОЛОКА ЗА СЧЕТ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОМЫВКИ ДОИЛЬНО-МОЛОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПУТЕМ ТУРБУЛИЗАЦИИ МОЮЩЕЙ ГАЗОЖИДКОСТНОЙ СМЕСИ.** *Луцко А.В.*, аспирант, *Леонов А.Н.*, д.т.н., *Китиков В.О.* к.т.н., *Пунько А.И.* к.т.н. (¹БГАТУ, ²РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», Минск, РБ) .. 200
- 86 **МЕТОДИКА РАСЧЕТА ДОПУСТИМЫХ ИЗНОСОВ ПЛАСТИН РОТАЦИОННЫХ ВАКУУМНЫХ НАСОСОВ.** *Колончук М.В.*, *Кольга Д.Ф.*, к.т.н., доцент (БГАТУ, Минск, РБ) 203
- 87 **ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МОЛОКООХЛАДИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК.** *Кольга Д.Ф.*, к.т.н., доцент, *Сапожников Ф.Д.*, к.т.н., доцент, *Колончук М.В.*, *Швед И.М.* (БГАТУ, Минск, РБ) 205
- 88 **ВЛИЯНИЕ РАЗНОГО КАЧЕСТВА ПРОТЕИНА НА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ РАЦИОНА БЫЧКАМИ И ПИЩЕВАРЕНИЕ В РУБЦЕ.** ¹Люднышев В.А., к.с.-х.н., ²Радчиков В.Ф., д.с.-х.н., профессор, *Ковалевская Ю.Ю.*, *Гурин В.К.*, к.б.н., *Козинец А.И.*, к.с.-х.н., *Симоненко Е.П.* (¹БГАТУ, Минск, ²РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», Жодино, РБ) 207

89	СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ НАВОЗА НА СВИНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ <i>¹Кольга Д.Ф., к.т.н., доцент, ²Козорез А.С., ¹Мычко И.А., ¹Савицкий О.И. (БГАТУ, ²ОАО «Завод Промбурвод», Минск, РБ)</i>	209
90	ТЕХНОЛОГИЯ УТИЛИЗАЦИИ НАВОЗА МЕТОДОМ КОМПОСТИРОВАНИЯ. <i>Кольга Д.Ф., к.т.н., доцент, Зелинский С.А., Сыманович В.С., к.т.н., доцент (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	211
91	СЕЛЕНИТ НАТРИЯ В СОСТАВЕ КОМБИКОРМА КР-1 ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ БЫЧКОВ НА МЯСО <i>¹Люднышев В.А., к.с.-х.н., ²Радчиков В.Ф., д.с.-х.н., профессор, ³Гиурин В.К., к.б.н., ³Букас В.В., к.с.-х.н., ³Возмитель Л.А., к.с.-х.н. (БГАТУ, Минск, ²РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», Жодино, ³УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины», Витебск, РБ)</i>	212
92	ПРЕПАРАТЫ ЙОДА И БРОМА В РАЦИОНАХ БЫЧКОВ <i>Люднышев В.А., к.с.-х.н., доцент (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	215
93	КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННЫЕ КОМПЛЕКТЫ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ВЛАЖНЫХ КОРМОВЫХ СМЕСЕЙ <i>Гируцкий И.И., Навышко М.В. (РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», Минск, РБ)</i>	217
94	ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ВЛАЖНЫХ КОРМОВ <i>Навышко М.В. (РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», Минск, РБ)</i>	218
95	МЕТОДИКА РАСЧЕТА ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ ОТ ЖИВОТНОВОДЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА <i>Кольга Д.Ф., к.т.н., доцент, Астахов Д.А. (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	220
96	ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА РАБОЧЕГО ОРГАНА ДЛЯ СМЕСИТЕЛЯ ВЛАЖНЫХ КОРМОВ. <i>Попов С.А., аспирант (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	223
97	ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МАШИННОГО ДОЕНИЯ КОРОВ <i>Песоцкий Н.И., к.с.-х.н., Чубрик Е.М., зоотехник-селекционер (Белорусско-Итальянское совместное предприятие «Унибокс» ООО, Минск, РБ)</i>	225
98	СОВРЕМЕННОМУ ЖИВОТНОВОДСТВУ ВСЕПОГОДНЫЕ АДАПТИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОРМОЗАГОТОВКИ <i>Лапотко А.М., к.с.-х.н (Белорусско-Итальянское совместное предприятие «Унибокс» ООО, Минск, РБ)</i>	227
	К ВОПРОСУ АНАЛИЗА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА В ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ <i>Федорчук А.И. к.т.н., доцент, Баровская В.Ю., студентка (БГАТУ, Минск, РБ)</i>	230

Научное издание

СОВРЕМЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ТЕХНИКА:
ИССЛЕДОВАНИЕ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ,
ПРИМЕНЕНИЕ

Материалы Международной научно-практической конференции
(Минск, 26–28 мая 2010 года)

В двух частях

Часть 1

Ответственный за выпуск *В.Б. Ловкис*
Научный редактор *В.Н. Дашков*
Технический редактор *Т.А. Непарко*

Подписано в печать 11.05.2010. Формат 60×84¹/₁₆.
Ризография. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 13,72.
Уч.-изд. л. 10,72. Тираж 120 экз. Заказ 432.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования
«Белорусский государственный аграрный технический университет».
ЛИ № 02330/0552841 от 14.04.2010. ЛП № 02330/0552743 от 02.02.2010.
Пр. Независимости, 99–2, 220023, Минск.