МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Белорусский республиканский фонд
фундаментальных исследований

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ И ПЕРЕРАБОТКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Доклады Международной научно-практической конференции

14–15 апреля 2011 года

В двух частях

Часть 1

Минск
БГАТУ
2011

УДК 664:001.895
ББК 4
И-67

Под общей редакцией:
В.Б. Ловкиса, А.А. Бренча, В.М. Позднякова

Редакционная коллегия:
Казаровец Н.В., чл.-корр. НАН Беларуси, д.с.-х.н., профессор, ректор БГАТУ;
Шило И.Н., д.т.н., проф., первый проректор БГАТУ;
Прищепов М.А., д.т.н., проректор по научной работе БГАТУ;
Ловкис В.Б., к.т.н., доц., декан агромеханического факультета БГАТУ;
Бренч А.А., к.т.н., доц., декан инженерно-технологического факультета БГАТУ;
Крук И.С., к.т.н., доц., декан факультета механизации БГАТУ;
Груданов В.Я., д.т.н., проф., зав. кафедрой технологий и технического обеспечения процессов переработки сельскохозяйственной продукции БГАТУ;
Дашков В.Н., д.т.н., проф., зав. кафедрой основ научных исследований и проектирования БГАТУ;
Кольга Д.Ф., к.т.н., доц., зав. кафедрой технологии и механизации животноводства БГАТУ;
Новиков А.В., к.т.н., доц., зав. кафедрой эксплуатации машинно-тракторного парка БГАТУ;
Шупилов А.А., к.т.н., доц., зав. кафедрой сельскохозяйственных машин БГАТУ;
Андруш В.Г., к.т.н., зав. кафедрой управления охраной труда БГАТУ;
Непарко Т.А., к.т.н., доцент кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка БГАТУ;
Поздняков В.М., к.т.н., доцент кафедры технологий и технического обеспечения процессов переработки сельскохозяйственной продукции БГАТУ;
Синкевич П.Н., генеральный директор ЗАО МВЦ «Аквабел»;
Крышнёв Н.Г., директор КУП «Консервплодовощпереработка»;
Печура И.Г., генеральный директор ООО «ЗАПАГРОМАШ»

И-67 **Инновационные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции** : доклады Международной научно-практической конференции : Минск, 14–15 апреля 2011 г. / под общ. ред. В.Б. Ловкиса, А.А. Бренча, В.М. Позднякова. – В 2 ч. Ч. 1. – Минск : БГАТУ, 2011. – 352 с.
ISBN 978-985-519-366-2.

Издание включает доклады участников Международной научно-практической конференции, посвященной актуальным проблемам инновационного развития производства и переработки сельскохозяйственной продукции, решению задач ресурсо- и энергосбережения, а также дальнейшему взаимодействию науки, образования и производства.

УДК 664:001.895
ББК 4

ISBN 978-985-519-366-2. (Ч. 1)
ISBN 978-985-519-362-4

© БГАТУ, 2011

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

1 **ПИЩЕВАЯ ЦЕПОЧКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОИЗВОДСТВА ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ**
Казаровец Н.В., член-корр. НАН Беларуси, д.с.-х.н., проф., Расолько Л.А., к.б.н., доц., Почебут А.А., студент (БГАТУ), Черницкий В.Л. (ОАО «Василишки»).....

2 **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИИ ОБОСНОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ И МАШИН ДЛЯ МОЛОЧНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА**
Китиков В.О., к.т.н., доц., Дашков В.Н., д.т.н., проф. (БГАТУ).....

3 **ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ДОЕНИЯ (ДОИЛЬНЫХ РОБОТОВ) В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**
Казаровец Н.В., член-кор. НАН Беларуси, д.с.-х.н., проф. (БГАТУ), Тимошенко В.Н., д.с.-х.н., проф., Музыка А.А., к.с.-х.н. (РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»).....

4 **ЭРГОНОМИКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ: ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ**
Гончаров В.А., к.т.н., доц. (БГЭУ).....

Секция 1.
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В АПК И МОБИЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

1 **ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ НЕСТЕРИЛИЗОВАННЫХ ПЛОДООВОЩНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ**
Прищепов М.А., д.т.н., доц., Расолько Л.А., к.б.н. доц., Сможевская Л.П., Маркевич В.В., Могилевец Н.С. (БГАТУ).....

2 **ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В КОРМОПРИГОТОВЛЕНИИ И ПОЕНИИ ЖИВОТНЫХ**
Корко В.С., к.т.н., доц. (БГАТУ).....

3 **ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В КОНВЕКТИВНЫХ ЗЕРНОСУШИЛКАХ**
Цубанов А.Г., к.т.н., доц. (БГАТУ).....

4 **ПРЕИМУЩЕСТВА ИНФРАКРАСНОЙ СИСТЕМЫ ЛОКАЛЬНОГО ОБОГРЕВА ТЕПЛИЦ**
Ловкис В.Б., к.т.н., доц., Деменок Н.А., аспир., Ловкис О.В. магистрант (БГАТУ).....

5 **МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАГРУЗОК НА ОСИ ТРАКТОРА ПРИ ДИНАМОМЕТРИРОВАНИИ С НАВЕСНЫМ ОРУДИЕМ**
Захаров А.В., к.т.н., Ващула А.В., к.т.н., Захарова И.О., аспир. (БГАТУ) 43

6 **ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСИЛИЙ, ДЕЙСТВУЮЩИХ НА ТЯГИ И РЫЧАГИ НАВЕСНОГО УСТРОЙСТВА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДИНАМОМЕТРИРОВАНИЯ**
Захаров А.В., к.т.н., Ващула А.В., к.т.н., Захарова И.О., аспир. (БГАТУ) 46

7 **ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПРИ АКВАПЛАНИРОВАНИИ МОБИЛЬНЫХ МАШИН**
Варфоломеева Т.А., ст. преп., Бобровник А.И., д.т.н., Саулич Е.А., студент (БГАТУ) 49

8 **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВИЗИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОЦЕНКИ ТЕПЛОНАПРЯЖЁННОСТИ ДЕТАЛЕЙ АВТОТРАКТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ**
Занкевич В.А., к.ф.-м.н., доц., Тарасенко В.Е., к.т.н., доц., Демидков С.В., к.т.н., доц. (БГАТУ), Ляшкевич В.В., мл.н.с. (БНТУ) 52

9 **К ВОПРОСУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УСТРОЙСТВ ОХЛАЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ МОБИЛЬНЫХ МАШИН**
Якубович А.И., д.т.н., доц., Тарасенко В.Е., к.т.н. (БГАТУ) 55

10 **УЛУЧШЕНИЕ АКУСТИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ КАБИН ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС»**
Бобровник А.И., д.т.н., Шабуня Н.Г., к.т.н., доц., Близнец М.С., студент (БГАТУ), Гателюк С.А., (ИЦ «Трактор») 58

11 **ТЯГОВО-СЦЕПНЫЕ СВОЙСТВА КОЛЕСНОГО ТРАКТОРА СО СДВОЕННЫМИ ШИНАМИ**
Варфоломеева Т.А., ст. преп., Бобровник А.И., д.т.н., Синкевич П.Н., к.т.н. (БГАТУ) 61

12 **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОЗДЕЙСТВИЯ ХОДОВЫХ СИСТЕМ НА ПОЧВУ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ**
Гедроить Г.И., к.т.н., Чечеткин А.Д., к.т.н., доц., Т.А. Варфоломеева, ст. преп. (БГАТУ) 64

13 **АНАЛИЗ РАСЧЕТНЫХ СХЕМ И МОДЕЛЕЙ ПОВОРАЧИВАЕМОСТИ, ОСНОВАННЫХ НА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ТРЕНИЯ**
Головач В.М., ассист., Сушко Д.И., студент (БГАТУ) 66

14 **РЕЖИМЫ ОСВЕЩЕНИЯ ПТИЧНИКА – КАК ЭЛЕМЕНТЫ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ**
Дашков В.Н., д.т.н., проф., Баран Т.И., магистрант (БГАТУ) 70

15 **АНАЛИЗ ЭНЕРГО- И РЕСУРСОЕМКОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНА**
Дашков В.Н., д.т.н., проф., Воробьев Н.А., к.т.н., Дрозд С.А. студент (БГАТУ) 73

16 **ТЕНДЕНЦИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МАШИН ДЛЯ ПРЕССОВАНИЯ ЛЬНА**
Дашков В.Н., д.т.н., проф., Лис А.С. студент (БГАТУ) 77

17 **КАПЕЛЬНОЕ ОРОШЕНИЕ САДА КОМПЛЕКСОМ КАП-1**
Дашков В.Н., д.т.н., проф., Радюк И.И., соискатель (БГАТУ), Капустин Н.Ф., к.т.н., Дегтяров Д.В., научный сотрудник (РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства») 82

18 **СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ ПРИ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ**
Новиков А.В. к.т.н., доц., Тимошенко В.Я. к.т.н., доц., Шейко Л.Г. к.с.-х., доц., Леончик И.В., магистрант (БГАТУ) 85

19 **ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ВЯЗКОСТНОЙ МУФТЫ ПРИВОДА ВЕНТИЛЯТОРА ДИЗЕЛЯ ВЫСОКОЙ МОЩНОСТИ**
Тарасенко В.Е., к.т.н., доц., Стрелкова А.В., магистрант (БГАТУ) 87

20 **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОГАЗОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК В АПК**
Занкевич В.А., к.ф.-м.н., доц., Демидков С.В., к.т.н., доц., Коротинский В.А., к.т.н., доц., Почебут А.А., студентка (БГАТУ), Байлук Н.Д., с.н.с. (БНТУ) 91

21 **НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТКИ УСТРОЙСТВ, ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ВОЗДУХООБМЕННЫХ ОПЕРАЦИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УЧАСТКОВ АПК**
Николаенков А. И., д.с.-х.н., доц., Вербицкий В. Ф., ст. преп., Мелещенко Б. А., ст. научный сотрудник, Бохан Н. И., к.т.н., проф. (БГАТУ) 94

22 **К ОБОСНОВАНИЮ МЕТОДА ОЦЕНКИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ БИОТОПЛИВНОЙ ТЕХНИКИ**
Колос В. А., к.т.н., (ГНУ ВИМ, г. Москва), Ловкис В.Б., к.т.н., доц. (БГАТУ) 97

23 **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО СПОСОБА КОАГУЛЯЦИИ БЕЛКОВ**
Дубодел И.Б., к.т.н., доц., Кардашов П.В., к.т.н., доц. (БГАТУ) ..... 10(

24 **ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИ АКТИВИРОВАННЫХ РАСТВОРОВ В КОРМОПРИГОТОВЛЕНИИ**
Корко В.С., к.т.н., доц., Кардашов П.В., к.т.н., доц., Дубодел И.Б., к.т.н., доц., Кардашов М.В. (БГАТУ) 10:

Секция 2.

СОВРЕМЕННЫЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ

1 **СОВРЕМЕННЫЕ ПАССИВНЫЕ РАБОЧИЕ ОРГАНЫ КУЛЬТИВАТОРОВ ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ, И ИХ ЭФФЕКТИВНОСТЬ**
Самсонов В.Л. аспирант, Петровец В.Р. д.т.н., проф., Шпак Н.М. студент (БГСХА) 106

2 **КОМБИНИРОВАННЫЙ ОДНОДИСКОВЫЙ СОШНИК ДЛЯ УЗКОРЯДНОГО ПОСЕВА ЗЕРНОВЫХ И ЛЬНА**
Петровец В.Р. д.т.н., проф., Колос С.В., аспирант, Громенков Р.П., студент (БГСХА) 109

3 **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОМБАЙНОВОГО СПОСОБА УБОРКИ ЛЬНА**
Цайц М.В. магистрант, Сентюров П.Д. магистрант, Кругленя В.Е. к.т.н., доц. (БГСХА) 112

4 **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ УБОРКИ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РОТОРНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОЧЕСА ГОЛОВОК**
Сентюров П.Д. магистрант, Цайц М.В. магистрант, Кругленя В.Е. к.т.н., доц. (БГСХА) 115

5 **ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ МИКРОВОЛНОВОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН РАПСА**
Войнов Г.М. к.т.н., доц., Головач А.А., к.с.-х.н., доц. (ГП «Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси») 117

6 **ДОЗИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНСЕРВАЦИИ И ИНКРУСТАЦИИ КУКУРУЗЫ**
Шмат Т.М., ассист. (УО «МГПУ им. И.П. Шамякина»), Кузьмицкий А.В., д.т.н., проф. (БГАТУ) 119

7 **НОВЫЙ АГРЕГАТ ДЛЯ ПОЧВО-РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ**
Точицкий А.А., к.т.н., Лепешкин Н.Д. к.т.н., Шибут Е.Л., (РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства») 122

8 **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К ОБОСНОВАНИЮ КОНСТРУКЦИИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ**
Лепешкин Н.Д., к.т.н., Салапура Ю.Л. (РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»), Мижурин В.В. (БГАТУ) 125

9 **СРАВНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТРЕБОВАНИЙ К ХРАНИЛИЩАМ ДЛЯ ЗАГОТОВКИ СИЛОСА И СЕНАЖА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ И ЗА РУБЕЖОМ**
Крылов С.В., к.т.н., Лабоцкий И.М., к.т.н., Наумик А. В. Яровенко П. В. (РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства») 127

10 **СОВРЕМЕННЫЕ УСЛОВИЯ ЗАГОТОВКИ СИЛОСА И СЕНАЖА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ И ЗА РУБЕЖОМ**
Крылов С.В., к.т.н.; Лабоцкий И.М., к.т.н., Наумик А.В., Яровенко П.В. (РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства») 130

11 **НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРЕМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ДЛЯ БЕЗОТВАЛЬНОГО ГЛУБОКОГО ПОСЛОЙНОГО РЫХЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ ПОЧВ**
Синяк С.О. (БГАТУ), Высоцкая Н.С., Юрин А.Н. (РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства») 133

12 **ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БАЗОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ СЕЛЬСЬКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН С ПОЗИЦИЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ**
Попович П.В., к.т.н., доц., Бабий А.В., к.т.н., доц. (Тернопольский национальный технический университет имени Ивана Пулюя) 137

13 **К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ БАКОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН**
Бабий А.В., к.т.н., доц., Попович П.В., к.т.н., доц. (Тернопольский национальный технический университет имени Ивана Пулюя) 140

14 **РАЗРАБОТКА РАСЧЕТНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ВЫКАПЫВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ КОРНЕУБОРОЧНЫХ МАШИН**
Пидгурский Н.И., д.т.н., проф., Сташкив Н.Я., к.т.н., доц. (Тернопольский национальный технический университет имени Ивана Пулюя) 143

15 **ИНФОРМАЦИОННАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ**
Ерохин Г.Н., к.т.н., с.н.с. (ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии, г. Тамбов) 147

16 **К ВОПРОСУ КРОШЕНИЯ ПОДКАПЫВАЕМОГО ПЛАСТА КАРТОФЕЛЬНОЙ ГРЯДКИ**
Портянко Г.Н., к.т.н., доц., Гурнович Н.П., к.т.н., доц. Гронская Е.Г. аспирантка, Портянко Е.Г., студент (БГАТУ) 150

17 **НОВЫЕ МАШИНЫ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**
Лопотко А.М., к.с.-х.н., (СП «Унибокс ООО»), Мечай В.А., вед. инженер (ФЕРАБОКС), Гурнович Н.П., к.т.н., доц., Шупилов А.А., к.т.н., доц., Еднач В.Н., ст. препод., Бондаренко Д.Н. ассист. (БГАТУ) .....

18 **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПНЕВМОКОРМОВОГО ПОТОКА КОРМОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА**
Кузьмицкий А.В., д.т.н., доц., Бойко Т.В., к.т.н., доц., Авраменко П.В., ассист. (БГАТУ) 155

19 **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СЛЕДООБРАЗОВАНИЯ**
Орда А.Н., д.т.н., проф., Алешкевич С.В., ассист. (БГАТУ) 158

20 **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИЛИПАЕМОСТИ ПОЧВЫ К КЛУБНЯМ КАРТОФЕЛЯ У МАШИНЫ ДЛЯ СУХОЙ ОЧИСТКИ КАРТОФЕЛЯ МСОК-5**
Воробей А.С., мл.н.с. (РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», Дайнеко Т.М., к.с.-х.н, доц. (БГАТУ) 161

21 **АДАПТАЦИЯ ТРАКТОРА «БЕЛАРУС» 925М ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ АГРЕГАТАМИ ПРИ ТОЧНОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ**
Шупилов А.А., к.т.н., доц., Радишевский Г.А., к.т.н., доц., Еднач В.Н., ст. препод., Бондаренко И.И., ассист., Бондаренко Д.Н., ассист. (БГАТУ) 163

22 **РОТОРНЫЙ ГРЕБНЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ПОЧВЫ ПОД ПОСАДКУ КАРТОФЕЛЯ**
Лахмаков В.С., к.т.н., доц., Зыкун А.С., ассист. (БГАТУ) 165

23 **ГЛУШИТЕЛЬ ШУМА ВАКУУМНОГО НАСОСА**
Вабищевич А.Г., к.т.н., доц., Амельченко Н.П., к.т.н., доц., Огиевич И.А., Вабищевич Г.А., студент (БГАТУ) 167

24 **ПРИМЕНЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ГИДРОПОСЕВА ДЛЯ СЕМЯН РАПСА**
Оскирко С.И., к.т.н., доц., Гурнович М.Н., Напорко Ю.А. (БГАТУ) 170

25 **СИСТЕМЫ СТАБИЛИЗАЦИИ ШТАНГИ В КОНСТРУКЦИЯХ СОВРЕМЕННЫХ ПОЛЕВЫХ ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ**
Биза Ю.С. к.ф.-м.н., доц., Крук И.С., к.т.н., доц., Гайдуковский А.И. (БГАТУ), Каминский Ян, к.т.н., доц., Каминский Эдмунд, д.т.н., проф. (Польша) 173

26 **НОВЫЙ РУЛОННЫЙ ПРЕСС-ПОДБОРЩИК ЛЬНОТРЕСТЫ ППЛ-1**
Трибуналов М.Н., к.т.н., доц., Лойко С.Ф., инженер, Рудко В.В., инженер (РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства») 176

27 **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОЛЕБАНИЙ ШТАНГИ ПОЛЕВОГО ОПРЫСКИВАТЕЛЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АМОРТИЗАТОРОВ В СИСТЕМЕ ЕЕ СТАБИЛИЗАЦИИ**
Биза Ю.С., к.ф.-м.н., доц., Крук И.С., к.т.н., доц., Гайдуковский А.И. (БГАТУ), Каминский Ян, к.т.н., доц. (Польша) 178

28 **ВОЗДЕЛЫВАНИЕ КАРТОФЕЛЯ КОМБИНИРОВАННЫМ АГРЕГАТОМ**
Зубович Д.Г., ст. препод. (БГАТУ) 181

29 **КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КОСИЛОК С РОТАЦИОННЫМИ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ ПО УХОДУ ЗА ЛУГОПАСТБИЩНЫМИ УГОДЬЯМИ**
Бакач Н.Г., к.т.н., Мажугин И.Е., Кострома С.П., (РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства») 183

30 **О ПАРАМЕТРАХ ПОДКАПЫВАЮЩЕЙ ЧАСТИ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН**
Радишевский Г.А., доц., Белый С.Р., Еднач В.Н., Гончарко А. А., ст. преп. (БГАТУ), Козлова Т.М., с.н.с. (БНТУ), Стуканов С.В., ассист. (ГГАУ), Емельянчик С.В. студент (БГАТУ) 186

31 **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИЕМНОЙ ЧАСТИ САМОХОДНОГО КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА**
Радишевский Г.А., доц., Белый С.Р., (БГАТУ), Козлова Т.М., с.н.с. (БНТУ), Стуканов С.В., ассист. (ГГАУ), Емельянчик С.В., студент (БГАТУ) 188

32 **КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗРАБАТЫВАЕМЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН**
Свирский Д.Н., к.т.н., доц. (БГАТУ) 191

Секция 3.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

1 **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В БРОЙЛЕРНОМ ПТИЦЕВОДСТВЕ**
Буяров В.С., д.с.-х.н., проф., Буяров А.В., к.э.н., Червонова И.В., Мухин Н.Н. (ФГОУ ВПО «Орел ГАУ») 194

2 **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ИЗМЕЛЬЧАЮЩИХ МАШИН С РИФЛЕНОЙ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ ВАЛЬЦОВ**
Шило И.Н., д.т.н., проф., Савиных В.Н., к.т.н., Воробьёв Н.А., к.т.н., доц., Гуд А.В., аспир. (БГАТУ) 197

3 **ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОАКТИВИРОВАННОГО РАСТВОРА АНОЛИТА ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ НАВОЗА НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ**
Андруш В.Г., к.т.н., Кухтов В. И. (БГАТУ) 200

4 **ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА БРОЙЛЕРОВ В КЛЕТОЧНЫХ БАТАРЕЯХ**
Баран Т.И., магистрант (БГАТУ) 203

5 **ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ НАСТРОЙКИ ПРИБОРА ИЗМЕРЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ МОЮЩИХ РАСТВОРОВ**
Исаеня Н.В., к.т.н., доц. (БГАТУ) 205

6 **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ САНИТАРНОЙ ОБРАБОТКИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ДОЕНИЯ КОРОВ**
Костюкевич С.А., к.с.-х.н., доц., Чернокал Д.В., Юсова Н.В. (БГАТУ) 207

7 **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЧИСТОПОРОДНОГО РАЗВЕДЕНИЯ СВИНОМАТОК КРУПНОЙ БЕЛОЙ ПОРОДЫ РАЗНЫХ ЛИНИЙ**
Костюкевич С.А., к.с.-х.н., доц., (БГАТУ), Дудова М.А., к.с.-х.н., доц. (БГСХА) 210

8 **КРАТКИЙ ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ МИКСЕРОВ ДЛЯ НАВОЗА ВЕДУЩИХ ФИРМ ГЕРМАНИИ**
Скорб И.И., ассист. (БГАТУ) 213

9 **МИКРОПАРТИКУЛЯЦИЯ МОЛОЧНЫХ БЕЛКОВ КАК СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОЧНО-БЕЛКОВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ С УЛУЧШЕННЫМИ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИМИ КАЧЕСТВАМИ**
Валялкина Е.М., Мартынова Е.А. (РУП «Институт мясо-молочной промышленности»), Прокопьев Н.А., к.т.н. (БГАТУ) 216

10 **ИСПЫТАНИЯ СМЕСИТЕЛЕЙ ЖИДКИХ КОРМОСМЕСЕЙ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ**
Кольга Д.Ф., к.т.н., доц., Сыманович В.С., к.т.н., доц., Попов С.А. аспир. (БГАТУ) ... 218

11 **РАСЧЕТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ШЛАНГОВОГО НАСОСА-ДОЗАТОРА**
Кольга Д.Ф., к.т.н., доц., Сыманович В.С., к.т.н., доц., Колодько Э.В. аспир. (БГАТУ) ... 220

12 **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МОЛОТКОВОЙ ДРОБИЛКИ**
Китун А.В., Передня В. И., Романович А. А., Сапожников Ф. Д. (БГАТУ) ... 223

13 **ВЫСОКОБЕЛКОВЫЕ КУЛЬТУРЫ – ОСНОВА КОРМОВОЙ БАЗЫ ЖИВОТНОВОДСТВА**
Гуцева Г.З., к.с.-х.н. (ГНУ «ИРБ НАН Беларуси»), Телицына Н.В. (БГАТУ) ... 225

14 **ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ БУНКЕРА СМЕСИТЕЛЯ ЖИДКИХ КОРМОВ ДЛЯ СВИНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМ И КОМПЛЕКСОВ**
Сыманович В.С., к.т.н., доц., Попов С.А., аспир. (БГАТУ) ... 228

15 **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОНАТОВ В КОРМЛЕНИИ МОЛОДНЯКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ**
Сапего В.И., д.с.-х.н., проф., Костюкевич С.А., к.с.-х.н., доц., Янковский Д.В., студент (БГАТУ) ... 230

16 **МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МОЛОТКОВОЙ ДРОБИЛКИ**
Казакевич П.П., Передня В. И., Сапожников Ф. Д. (БГАТУ) ... 232

17 **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЕРЕМЕШИВАНИЯ НАВОЗА ГОМОГЕНИЗАТОРОМ**
Скорб И.И., ассист., Швед И.М., ст. препод., Сыманович В.С., к.т.н., доц. (БГАТУ) ... 234

18 **БАЛАНС АЗОТА, КАЛЬЦИЯ И ФОСФОРА В ОРГАНИЗМЕ БЫЧКОВ В ВОЗРАСТЕ 8 МЕСЯЦЕВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ РАЦИОНОВ С УЧЕТОМ РАЗНОГО ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА ПРОТЕИНА**
Люндышев В.А. (БГАТУ), Радчиков В.Ф., Гурин В.К., Ковалевская Ю.Ю., Цай В.П., Сергучев В.С.(РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству») ... 236

19 **МОРФО – БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КРОВИ У БЫЧКОВ В ВОЗРАСТЕ 8 МЕСЯЦЕВ ПРИ РАЗНОМ СООТНОШЕНИИ РАСЩЕПЛЯЕМОГО И НЕРАСЩЕПЛЯЕМОГО ПРОТЕИНА**
Радчиков В.Ф., Гурин В.К. (РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»), Люндышев В.А. (БГАТУ), Ковалевская Ю.Ю., Цай В.П. (РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству») ... 239

20 **ПОКАЗАТЕЛИ РУБЦОВОГО ПИЩЕВАРЕНИЯ У БЫЧКОВ В ВОЗРАСТЕ 5 МЕСЯЦЕВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ РАЦИОНОВ С РАЗНЫМ ФРАКЦИОННЫМ СОСТАВОМ ПРОТЕИНА**
Радчиков В.Ф., Люндышев В.А.(БГАТУ), Ковалевская Ю.Ю., Цай В.П., Гурин В.К. (РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»), Яночкин И.В. (РНИУП «Институт радиологии») ... 242

21 **СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЗАТРАТ ПРИ ПЕРЕМЕШИВАНИИ НАВОЗА МИКСЕРОМ**
Китун А.В., к.т.н., доц., Кольга Д.Ф., к.т.н., доц., Швед И.М., Скорб И.И. (БГАТУ).. 245

22 **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДОЗИРОВАНИЯ И СМЕШИВАНИЯ ЖИДКИХ КОРМОВ СО СТЕБЕЛЬЧАТЫМИ КОРМАМИ В МОБИЛЬНЫХ СМЕСИТЕЛЯХ-РАЗДАТЧИКАХ**
Романович А.А. (БГАТУ) ... 248

23 **КОЗЬЕ МОЛОКО – ИСТОЧНИК ЗДОРОВЬЯ**
Валялкина Е.М. (РУП «Институт мясо-молочной промышленности»), Прокопьев Н.А., к.т.н. (БГАТУ) ... 250

24 **ПЕРСПЕКТИВЫ ХОЛОДНОГО МЕТОДА ВЫРАЩИВАНИЯ ТЕЛЯТ**
Кольга Д.Ф., к.т.н., доц., Сымановичч В.С., к.т.н., доц., Колодько Э.В. аспир. (БГАТУ) ... 254

25 **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕПАРАТА ГЕМОБЛАНС В ПЛЕМЕННОМ СВИНОВОДСТВЕ**
Корочкина Е.А., аспир., Мусин А.Р., аспир., Волос А.В. аспир. (СПбГАВМ) ... 256

26 **ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС ОБОРУДОВАНИЯ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ**
Чумак Т.М., ст. препод., Гончарко А.А., ст. препод. (БГАТУ) ... 258

27 **DEER FARMING AS AN ALTERNATIVE FOR AGRICULTURAL PRODUCTION IN POLAND**
Janusz Kilar, Dr., Eng.; Maria Ruda, Prof., Ph. D., Eng.; Magdalena Kilar M.Sc., Eng., (The State School of Higher Professional Education in Krosno) ... 261

28 **СВОЕВРЕМЕННОЕ ТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ, ДОЛГОСРОЧНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ**
Кольга Д.Ф., к.т.н., доц., Чернокал Д.В., инженер, Астахов Д.А. студент, Витебский С.А., студент (БГАТУ) ... 262

29 **ISSUES OF TRACTORS AND AGRICULTURAL MACHINERY COST OF SERVICE IN THE TERMS OF POLISH FARMS**
Dr hab. inż. Waldemar Izdebski, dr inż. Jacek Skudlarski**, dr inż. Stanisław Zając****, Politechnika Warszawska, ** Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ***Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Krośnie* ... 265

30 **ИННОВАЦИОННЫЕ ЗАМЕНИТЕЛИ ЦЕЛЬНОГО МОЛОКА «СТАРТ-2» И «СТАРТ-3» В КОРМЛЕНИИ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**
Ракецкий П.П., к.с.-х.н., доц., (БГАТУ), Кот А.Н., Пилюк С.Н., Романович А.Н., Романович Ж.В. (РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству») ... 268

31 **БИОЛОГИЧЕСКОЕ КОМПОСТИРОВАНИЕ НАВОЗА КАК НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД ЕГО УТИЛИЗАЦИИ**
Кольга Д.Ф., к.т.н., доц., Сымановичч В.С., к.т.н., доц., Зелинский С.А., студент (БГАТУ) ... 270

32 **ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ И ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОПЫТНОГО ЗАМЕНИТЕЛЯ МОЛОКА «СТАРТ-1» ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ТЕЛЯТАМ 7-15-ДНЕВНОГО ВОЗРАСТА**
Ракецкий П.П., к.с.-х.н., доц., (БГАТУ), Кот А.Н., Пилюк С.Н., Романович А.Н., Романович Ж.В. (РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству») ... 272

33 **МИКРОЭОЕМЕНТЫ, ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ЗНАЧЕНИЕ ОРГАНИЗМА**
Сапего В.И., д.с.-х. н., проф., Телицына Н.В., ст. препод., Янковский Д.В., студент, Самусевич М.В., студент (БГАТУ) ... 274

34 **ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИННОВАЦИОННЫХ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ИСТОЧНИКОВ**
Ракецкий П.П., к.с.-х.н., доц. (БГАТУ), Радчикова Г.Н., Пилюк С.Н., Романович А.С., Романович Ж.В. (РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству») ... 277

35 **МЕХАНИЗАЦИЯ ВЫПОЙКИ ТЕЛЯТ ЗАМЕНИТЕЛЯМИ ЦЕЛЬНОГО МОЛОКА В ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ДОМИКАХ**
Музыка А.А., Песоцкий Н.И. (РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»), Колодько Э.В. (БГАТУ) ... 279

Секция 4.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

1 **ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ И СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА**
Антонишин Ю.Т., к.т.н., доц. Иванов Г.А., к.т.н. (БГАТУ) ... 282

2 **РЕЖИМЫ РАБОТЫ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО КАТКА**
Ловкис В.Б., к.т.н., доц., Бокач Н.Г., к.т.н., Радько Е.Г. аспир. (БГАТУ) ... 285

3 **РАЦИОНАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ КОНСЕРВАЦИИ АГРАРНОЙ ТЕХНИКИ ОТРАБОТАВШИМ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫМ СЫРЬЕМ**
Петрашев А.И., д.т.н., Прохоренков В.Д., д.т.н., Князева Л.Г., к.х.н., (ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии, Россия, г. Тамбов) ... 288

4 **ЭЛЕКТРОДУГОВАЯ НАПЛАВКА ИЗНОСОСТОЙКИХ МЕТАЛЛОПОКРЫТИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ УЛЬТРАЗВУКА И ЛЕГИРОВАНИЕМ НАПЛАВЛЕННОГО СЛОЯ**
Кудина А.В., к.т.н., Воробьев Н.А., к.т.н., Кураш В.В., к.т.н., доц. (БГАТУ) ... 292

5 **ИНФОРМАЦИОННАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ**
Ерохин Г.Н. к.т.н., с.н.с. (ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии, г. Тамбов) ... 295

6 **ДИСКОВОЕ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕЕ ОРУДИЕ**
Шило И.Н., д.т.н., проф., Агейчик В.А., к.т.н., доц., Романюк Н.Н., к.т.н., доц. (БГАТУ), Агейчик М.В.(БГУИР) ... 298

7 **ЕВРОПЕЙСКАЯ СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**
Новиков А.В., к.т.н., доц., Кецко В.Н., ст. препод. (БГАТУ), Клыбик В.К., к.т.н. (РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства») ... 301

8 **ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В КОНСТРУКЦИЯХ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН**
Шило И.Н., д.т.н., проф., Агейчик В.А., к.т.н., доц., Романюк Н.Н., к.т.н., доц., Агейчик А.В., Ph. D.(БГАТУ) ... 304

9 **ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА МАШИН В США**
Новиков А.В., к.т.н, доц., Кецко В.Н., ст. препод. (БГАТУ), Клыбик В.К., к.т.н. (РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства») ... 307

10 **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАНСПОРТА НА ПЕРЕВОЗКАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ГРУЗОВ**
Лабодаев В.Д., к.т.н., доц. (БГАТУ) ... 310

11 **ПРОБЛЕМА ПЕРЕУПЛОТНЕНИЯ ПОЧВ**
Гончарко А.А., Белый С.Р., Еднач В.Н. (БГАТУ) ... 312

12 **РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ ТРАКТОРНЫХ ШИН**
Новиков А.В., к.т.н., доц., Томкунас Ю.И., к.т.н., доц. (БГАТУ) ... 315

13 **КОМПАКТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА В АПК**
Свирский Д.Н., к.т.н., доц. (БГАТУ) ... 321

14 **УСТРОЙСТВО СТАБИЛИЗАЦИИ ГЛУБИНЫ ХОДА ЛЕМЕХОВ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН**
Шило И.Н., д.т.н., проф., Романюк Н.Н., к.т.н., доц., Сашко К.В., к.т.н., доц., Клавсуть П.В., ст. препод. (БГАТУ) 324

15 **МЕТОДЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ ГИДРОСИСТЕМ**
Тимошенко В.Я., к.т.н., Новиков А.В. к.т.н., доц., Жданко Д.А., ассистент (БГАТУ), Шмат Т.М., ст. препод. (МГПУ им. И.П. Шамякина) 328

16 **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ КУКУРУЗЫ**
Шейко Л.Г., к.с.-х.н., доц., Тимошенко В.Я., к.т.н., доц., Станкевич А.Ф. (БГАТУ), Станкевич О.Н. (РУП «НПЦ НАН Беларуси по продовольствию») 331

17 **СПОСОБ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛУЖНОГО КОРПУСА**
Янцов Н.Д., к.т.н., доц., Жданко Д.А. ассистент (БГАТУ) 334

18 **СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ФАКЕЛА РАСПЫЛА ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЕТРА**
Крук И.С., к.т.н., доц., Послед Е.В. (БГАТУ), Гордеенко О.В., к.т.н., доц. (БГСХА), Каминский Ян, Романюк Вацлав (Польша) 336

19 **СНИЖЕНИЕ МЕТАЛЛОЕМКОСТИ ОБКАТОЧНО-ТОРМОЗНОГО СТЕНДА**
Новиков А.В., к.т.н., доц., Тимошенко В.Я., к.т.н., доц., Жданко Д.А., ассист. (БГАТУ) 339

20 **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОГРУЗОЧНО-ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**
Непарко Т.А., к.т.н, доц. (БГАТУ), Прищепчик М.В. студент (БГУИР), Гулай А.С., магистрант (БГАТУ) 341

21 **ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УБОРКИ НЕЗЕРНОВОЙ ЧАСТИ УРОЖАЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**
Новиков А.В., к.т.н., доц., Непарко Т.А., к.т.н., доц. (БГАТУ), Чеботарев В.П., к.т.н., доц. (РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства») 345

22 **ОБОСНОВАНИЕ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ МАШИН ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ**
Непарко Т.А., к.т.н., доц. (БГАТУ), Непарко С.Л., (ООО «Белветагро-авто»), Прищепчик М.В., студент (БГУИР) 348

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

УДК637.12

ПИЩЕВАЯ ЦЕПОЧКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОИЗВОДСТВА ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ

Казаровец Н.В., член-корр. НАН Беларуси, д.с.-х.н., проф., Расолько Л.А., к.б.н., доц.;
Почебут А.А., студент (БГАТУ)
Черницкий В.Л. (ОАО «Василишки», Беларусь)

Проблема здорового питания населения страны – важнейшая государственная задача, и ее решение зависит от создания устойчивой сырьевой базы, наличия современной пищевой индустрии и доступности продуктов питания для потребителей.

Пищевая продукция, изготавливаемая перерабатывающими предприятиями, должна быть безопасна для потребителя. Это определяет возможность ее реализации не только на внутреннем, но и на зарубежных рынках. Для изготовления такой продукции необходимо располагать безопасным и качественным пищевым сырьем, как этого требует СТБ ИСО 22000-2006 «Система менеджмента безопасности. Требования к организациям, участвующим в пищевой цепи».

На примере хозяйственной деятельности ОАО «Василишки» Гродненской области, специализирующегося на развитии молочного животноводства, покажем, как обеспечивается безопасность продуктов питания на молочной основе в соответствии с СТБ ИСО 22000. Молоко коровье этого хозяйства поступает на переработку в молочные продукты на ОАО «Беллакт».

Решением Гродненского областного исполнительного комитета ОАО «Василишки» создано 9 февраля 2005 года в процессе разгосударствления и приватизации государственной собственности РУП «совхоз-комбинат «Василишки». Предприятие имеет 9 ферм по содержанию крупного рогатого скота (в том числе 7 молочно-товарных), и 3 молочно-товарных комплекса. В 2010 году надоено на корову 5271 кг молока, что на 268 кг выше, чем в 2009 году. В 2010 году на фермах и комплексе содержалось 3736 коров, в 2011 году поголовье коров планируется увеличить до 5000.

В соответствии со специализацией хозяйства в отрасли животноводства предполагается сконцентрировать усилия на производстве молока с внедрением прогрессивных технологий. Хозяйство оснащено оборудованием для охлаждения и первичной обработки молока, обеспечено кормами собственного производства, связано с ОАО «Беллакт» автодорогами, имеет чистопородное высокоудойное стадо.

Основные планируемые параметры развития молочной отрасли в хозяйстве показаны в таблице.

Таблица – Планируемые показатели хозяйства по производству молока коровьего

Показатели	2011г.	2012г.	2013г.	2014г.	2015г
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
Среднегодовое поголовье коров, гол.	5000	5500	6250	6500	6500
Валовой надой, тонн	30000	35750	43750	48750	51870
Удой на 1 корову в год, кг	6000	6500	7000	7500	7980
Затраты кормов на 1ц молока, ц.к.е.	0,90	0,85	0,85	0,80	0,80
Товарность, %	90	90	90	90	90
Жирность, %	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
Продажа молока в физическом весе, тонн	27000	32175	39375	43875	46680
Продажа классом «Экстра»,%	50	60	70	70	70
Себестоимость реализов. молока, руб/кг	700	750	770	800	815
Затраты на производство молока, млн. руб.	21000	26812	33688	39000	42274
Прибыль, млн. руб.	5773	7451	9405	11066	12113

В 2010 году валовый надой составил 19498 тонн, реализовано для ОАО «Беллакт» 16931 тонн молока, в том числе 22,1% – сорта «экстра», 74,2% – высшего сорта и 3,7% – первого сорта.

Требования к качеству молока коровьего при закупках установлены в СТБ 1598-2006 «Молоко коровье. Требования при закупках», В этом документе прописаны нормы для молока коровьего сорта «экстра», высшего и первого. Контроль осуществляется через органолептические, физико-химические и микробиологические показатели.

Анализ результатов реализации молочной продукции хозяйством свидетельствует, что, массовая доля жира и белка молока, реализуемого перерабатывающему предприятию, соответствовали требованиям СТБ 1598. В поставках молока имелись случаи повышенной кислотности (до 19-20 °Т) в летнее время. Основная причина снижения качества молока – сырья (бактериальная обсемененность, степень чистоты, повышенная кислотность в летнее время) – недостаточная оснащенность молочно товарных ферм холодильным оборудованием и отсутствие должной организации технологических процессов, в том числе необходимой гигиены при производстве молока.

Быстрое охлаждение молока на молочно товарной ферме способствует замедлению роста микроорганизмов за счет продления бактерицидной фазы. При охлаждении молока можно использовать различные схемы: прямое охлаждение, охлаждение с помощью холодоаккумулятора (косвенное охлаждение), установки с системой предварительного охлаждения, быстрое (мгновенное) охлаждение, комбинированное охлаждение. Использование последней схемы особенно эффективно, так как в нашей республике среднегодовая температура достаточно низкая, и она определяет температуру артезианских вод. Поэтому энергосберегающий эффект от предварительного охлаждения будет выше /1,2/.

Исходя из среднестатистических данных по республике, реализация молока сорта «экстра» в 2010 году по всем хозяйствам достигла 13%, тогда как в хозяйстве «Василишки» среднегодовая цифра составила 22%. При этом наблюдались разбежки по месяцам: в феврале-марте – 5%, в апреле-июле – 7-15% в августе-декабре – 30%.

Хозяйство планирует увеличивать процент сдачи на переработку молока сортом «экстра» в 2011-2015 годах. Из таблицы видно, что рост реализации молока сорта «экстра» коррелируется с увеличением прибыли для хозяйства. И это вполне закономерно, так как цена одной тонны молока сорта «экстра» на 20-22% больше, чем молока высшего сорта.

На каждом этапе получения молока коровьего имеется риск (физический, химический

или же микробиологический) и этот риск должен быть под контролем критических контрольных точек (ККТ). В соответствии с требованиями СТБ ИСО 22000 под контролем должна быть вся пищевая цепочка – от кормления животных до реализации конечной продукции в торговле.

Поэтому для реализации планов хозяйства по наращиванию объемов производства молока сорта «экстра» следует взять под постоянный контроль (с помощью ККТ) весь технологический процесс на молочно товарной ферме: кормление коров, гигиену доения коров и гигиену помещения, санитарную обработку доильного оборудования, подготовку вымени, надевание доильных стаканов, снятие доильных стаканов, обработку стаканов, мойку и дезинфекцию доильного оборудования. Каждый этап этой схемы содержит определенные риски (из трех вышеперечисленных). Условия содержания и кормления коров, гигиенические условия получения и первичной обработки молока влияют на количественный и качественный химический состав, а также на состав микрофлоры молока, что в свою очередь определяет термоустойчивость и пригодность его к технологической переработке на продукты питания.

Основным потребителем молока, произведенного в ОАО «Василишки», является ОАО «Беллакт», основанное в г. Волковыске Гродненской области в 1967 году. Это предприятие характеризуется высокой степенью механизации и автоматизации технологических процессов и высоким качеством выпускаемой молочной продукции. Выход товарной продукции на предприятии из 1 тонны сырья в 1,4-1,5 раз выше, чем на других молокоперерабатывающих предприятиях республики. ОАО «Беллакт» располагает тремя производственными цехами: цельномолочным – по выпуску молока и кефира пастеризованного, творога и творожных изделий, йогуртов, майонеза; консервным – по производству сухих молочных консервов (молочные смеси для детского питания, сухие сливки, сухое цельное и обезжиренное молоко. масло коровье); цехом ЗЦМ – выпускает заменитель цельного молока , сухую сыворотку.

Для производства своей продукции ОАО «Беллакт» использует отечественное молочное сырье, поставляемое из 44 хозяйств сырьевой зоны предприятия. Они расположены в Волковысском, Свислочском, Мостовском, Щучинском районах Гродненской области.

На ОАО «Беллакт» действует жесткий контроль качества на всех этапах переработки молочного сырья, и это подтверждается действующими на предприятии системами: ИСО 9001(система менеджмента качества), НАССР (качество и безопасность пищевых продуктов), ИСО 14000(управление охраной окружающей среды), ИСО 22000(безопасность продукции по всей пищевой цепочке).

Выпуск высококачественной молочной продукции возможен только при использовании молока сортов «экстра» и высший. Сырье должно быть адаптировано к производственному процессу, к соответствующим технологическим операциям, то есть оно должно обладать признаками «технологической адекватности», которая предполагает соответствие комплекса свойств сырья комплексу технологических параметров, существенно определяющих ведение технологических процессов в рамках реализуемой технологии. Массовая доля белка, жира в молоке-сырье, его кислотность, бактериальная обсемененность – это основные критерии, определяющие пригодность молока к переработке в безопасные пищевые продукты, а также прибыльность переработки сырья. В конечном счете, вопрос сводится к обеспечению экономической безопасности производства и безопасности производимой продукции.

Для наращивания объемов производства молочных продуктов высокого качества, особенно детского питания, ОАО «Беллакт» недостаточно молока сорта «экстра», что должно быть стимулом для хозяйств-поставщиков. Поэтому молочным хозяйствам области следует уделить больше внимания внедрению и функционированию СТБ 22000 для обеспечения безопасности продукции по всей пищевой цепочке, что даст возможность наращивать объемы производства молока сорта «экстра».

Возможно, ОАО «Беллакт» следует не просто взять под контроль молочные фермы и помочь им внедрить ИСО 22000, но иметь собственные молочно-товарные фермы, где и наладить производство молока преимущественно сорта «экстра».

Литература

1. Казаровец Н.В., Расолько Л.А., Маркевич В.В.,Качановская О.В. К вопросу о безопасности молока и молочных продуктов // Агропанорама. 2009, №6, с. 13-16

2. Дымар О.В. Сравнительный анализ систем охлаждения молока по их эффективности // Вести НАН Беларуси: серия аграрных наук, 2009. №2, с. 97-98

УДК 636. 2.03

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИИ ОБОСНОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ И МАШИН ДЛЯ МОЛОЧНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА

Китиков В.О., к.т.н., доц., Дашков В.Н., д.т.н., проф. (БГАТУ)

Введение

При формировании инновационных технологий производства молока необходимо учитывать два основных блока - организационно-технологический и технический. Первый определяется конкурентоспособностью продукции, которая обеспечивается ветеринарно – зоотехническими факторами - снижением расхода кормов на единицу продукции, продуктивностью поголовья, воспроизводством стада, ветеринарным состоянием, качеством продукции, второй – оптимизацией затрат ресурсов, в том числе труда, энергии и металла при решении проблемы комплексной механизации и автоматизации основных технологических процессов.

Основная часть

В последние годы наметился ряд позитивных тенденций в сотрудничестве Республики Беларусь с Российской Федерацией и странами Европейского Союза (ЕС) в области развития предприятий по производству и переработке основных видов продукции животноводства. В Беларуси реализуется масштабная программа технического переоснащения, строительства и реконструкции крупных молочно-товарных ферм и комплексов с применением новейшей техники, оборудования и технологий. Большинство этих предприятий поставляют продукцию переработчикам, ориентированным на экспортные поставки, в основном в Российскую Федерацию. Вместе с тем, по предварительным данным, уже в 2011 году Беларусь может иметь определенную квоту на поставки животноводческой продукции, в частности молочных продуктов, в страны ЕС.

В связи с этим требуется унифицировать национальные нормативные документы, по которым оцениваются условия производства продукции животноводства, со стандартами ЕС по показателям качества, гигиены, состояния окружающей среды, здоровья животного и условий труда персонала. В настоящее время также нет формально значимых стандартов относительно применяемого оборудования, характеристик помещений для содержания животных, производства кормов и сопутствующих средств, которые должны принимать во внимание потребности животных и обслуживающего персонала, проблемы защиты окружающей среды и все сопряженные требования.

Республика Беларусь производит 685 кг молока на душу населения и значительно уступает лидеру – Новой Зеландии 2220 кг, но приблизилась к лучшему показателю ЕС Нидерландам (751 кг) и превосходит такие страны как Францию (482 кг), Польшу (413 кг), США (269 кг), Россию (215 кг), Украину (210 кг). При снижении численности поголовья коров по сравнению с 1990 годом на 38% продуктивность коров заметно повышается (рис.1)

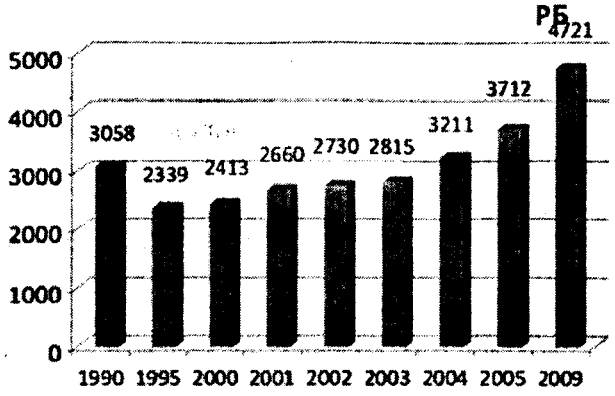


Рисунок 1 – Надой молока на корову по РБ

Анализ этой тенденции показал наличие в молочном скотоводстве республики двух типов промышленных производителей молочного сырья /1/. Первый тип производителей – предприятия, проведшие реконструкцию и переоснащение МТФ и комплексов, применяют технологию беспривязного содержания коров и эксплуатируют, как правило, автоматизированные доильные установки не старше 2-х лет и доильные установки с частичной автоматизацией процесса возрастом от 2 до 5 лет. Второй тип производителей - предприятия, эксплуатирующие оборудование и здания, спроектированные в советский период, с характерными технологиями привязного содержания коров и доением в молокопровод или переносные ведра. Эти технологии пока остаются в республике доминирующими (90-92% в объеме хозяйств). Они обеспечивают благоприятные условия для индивидуального кормления и обслуживания каждой коровы в соответствии с ее продуктивностью и физиологическими особенностями. Вместе с тем, каждый из вариантов технологии при привязном способе содержания имеет ряд общих недостатков, в том числе большие затраты ручного труда, высокую материалоемкость и энергоемкость, проблемы качественной промывки оборудования, неустойчивый рабочий вакуум, "жесткий" вакуумный режим и "сухое" доение /2-4/.

Мировой опыт показывает, что наиболее адаптированным к физиологии животных и эффективным, с точки зрения энергоемкости технологических процессов, качества молочного сырья и сохранности дойного стада, является беспривязное содержание коров с доением на специальных площадках (в залах). Это подтверждают наши исследования (Таблица 1). Следует отметить, что в странах Западной Европы более 80% лактирующих коров доятся в автоматизированных доильных залах /3/.

Таблица – Сравнительная оценка технологических решений производства молока и их экономическая эффективность

Показатели	Привязное содержание с доением в молокопровод	Беспривязное содержание с доением в доильном зале с использованием АСУ ТП
Затраты труда на 1 ц молока, чел./ч	6,8	1,8
Энергозатраты на 1 ц молока, т у.т.	91,3	87,1
Нагрузка на оператора, гол	50	200
Стоимость 1 кормовой единицы, руб.	163,8	192,6
Себестоимость 1 т молока, тыс. руб.	354	348
Рентабельность, % без гос. надбавки	17,8	28,4

Анализ структуры затрат труда на производство 1 центнера молока показал, что привязный способ содержания значительно более ресурсоемкий и требует 60% затрат на вспомогательные операции, в то время как при беспривязном содержании оператор машинного доения затрачивает 80% своего эффективного времени на процесс собственно доения, что несомненно сказывается на качестве выполнения этого технологического

процесса /4/.

Таким образом, развитие тенденции крупнотоварного производства молочного сырья в перспективе будет тесно связано с беспривязным содержанием коров, доением их в автоматизированных залах, что отвечает условиям применения энергоэффективных технологий и оборудования, унифицированных со стандартами ЕС.

Государственной программой возрождения и развития села Республики Беларусь [1] в части производства молочного сырья принят курс на развитие интенсивных промышленных технологий, основывающихся на снижении энергоемкости продукции при сохранении ее высокого качества. Поставлена задача обеспечить до 80% валового производства молока на крупных (более 400 голов) фермах и комплексах, оснащенных современным оборудованием.

Достижение этих целей требует разработки и реализации, новых научно обоснованных методовобоснования эффективного модельного ряда доильных установок

В результате анализа способов содержания и доения коров [2] установлено, что перспективным технологиям производства молока, с уровнем интенсификации не менее 20%, соответствуют доильные установки нового поколения, которые не только качественно обеспечивают процесс доения, но и, благодаря высокому уровню автоматизации, обеспечивают управление сопряженными технологическими процессами, включая первичную обработку молока, кормораздачу, навозоудаление, отделение от стада животных, выпойку телят, микроклимат в коровнике и доильном зале.

В связи с этим модельный ряд доильных установок должен формироваться с учетом следующих основных требований:

- физиологичность рабочих органов и режимов доения;
- высокий уровень автоматизации процесса доения;
- непрерывный контроль сопряженных технологических процессов.

Проблема «физиологичности» подвесной части доильного аппарата, взаимодействующей с выменем животного, была остро обозначена учеными во второй половине XX-го века в связи с многообразием технических подходов в доении, а также в связи с развитием интенсивных технологий промышленного производства молока, эффективность внедрения которых зависит в том числе и от сохранения здоровья и стабильной продуктивности животных на протяжении не менее пяти периодов лактаций.

Многочисленными исследованиями, в том числе известного физиолога Н.Е. Введенского, профессора Л.П. Карташова, установлено, что «максимальная молокоотдача возможна только при условии возбуждения полноценного рефлекса, являющегося результатом условных и безусловных рефлекторных реакций организма на определенные виды раздражения» [3].

Для всех типов доильных установок, за исключением доильных роботов, обязательным требованием является проведение ручных подготовительных операций с целью стимуляции рефлекса молокоотдачи, очистки вымени, а также выявления заболеваний молочной железы.

С появлением автоматизированных доильных установок в 70-80-х годах прошлого столетия возникает целый ряд научно-технических задач, связанных с определением эффективных режимов доения, включая процессы автоматической стимуляции молокоотдачи, автоматического регулирования пульсометрических характеристик в основной фазе доения, автоматического додаивания, автоматического съема подвесной части с вымени и другие.

В соответствии с методологией советской школы физиологов, ученых и практиков молочного дела, эти задачи объединены в комплексную проблему оптимизации биотехнической системы «человек-машина-животное». Вместе с тем в решении проблемы адекватности воздействия звена «машина» на органы животного нет четкого ответа на вопрос: кто управляет доением – человек или животное. Развитие новой двухзвенной биотехнической системы «робот-животное» позволяет значительно упростить функционально-технологические связи и обеспечивает ряд преимуществ в выполнении

процесса.

Модельный ряд современных доильных установок формируется для определенных производственно-климатических условий исходя из принципа «открытых систем» [3]. Критериями отбора технических средств являются физиологичность и уровень автоматизации. При этом для каждой биотехнической системы должны быть разработаны четкие технологические требования в виде операционных технологических карт, учитывающие необходимые и правильные с точки зрения физиологии животного мероприятия.

Открытость и развиваемость модельного ряда состоит в постоянной замене и добавлении содержимого информационных блоков (рис. 2) с развитием научно-технического прогресса в отрасли.

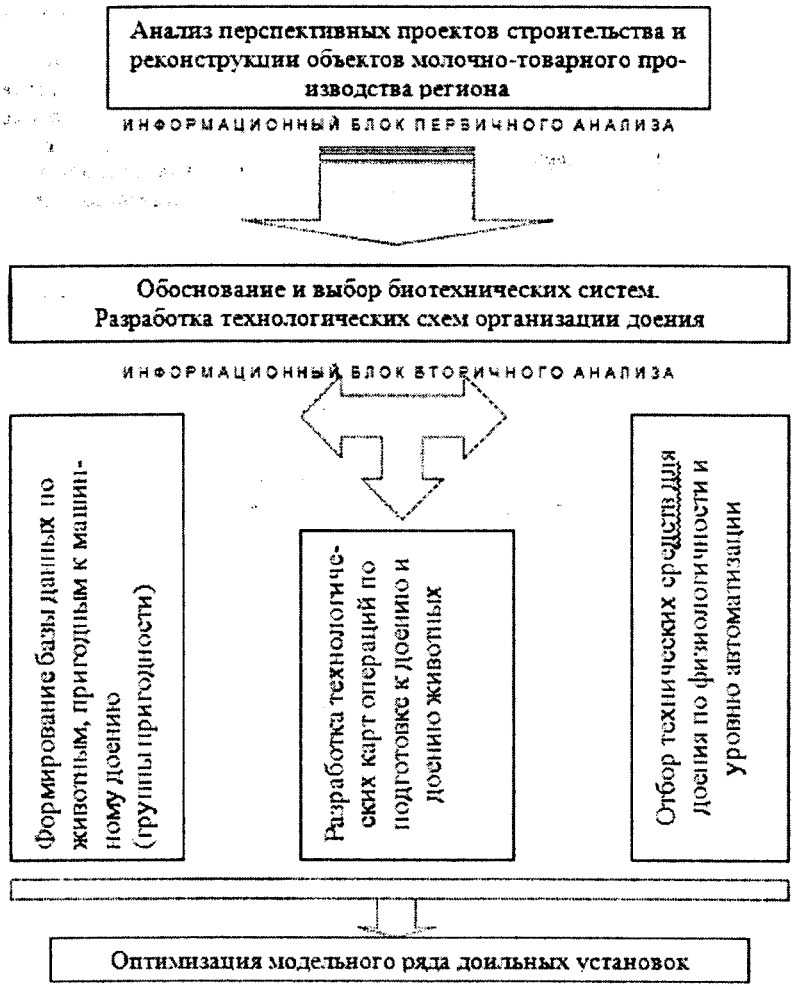


Рисунок 2 – Методика формирования модельного ряда доильных установок

Физиологичность технических средств, взаимодействующих с органами животного, должна оцениваться специалистами из числа разработчиков, а также ученых-зоотехников и физиологов. Очевидно, что для анализа новых систем должна быть применена методика экспертных оценок и методы инженерного прогнозирования.

В зависимости от степени влияния режимов работы доильной установки и материала рабочих органов на состояние животного во время и после доения, определяется уровень физиологичности оборудования (рис. 3). Длительность проведения исследований по данной методике составляет один лактационный период для первотелок и один-два лактационных периода - для коров при переходе с одного стереотипа машинного доения на другой.

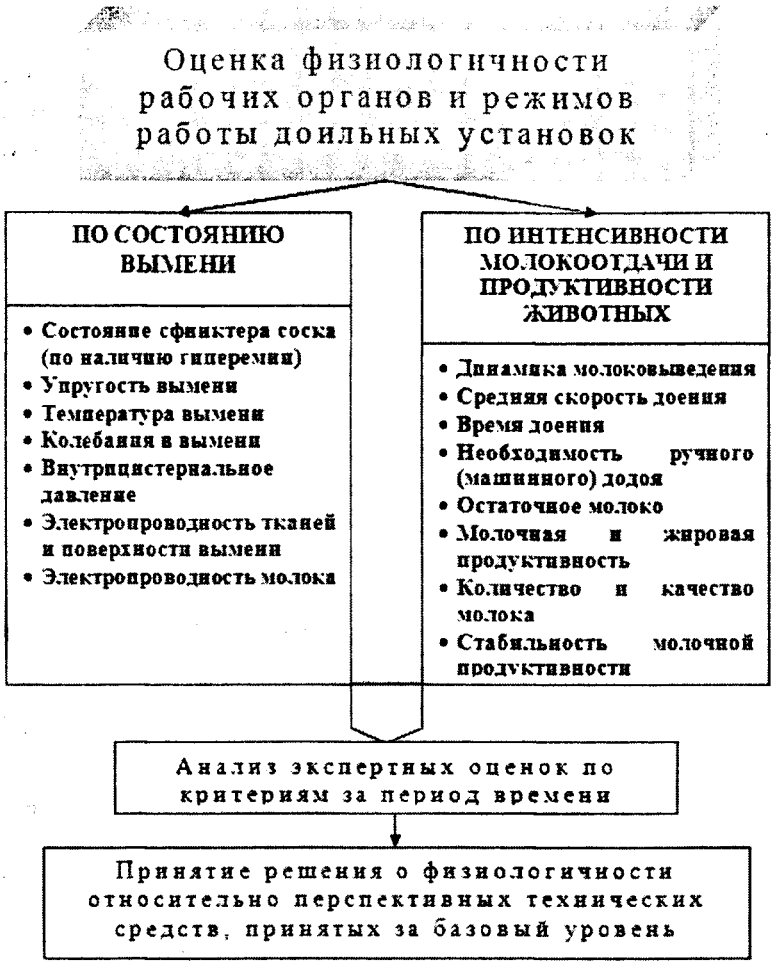


Рисунок 3 – Методика оценки физиологичности рабочих органов и режимов работы доильных установок

Доильные установки и оборудование, входящие в состав модельного ряда, должны иметь унификацию в пределах исполнений и модификаций.

Интенсивное промышленное производство молока предполагает наличие эффективного модельного ряда доильных установок, сформированного для конкретных производственно-климатических условий. Вместе с тем доение в интенсивных технологиях рассматривается в общем контексте комплексной механизации-автоматизации взаимосвязанных процессов, обеспечивающих получение качественного молочного сырья. Поэтому выбор технических средств для промышленных объектов молочно-товарного производства должен сводиться к многофакторному обоснованию соответствующих технологических комплектов машин и оборудования

Выводы

1. Механизированный технологический процесс доения должен рассматриваться как сложная биотехническая система, в которой животное и оператор являются активными управляющими звеньями.
2. Эффективность доения определяется исходя из уровня технологической интенсификации и зависит от трех основных факторов – энергоемкости, физиологичности и уровня автоматизации оборудования и самого процесса.
3. Система машин в молочном животноводстве должна опираться на реестр передовых технологий при формировании модельного ряда доильных установок и технологических комплектов оборудования МТФ.

4. Эффективный модельный ряд доильных установок для региона формируется исходя из условий пригодности поголовья коров к машинному доению с учетом уровня физиологичности рабочих органов и установленных режимов доения, а также уровня автоматизации процессов.

Литература

1. Государственная программа возрождения и развития села на 2005-2010 годы : утверждена Указом Президента Республики Беларусь 25.03.2005 № 150. // Белорусская Нива. – 2005. -28 янв. – С. 1-5.

2. Китиков В.О. Технологические тенденции и энергоэффективность в молочно-товарном производстве / Инженерный вестник. – 2008.- №1.- с. 35-37.

3. Карташов, Л.П. О проектировании физиологичной доильной техники с точки зрения открытых систем / Л.П. Карташов, З.В. Макаровская // Сб. науч. тр. / Россельхозакадемия. – Казань, 2002. - XI-й Международный симпозиум по машинному доению коров. – Казань, 2003. – С. 23-36.

4. Родов, Е.Г. Оптимизация системы машин для мелко-товарного производства в сельском хозяйстве: дис. канд. техн. наук: 05.20.01 / Е.Г. Родов. – Минск, 1994. – 110с.

5. Музыка А.А. Основные направления реконструкции молочных ферм и комплексов / Новые направления развития технологий и технических средств в молочном животноводстве: мат. 13-го Междунар. Симпозиума по вопросам машинного доения сельскохозяйственных животных. 27-29 июня 2006 г. - Гомель, 2006.-С. 79-84.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ДОЕНИЯ (ДОИЛЬНЫХ РОБОТОВ) В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Казаровец Н.В., член-корр. НАН Беларуси, д.с.-х.н., проф.(БГАТУ),
Тимошенко В.Н., д.с.-х.н., проф., Музыка А.А., к.с.-х.н.
(РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»)

Развитие процесса доения привело к введению в доильную практику автоматизированного доения. В данном случае больше не нужен ручной труд во время доения. Поэтому разработка технологии содержания с применением роботизированных систем доения и управления кормлением, является одним из основных факторов повышения и эффективности молочного скотоводства в нашей республике. Такая технология должна будет, во-первых, обеспечивать животным пространство для комфортного отдыха и движения, возможность свободного потребления корма и проявления половых рефлексов; во-вторых, основывается на стабильном и качественном выполнении всех технологических процессов.

Существует несколько вариантов названия доильных роботов:

1. Роботизированное доильное оборудование (старый термин)
2. Автоматизированные доильные системы (современный термин)
3. Добровольные доильные системы (термин, применяемый в Великобритании).

Замена человека роботом позволяет интегрировать все приемы и операции технологической цепи «кормление дойным стадом» в зооветеринарный контроль совокупность, физиологически обоснованную для коров и практически исключающую затраты труда оператора.

Научные разработки роботов начали в конце 70-х гг. прошлого столетия практически одновременно такие известные производители доильного оборудования, как Lely Industries N . V . (Нидерланды), Gascoigne Melott (позже вошла в состав компании Bou-Matic , США), Insentec (Нидерланды) и др.

Первой компанией, начавшей промышленное производство доильных роботов, была голландская Lely NV. Автоматические доильные системы, или доильные роботы, впервые появились в Нидерландах в 1992 г. Сейчас их производят по лицензии Lely фирмы Fullwood и Bou-Matic. А компании AMC Liberty, DeLaval, Gaskon Melot, Meko, Prolion, SAC и Westfalia выпускают системы автоматического доения по собственным технологиям. Фирма Lely и сейчас остается мировым лидером по производству доильных роботов. В самой Голландии каждая четвертая доильная установка, покупаемая фермерами, – автоматическая.

В настоящее время основными игроками в данном сегменте рынка являются следующие компании:

- Lely Astronaut – первая и крупнейшая (60% рынка)
- Alfa Laval – самые высокие цены (30% рынка)
- Titan – Westfalia-Surge (бывшая Gascoigne-Melotte Liberty)
- SAC RDS-Futurline (бывшая Galaxy)
- Fullwood – Merlin (старая версия Lely)

Цена роботов хоть и медленно, но снижается. Первый робот производства Lely стоил $1 млн. Еще несколько лет назад верхняя граница была на уровне 150 тыс. евро. Сегодня можно приобрести робот по цене от 100 до 120 тыс. евро в зависимости от комплектации, причем с каждым годом стоимость агрегата падает на 10%.

Применение роботизированных систем обеспечивает постоянное фиксированное выполнение комплекса технологических операций, повторяющихся в строго определенной последовательности. Причем здесь возникает уникальный синтез взаимодействия средств автоматизации с «механизмом» лактации коров, происходящий по желанию самого животного. Стереотип автоматического доения служит физиологической основой естественного извлечения молока из вымени, чем обеспечивается легкое, быстрое, многократное на протяжении суток выдаивание коров. Однако наряду с положительными сторонами рациональная эксплуатация роботов в коровниках выдаивает определенные требования. Так фактором, жестко обуславливающим эффективность их применение, является молочная продуктивность коров. Каждое автоматически выдаиваемое животное должно давать не менее 6500 кг молока за лактацию. При меньшей продуктивности обслуживаемых коров применение должно оборудование экономически нецелесообразно.

Другим практическим аспектов успешно использования роботов является молочная железа коровы, как объект воздействия средств механизации. Подходящая форма вымени и нужное расположение сосков – переменное условие автоматического доения. Требуется подбирать высокопродуктивных животных с хорошо развитым выменем и одинаковыми по размеру сосками, нижняя точка которых должна быть не ниже 40 см и уровню пола. В противном случае автоматический поиск сосков и надевание доильных стаканов становятся затруднительными и требуют участие оператора.

Общие требования, которым должны отвечать животные при доении их роботом, следующие: высокие молочная продуктивность и уровень молокоотдачи; плотно прикрепленное вымя, одинаковые по размеру соски, нижняя точка которых не должна быть ниже 33 см от уровня пола; минимальное расстояние между задними сосками - в пределах 3 см, между передними сосками – 12,5-30 см; толщина сосков – в пределах 1,5-3,5 см; задние соски должны быть ниже нижней части вымени на 3 см; минимальное расстояние между передним и задним сосками вымени 7 см; угол отклонения сосков от вертикали не должен превышать 30°; диагональное расположение сосков не допускается; животное должно быть активным, со здоровыми копытами, в то же время нервные коровы подлежат выбраковке.

Доильные роботы условно можно разделить на 3 группы:

• доильный бокс с одной рукой робота, осуществляющей непосредственно процесс доения;

• модуль, состоящий из нескольких доильных боксов, соединенных друг с другом, боксов, обслуживаемых одним роботом с одной «рукой»;

• система, оснащенная двумя-тремя роботами, каждый из которых обслуживает несколько доильных боксов.

Сегодняшние системы автоматического доения различаются в основном по числу одновременно обслуживаемых коров. Главные части робота – это «рука», способная совершать трехмерные движения, система очистки сосков и вымени при помощи щеток и моющего раствора, устройство для надевания и снятия доильных стаканов, контрольные и сенсорные приборы, весы (для автоматического взвешивания коров, молока и концентратов), компьютер, интерфейс, программное обеспечение, система контроля качества молока (определяет его цвет, электропроводность, температуру, кислотность, скорость молокоотдачи, объем и т.п. по отдельным долям вымени, что позволяет отбраковывать продукцию нежелательного качества), система идентификации животных. Для обнаружения сосков, обработки вымени, надевания и снятия доильных стаканов используются лазерные, оптические, ультразвуковые или комбинированные системы. Некоторые фирмы выпускают системы контроля качества молока, определяющие и число соматических клеток (например, робот Astronaut A3 фирмы Lely).

При входе в доильный бокс происходит идентификация коровы, а компьютер определяет, необходимо ли ее доить сейчас или же немедленно выпустить из бокса. Если принято решение о необходимости доения, то в кормушку подается порция (1,5-2,5 кг) концентрированных кормов и, в зависимости от модели, движение коровы ограничивается сзади специальным манипулятором. Примерно через 10 с после позиционирования коровы рука робота подводит устройство для обмывания под вымя. После определения места расположения сосков начинается процесс их очистки вращающимися в разные стороны роликами. По окончании очистки вымени рука робота отводит из-под животного ролики в специальную выемку, где осуществляются их промывка водой и обеззараживание дезинфицирующими средствами.

Рука робота снова подводится под корову, но уже с доильным аппаратом, и начинается ее позиционирование, причем в качестве точки отсчета служат передние соски. По окончании позиционирования робот начинает последовательно надевать доильные стаканы на соски, начиная с задних четвертей вымени.

Одной из главных проблем, решение которой и обусловливает принципиальную возможность использования роботов для доения коров, является автоматическое подключение доильного аппарата на вымя животного. Для определения месторасположения сосков и установки на них доильных стаканов в конструкции роботов различных фирм используются разнообразные устройства: лазерные датчики, ультразвуковые устройства, оптические системы, сенсорные датчики и др.

При этом подвижная тестовая плата передает движение коровы с помощью ультразвукового датчика руке робота, которая тем самым повторяет движение коровы. Если надеть доильные стаканы сразу не удалось, то робот может сделать еще две дополнительные попытки. После третьей неудачной попытки он выпускает корову и выдает сообщение о неудачной попытке на дисплей компьютера, а также звуковой сигнал. Однако, как правило, робот успешно справляется с надеванием стаканов, после чего начинается доение. Первые струйки молока, содержащие большое количество бактериальной микрофлоры, отводятся в специальный резервуар. Поступающее из каждой четверти вымени по отдельному молокопроводу молоко проверяется (измеряется его электропроводность) и замеряется его количество. Доильные стаканы снимаются с каждого соска вымени отдельно по мере прекращения из него молокоотдачи.

Четкое выполнение всех необходимых операций с соблюдением санитарных норм в подготовительный период и во время дойки, отсутствие травм вымени и его воспалений позволяют сохранить качество молока практически на уровне естественной микрофлоры. На

фермах, где установлены роботы, обстановка более спокойная, там достигается самый высокий уровень комфорта для коров, что тоже способствует росту продуктивности.

Использование доильного робота подразумевает, как правило, беспривязное содержание коров. Заход коровы в доильный бокс происходит обычно добровольно (свободное передвижение). В этом случае коровник устроен так, что все животные в любое время имеют свободный доступ к кормовому столу и доильному месту и могут сами себе устанавливать частоту кормления и доения. В качестве альтернативы существует управляющая технология, согласно которой пройти к кормовому столу можно только после дойки в доильном боксе. Преимущество здесь в том, что коровы приходят на дойку, как бы, с удвоенным рвением.

Использование роботов для доения коров способствует возникновению практически новой технологии, основная суть которой заключается в самообслуживании животного, и которая оставляет корове право на свободу выбора срока и частоты посещений доильного бокса. Исследования показывают, что животные достаточно быстро привыкают к доению роботом и самостоятельно посещают доильный бокс. При этом увеличивается частота доений животных (у высокопродуктивных коров – до 4 раз и более в сутки), что благотворно сказывается на здоровье вымени животного и способствует повышению продуктивности до 15%. Однако не все коровы пригодны к роботизированному доению. При формировании стада приходится отбраковывать 5-15% коров, что ставит новые задачи перед специалистами, занимающимися племенной работой.

В отличие от традиционных животноводческих помещений применение доильных роботов требует иной организации технологического процесса производства молока с соответствующей планировкой коровника. При использовании автоматической системы доения проекты коровников должны учитывать, что в соответствии с индивидуальным суточным режимом дня и физиологическими потребностями животные совершают многократные перемещения по помещению (для доения – 3-5 раз в сутки, для кормления – в среднем 7 раз). Специалисты разработали три формы организации движения коров в помещении, обеспечивающие в той или иной степени самостоятельное посещение ими доильного робота: свободное движение; управляемое движение с возможностью последующего отбора животных (после доения), управляемое движение с предварительным (до доения) и последующим отбором.

При использовании систем автоматического доения возникла и проблема с охлаждением молока в связи со спорадическим 24-часовым характером доения (молоко должно быть охлаждено до 4 °С в течение трех часов после его получения). Для решения этой проблемы предложены два технических решения. Первое – моментальное охлаждение в теплообменнике в две стадии – до 13 и затем до 4 °С. Использование системы прямого охлаждения, то есть непосредственно в молочном танке, предусматривает охлаждение при заполнении на 10% его емкости. При автоматическом доении этот момент может наступить лишь через 10 часов, что негативно скажется на качестве продукции. Если же охлаждение начнется слишком рано, молоко может замерзнуть. Поэтому вторым решением стало использование дополнительного танка меньшего объема, где молоко также начинает охлаждаться при заполнении емкости на 10%. Проблемой также явилось повышенное содержание воды в молоке, куда она попадает из механизма очистки оборудования, которое часто промывается и недостаточно тщательно высушивается. Возрастают при автоматическом доении и кислотность молока, и количество микробных клеток. Вместе с тем применение доильных роботов позволяет оценивать состояние каждой из четвертей вымени и своевременно выявлять признаки мастита.

По оценке зарубежных специалистов, применение доильных роботов повышает удои на 5–15%. И если продуктивность коровы более 8 тыс. кг в год, то прибавка весьма ощутима. Кроме того, в значительной степени снижаются затраты труда. Доильные роботы, в основном, высвобождают рабочее время человека. Его экономия по сравнению с доильной

установкой типа «Елочка» составляет от 10 до 50 % и более. Даже по сравнению с самыми передовыми предприятиями робот позволяет сэкономить почти 10 часов рабочего времени на корову в год.

Ниже приведен предварительный ориентировочный сравнительный расчет затрат на строительство МТФ на 400 коров дойного стада с доением на роботизированных установках и в доильном зале.

Для моделирования затрат взяли обьемно-планировочные и технологические решения МТФ «Соколовщина» Верхнедвинского района Витебской области и МТФ УП «Путчино» - 2 коровника из сборных полурамных железобетонных конструкций размером 21х78 м. Содержание животных беспривязно-боксовое. Для расчета принята продуктивность коров 6000 кг при доении в доильном зале и 6900 при доении на доильном роботе (+15% согласно литературным источникам). Для расчетов взяты примерные затраты только на возведение животноводческих зданий.

Показатели	Вариант строительства молочно-товарной фермы	
	С доением в доильном зале	С доением на роботизированных системах
Затраты на строительно-монтажные работы		
1. Стоимость строительства 2-х помещений для содержания коров дойного стада, в т.ч.:	1796523690 рублей	2339384065 рублей
Строительная часть	1087426540 рублей	1108020170 рублей
Водопровод и канализация	16147400 рублей	32722365 рублей
Электрооборудование и освещение	44256850 рублей	76953560 рублей
Отопление и вентиляция	-	17686490 рублей
Технологическое оборудование	648692900 рублей	1104001480 рублей
2. Стоимость строительства доильно-молочного блока, в т.ч.:	843992490 рублей	-
Строительная часть	514883470 рублей	-
Водопровод и канализация	16361180 рублей	-
Электрооборудование и освещение	37031770 рублей	-
Отопление и вентиляция	29492450 рублей	-
Технологическое оборудование (без доильной установки)	246223620 рублей	-
Затраты на доильное оборудование		
Доильная установка типа «Елочка» 2х12 автоматизированная (Германия) – 1 шт.	718226850 рублей	-
Доильный робот однобоксовый «Астронавт» - 4 шт.	-	1440000000 рублей
ИТОГО ЗАТРАТ	3358743030 рублей	3779384065 рублей
Обслуживающий персонал, чел.		
Заведующий фермой	1	1
Операторы машинного доения	3	-
Слесарь-наладчик	1	1
скотник	2	1
сторож	2	2
Ветфельдшер+осеменатор	1	1
тракторист	1	1
ИТОГО	11	7
Примерные производственные показатели		
Обслуживаемое поголовье, гол	384	280
Удой на корову, кг	6000	6900
Валовое производство молока, т	2304	1932
Товарное молоко, т.	2249,64	1888,76
Товарность молока, %	97,6	97,8
В т.ч. сорта «Экстра», %/т	50/1124,82	100/1888,76
Выручка от реализации молока, рублей	1957186800 рублей	1728215400 рублей
Уровень рентабельности, %	15	25
Срок окупаемости, лет	11,4	8,75

В связи с интенсивным развитием роботизации может оказаться, что придется ломать недавно построенные доильные залы и переоборудовать помещения под внедрение роботов доения как наиболее прогрессивной технологии. Не лучше ли приложить усилия и исследовать все достигнутое, освоить производство и внедрять технологии передовые, а не промежуточные. Кстати, западные фирмы не предлагают Беларуси прогрессивные технологии, а стараются сбыть устаревшее оборудование.

Доильные роботы для Европы, если и не вчерашний, то уж точно сегодняшний день. При этом автоматизация процесса производства молока стремительно развивается и уже давно не ограничивается системами добровольного доения. Сегодня автоматизация молочного производства – это интеграция интеллектуальных систем управления животноводческим хозяйством, объединяющих процессы кормления, доения, навозоудаления и управления стадом. Основная задача производителей молочного оборудования на ближайшее будущее – это создание Интеллектуальных ферм (SmartFarm), объединяющих эти процессы.

Технологии будущего уже разработаны и активно внедряются в молочном животноводстве Европы. Несмотря на мировой экономический кризис, производство молока в Европе интенсивно развивается, фермеры вкладывают средства в новые технологии, которые еще вчера казались фантастикой.

В настоящее время в Республике Беларусь во многих хозяйствах уже имеются технологические предпосылки для использования сложной, насыщенной электроникой техники. В них накоплен большой практический опыт беспривязного содержания скота с использованием современных доильных систем импортного производства, оснащенных системами автоматизации отдельных технологических операций, традиционно поддерживается высокий уровень технологической дисциплины. Все это свидетельствует о том, что в молочном скотоводстве нашей страны есть исходные предпосылки для использования, пусть и в небольших пока объемах, автоматизированных систем доения. Появление в Республике Беларусь роботов - это технический прорыв, выход отечественного животноводства на принципиально новый уровень Основной проблемой на пути дальнейшего распространения роботизированных систем доения на ближайшую перспективу будет являться их высокая стоимость, хотя производители и пытаются оптимизировать соотношение цены и качества.

УДК 331.4

ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Гончаров В.А., к.т.н., доц. (БГЭУ)

Введение

Эргономику в настоящее время принято определять как комплексную научно-проектировочную дисциплину, направленную на изучение и решение проблем в системе «человек-техника-среда» с целью оптимизации трудовой деятельности оператора, создания для него комфортных и безопасных условий труда, повышения за счет этого производительности, сохранения здоровья и работоспособности. Первой, основной проблемой эргономики является возрастание травматизма людей, обусловленного их ошибочными действиями из-за недостатков в конструкции техники, средств отображения информации, органов управления машин и механизмов. Вторая проблема – недостаточная эффективность системы, которая часто оказывается ниже расчетной из-за несогласованности параметров оборудования и возможностей человека работать в условиях дефицита времени и информации, мощного воздействия внешних производственных факторов.

Основная часть

Методы и средства эргономики, ее тесная связь с дизайном – это необходимые инструменты решения целого комплекса проблем, связанных с повышением эффективности экономики, переводом ее на рыночные рельсы. Востребованность эргономики и дизайна (эргодизайна) обеспечивает необходимые условия для разработки промышленных изделий и систем намного экономичнее, удобнее, безопаснее и красивее, чем многие из тех, которые проектируются и производятся в настоящее время.

Белорусская эргономика как система стремительно развивалась в 1966-1992 г.г., когда функционировали Белорусский филиал Всесоюзного научно-исследовательского института технической эстетики (БФ ВНИИТЭ) и многочисленные художественно-конструкторские подразделения (группы) на предприятиях, в которых имелись эргономисты, либо дизайнеры, способные выполнять необходимый минимум эргономических работ. Филиал являлся составной частью системы художественно-конструкторских организаций в стране, был оснащен первоклассным оборудованием и техническими средствами для выполнения проектных работ и проведения экспериментальных исследований, имел собственное опытное производство, выставочный зал и полиграфическую базу. Справочно-информационный фонд филиала располагал практически всеми отечественными и многими зарубежными изданиями эргономического профиля, имел большое количество иллюстрированных проспектов и каталогов на промышленные изделия зарубежных фирм.

Первоначально развиваясь в тени дизайна, эргономические подразделения филиала (секторы в художественно-конструкторских отделах) быстро встали на ноги, чему в немалой степени способствовали творческие коллективы энтузиастов. Сложившаяся организационная структура отличалась достаточно высокой продуктивностью, в ней выполнялось большое количество эргономических исследований и разработок. Кроме выполнения основной, обслуживающей функции дизайна, в филиале получили развитие некоторые самостоятельные направления эргономических исследований, связанные с разработкой принципов и методов эргономической оценки промышленных изделий, созданием базы эргономических данных, определением психофизиологических характеристик профессиональной деятельности различных категорий работников (механизаторов сельского хозяйства, операторов, диспетчеров и др.).

Объектами эргономических исследований были комплексное оборудование операторских пультов управления, посты управления тракторов и сельскохозяйственных машин, средства виброзащиты водителей, пульты управления панорамного типа для машинистов магистральных тепловозов и др. Была выполнена долгосрочная программа эргономических исследований в области энергетики. В частности, создано типовое оборудование рабочих мест диспетчеров энергосистемы для различных уровней управления единой энергетической системы СССР. Осуществлен цикл эргономических исследований унифицированных тракторных сидений с повышенными виброзащитными свойствами, внедренных на МТЗ и многих других предприятиях отрасли.

Проводились работы, связанные с автоматизацией тракторов и машинно-тракторных агрегатов на базе электронной, микропроцессорной и вычислительной техники. Эргономисты филиала участвовали в дизайнерских разработках потребительских изделий (фотоаппаратуры, холодильников, осветительных приборов) и медтехники. Следует отметить, что подавляющая часть исследований эргономических подразделений в филиале выполнялась по договорам с предприятиями и организациями и лишь незначительная часть (10 -20 %) - за счет бюджетных ассигнований.

Серьезное внимание в БФ ВНИИТЭ уделялось вневедомственной экспертизе с целью технико-эстетической оценки продукции как белорусских предприятий, так и предприятий других регионов, подведомственных Министерству тракторного и сельскохозяйственного машиностроения (МТ и СХМ). Приказом министра МТ и СХМ при филиале был создан отраслевой художественно-технический совет, рассматривающий

проекты и опытные образцы тракторной и сельскохозяйственной техники. Совместно с другими организациями БФ ВНИИТЭ разработаны многие стандарты ССБТ, касающиеся условий труда механизаторов сельского хозяйства. Был подготовлен проект государственного стандарта «Система стандартов эргономики и технической эстетики. Основные положения». В нем на основе теоретических и методологических исследований, а также обобщения накопленного опыта участия эргономистов в проектировании и разрешении реальных проблем, связанных с различным пониманием места эргономики в проектном процессе, выявлен комплекс эргономических проектных задач.

В начале 90-х годов, когда из-за тяжелого финансового положения предприятий повсеместно уменьшалась востребованность эргономических и дизайнерских разработок, Белорусский филиал ВНИИТЭ, переименованный в Национальный дизайн-центр (НДЦ), не смог приспособиться к реалиям рынка, переключился на выполнение работ, формируемых стихийно. При этом сами дизайнерские разработки, выполняемые в крайне ограниченные сроки и за ничтожную плату заказчика, нередко лишь назывались так, а на самом деле сводились к исправлению по здравому смыслу элементарных прочетов и ошибок инженеров, допущенных ими при разработке промышленных изделий. При оказании такого рода мелких услуг роль эргономистов сводилась к механическому переписыванию рекомендаций из руководств и справочников, либо написанию пояснительной записки к уже выполненному проекту, что бы придать ему видимость научности.

Естественно, что в таких условиях не могли нормально развиваться ни дизайн, ни эргономика и НДЦ впоследствии перешел ту опасную черту, в результате которой лишился подавляющего большинства высококвалифицированных дизайнеров и всех без исключения эргономистов. Из-за многократного уменьшения численности сотрудников оказались излишними занимаемые им производственные площади в 7-ми этажном здании, построенном специально для БФ ВНИИТЭ в 1969 году, а имеющееся оборудование и приборы были реализованы, либо утилизированы.

Необходимые условия полноценного развития дизайна - это его связь с эргономикой, комплексность разработок, участие в государственных научно-технических программах, включение в проектную деятельность таких важных элементов как моделирование, макетирование, изготовление опытных образцов. При отсутствии таких возможностей НЦД был не в состоянии выполнять, первоклассные художественно-конструкторские проекты, являться научно-методическим и производственным полигоном развития эргономики и в 2010 году прекратил свою деятельность (фактически, самоликвидировался). Что же касается промышленных предприятий, то многие из них, главным образом флагманы отечественного машиностроения и приборостроения – МТЗ, МАЗ, Бел АЗ, ОАО «Горизонт», ЗАО «Атлант» и др., несмотря на трудную экономическую ситуацию, не только сохранили структуру служб эргономики и технической эстетики, но и значительно интенсифицировали их работу. Иначе в условиях жесточайшей конкуренции с многочисленными зарубежными фирмами сохранить, а тем более расширить завоевание рынка сбыта было бы просто невозможно.

Особенно показателен в этом плане опыт Минского тракторного завода. С целью поддержания конкурентоспособности отечественных тракторов на мировом рынке на МТЗ действует система планомерного внедрения новых конструкторско-технологических решений, обеспечивающих превосходство над конкурентами не только по таким показателям как металлоемкость, экономичность, ресурс, наработка на отказ, ценовой фактор, но и по комфортабельным условиям труда механизатора, возможности высокопроизводительной работы на тракторе в самых разнообразных условиях эксплуатации.

Современный дизайн, просторная обзорная кабина с панорамным остеклением, с эффективной вибро- и шумоизоляцией и кондиционированием воздуха, оптимальные формы и размещение органов управления, информационных и контрольных приборов, обеспечение удобной рабочей позы, соответствующей характеру работы и индивидуальным особенностям механизатора- характерные признаки всей гаммы тракторов « Беларусь», выпускаемых в

последние годы.

Одним из признанных методов подтверждения безопасности и надежности тракторов «Беларусь» являются их амологационные и сертификационные испытания в авторитетных международных центрах, включающие в основном, проверки на соответствие требованиям международных стандартов эргономических параметров рабочего места, прочности кабины, виброзащитных свойств сиденья, уровней внешнего шума при стоянке и при движении, выбросов вредных веществ в атмосферу, эффективности рабочих и стояночных тормозов. По каждой модели трактора получены сертификаты соответствия, дающие право продажи тракторов в странах дальнего зарубежья, в том числе Европы и Америки.

Опыт ведущих отечественных предприятий-экспортеров еще в недостаточной мере изучается и используется некоторыми другими предприятиями, что ограничивает возможности создания конкурентоспособной продукции, а в перспективе может создать для них серьезные трудности. В связи с предполагаемым вступлением Российской Федерации и Республики Беларусь в ВТО следует ожидать для белорусских производителей обострения конкурентной борьбы не только в дальнем зарубежье, но и на внутреннем рынке. Выживание любого предприятия, устойчивое его положение на рынке товаров и услуг в этих условиях будет определяться безопасностью и конкурентоспособностью продукции.

Так, одной из причин тяжелого финансового положения, в котором несколько лет назад очутилось ОАО «Мотовело» – один из бывших лидеров мотовелостроения в СНГ, явилась неконкурентоспособность продукции, в том числе по таким важным для товаров народного потребления параметрам как дизайн, безопасность, комфортность, удобство обслуживания. Создание новых моделей и модификаций, число которых в последние годы значительно выросло, шло по пути незначительных изменений устаревших прототипов, а участие эргономистов и дизайнеров в новых разработках было эпизодическим и малоэффективным - их функции ограничивались, в основном, проработкой цветового решения, опознавательно - фирменной информации и отдельных элементов изделия, что не могло существенно повлиять на процесс формообразования.

Проблемы, присущие отечественному мотовелостроению, не в меньшей степени актуальны и для многих других предприятий машиностроительного комплекса. К сожалению, далеко не всем руководителям предприятий понятно, зачем страны, прочно удерживающие позиции на рынках, тратят огромные средства на поддержку и стимулирование эргодизайна, создают на правительственном уровне соответствующие структуры управления эргодизайном.

Мировой опыт много раз доказывал, что продукция, созданная без участия эргономистов и дизайнеров не пользуется спросом ни на внутреннем, ни тем более на внешнем рынке. Поэтому невостребованность эргодизайна экономикой ведет к тому, что при наличии достаточно высоких технических характеристик некоторых изделий белорусских предприятий у них заметен низкий уровень эргодизайна, в недостаточной мере учитывается человеческий фактор. Сложившаяся на многих предприятиях практика копирования «лучших зарубежных образцов» еще больше усугубляет сложившееся положение, так как ориентация на чужие технические достижения сдерживает появление принципиально новых товаров и услуг, снижает конкурентоспособность отечественной продукции.

Радикальное повышение качества и конкурентоспособности продукции, производимой предприятиями Республики Беларусь с использованием методов и средств эргодизайна, связано, прежде всего, с разработкой государственной программы по эргодизайну, принятием директивных решений о включении в обязательном порядке отдельными заданиями дизайн- эргономических проработок на всех этапах создания промышленных изделий, вплоть до постановки на серийное производство.

Формирование политики в области эргодизайна- важное направление инновационной деятельности и в этой связи весьма актуальным представляется вопрос о создании единого центра анализа, информационного мониторинга и координации указанной политики. В

качестве указанного центра на первом этапе мог бы выступать художественно-технический совет при Министерстве промышленности Республики Беларусь, к числу основных задач которого могли бы быть отнесены: проведение художественно-технической экспертизы наиболее значимых проектов новых изделий, методическое руководство проводимыми в отрасли работами в области эргономики и дизайна, рассмотрение предложений предприятий и организаций, в том числе и негосударственной формы собственности, о включении работ по повышению художественно-технического уровня продукции в государственные научно-технические программы.

Полезность и правильность подобного начинания доказывает тот факт, что такого рода организации давно и успешно функционируют в ряде экономически развитых стран.

Актуальной задачей является подготовка и переподготовка дипломированных эргономистов, которых в нашей стране готовят пока в очень ограниченном количестве (только в Белорусском государственном университете информатики и радиоэлектроники), в отличии многих зарубежных стран (в США, например, подготовку специалистов в области человеческого фактора на уровне бакалавра, магистра и доктора наук осуществляют более 40 университетов), создание кафедр эргономики и включение данной дисциплины в учебный процесс подготовки инженеров во всех технических университетах страны.

Естественно, назрел вопрос об организации курсов повышения квалификации специалистов по вопросам эргономики, имея в виду функционирование их на принципах хозяйственного расчета, например в Институте инновационных технологий БНТУ.

Нельзя также не обратить внимание и на необходимость организации выпуска журнала, например «Эргодизайн в промышленности», в котором бы регулярно печатались концептуальные и программные статьи, результаты исследований и разработок в области эргономики и технической эстетики.

Заключение

На возрождение и укрепление роли эргодизайна в промышленности может существенно влиять также нормативное обеспечение дизайн-эргономических работ, включающее терминологию, методологию, организационные вопросы, требования и методы измерений, а также данные относительно человеческого фактора с учетом дизайн-эргономических аспектов формирования среды и условий жизнедеятельности человека. Назрела, наш взгляд, необходимость разработки специального стандарта, призванного установить организационно-методическое единообразие эргономического обеспечения проектирования и соответствующей регламентирующей документации.

Эти меры особенно актуальны сейчас, когда промышленность Беларуси стоит на пороге всеобъемлющей модернизации, так как значительная часть основных фондов требует преобразования или замены. Перевооружение промышленности, кардинальное повышение качества и конкурентоспособности выпускаемой продукции невозможны на прежних технократических принципах и требуют организационных и технических решений, основанных на повсеместном использовании научного и практического потенциалов эргономики.

Секция 1
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В АПК И МОБИЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

УДК 664.8:620.9.004.18

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ НЕСТЕРИЛИЗОВАННЫХ ПЛОДООВОЩНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Прищепов М.А., д.т.н., доц., Расолько Л.А., к.б.н. доц., Сможевская Л.П., Маркевич В.В., Могилевец Н.С. (БГАТУ)

В рыночных условиях особое значение приобретают методы, направленные на ресурсо- и энергосбережение, на устранение всевозможных потерь, связанных с изготовлением безопасной, конкурентоспособной пищевой продукции. В настоящее время разработаны различные концепции, связанные с бережливым производством. Авторы этих концепций предлагают свои подходы и методы для обеспечения прибыли от реализации конечной продукции. Прибыль может быть получена экстенсивным путем (на основе имеющихся возможностей системы) или интенсивным путем – это увеличение прибыли за счет улучшения системы, повышения ее эффективности, направленное на увеличение выручки при возможном сокращении издержек. /1,2/.

На перерабатывающем предприятии в первую очередь необходимо анализировать возможности сокращения издержек и снижения уровня несоответствий производства. Анализ затрат на производство продукции перерабатывающего предприятия показывает, что наибольшими являются затраты на сырье и материалы, а также энергоресурсы, что составляет более половины всех расходов. Снижение затрат при переработке растительного пищевого сырья возможно только при использовании энергосберегающих и ресурсосберегающих технологий. Такие технологии рационально использовать при производстве нестерилизованных плодоовощных консервов. Подобная продукция в небогатом ассортименте производится на Борисовском консервном заводе, при этом используется затратная технология по ресурсам и энергии.

Предприятие располагает собственной сырьевой базой, позволяющей использовать местное овощное и плодовое сырье для разработки новых рецептур продукции и энергосберегающей технологии нестерилизованных плодоовощных консервов.

Применительно к производственным условиям Борисовского консервного завода нами был разработан ассортимент новой нестерилизованной плодоовощной продукции и оптимальные энергосберегающие технологические параметры ее производства; аппаратурно-технологическая схема, нормы расхода сырья и материалов.

Для разработки схемы энергосберегающего технологического процесса производства новых видов нестерилизованной плодоовощной продукции была использована технологическая линия фирмы ВАЕМА по подготовке овощей, установленная на предприятии. В технологическом процессе производства нестерилизованных плодоовощных

консервов нового ассортимента была исключена наиболее затратная по энергетике технологическая операция – стерилизация, а также предложены более мягкие режимы тепловой обработки овощей в процессе их подготовки. Поэтому при отработке технологических режимов и параметров энергосберегающего технологического процесса особое внимание было уделено температуре и времени тепловой обработки овощей, а также влиянию температурной обработке на качество полученных полуфабрикатов (органолептические и микробиологические показатели).

Разработанный нами энергосберегающий технологический процесс изготовления нестерилизованной плодоовощной продукции включает следующие операции: приемка сырья по количеству и качеству, мойка сырья, очистка и доочистка его вручную с последующим визуальным контролем, тепловая обработка (бланширование), резка сырья на кусочки различной формы, подготовка пищевых добавок (соль, уксус, сахар, пряности, консерванты), смешивание компонентов, подготовка тары (полиэтиленовые контейнеры и ведерки массой нетто до 400 г), фасование и укупорка, упаковка в транспортную тару.

Энергосберегающая технология производства консервированной плодоовощной продукции предполагает исключение технологической операции – стерилизации новых продуктов. Использована оптимизация всех процессов тепловой обработки сырья перед фасованием.

Исследования показали соответствие нового ассортимента плодоовощной нестерилизованной продукции, изготовленной по энергосберегающей технологии, требованиям СаНПиН по безопасности и качеству.

После завершения технологической подготовки производства для выпуска нового ассортимента продукции в полимерной таре, на Борисовском консервном заводе приступили к ее производству небольшими партиями с целью изучения потребительского спроса. Изготовление нового ассортимента продукции проводилось в соответствии с разработанным, согласованным в установленном порядке и утвержденном комплектом технической нормативно- правовой документацией (ТНПА).

За период декабрь 2010 г. – январь 2011 г. было произведено 10 различных видов новой продукции, в том числе на основе моркови – 3 туб, на основе капусты белокочанной – 36,5 туб. Всего было переработано по энергосберегающей технологии 723,5 кг моркови и 9427 кг капусты. Вся изготовленная продукция соответствовала требованиям ТНПА, активность воды в нестерилизованных салатах не превышала 0, 950.

Экономическая эффективность от выпуска новой продукции по энергосберегающей технологии была получена за счет снижения прямых обобщенных энергозатрат по сравнению с традиционными плодоовощными консервами.

Расчеты показали, что:

норма расхода тепловой энергии на единицу продукции при производстве плодоовощных консервов составляет 0,326 Гкал/туб, а при производстве новой продукции по энергосберегающей технологии – тепловая энергия не используется.

Норма расхода электроэнергии на единицу продукции при производстве плодоовощных консервов равна 126,4 квт/туб, а для продукции, полученной по энергосберегающей технологии эта цифра равна 18квт/туб. При стоимости 1 Гкал 147826 руб, стоимости 1 кВт/час 444,109 руб. можно рассчитать энергозатраты.

Прямые обобщенные энергозатраты на производство продукции по энергосберегающей технологии составили:

$$10150{,}5 \times 18 \times 441{,}109 = 805906 \text{ руб.}$$

Прямые обобщенные энергозатраты на производство плодоовощных консервов из такого же количества сырья по традиционной технологии составили бы:

$$39{,}5 \times 0{,}326 \times 147826 + 39{,}5 \times 126{,}4 \times 444{,}109 = 4\,120\,902 \text{ руб.}$$

Экономический эффект от выпуска данной партии продукции по энергосберегающей технологии составил:

$$Э = 4\,120902 - 805906 \text{ руб.} = 3\,314996 \text{ руб.}$$

Маркетинговые исследования показали, что потребитель интересуется новым ассортиментом плодоовощных продуктов питания, но для массового производства этой продукции в гораздо больших объемах, чем это было сделано на предприятии в течение двух месяцев, необходимо выполнить определенные рекламные акции, чтобы познакомить потребителя с преимуществами новой предлагаемой продукции.

Таким образом, производственные испытания в расширенном масштабе показали целесообразность использования энергосберегающей технологии производства нестерилизованных плодоовощных продуктов питания.

Литература

1. Ефимов В.В., Паймушкина А.В. Развертывание функции затрат // Методы менеджмента качества. 2006, №1

2. Алешин А.А. Ориентация на потребителя – ключевой фактор успешной деятельности предприятия // Стандарты и качество. 2006, 3 5.

УДК 544.6:636.08

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В КОРМОПРИГОТОВЛЕНИИ И ПОЕНИИ ЖИВОТНЫХ

Корко В.С., к.т.н., доц. (БГАТУ)

Введение

В кормоприготовлении предложен ряд электротехнологических процессов, направленных на повышение эффективности использования животными питательного потенциала кормов. К ним можно отнести электротермохимическую обработку (ЭТХО) соломы [1], электрогидротермическую обработку (ЭГТО) [2] и электротермохимическую обработку (ЭТХО) зерна [3]. Важным технологическим эффектом является комплексность использования электрофизикохимических действий электрического тока для достижения значительно более высокой степени преобразования высокополимеров кормовых материалов (крахмала, лигнина, белков и др.) при сохранении или улучшении потребительских характеристик и одновременном снижении энергоемкости процесса обработки.

Известно, что при электролизе водных растворов происходит химическая реакция диссоциации воды, а также растворенных в ней солей на положительные и отрицательные ионы. При разделении анодного и катодного пространств ионитовыми и пористыми диафрагмами, наряду с кислотностью и щелочностью исходного раствора изменяются химическая и биологическая активность, физические свойства, происходит активация водных растворов. Анализ научно-технических источников информации свидетельствует, что электрохимически активированные среды обладают биологическим действием и успешно применяются в сельском хозяйстве, медицине, промышленности [1... 4 и др.].

В работе рассмотрены процессы повышения эффективности кормоприготовления и поения животных применением электрохимических технологий.

Основная часть

Технология ЭТХО соломы в потоке включает следующие операции: измельчение до размеров сечки (5...6 мм), смешивание измельчённой массы с водным раствором химических реагентов (5% кальцинированной соды, 1,5% поваренной соли), уплотнение полученной смеси до 350...400 кг/м^3, перемещение уплотненной массы в рабочую

электродную камеру и непосредственно обработку электрическим током при напряженности поля 800...1000 В/м. Энергоёмкость процесса ЭТХО соломы на 40...80% ниже по сравнению с другими термическими способами обработки. Кормовая ценность соломы после обработки увеличивается в 1,5...2 раза в сравнении с необработанной и обеспечивается прирост живой массы молодняка крупного рогатого скота более чем на 13% [1].

По технологии ЭГТО осуществляют плющение зерна до толщины хлопьев 10^{-3} м, приготовление водного раствора химических реагентов (2% карбамида и 1% поваренной соли), дозированную подачу и смешивание плющеного зерна с рабочим раствором в соотношении (по массе) 1:0,8, уплотнение массы с усилием 25 кПа, равномерную подачу в рабочую электродную камеру и непосредственно обработку электрическим током при напряженности поля 2500 В/м. Электрический ток протекает через влажную проводящую зерновую массу в течение 2...3 минут, вызывая в ней термические (масса нагревается до 80...85 ^{0}С), электрофизикохимические процессы, ведущие к преобразованию свойств белков, углеводов, оказывая биологическое действие, снижая бактериальную загрязненность корма. Кормовая ценность зерна и приросты живой массы молодняка животных повышаются на 10...15%, энергоемкость процесса в 1,5...2 раза ниже, чем при традиционных технологиях [2].

На основе технологии ЭГТО зерна и теории электролиза водных химических растворов разработана технология ЭТХО зерна. Схема технологического процесса ЭТХО в основном соответствует ЭГТО, однако режимы обработки и электрические параметры отличаются. В соответствии с технологией ЭТХО плющеное зерно смешивается с раствором хлорида натрия (1% *NaCl* на 100...120% воды к массе зерна), затем зерновая масса уплотняется до 8...10 кПа и подается в электродные камеры, разделенные ионоселективной мембраной. На электродах создается напряженность поля 400В/м униполярного знака. Обработка осуществляется в течение около 1 часа до прохождения через объем камеры удельного количества электричества (15...18)10^3 Кл/кг сухого зерна, под действием которого в катодной области *pH* показатель достигает 10...11, а в анодной области до 4...2. Конечная температура обработанной массы составляет 55...60 ^{0}С. Обеспечивается повышение переваримости зерна на 10...15% и снижение энергоемкости и ресурсозатрат на 5...10% [3].

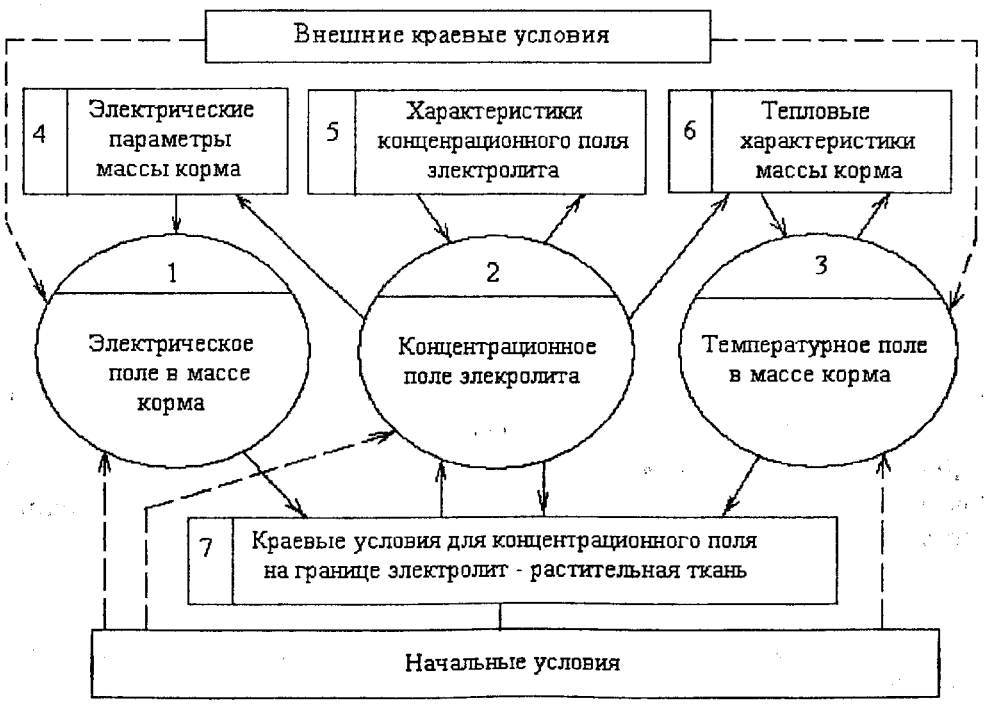


Рисунок – Концептуальная модель электротехнологической обработки кормового материала

С использованием положений теоретической электрохимии и системного подхода к анализу изучаемых явлений предложена концептуальная модель электротехнологической обработки кормов (рисунок), позволяющая разработать математическую модель и анализировать составляющие процесса.

Система нелинейных дифференциальных уравнений, составляющая математическую модель процесса обработки кормового материала электрическим током, включает уравнения расчета электрического, температурного поля, а также кинетики процесса деструкции кормового материала (лигнина, крахмала и т.п.) [2, с. 168].

Методом многофакторного эксперимента получено уравнение регрессии, определяющее зависимость степени клейстеризации крахмала Y_k в процессе ЭГТО зерна от определяющих факторов (x_1 – температура; x_2 – модуль увлажнения; x_3 – напряженность электрического поля)

$$Y_k = 60,5 + 11,04x_1 + 7,8x_2 + 2,09x_3 - 6,05x_1^2 - 5,18x_2^2 - 10,95x_3^2.$$

При разработке технологических процессов электротермохимической обработки соломы, электротермохимической обработки зерна получены аналогичные математические модели [1, 3]. Анализ приведенного уравнения и других моделей показывает, что наряду с температурой и влажностью существенное влияние на кинетику процесса деструктивных преобразований высокополимеров кормов оказывает напряженность электрического поля, а значит и количество электричества, введенного в обрабатываемую массу материала. Это в определенной мере подтверждает, что кроме преимуществ объемного электрического нагрева (термического действия тока) в электрическом поле интенсифицируются физико-химические процессы.

Перспективно также применение слабоминерализованных электрохимически активированных растворов в животноводстве и птицеводстве. Получаемые растворы имеют низкую себестоимость, экологически чистые, разрешены к применению даже в медицинских целях. Результаты производственных испытаний показали, что заболеваемость и падеж молодняка снижается почти в два раза за счет повышения резистентности организма, а продуктивность животных повышается на 10% и более[4].

В технологии выпаивания животных и птицы очень существенным является качество поступающей в их организм воды, поскольку интенсивность роста живых организмов в значительной степени зависит от скорости ферментативных реакций в их клетках, а весь метаболизм равняется на скорость самой медленной реакции в организме. Значит, для ускорения деления клеток и, следовательно, увеличения прироста живой массы молодого растущего организма необходимо ускорить эти реакции.

Производственные испытания эффективности использования электрохимически активированного раствора поваренной соли при выпойке телят проведены в весенний период 2010г на комплексе по откорму КРС в СПК «Вишневка – 2002). Католит выпаивали опытной группе №1 с разведением подогретой водопроводной водой в соотношении 2:1 утром один раз в неделю по 3...5 мл на 1 кг живой массы теленка, а опытной группе №2 без разведения по 5...7 мл на 1 кг живой массы. Животные были подобраны аналогами по породе, возрасту, массе. Условия содержания, другие режимы и рационы кормления в опытной и контрольной группе были одинаковыми.

Среднесуточный прирост живой массы телят составил: в контрольной группе – 804, в опытных – 994 и 974г., т.е. в опытных группах среднесуточный прирост живой массы более чем на 20% оказался выше, чем в контрольной группе.

Высокая биологическая активность электрохимически активированных растворов обусловлена увеличением внутренней потенциальной энергии, образованием кислородофиксирующих комплексов, изменением физико-химических свойств

(окислительно-восстановительного потенциала, *pH*, растворимости органических веществ, проницаемости клеточных мембран, плотности, электропроводности и др.)

Заключение

Показатели приведенных электротехнологий подтверждают теоретические обоснования возможностей и преимуществ электрического тока как комплексного технологического фактора для повышения эффективности кормоприготовления и поения животных.

Литература

1. Николаенок, М.М. Обоснование технологических параметров и технических средств для электротермохимической обработки соломы: автореф. дисс. канд. техн. наук / М.М. Николаенок. – М.: 1984. – 24 с.

2. Корко, В.С. Повышение эффективности процессов переработки и контроля влагосодержания злаков электрофизическими методами: монография. / В.С. Корко. – Мн.: БГАТУ, 2006. – 349с.

3. Кардашов, П.В. Повышение эффективности использования фуражного зерна путем обработки электрическим током: дис. … канд. техн. наук / П.В. Кардашов. – Мн.: БГАТУ, 2003. – 155 с.

4. Каптур, З.Ф. Применение электромембранной технологии в животноводстве и кормопроизводстве. Рациональные технологии заготовки высококачественных кормов и эффективного их использования / З.Ф.Каптур. – Жодино, 1988. – 262с.

УДК 621.577:664.723

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В КОНВЕКТИВНЫХ ЗЕРНОСУШИЛКАХ

Цубанов А.Г., к.т.н., доц. (БГАТУ)

Введение

К наиболее энергоемким технологическим процессам в сельском хозяйстве относится послеуборочная обработка зерна и семян, на осуществление которой приходится 30-50% расхода топлива от общих его затрат на производство зерна и семян.

Актуальным является проведение исследований с целью решения задач энергосбережения в конвективных зерносушилках (КЗС) путем разработки новых конструктивных схем и режимов работы сушильных установок. При этом особое значение приобретает утилизация теплоты отработавшего сушильного агента (СА) как вторичного энергетического ресурса.

Согласно каталогу «Оборудование и машины для послеуборочной обработки зерна», изданному в 2009 г. в РУП «НПЦ Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства», при строительстве новых зерносушильных комплексов и замене (реконструкции) устаревших зерносушилок осуществляется переход от сушки смесью топочных газов с воздухом к сушке нагретым воздухом.

Перспективной представляется инновационная технология использования тепловых насосов (ТН) в КЗС, заключающаяся в использовании ТН для осушения отработавшего СА (воздуха) с последующим его нагревом за счет теплоты, затраченной на испарение влаги в сушильной камере, и повторным использованием в процессе сушки [1–3].

В исследуемой схеме воздух, отработавший как СА в сушильной камере, направляется в испаритель ТН, в котором охлаждается и осушается, а затем проходит конденсатор ТН и дополнительный нагреватель, где нагревается до заданной температуры и подается в сушильную камеру. Теплота, передаваемая в испарителе от воздуха рабочему веществу (хладону) ТН, используется для нагрева воздуха в конденсаторе.

Цель данной работы – изучить условия и возможности использования ТН с дополнительными нагревателями воздуха для осушения отработавшего СА (воздуха) и определить достигаемую при этом экономию теплоты и топлива при сушке зерна и семян.

Основная часть

В основу математической модели исследуемых процессов положены уравнения, характеризующие изменение тепловлажностного состояния воздуха при сушке продукции и тепловой его обработке в испарителе и конденсаторе ТН [2 – 6].

При анализе изменения тепловлажностного состояния воздуха в испарителе ТН его относительная влажность на выходе испарителя была принята равной 100%.

Для расчета потребления теплоты пользовались удельными расходами теплоты, отнесенными к 1 кг влаги, испаренной из влажного продукта в процессе сушки.

Входными параметрами математической модели являются исходные данные к тепловому расчету конвективной зерносушилки (КЗС) и ТН:

– температуры СА на входе и выходе сушильной камеры, соответственно t_1 и t_2 ,°С;

– относительная влажность отработавшего СА φ_2, %, и его влагосодержание d_2, г/кг;

– разность добавлений и расходов теплоты в сушильной камере Δ, кДж/кг;

– температура наружного воздуха t_o,°С;

– меньшие температурные напоры в конденсаторе и испарителе ТН (δt_1 и δt_2).

Ключевым моментом при решении математической модели является определение разности температур воздуха δt на выходе и выходе конденсатора ТН.

После расчета разности этих температур оказывается возможным определить другие неизвестные величины.

В частности определяют:

– удельный расход теплоты при использовании ТН для осушения воздуха в КЗС:

$$q_{тэ} = \frac{l}{\eta_1 \eta_2} + \frac{q_н}{\eta_3}, \qquad (1)$$

где l – удельный расход электрической энергии на привод компрессора, кДж/кг; $q_н$ – удельный расход теплоты в дополнительном нагревателе, кДж/кг; η_1 и η_2 – КПД тепловой электростанции и коэффициент потерь энергии в электросетях; η_3 – КПД воздухонагревателя (теплогенератора);

– удельный расход теплоты при сушке традиционным способом с использованием нагретого воздуха в качестве СА:

$$q_т = A \frac{t_1 - t_0}{(t_1 - t_2)\eta_3}, \qquad (2)$$

где A – параметр, характеризующий полезно используемую при сушке теплоту, кДж/кг:

$$A = 2500 + 1.88 t_2 - \Delta; \qquad (3)$$

– относительную экономию теплоты и топлива:

$$b = (q_т - q_{тэ})/ q_т. \qquad (4)$$

В дальнейшем была поставлена задача: установить влияние на экономию теплоты и топлива: в КЗС влажности отработавшего СА и КПД тепловых электростанций при сушке семенного зерна с использованием ТН для воздухоосушения.

Параметры теплового режима сушки были определены согласно [4, 5].

При расчетах были приняты следующие исходные данные: η_2 =0,92; η_3 = 0,91; $\delta t_1 = \delta t_2 = 6$ °С; $t_o = 5$ °С и два значения КПД тепловых электростанций: $\eta_1 = 0{,}38$ и $\eta_1 = 0{,}51$.

Результаты расчетов приведены в табл.1. В ней обозначены: разность температур конденсации и испарения хладона как $\delta t_{тн}$, коэффициент преобразования ТН как μ и температура воздуха на выходе испарителя как t_3

Таблица 1 – Расчет расходов и экономии теплоты в зависимости от влажности отработавшего воздуха

Параметры единицы величин	Источник, номер формулы	Вариант			
		1	*2*	*3*	*4*
t_1, °С	Задано	70	70	70	70
t_2, °С	Задано	35	35	35	35
φ_2, %	Задано	72	75	80	85
d_2, г/кг	[4]	26, 5	27,6	29.5	31,5
Δ, кДж/кг	Задано	−2000	−2000	−2000	−2000
A, кДж/кг	(3)	4565	4565	4565	4565
t_3, °С	[2]	23,8	24.7	26,2	27,6
δt, °С	Расчет	46,2	43,2	39,4	36,5
$q_н$, кДж/кг	Расчет	0	273	574	770
l, кДж/кг	Расчет	2000	1727	1426	1230
$\delta t_{тн}$,	(5)	58,2	55,2	51,4	48,5
μ	[2]	3,0	3,27	3,6	3,86
$q_т$, кДж/кг	(2)	9320	9320	9320	9320
$\eta_1 = 0{,}38$					
$q_{тэ}$, кДж/кг	(1)	5720	5240	4710	4365
b, %	(4)	38,6	43,8,	49,5	53,4
$\eta_1 = 0{,}51$					
$q_{тэ}$, кДж/кг	(1)	4260	3980	3670	3470
b, %	(4)	54,3	57,3	60,8	62,8

Разность температур конденсации и испарения определялась по уравнению:

$$\delta t_{тн} = \delta t + \delta t_1 + \delta t_2. \quad (5)$$

В результате расчетов было установлено, что экономия теплоты и топлива в КЗС при использовании ТН для осушения отработавшего СА во многом определяется влажностью СА на выходе сушильной камеры. Даже незначительное увеличение влажности отработавшего СА сопровождается существенным увеличением экономии теплоты и топлива. Поэтому с позиций энергосбережения следует организовывать процесс сушки при повышенной влажности СА.

Сравнение результатов расчета по варианту 1 (при отсутствии дополнительного нагревателя) с результатами расчетов по другим вариантам (при использовании дополнительного нагревателя) показывает, что использование ТН совместно с дополнительными нагревателями сопровождается увеличением эффекта энергосбережения.

Увеличение относительной влажности отработавшего СА (воздуха) от 72 до 85% приводит к увеличению экономии теплоты и топлива от 38,5 до 53% при $\eta_1 = 0{,}38$ и от 54 до 63% при $\eta_1 = 0{,}51$. Очевиден эффект повышения размера энергосбережения при увеличении КПД тепловых электростанций, что характерно для использования парогазовых установок на тепловых электростанциях.

Заключение

Возможности и условия использования ТН в рассматриваемой принципиальной схеме зависят от заданных параметров теплового режима сушки и меньших температурных

напоров в конденсаторе и испарителе. ТН могут быть предусмотрены для осушения отработавшего СА при низкотемпературной сушке семенного зерна и семян.

Температурные и энергетические параметры режима совместной работы КЗС и ТН однозначно характеризуются входными параметрами математической модели, а так же показателями эффективности производства и передачи электрической и тепловой энергии. Искомые параметры режимов работы КЗС и ТН не могут быть приняты произвольно, а должны быть определены исходя из математической модели исследуемых процессов.

Ожидаемая экономия теплоты и топлива в КЗС при использовании ТН в рассмотренных в данной работе условиях составляет от 38,6 до 62,85%. Применение ТН в комплекте с дополнительными нагревателями способствует увеличению эффекта энергосбережения.

Расходы теплоты и топлива в КЗС. уменьшаются при увеличении влажности отработавшего СА (воздуха) и повышении эффективности производства электрической энергии на тепловых электрических станциях.

Литература

1. Данилов, О.Л. Экономия энергии при тепловой сушке / О.Л. Данилов, Б.И. Леончик. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 136 с.

2. Цубанов, А.Г. К вопросу энергосбережения в конвективных зерносушилках / А.Г. Цубанов, А.Л. Синяков, И.А.Цубанов // Агропанорама, №3, 2009. –с.22-27.

3. Янтовский, Е.И. Промышленные тепловые насосы/ Е.И. Янтовский, Л.А. Левин. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 128 с.

4. Жидко, В.И. Зерносушение и зерносушилки/ В.И. Жидко, В.А. Резчиков, В.С. Уколов – М.: Колос, 1982. – 239с.

5. Малин, Н.И. Справочник по сушке зерна/ Н.И. Малин. – М.: Агропромиздат, 1986. – 159 с.

6. Цубанов, А.Г. Тепловые насосы – утилизаторы теплоты отработавшего сушильного агента / А.Г. Цубанов, А.Л. Синяков, И.А.Цубанов // Агропанорама, №2, 2010. –с.27-31.

УДК 537.312.5:633/635

ПРЕИМУЩЕСТВА ИНФРАКРАСНОЙ СИСТЕМЫ ЛОКАЛЬНОГО ОБОГРЕВА ТЕПЛИЦ

Ловкис В.Б., к.т.н., доц., Деменок Н.А., аспирант,
Ловкис О.В., магистрант (БГАТУ)

Использование теплиц без обогревательных систем в условиях Республики Беларусь довольно ограничено, даже без учета отопления в холодные зимние месяцы. Начиная отапливать теплицу в апреле, овощевод продлевает сезонные работы больше чем на три месяца. В этом случае уже в мае можно высаживать рассаду в открытом грунте, теплице или парнике, после чего вы будете снимать первые урожаи уже в июне и у вас останется время для второго или даже третьего урожая той или иной культуры. В отоплении нуждаются даже теплицы из самых лучших изолирующих материалов, предназначенные только для поддержания температуры выше нуля.

Для обогрева теплиц чаще всего используются классические водогрейные системы (котел, батареи), в экономическом отношении такие системы слабо себя оправдывают по сравнению с инфракрасными системами локального обогрева, так как они не способны быстро реагировать на резкие смены температуры, а также расходуют много энергии на прогрев всего объема помещения. Ниже приведен расчет эффективности системы локального обогрева по сравнению с классической водогрейной.

Задано:

Площадь теплицы: $S_{пола} = A \times B = 15 \times 2\,4 = 360$ м^2.

Высота расчётная (2-х скатная крыша высотой 1,6 м): $H = H_{стен} + H_{крыши}/2 = 5 + 1,6/2 = 5,8$ м.

Высота подвески горелки над полом $h = 3$ м.

Ширина зоны обогрева: $a = 4$ м.

Длина (суммарная) зоны обогрева: $b = 24$ м.

Температура в зоне роста растений равна нормативной температуре комфорта растений $t_н = 18$ °С.

Требуется найти общую мощность системы лучистого обогрева по сравнению с классической.

Расчёт:

Общий объем помещения составляет

$$V_{общ} = S_{пола} \cdot H = 960 \times 5,8 = 2088 \text{ м}^3.$$

Общая площадь поверхности (пол, потолок и стены) составляет

$$S_{общ} = S_{пола} + 2(A+B)H_{стен} + 2\sqrt{\left(\frac{A}{2}\right)^2 + H_{крыши}^2}\ B + A \cdot H_{крыши} = 360 +$$

$$+2(15+24)\cdot 5 + 2\sqrt{\left(\frac{15}{2}\right)^2 + 1,6^2}\cdot 24 + 15 \cdot 1,6 = 360 + 390 + 368 + 24 = 1142 \text{ м}^2$$

В математическом выражении общая тепловая мощность, требуемая на поддержание температуры внутри объема (отдаваемая объемом в стационарном состоянии), будет пропорциональна этому объему:

$$N = nV_{общ.},$$

где n ($\frac{Вт}{м^3}$) – некоторый нормативный коэффициент.

Плотность нагревающего теплового потока, падающего на эти стены на их внутреннюю поверхность из объёма помещения, будет равна

$$q_{нагр} = \frac{N}{S_{общ}} = \frac{nV_{общ}}{S_{общ}}.$$

По нормативам для небольших помещений, характеризующихся высотой потолка до 3 м для любой площади пола, т.е. для стен с небольшой площадью, нормативная мощность, требуемая для отопления 1 м^3 помещения составляет

$$n = 0,1 \text{ кВт/м}^3,$$

а для больших – с высотой потолка свыше 3 м – для любой площади пола для стен с большой площадью

$$n = 0,04 - 0,05 \text{ кВт/м}^3.$$

Тогда общая тепловая мощность, требуемая для поддержания в помещении объемом V

заданной нормативной температуры (t = 18 °С) будет равна

$$N = nV_{общ}.$$

В данном случае (по минимуму)

$$N = nV_{общ} = 0{,}04 \cdot 2088 = 83{,}5 \text{ кВт}.$$

Эта мощность тепловой водогрейной системы водяного отопления.

Найдем удельную плотность теплового потока, приходящуюся на 1 м^2 общей площади:

$$q_{нагр} = \frac{N}{S_{общ}} = \frac{83{,}5}{1142} = 0{,}073\frac{кВт}{м^2} = 73\frac{Вт}{м^2}$$

При замене водогрейной системы (котел) на инфракрасную обогревать нужно будет не всю теплицу с общей площадью поверхности стен, потолка и пола $S_{общ}$ = 1142 м^2, а только часть его (некоторую интересующую часть поверхности пола площадью s = (в данном случае) = a · b= 4 · 24 = 96 м^2).

Инфракрасная горелка кроме конвективной составляющей (отдаваемой), тепловой мощности имеет благодаря ее специальной конструкции еще лучистую составляющую от раскаленной поверхности:

$$N_{горелка} = N_{конвект.} + N_{луч.}$$

Тепловая мощность, отдаваемая горелкой инфракрасным излучением,

$$N_{луч.} = \eta\ N_{горелки},$$

где η = 0,38 – лучистый КПД горелки.

Тогда

$$N_{конвект} = (1-\eta)\ N_{горелка}.$$

Удельная плотность общего теплового потока, исходящего от инфракрасной горелки и падающего на интересующую часть поверхности пола площадью s, будет

$$q_{гор} = q_{конв} + q_{луч} = \frac{N_{конв}}{S_{общ}} + \frac{N_{луч}}{s} \cdot \psi$$

где ψ - угловой коэффициент излучения, показывающий, какая доля излучения горелки падает на данную часть поверхности пола площадью s.

Далее

$$q_{гор} = \frac{(1-\eta)N_{гор}}{S_{общ}} + \frac{\eta N_{гор}}{s} \cdot \psi = N_{гор}\left(\frac{1-\eta}{S_{общ}} + \frac{\eta N_{гор}}{s}\right).$$

Согласно с теорией и методологией расчета систем, обменивающихся лучистой тепловой энергией, коэффициент ψ для точечного источника, обогревающего полосу шириной a и длиной b, равен [1]

$$x = \frac{a}{2h}, y = \frac{b}{2h},$$

где h – высота подвески горелки над полом.

$$\psi = \frac{4}{2\pi}\left(\frac{x}{\sqrt{1+x^2}}\operatorname{arctg}\frac{y}{\sqrt{1+x^2}} + \frac{y}{\sqrt{1+y^2}}\operatorname{arctg}\frac{x}{\sqrt{1+y^2}}\right).$$

$$x = \frac{a}{2h} = \frac{4}{2\cdot 3} = 0{,}67.$$

$$y = \frac{b}{2h} = \frac{24}{2\cdot 3} = 4.$$

$$\psi = \frac{2}{\pi}\left(\frac{0{,}67}{\sqrt{1+0{,}67^2}}\operatorname{arctg}\frac{4}{\sqrt{1+0{,}67^2}} + \frac{4}{\sqrt{1+4^2}}\operatorname{arctg}\frac{0{,}67}{\sqrt{1+4^2}}\right) =$$

$$= 0{,}6366(0{,}555\operatorname{arctg}3{,}328 + 0{,}970\operatorname{arctg}0{,}1625) =$$

$$= 0{,}6366(0{,}555\cdot 1{,}2789 + 0{,}970\cdot 0{,}1611) = 0{,}6366(0{,}7098 + 0{,}1563) = 0{,}5513.$$

Откуда

$$q_{гор} = N_{гор}\left(\frac{1-0{,}38}{1142} + \frac{0{,}38\cdot 0{,}5513}{96}\right) = N_{гор}\left(0{,}00054 + 0{,}00218\right) = 0{,}00272N_{гор}.$$

Для поддержания температуры в рабочей зоне на прежнем уровне необходимо, чтобы

$$q_{гор} = q_{нагр} = 0{,}073\frac{кВт}{м^2}.$$

Найдем требуемую общую мощность горелок

$$N_{гор} = \frac{q_{гор}}{0{,}00272} = \frac{0{,}073}{0{,}00272} = 27\,кВт.$$

Выигрыш в установленной мощности составит

$$\Delta N = N - N_{гор} = 83{,}5 - 27 = 56{,}5\,кВт.$$

Выигрыш в расходе газа составит

$$\Delta G = \frac{\Delta N}{Q_г} = \frac{56{,}5\,кВт}{35000\frac{кДж}{м^3}} = 0{,}00161\frac{м^3}{с} = 5{,}81\,м^3/час.$$

При длительности отопительного сезона 6 месяцев в году и коэффициенте загрузки 0,5 годовая экономия газа составит

$$\Delta G = 5{,}81\,м^3/час\cdot 24\,ч/сут\cdot 30\,сут./мес\cdot 6\,мес./год\cdot 0{,}5 = 12553\,м^3/год.$$

При цене газа Ц = 230 USD за 1000 $м^3$ годовая экономия газа в денежном выражении составит

$$Э = \frac{Ц\cdot\Delta G}{1000} = \frac{230\cdot 12553}{1000} = 2887\,USD/год \approx 8{,}74\,млн.руб./год$$

при курсе 3028 руб./1 USD.

Из приведенного расчета следует:

- система лучистого обогрева значительно экономичнее классической;
- лучистый обогрев – самый естественный и максимально приближенный к солнечному;
- система позволяет быстро реагировать на резкие перемены температуры
- инфракрасное излучение способствует прохождению реакции фотосинтеза.

Заключение

Применяемая система обогрева весенних теплиц инфракрасными газовыми горелками с локальной зоной обеспечивает годовую экономию 8,74 млн. руб.

Литература

1. Р. Зигель, Дж. Хауэлл. Теплообмен излучением. Перевод с английского под редакцией д-ра техн. наук Хрусталева Б.А. Изд-во «Мир», Москва, 1975, 936 с. с иллюстр. С. 897, п.4.

УДК 631.3.072

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАГРУЗОК НА ОСИ ТРАКТОРА ПРИ ДИНАМОМЕТРИРОВАНИИ С НАВЕСНЫМ ОРУДИЕМ

Захаров А.В., к.т.н., Ващула А.В., к.т.н., Захарова И.О., аспирант (БГАТУ)

Методика динамометрирования навесных агрегатов основывается на измерении усилий в шарнирах, соединяющих навесное орудие с трактором. Далее рассчитываются с учетом измерений усилий в шарнирах нормальные нагрузки на передние и задние колеса трактора. Предлагаемая методика, предусматривает измерение силового продольного и нормального усилия в нижних тягах, а также угол наклона верхней тяги, что исключает измерение усилия в верхней тяги в виду его знакопеременства [1].

Исходными данными для расчета являются массогеометрические параметры трактора: вес трактора $G_т$, вес балласта $G_Б$, продольные координаты от оси задних колес до центров тяжести соответственно трактора и балластных грузов, продольная база, типоразмеры передних и задних колес.

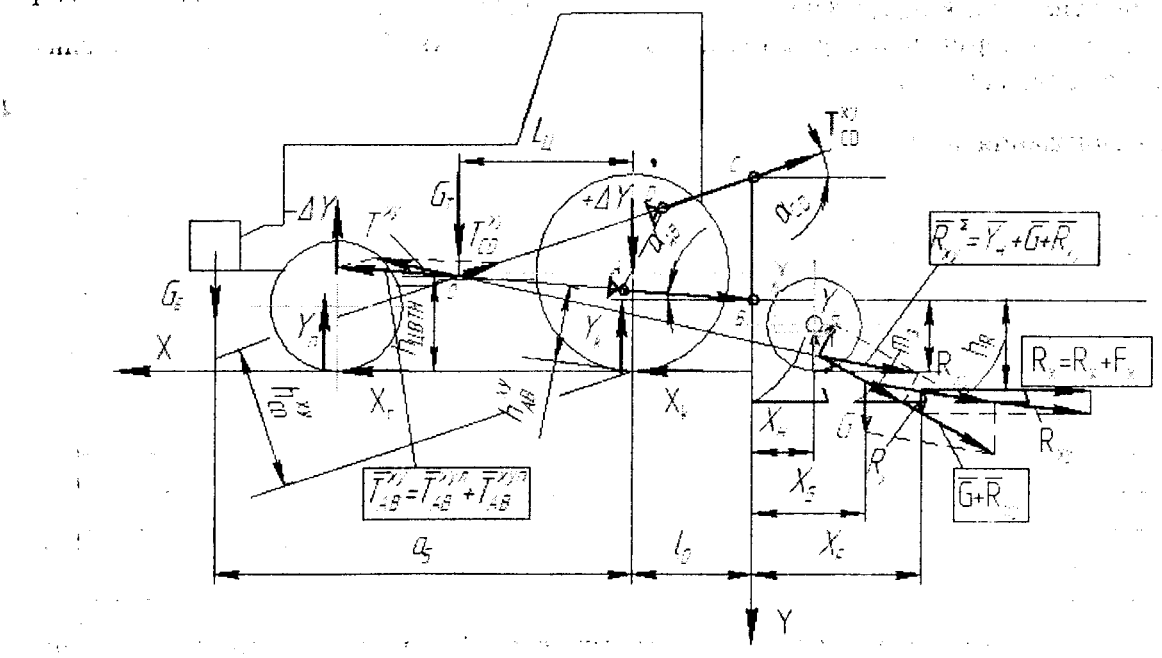


Рисунок 1 – Схема сил, действующих на навесной МТА в продольно-вертикальной плоскости при установившемся движении

К трактору приложены:

- сила веса трактора и балластных грузов $G_т$, $G_Б$ нормальные $У_п$, $У_к$ и тангенциальные $X_п$, $X_к$ реакции почвы, силы F_{AB} и F_{DC}, направленные вдоль тяг AB и DC, и нормальную силу N_{AB}, приложенную к оси подвеса B.

К сельскохозяйственному орудию приложены:

- сила веса сельскохозяйственного орудия G, внешние силы сопротивления рабочих органов R_x, R_y и трения полевой доски F_x. Результирующая сила R_{xy} направлена под углом θ к опорной поверхности, реакция опорного колеса $У_н$ направлена по нормали к опорной поверхности, сила сопротивления его качению – вдоль опорной поверхности. Со стороны трактора к орудию приложены силы $R_{AB}= F_{AB}$ и $R_{DC}= F_{DC}$, а также нормальную $N_{AB} = F_{AB}$. Продольные координаты точек $x_н$, x_G, x_R и l_0 точек приложения внешних сил и реакций задаются исходя из конструкции трактора.

Выбор и описание типоразмера и параметров навесного устройства производятся в соответствии с ГОСТ 10677–2001 «Устройство навесное заднее сельскохозяйственных тракторов классов 0,6–8,0» (таблицы 1).

Таблица 1 – Основные параметры навесного устройства в рабочем положении в соответствии с ГОСТ 10677–2001 [2]

Наименование параметра	Тип навесного устройства		
	НУ-2	НУ-3	НУ-4
1. Высота присоединительного треугольника y_0, мм	610	685–700 900 для плугов	1100
2. Расстояние m_3 от оси подвеса B до опорной плоскости, м	0,4	0,4	0,4
3. Угол наклона α_{BC} плоскости присоединительного треугольника к вертикали	≈ 0	≈ 0	≈ 0
4. Расстояние x_0 от мгновенного центра вращения тяг навески (МЦВТН) до оси задних ведущих колес, не более	1,25L	1,5L	1,5L
5. Условный угол тяги Δ_B, не более	13°	11°	10°

Внешние силы F_{AB} и N_{AB} рассчитываем по показаниям датчиков – силового продольного усилия и силового нормального усилия, а угол наклона верхней тяги CD – по показаниям позиционного датчика (таблица 2).

Таблица 2 – Показания датчиков

Показания датчиков, В		
Усилий		Позиционного V_α
Продольных V_m	Нормальных V_N	
Масштабы		
μ_{mx}, $\frac{кН}{В}$	μ_N, $\frac{кН}{В}$	μ_α, град/В
Силы, кН		Угол, град
T_{AB}	N_{AB}	α_{CD}

Далее приведен алгоритм расчета нормальных реакций почвы на передние $Y_п$ и задние $Y_к$ колеса трактора с учетам рассчитанных внешних сил F_{AB} и N_{AB}.

Перераспределение веса ΔY между передними и задними колесами в продольной плоскости *ух* (рисунок 1) можно найти по выражению

$$\Delta Y = \frac{F_{AB}^{yx} m_{AB}^{yx} - F_{CD}^{yx} m_{CD}^{yx} - N_{AB} l_0 \cos \alpha_{AB}}{L},$$

где m_{AB}^{yx} и m_{CD}^{yx} – плечи действия усилий F_{AB}^{yx} и F_{CD}^{yx} относительно центра пятна контакта задних колес, м.

Если силовой регулятор отключен, уилие $N_{AB} = 0$. В этом случае:

– если $F_{AB}^{yx} m_{AB}^{yx} > F_{CD}^{yx} m_{CD}^{yx}$, передние колеса разгружаются, а задние догружаются;

– если $F_{AB}^{yx} m_{AB}^{yx} < F_{CD}^{yx} m_{CD}^{yx}$, передние колеса догружаются, а задние разгружаются.

Плечи m_{AB}^{yx} и m_{CD}^{yx} (для тракторов «БЕЛАРУС 2522/3022») определим из следующих соображений. Высота точки пересечения оси нижней тяги с нормалью, проведенной через ось заднего колеса:

$$h_{AB} = h_{\text{ЦВТН}} - x_o \cdot \text{tg}\ \alpha_{AB};$$

$$m_{AB}^{yx} = h_{AB} \cos \alpha_{AB}$$

При $\alpha_{AB} \approx 0$, $m_{AB}^{yx} = h_{AB} = m_з = 0,4$ м.

Высота точки пересечения оси верхней тяги *CD* с осью заднего колеса

$$h_{CD} \approx (m_з + r_{BC}) - l_0 \cdot \text{tg}\, \alpha_{CD}.$$

При r_{BC}=1,1 м, l_0=1,5 м, α_{CD}=10°, получим h_{CD}=1,01 м.

$$m_{CD}^{yx} = h_{CD} \cos \alpha_{CD} = 0,96 \text{ м}.$$

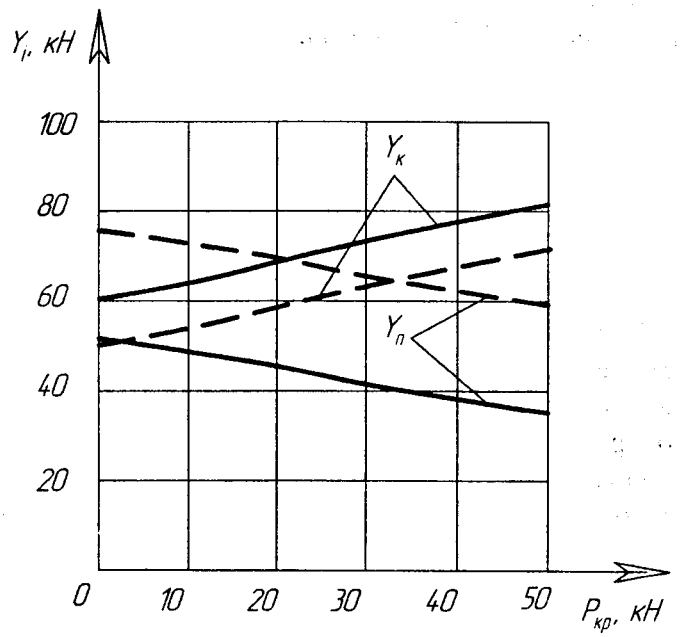


Рисунок 2 – Изменение распределения веса по осям трактора «БЕЛАРУС 2522» в составе навесного МТА в зависимости от $P_{КР}$ (___ с балластом; ____ без балласта)

При этих условиях определим распределение веса по осям трактора:

$$Y_{\text{п}} = Y_{\text{п}}^{0} + \frac{M_f}{L} \pm \Delta Y;$$

$$Y_K = G_T + N_{AB} \cos \alpha_{AB} \mp \Delta Y,$$

где $Y_П^0$, Y_K^0 – составляющие веса трактора, приходящиеся на переднюю и заднюю оси в статике соответственно.

По полученным результатам расчета строим зависимость изменения нормальных реакций почвы на передние $Y_п$ и задние $Y_к$ колеса трактора в зависимости от усилия на крюке (рисунок 2).

Литература

1. Теория тракторов и автомобилей: лаб. практикум: в 2 ч. БГАТУ / Г.С. Горин, А.В. Захаров [и др.] – Минск, 2009. – Ч. 1. – 124 с.

2. Устройство навесное заднее сельскохозяйственных тракторов классов 0,6 – 8, типы основные параметры и размеры: ГОСТ 10677-2001. - Веден. 01.09.01. – Минск: Госстандарт: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2001. – 14с.

УДК 631.3.072

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСИЛИЙ, ДЕЙСТВУЮЩИХ НА ТЯГИ И РЫЧАГИ НАВЕСНОГО УСТРОЙСТВА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДИНАМОМЕТРИРОВАНИЯ

Захаров А.В., к.т.н., Ващула А.В., к.т.н., Захарова И.О., аспирант (БГАТУ)

Цель данной методики рассчитать усилия, действующие на тяги и рычаги заднего навесного устройства при силовом регулировании. При силовом регулировании взаимодействия трактора и сельскохозяйственного орудия у последнего опорное колесо отсутствует. Поэтому его нормальную реакцию $Y_н$ примем равной нулю. К орудию приложим силу тягового сопротивления орудия R_{XY}, которую разложим на две составляющие – горизонтальную R_X и вертикальную R_Y (рисунок 1):

$$\overline{R}_{XY} = \overline{R}_X + \overline{R}_Y.$$

При этом

$$R_Y = R_X \text{tg}\theta + G_{\text{пл}},$$

где $G_{\text{пл}}$ – вес орудия,

θ – угол наклона результирующей силы R_{XY} к опорной поверхности $\theta = 18–25°$.

Силу R_{XY} приложим посреди плуга в центре тяжести точки K орудия с продольной координатой $a_{\text{пл}} = 0{,}5L_{\text{пл}}$ от оси подвеса точки B.

Соединим ось подвеса точки B с точкой K отрезком длиной n, направленным под углом ν к нормали к опорной поверхности.

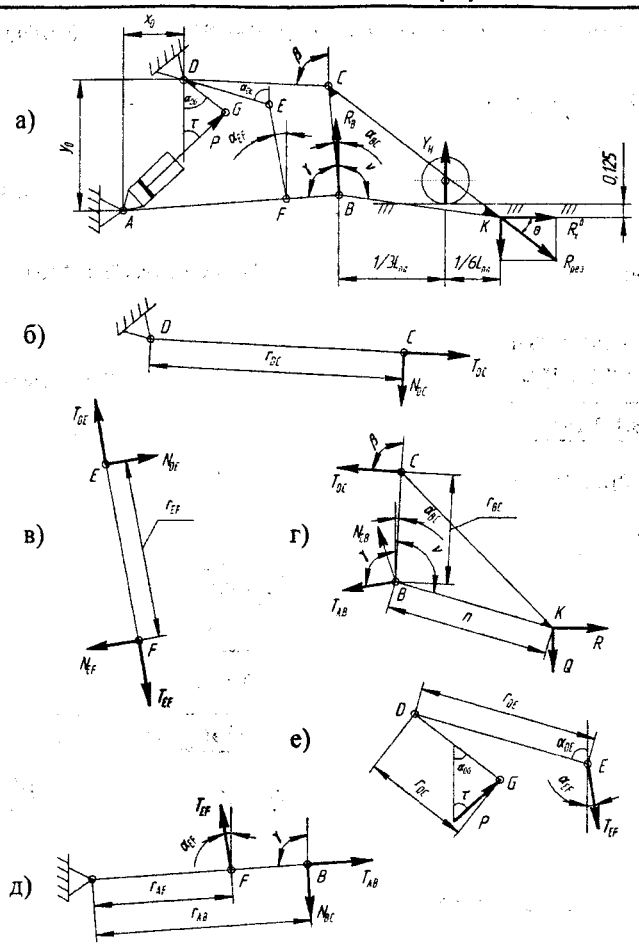
Введем следующие обозначения:

r_{AB}, r_{AF}, r_{BC} и r_{DC} – длины соответственно нижней тяги AB, ее части AF до раскоса EF, стойки BC, верхней тяги DC;

$\alpha_{AB}, \alpha_{DC}, \alpha_{BC}$ – углы наклона соответствующих тяг к горизонтали;

$r_{FE}, r_{DE}, r_{DG}, r_{GA}$ – длины соответственно раскоса, подъемно-навесного устройства, длина гидроцилиндра;

$\alpha_{EF}, \alpha_{DE}, \alpha_{DG}$ и τ – углы наклона к вертикали соответствующих звеньев.



а – общая схема; б – в верхней тяге (стержне CD); в – нагрузка в раскрое (стержне EF); г – нагрузка в стойке (стержне BC); д – нагрузка в нижней тяге (стержне AB); е – нагрузка в подъемном и поворотном рычагах (стержне DE и DG соответственно)

Рисунок 1 – Схемы к расчету нагрузок в навесном устройстве

Силы, направленные вдоль названных звеньев, обозначим через T с соответствующими индексами.

Силы, направленные перпендикулярно названным звеньям, обозначим через N с соответствующими индексами.

Координатные оси, продольные координаты и силы направим горизонтально (x) и вертикально (y).

В уравновешенном МТА должны соблюдаться следующие равенства:

$$\sum x = 0,\ R_x + P_{fпл} = X_к;$$

$$\sum y = 0,\ P\cos\tau = N_{AB}\cos\alpha_{AB},$$

где $P_{fпл}$ – сила сопротивления качению опорного колеса орудия;

$X_к$ – толкающая реакция почвы приложенная к движителю;

P – усилие гидроподъемника.

Для расчета усилия в звеньях подъемно-навесного устройства нужно составить уравнения моментов относительно шарниров (точек) A, B, C, D.

При силовом регулировании (т. е. при отсутствии опорного колеса у орудия $Y_н = 0$) усилия в звеньях механизма навески от равнодействующей вертикальных сил Q и

равнодействующей горизонтальных сил R_x определяют по формулам, приведенным в таблице 1.

Выражения для расчета усилий:

- в верхней тяге T_{DC} следует из уравнения моментов относительно точки B;
- в нижней тяге T_{AB} и N_{DB} следуют из уравнения моментов относительно точки C;
- в раскосе T_{EF} – из уравнения моментов относительно точки A;
- в штоке гидроцилиндра P – из уравнения моментов относительно точки D (рисунок 1).

Таблица 1 – Формулы для расчета усилий, действующих на тяги и рычаги заднего навесного устройства при силовом регулировании (без учета «защемления» верхней тяги)

Усилие, направленное		Коэффициенты	
вдоль	перпендикулярно	K_i нормальных сил	K_i' продольных сил
1	2	3	4
Верхней тяги DC (из $\sum M_B = 0$)			
$T_{DC} = K_1 Q + K_1' R_x$	$N_{DC} = 0$	$K_1 = \frac{n \sin \nu}{r_{BC} \sin(\beta - \alpha_{BC})}$	$K_1' = \frac{n \cos \nu}{r_{BC} \sin(\beta - \alpha_{BC})}$
Нижней тяги AB (из $\sum M_C = 0$ и $\sum M_{OH} = 0$)			
$T_{AB} = K_2 Q + K_2' R_x$	$N_{AB} = K_3 Q + K_3' R_x$	$K_2 = \cos\gamma - K_1 \cos(\gamma - \beta)$, $K_3 = \sin\gamma - K_1 \sin(\gamma - \beta)$	$K_2' = \sin\gamma - K_1' \cos(\gamma - \beta)$, $K_3' = \cos\gamma - K_1' \sin(\gamma - \beta)$
Раскоса EF (из $\sum M_A = 0$)			
$T_{EF} = K_4 Q + K_4' R_X^0$	$N_{EF} = 0$	$K_4 = \frac{K_{31} r_{AB}}{r_{AF} \cos(\alpha_{EF} - \alpha_{AB})}$	$K_4' = \frac{K_3' r_{AB}}{r_{AF} \cos(\alpha_{EF} - \alpha_{AB})}$
Штока гидроцилиндра (из $\sum M_D = 0$)			
$P = K_5 Q + K_5' R_X^0$	–	$K_5 = \frac{K_4 r_{DE} \sin(\alpha_{DE} - \alpha_{EF})}{r_{DG} \sin(\alpha_{DG} + \tau)}$	$K_5' = \frac{K_4' r_{DE} \sin(\alpha_{DE} - \alpha_{EF})}{r_{DG} \sin(\alpha_{DG} + \tau)}$

Примечания.

1. $\gamma = 90° \pm \alpha_{AB}$, где α_{AB} – угол наклона к горизонтали тяги AB;
2. $\beta = 90° \pm \alpha_{CD}$, где α_{CD} – угол наклона к горизонтали тяги CD;
3. n – длина условного рычага BK, соединяющего ось подвеса точки B с точкой приложения результирующей силы тягового сопротивления $R_{рез}$, расположенной на глубине $h_{пл}/2 = 0{,}125$ м;
4. $Q = R°_x \mathrm{tg}\theta$ – вертикальная составляющая результирующей силы тягового сопротивления $R_{рез}$.

Вывод

Данная методика позволяет выполнить расчёт усилий действующих на тяги и рычаги заднего навесного устройства при силовом регулировании, измерив только общее тяговое сопротивление орудия, что значительно упрощает и удешевляет эксперимент.

Литература

1. Теория тракторов и автомобилей: лаб. практикум: в 2 ч. БГАТУ / Г.С. Горин, А.В. Захаров [и др.] – Минск, 2009. – Ч. 1. – 124 с.

2. Уравновешивание эшелонированного пахотного агрегата на базе гусеничного трактора в продолно-вертикальной плоскости Г.С. Горин, А.В. Ващула // Вест. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2008. - №1. – С. 89-95.

УДК 629.3.027.5

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПРИ АКВАПЛАНИРОВАНИИ МОБИЛЬНЫХ МАШИН

Варфоломеева Т.А., ст. преп., Бобровник А.И., д.т.н.,
Саулич Е.А., студент (БГАТУ)

В тезисах приведены теоретические исследования по определению выталкивающего усилия на шины мобильной машины от скорости движения и высоты водного покрова. даны рекомендации по усовершенствованию шины.

Введение

Для большинства водителей вопросы безопасности являются приоритетными, особенно при вождении в мокрую погоду при аквапланировании и в ситуациях, связанных с торможением.

Основная часть

Аквапланирование – полная потеря сцепления, вызванная присутствием непрерывного водяного слоя, отделяющего шины движущегося транспортного средства от дорожной поверхности.

При аквапланировании опасность движения заключается в замедлении отвода воды, если перед шиной образуется водяной клин, который задвигается под нее.

Цель исследований – определение максимальной скорости движения при аквапланировании шин мобильных машин.

В действительности аквапланирование зависит от скорости движения, нагрузки на колесо, высоты водяного клина, конструкции профиля, каркаса, ширины шины, глубины профиля канавок на протекторе и их рисунка, распределения давления в опорной поверхности и в шине. При смачивании покрытия водой сцепление шин уменьшается весьма заметно, что объясняется образованием водяной пленки с частицами пыли и грунта. Водяная пленка разделяет трущиеся поверхности и тем самым ослабляет взаимодействие шин и покрытия.

Если на сухой дороге пятно контакта шины с покрытием составляет величину то на мокрой дороге эта величина уменьшается из-за появления водяного клина, который образуется из воды, выдавленной из под колеса в процессе движения. По мере увеличения скорости движения увеличивается количество выдавленной воды. Водяной клин растет – шина все больше всплывает над дорожным покрытием. Когда скорость движения достигнет критического значения и между шиной и покрытием будет сплошной слой воды – автомобиль потеряет контакт с дорогой и станет неуправляемым.

Массы грузовика, как правило, достаточно для того, чтобы выдавливать воду в продольные канавки протектора шин. Мобильные машина оснащаются шинами как с продольными, так и с диагональными канавками. В то же время, большое число канавок негативно сказывается на сцеплении с дорогой. Поэтому на некоторых моделях шин центральную дорожку протектора делают гладкой.

При аквапланировании мобильная машина движется по прямой, не реагируя на попытки изменить траекторию движения до тех пор пока не снизится скорость и не уменьшится несущая способность водяного клина. Если на мокрой дороге мобильная машина «всплыла», не стоит поворачивать руль или пытаться тормозить. Когда скорость упадет и мобильная машина обретет контакт с дорогой, повернутые колеса вызовут бросок ее в сторону, а колеса, зажатые тормозами спровоцируют занос. Скольжение чаще всего возникает в самом начале дождя, когда первые капли смешиваются с дорожной пылью, частицами грунта, остатками несгоревшего бензина и мельчайшими каплями различных «автомобильных» жидкостей. Но буквально через пару минут хорошего дождя – потоки

воды смывают различные загрязнения, и сцепление шин с дорожным покрытием заметно улучшается. Аквапланирование возможно в любой стадии дождя или просто при въезде в длинную лужу на высокой скорости.

Если борозды профиля уже не могут отводить воду из опорной поверхности, из застоявшейся воды перед шиной, то образуется настоящий бурун. Шина все больше утрачивает контакт с дорогой. Если бурун задвинулся под шину, она всплывает и полностью утрачивает контакт с дорогой. Ведущие колеса проворачиваются, автомобиль больше не реагирует на движения руля. Высокая безопасность движения означает способностью посредством относительно небольших опорных поверхностей преодолевать сильные замедления при торможении, а на повороте высокие поперечные ускорения с соответствующими боковыми уводами как на сухой, так и на мокрой дороге.

Трение в значительной степени определяет физику вождения автомобиля: в начале движения, при ускорениях, торможениях (продольно действующие силы « F_L ») и на поворотах (поперечные силы или силы бокового увода « F_S ») (рисунок 1).

В большинстве случаев происходит наложение компонентов сил, продольные и поперечные силы векторно складываются в так называемую «результирующую», суммарную силу « F_R ». Довольно наглядно и приближенно к практике эти соотношения демонстрирует диаграмма продольных и боковых сил (круг Камма).

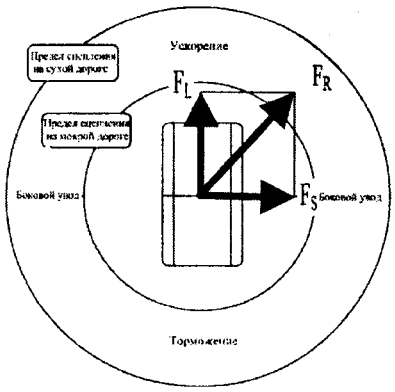


Рисунок 1 – Диаграмма сил

Круг Камма при сложение сил демонстрирует лимит сцепления. Суммарная сила, результирующая из силы тяги и силы бокового увода, еще располагается в пределах допустимой границы. На мокрой дороге в этом примере этот лимит уже превышен.

На мокрой дороге: если дорога становится влажной, но без луж, то коэффициент трения при непрофилированных шинах снижается до 70 % от трения на сухой дороге. Неизбежно соответствующее понижение эффекта торможения и управления. Посредством нужного профилирования протектора разработчики шин пытаются разорвать водяную пленку на дороге, для того чтобы улучшить силовое замыкание.

Соответствующая резиновая смесь протектора обеспечивает повышение устойчивости против скольжения на мокрой дороге. По мере увеличения количества воды этот прием перестает работать и к пониженному трению шин добавляется также падение показателей, зависящих от скорости движения. При возрастании количества воды на поверхности дороги с увеличением скорости передаваемые силы трения непропорционально сильно уменьшаются. С введением широкопрофильных шин эффект всплытия существенно усилился.

Новый химический состав резины в сочетании с большим количеством специальных радиальных канавок позволяет значительно сократить тормозной путь при вождении в дождь по мокрым и скользким дорогам. Для рисунка протектора с высокой плотностью радиальных

канавок и ламелей, внутренние каналы могут справляться с аквапланированием, за счет чего образуются кромки зацепления, обеспечивающие водоотвод. БГАТУ проводятся исследования по совершенствованию шин для снижения аквапланирования.

Воздействие струи воды на шину определяется колеса. Если ширина колес для легкового автомобиля b=0,16 м, то для различной высоты уровня слоя воды h приведена расчетная зависимость выталкивающего усилия F (кгс) на шины от скорости V(м/с) движения (рисунок 2).

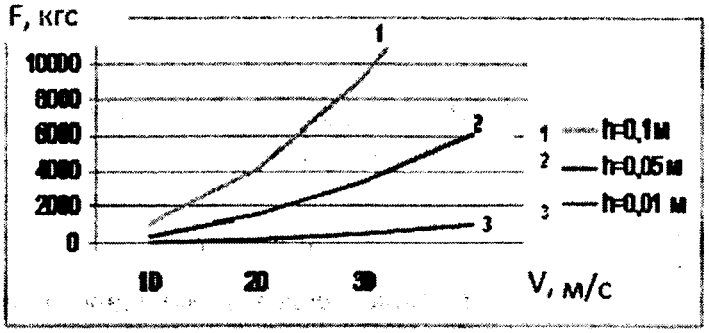
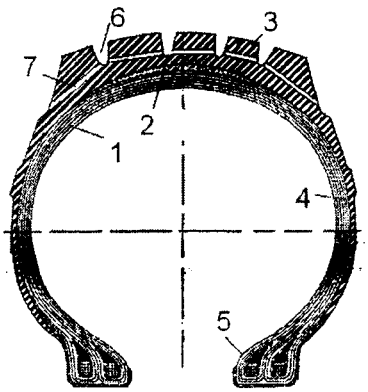


Рисунок 2 – Зависимость выталкивающего усилия на шины мобильной машины от скорости движения.

На кафедре «Тракторы и автомобили» БГАТУ ведутся работы по увеличению сцепления пневматической шины с дорогой за счет уменьшения подъемной гидродинамической силы, т.е. увеличения отвода воды от пятна контакта пневматической шины с дорогой через дополнительные дренажные каналы (рисунок 3).



1 – каркас, 2 – брекер, 3 – протектор, 4 – боковина, 5 – борт, 6 – наружный дренажный канал, 7 – внутренний недеформируемый дренажный канал

Рисунок 3 – Пневматическая шина для движения транспортных средств по дорогам с твердым покрытием

Пневматическая шина для движения транспортных средств по дорогам с твердым покрытием, состоит из каркаса 1, брекера 2, протектора 3, боковин 4, борта 5, наружных дренажных каналов 6, внутренних недеформируемых дренажных каналов 7 с выводами их на боковую поверхность шины в обе стороны (патент BY 6522 от 30.08.2010).

Выводы

При повышении скорости движения мобильной машины выталкивающая сила с увеличением высоты уровня слоя воды может превысить силу тяжести мобильной машины, что приведет к аквапланированию, т.е. снижению безопасности движения. Для обеспечения безопасности движения мобильных машин следует выбирать нужный скоростной режим при неустановившемся движении и на повороте, при котором не происходит превышение результирующей силы предельно допустимой. Конструкторским организациям совместно с

научными учреждениями следует продолжить исследования по совершенствованию ходовых систем мобильных машин при движении на мокрой дороге.

Литература

1. К Бакфиш, Д. Хайнц., Новая книга о шинах, – М.:ООО «Издательство Астрель», 2003.–303 с.

УДК 621.431.7

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВИЗИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОЦЕНКИ ТЕПЛОНАПРЯЖЕННОСТИ ДЕТАЛЕЙ АВТОТРАКТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Занкевич В.А., к.ф.-м. н., доц., Тарасенко В.Е., к.т.н., доц.,
Демидков С.В., к.т.н., доц. (БГАТУ), Ляшкевич В.В., мл.н.с. (БНТУ)

Инфракрасные приемники излучения (тепловизоры) широко применяются для оценки работы и энергоэффективности некоторого оборудования в энергетике, нефтеперерабатывающей, химической и других отраслях промышленности, при эксплуатации зданий и инженерных сетей по диагностике тепловых потерь. Измерения распределения температур по поверхности излучаемого объекта с помощью тепловизоров относятся к экспрессным методам [1–2]. Данный метод измерения температуры является бесконтактным. Он основан на связи спектральной энергетической светимости изучаемого тела с его температурой. В настоящее время выпускается большая гамма тепловизионных систем, предназначенных для различных целей и позволяющих измерять не только температуру изучаемого объекта, но и коэффициент теплового излучения.

Представляет интерес оценить возможность использования тепловизоров для получения дополнительной информации о работе двигателя при различных режимах его эксплуатации. Вопрос применения тепловизионных систем при изучении теплообмена в двигателе внутреннего сгорания (ДВС) слабо освещен в литературе. Поэтому нашей задачей является проведение оценки возможности использования тепловизионных систем для получения данных о теплонапряженности деталей двигателя.

При работе двигателя теплота, поступающая к деталям цилиндро-поршневой группы идет на нагрев его деталей, охлаждающей жидкости и масла. Составляющие этих теплот определяются экспериментально из теплового баланса, анализ которого для автотракторного ДВС различной мощности приводится многими авторами, например [3]. Математическое описание распределения температуры с помощью уравнений теплопроводности по поверхности дизеля связано с определенными трудностями. Вместе с тем на основании данных распределения температур по поверхности двигателя можно судить о работе его отдельных систем.

Термограмма распределения температуры по поверхности двигателя дает информацию о работе узлов системы, являющейся источником теплоты. Используя моделирование процесса теплопередачи и зная конструкцию двигателя можно оценить температуру данного узла. При этом важно определить предельно допустимые температуры узлов и связать их с термограммами распределения температур по поверхности двигателя. Сопоставляя термограммы, отнесенные к нормально работающим узлам, с термограммами узла, работающего на предельном температурном режиме, можно косвенно проводить экспрессную диагностику его работы. Данный метод наибольший интерес представляет для двигателей большой мощности, эксплуатируемых при температуре окружающей среды 30°С и выше, т.е. в условиях близких к предельно допустимому температурному режиму. При этом наибольший интерес представляют система охлаждения двигателя, система смазки, система очистки и подачи воздуха, включая радиатор охлаждения наддувочного воздуха (ОНВ).

При рассмотрении жидкостной системы охлаждения (ЖСО) автотракторного двигателя интерес представляет поверхность блок-картера вблизи головки блока цилиндров, а также боковые поверхности радиатора ЖСО.

При отсутствии боковин сердцевины радиатора ЖСО появляется возможность определения распределения температур по межтрубным рядам.

Со стороны торца жидкостного радиатора можно определить распределение температур по первому ряду трубок, оценить качество соединения трубок с оребренными поверхностями, определить температуру внутренней поверхности трубок со стороны горячего теплоносителя на входе и выходе и т.д. Следует отметить, что данный радиатор относится к компактным поверхностным теплообменникам с перекрестным током. В основу конструкторского расчета данных теплообменников положены идеи Нуссельта, развитые в работах [4–6]. Методика и программы конструкторского и поверочного расчетов радиатора ЖСО приведены в [7–8], а экспериментальное определение коэффициентов теплоотдачи со стороны горячего α_{V1} и холодного (воздуха) теплоносителей α_{V2}, как правило, определяют на испытательном стенде в аэродинамической трубе. В принципе для первого ряда трубок радиатора ЖСО можно экспериментально определить коэффициент теплоотдачи со стороны холодного теплоносителя, используя данные тепловизора в сочетании с определением температуры теплоносителя на входе и выходе и определение скорости потока воздуха.

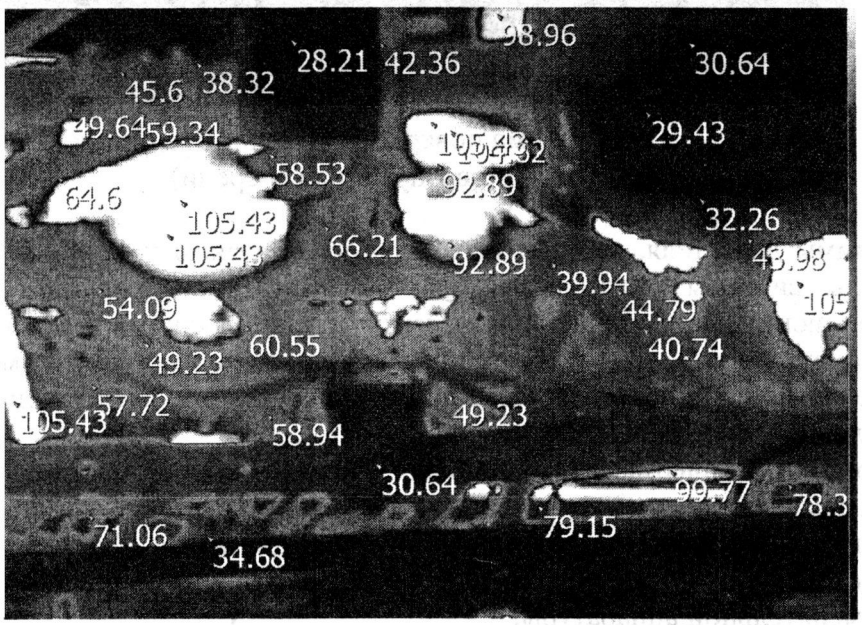


Рисунок 1 – Термограмма поверхности блок-картера дизеля Д-260.4 S2 (вид справа)

Данная работа нашла отражение в проведении комплекса замеров температуры поверхности автотракторного двигателя на примере нового перспективного трактора «БЕЛАРУС-2103» тягового класса 4,0. Замеры осуществлялись на базе испытательного центра «Трактор» РУП МТЗ с использованием тормозного стенда «HORIBA», а также ИК-системы «ИРТИС-200» с охлаждением фотоприемника жидким азотом.

На рис. 1 приведена термограмма распределения температуры на поверхности двигателя Д-260.4 S2. Температурные поля на поверхности блока радиаторов трактора «БЕЛАРУС-2103» отражены на рис. 2. Из рис. 1 следует, что наибольшие потери теплоты наблюдаются в районе головки блока цилиндров, а также области, прилегающей к турбокомпрессору. Рис. 2 позволяет отметить, что резкий перепад температуры воздушного теплоносителя в радиаторе (ОНВ) обусловлен конструктивным исполнением данного теплообменника. Распределение температуры по первому ряду данного теплообменника мы не наблюдаем по причине затемненности данной поверхности радиатором кондиционера.

Температура поверхности радиатора ОНВ со стороны подачи нагретого воздушного теплоносителя составляет 105 °С, а температура поверхности элементов, расположенных в области выхода теплоносителя 50°С. Режим работы двигателя номинальный.

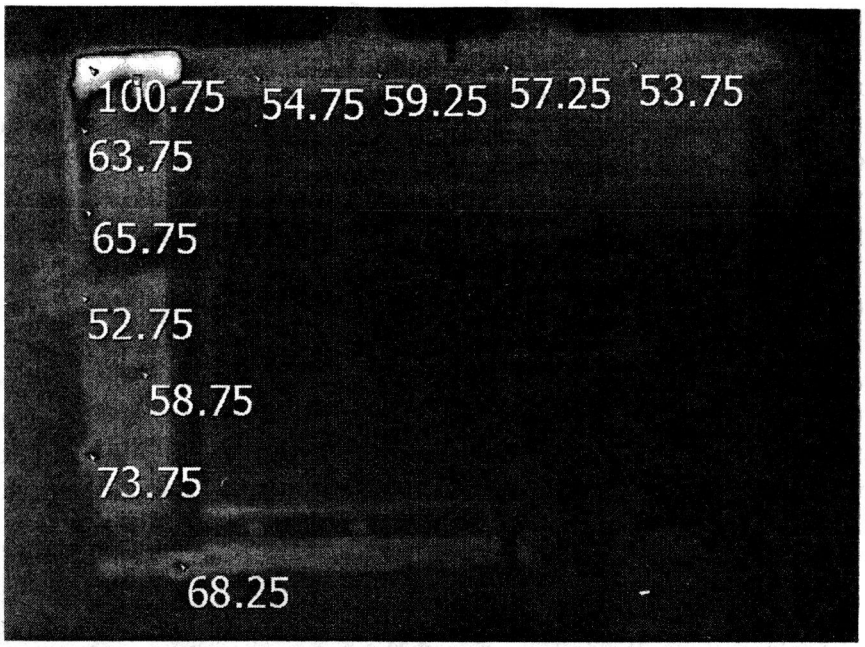


Рисунок 2 – Термограмма поверхности радиатора охлаждения наддувочного воздуха (вид спереди)

Термограммы двигателя, работающего в режиме близком к перегреву или имеющего дефектные узлы системы охлаждения, будут существенно отличаться от термограмм двигателя, работающего при стационарном температурном режиме в условиях постоянной температуры окружающей среды. Сопоставляя данные термограммы можно получить информацию о режиме работы двигателя и тепловом состоянии его основных агрегатов, т.е. осуществлять диагностику данного двигателя.

На основании вышесказанного можно сделать вывод о том, что измерение распределения температур по поверхности блок-картера двигателя с помощью тепловизора является перспективным методом диагностики работы двигателя. Данный метод дополняет известные контактные методы оценки теплового состояния двигателя с использованием контрольно-измерительной аппаратуры.

Литература

1. Приборы и средства диагностики электрооборудования и измерений в системах электроснабжения. Справочное пособие. Под редакцией В.И. Григорьева. – М.:Колос, 2006. – 272.

2. Драгун В.Л., Филатов С.А.Тепловизионные системы в исследованиях тепловых процессов. Под редакцией Солоухина Р.И. – Минск.:Наука и техника, 1989 г. – 174 с.

3. Тарасенко, В. Е. Обеспечение температурного режима системы охлаждения дизеля сельскохозяйственного трактора совершенствованием жидкостного и воздушного контуров: дис. канд. техн. наук: 05.05.03 / В. Е. Тарасенко. – Минск, 2009. – 179 л.

4. Керн Д., Краус А. Развитые поверхности теплообмена. – М.: Энергия, 1977. – 464 с.

5. Кэйс В.М., Лондон А.Л. Компактные теплообменники. – М.: Госэнергоиздат, 1962. – 160 с.

6. Конвективный тепло- и массоперенос. Единое описание для течения в каналах и внешнего обтекания тел любой формы и расположения: пер. с нем. / В. Каст [и др.]. – М.: Энергия, 1980. – 49 с.

7. Двигатели внутреннего сгорания: теория рабочих процессов: учеб. для вузов: в 3 кн. / В.Н. Луканин [и др.]; под ред. В.Н. Луканина и М.Г. Шатрова. – 3-е изд., перераб. и испр. – М.: Высшая школа, 2007. – Кн. 1. – 479 с.

8. Двигатели внутреннего сгорания: динамика и конструирование: учеб. для вузов: в 3 кн. / В.Н. Луканин [и др.]; под ред. В.Н. Луканина и М.Г. Шатрова. – 3-е изд., перераб. и испр. – М.: Высшая школа, 2007. – Кн. 3. – 414 с.

УДК 621.43

К ВОПРОСУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УСТРОЙСТВ ОХЛАЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ МОБИЛЬНЫХ МАШИН

Якубович А.И., д.т.н., доц., Тарасенко В.Е., к.т.н. (БГАТУ)

Введение

Системы охлаждения двигателей тракторов относятся к техническим устройствам, обеспечивающим безотказную работу тракторного агрегата в эксплуатации. Недооценка системы охлаждения в функционировании тракторного агрегата, даже незначительные упущения в проектировании приведут к значимым потерям в эксплуатации. Доработка и совершенствование системы потребует новых финансовых средств. Поэтому разработка и создание системы охлаждения должны выполняться на достаточном научном и техническом уровне с использованием современных методологий проектирования. Характерно, что в отличие от проектирования других агрегатов и систем трактора, проектирование систем охлаждения невозможно без научного сопровождения. Расчет систем охлаждения требует знаний фундаментальных законов термодинамики, теплотехники, а также современных методологий выбора и оптимизации параметров отдельных агрегатов и системы в целом в совокупности с базовыми агрегатами трактора.

Настоящая методология проектирования систем охлаждения в своей совокупности объединила многолетний опыт работы авторов по разработке систем охлаждения тракторов на Минском тракторном заводе и новые научные положения в этом направлении. Методология проектирования систем дополнена методами моделирования, оптимизации и обоснованного выбора отдельных компонентов и оценки системы в целом.

Основные положения системного проектирования контуров охлаждения

Системный подход при проектировании систем охлаждения означает переход от создания системы для одной отдельно взятой модели трактора в узком диапазоне мощности к созданию систем для параметрического ряда тракторов в широком диапазоне мощности. Вполне очевидно, что критерием выбора и оптимизации системы охлаждения для отдельно взятого трактора является обеспечение экономии топлива при наименьших затратах на производство и эксплуатацию. Выбор систем охлаждения для параметрических рядов тракторов предполагает иные подходы к критериям выбора. Еще в 1824 г. Сади Карно в своей книге «Размышления о движущей силе огня и о машинах, способных развивать силу тяги» указывал: «Экономия топлива – это лишь одно из условий, которые должны выполнять тепловые машины; при многих обстоятельствах оно второстепенно, оно часто должно уступать первенство надежности, прочности и долговечности машины, малому занимаемому месту, дешевизне ее установки и т. д.». Отсюда следует важность оценочных критериев выбора параметров характеристик систем охлаждения, конструктивных параметров компонентов систем при проектировании их для широкой гаммы моделей и модификаций. Это возможно при использовании методов системного проектирования, в основе которых приняты оптимальные критерии выбора характеристик и параметров [1, 2]. Экономический анализ и экономические критерии выбора компонентов системы являются превалирующими в системном подходе проектирования. В связи с созданием

параметрических рядов систем охлаждения важными становятся вопросы типизации и унификации составляющих систем.

Охлаждающие системы относятся к техническим системам, являющимся продуктом человеческого труда и предназначенным для обеспечения функционирования технических устройств. Общая формулировка понятия «система» означает: состоящая из совокупных взаимосвязанных частей, компонентов и взаимодействующих при функционировании Система жидкостного охлаждения двигателей рассматривается, состоящей из двух контуров – жидкостного и воздушного. Каждый из контуров имеют функциональное назначение - жидкостный контур переносит теплоту, воздушный – рассеивает эту теплоту в окружающую среду. Жидкостный и воздушный контуры состоят из элементов, обеспечивающих их функциональное назначение при охлаждении двигателя.

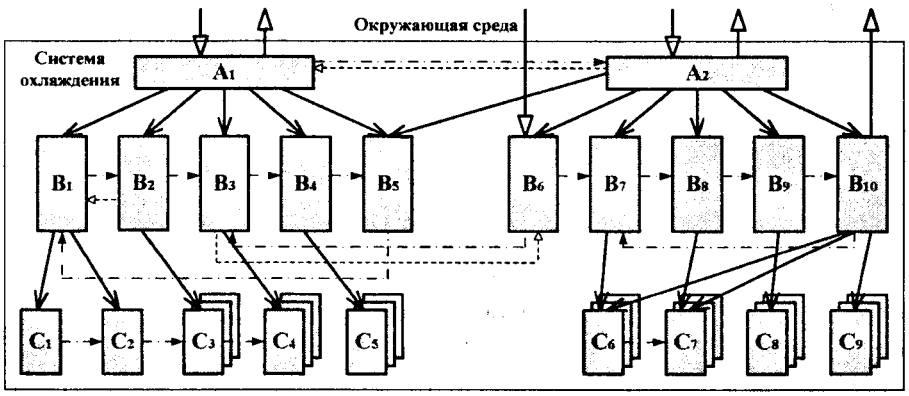


Рисунок 1 – Иерархическая схема структуры системы охлаждения трактора «БЕЛАРУС-80.1»

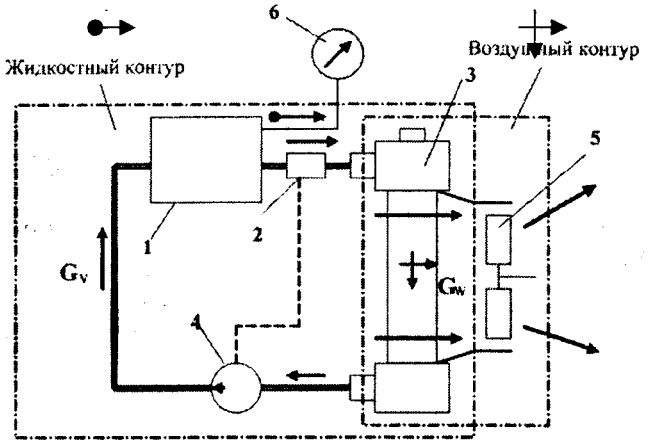
A_1 – жидкостный контур системы; A_2 – воздушный контур системы; B_1 – рубашка охлаждения; B_2 – термостат; B_3 – радиатор; B_4 – водяной насос; B_5 – жидкостный теплоноситель; B_6 – воздушный теплоноситель; B_7 – вентилятор; B_8 – направляющий кожух; B_9 – моторное отделение; B_{10} – воздушный тракт; C_1 – рубашка охлаждения блока; C_2 – рубашка охлаждения головки; C_3 – элементы термостата; C_4 – элементы радиатора; C_5 – элементы водяного насоса; C_6 – элементы вентилятора; C_7 – элементы направляющего кожуха; C_8 – элементы моторного отделения; C_9 – элементы воздушного тракта

——► вертикальные связи; –·–► горизонтальные связи; —▷ внешние связи; ----▷ обратные связи

Структуру системы охлаждения представим в виде иерархической схемы (рисунок 1) она состоит из подсистемы верхнего уровня – это жидкостный и воздушный контуры среднего уровня – это сложные составляющих компонентов контуров и нижнего уровня - это составляющие детали компонентов второго уровня. Таким образом, из деталей формируются сложные компоненты, из них – два взаимодействующих контура обеспечивающих перенос теплоты от двигателя и рассеивание ее в окружающую среду Взаимодействие между составляющими контуров верхнего уровня осуществляется в радиаторе, в котором происходит передача тепловой энергии от охлаждающей жидкости потоку воздуха.

Соотношения между составляющими компонентами подсистем определяются связями (рисунок 2). Эти связи определяются входными и выходными параметрами теплоносителей. В системе охлаждения можно выделить массовые связи, определяющие перенос теплоносителей в жидкостном и воздушном контурах, параметрами этих связей является расход теплоносителей в единицу времени. Так как в системе охлаждения происходит перенос и передача теплоты от одной подсистемы к другой, следует выделить энергетические связи Энергетические связи осуществляются в радиаторе, через поверхности которого теплота передается потоку воздуха. Параметрами энергетических связей являются количество передаваемой теплоты и температуры теплоносителей. Вместе с тем в системе охлаждения

существуют и информационные связи, обеспечивающие показания приборов, указывающих температуру охлаждающей жидкости.



1 – рубашка охлаждения; 2 – термостат; 3 – радиатор; 4 – водяной насос; 5 – вентилятор; 6 – указатель температуры

материальные связи; информационные связи; энергетические связи

Рисунок 2 – Схема функциональных связей системы охлаждения

По числу связей определяется сложность конструкции системы. Рассмотрим систему охлаждения трактора «БЕЛАРУС-80.1», структурная схема которой представлена на рисунке 3. Количество элементов (деталей) в системе, обеспечивающих охлаждение двигателя, равно $n = 8$. Представим, что все элементы между собой имеют однопараметрические связи. Тогда общее количество связей (прямых и обратных) между элементами будет равно $n(n-1) = 56$. Если расчленить всю систему на 2 подсистемы (контура) по 5 и 3 основных элемента в каждой, таким образом, что подсистемы имеют по одной внешней связи, то общее число связей между элементами внутри подсистем будет составлять $(1 \cdot 5)+(1 \cdot 3) \cdot 2 = 16$, а число связей между подсистемами $2 \cdot 1 = 2$. Общее число связей в системе охлаждения будет равно 16+2 = 18 и по числу связей конструкция системы охлаждения не является сложной.

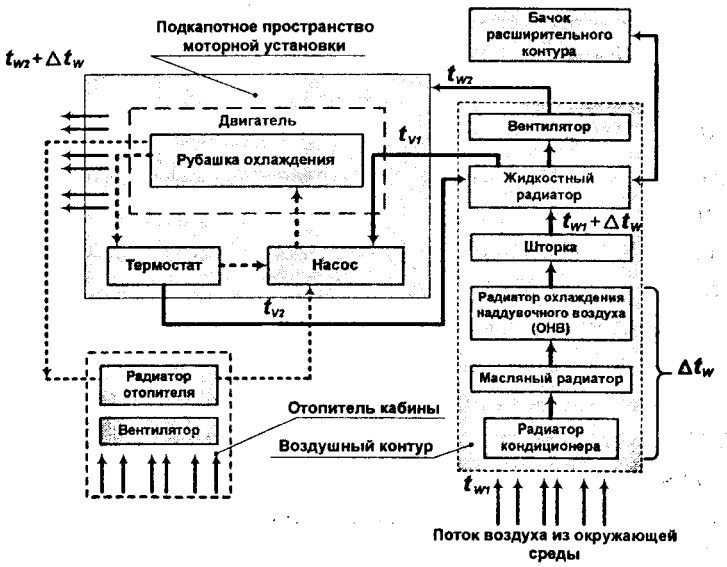


Рисунок 3 – Структурная схема жидкостной системы охлаждения двигателя трактора

Составляющие компоненты системы охлаждения не являются фиксированными, не заменяемые. Компонентами, влияющими на процессы передачи теплоты, являются охлаждающая жидкость, водяной насос, радиатор, вентилятор. Изменение параметров их или замена на другие изменят параметры характеристики системы охлаждения в части переноса

и рассеивания теплоты. Это позволяет констатировать о возможности создания параметрических радов систем охлаждения.

Выводы

Основной целью при проектировании системы охлаждения является обеспечение наиболее эффективных показателей двигателя моторной установки трактора при наименьших экономических затратах на изготовление агрегатов, узлов и системы в целом в эксплуатации.

Поставленные цели могут быть достигнуты при системном подходе к проектированию устройств охлаждения двигателя. Рассмотрены основные положения системного подхода при проектировании системы охлаждения отдельного трактора заданной мощности и параметрического ряда тракторов в некотором диапазоне мощности. Отмечено, что системный подход к проектированию предполагает оптимальный выбор параметров проектируемого узла, агрегата и устройства в целом.

Литература

2. Иссерлис, Ю.Э. Системное проектирование двигателей внутреннего сгорания / Ю.Э. Иссерлис, В.В. Мирошников. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд.-ие, 1981.

3. Бусленко, Н.П. Моделирование сложных систем / Н.П. Бусленко. – М.: Наука, 1978.

4. Якубович, А.И. Нестационарный температурный режим дизеля / А.И. Якубович, В.Е. Тарасенко // Механика машин, механизмов и материалов. – 2008. – № 3(4). – С. 19–23.

УДК 629.366.016.8

УЛУЧШЕНИЕ АКУСТИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ КАБИН ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС»

Бобровник А.И., д.т.н., Шабуня Н.Г., к.т.н., доц., Близнец М.С., студент (БГАТУ), Гателюк С.А. (ИЦ «Трактор»)

Кратко описаны кабины, устанавливаемые на тракторах “БЕЛАРУС” их особенности по сравнению с некоторыми зарубежными образцами, приводится характеристика шума на рабочем месте оператора в сравнении с зарубежными образцами, предложены конструктивные решения для уменьшения шума и результаты исследований.

Введение

На тракторах «БЕЛАРУС» применяются два вида кабин:

– унифицированная типа 80-6700010, которая устанавливается на серийных моделях тракторов мощностью 80-120 л.с;

– перспективная – 2522-6700010, применяемая на новых моделях тракторов мощностью до 250 л.с.

Перспективная кабина тракторов “БЕЛАРУС” обеспечивает комфортные условия труда, тепло- и шумоизоляцию, соответствует требованиям безопасности. Кабина устанавливается на четырёх виброизоляторах. Естественная её вентиляция осуществляется через боковые и задние открывающиеся окна и люк на крыше. Стёкла кабины безрамочные, закалённые, имеют гнутую форму. Детали интерьера выполнены из формовочного пенополиуритана, крыша, крылья – из стеклопластика.

Основная задача кабины – защита водителя от повышенного шума двигателя и трансмиссии, формирование на рабочем месте санитарных норм по шуму и, при возможности, комфортных условий труда.

Для выполнения основного требования и обеспечения конкурентноспособности тракторов кабина должна удовлетворять ряду требований, основные из них:

– иметь высокую акустическую герметичность за счёт конструктивных решений и применения высокоэффективных шумоизолирующих материалов;

– высокую виброизоляцию кабины от остова во всех диапазонов звуковых частот;

– эффективное поглощение проникающего в кабину шума во всех диапазонах звуковых частот.

При проектировании унифицированных кабин, названные выше требования по акустической герметичности кабины и высокому поглощению шума внутри её не были учтены. Не была достаточной и виброизоляция от остова. Поэтому унифицированные кабины практически разгерметизтрованны, с низким шумопоглощением, нестабильной виброизоляцией.

Перспективная кабина – 2522-6700010 более удобнее для работы оператора, имеет высокую акустическую герметичность, но недостаточную виброизоляцию от остова и низкое шумопоглощение внутри самой кабины.

Как показывают исследования шум на рабочем месте водителя тракторов МТЗ на различных режимах достигает 90 дБА [2]. Согласно действующим ГОСТ 12.2.019-2005 шум на рабочем месте оператора не должен превышать 86 дБА при испытаниях без нагрузки и 90дБА при наличии нагрузки.

Шум в кабине тракторов "БЕЛАРУС" практически удовлетворяет отечественным и зарубежным нормам, но комфортные условия труда в них не созданы и наши тракторы значительно проигрывают по показателям шума зарубежным образцам и являются менее конкурентоспособными [2].

В странах ЕЭС также действуют нормы шума на рабочем месте №77/311, согласно которым установлены предельно-допустимые уровни шума при движении трактора на скорости 7,5 км/ч без нагрузки 86дБА и 90дБА под нагрузкой при движении на всех передачах. Однако высокие нормы не помешали зарубежным тракторостроительным фирмам провести комплекс работ по снижению шума в кабинах до 71-75дБА и создать на рынке благоприятную конкурентную ситуацию.

В качестве примера можно привести кабину трактора Deutz 4.57, у которого при повышенном и сравнимом с тракторами МТЗ шуме двигателя (10 дБА, L=1м) и трансмиссии (110 дБА у пола) шум на рабочем месте водителя 79...80дБА. Такие хорошие результаты на тракторах Deutz 4.57 достигнуты благодаря эффективной виброизоляции кабины от остова, хорошей акустической герметичности и высокого шумопоглошения элементов внутри кабины.

Основная часть

В качестве объекта исследований был выбран трактор "Беларус" 1023 с новой комфортабельной перспективной кабиной, и как было отмечено выше имеющей современный дизайн, повышенные удобства для водителя, удовлетворительную акустическую звукоизоляцию, но недостаточную виброизоляцию от остова, низкое шумопоглощение внутри её, что является, как показали исследования, причиной повышенного шума.

На тракторе установлен двигатель мощностью 105л.с. (Д-245) с турбонаддувом, механической коробкой передач с синхронизаторами и двухступенчатым редуктором; задний мост с планетарными конечными передачами; двухскоростной вал отбора мощности.

Испытания проводились Испытательном центре "Трактор" МТЗ современной аппаратурой фирм Брюль и Кьер и RFT на режиме максимальных оборотах холостого хода на стоянке и в движении согласно требований Директивы Совета ЕЭС 77/311.

В таблице1 приведены октавные спектры шума на рабочем месте при работе двигателя с n_{xxmax} как на стоянке и в движении.

Уровни шума на обоих режимах высокие и соответствуют 87-89дБА. Что касается спектрального состава шума, то наиболее высокие уровни наблюдаются в октавах 125 и 250Гц.

Таблица 1 – Уровни и спектральный состав шума на рабочем месте серийного трактора

Передача / нагрузка	Уровень шума, дБА	Октавные частоты, Гц					
		125	250	500	1000	2000	4000
Стоянка / n_{xxmax}	87	87	90	84	78	74	67
4-я передача / б/н	89	93	91	84,5	84	79	75

В результате выявлено, что внешняя виброаккустическая нагруженность кабины формируется двигателем и трансмиссией. Поэтому снижение шума на рабочем месте водителя необходимо осуществлять совершенствованием вибро-шумоизолирующих и шумопоглащающих свойств кабины.

Основными составляющими шума в кабине являются:

- уровни шума и звуковой вибрации установленного двигателя и трансмиссии;
- уровни звуковой вибрации элементов гидросистемы;
- уровни звуковой вибрации насоса рулевого управления «Данфос»;
- резонансные явления трубопроводов, гидро- и топливного бака.

Уровень шума на рабочем месте формируется структурной и воздушной составляющими указанных выше источников и может быть представлен в виде структурной схемы на рисунке 1. Из схемы видно, что для решения задачи ограничения шума на рабочем месте должны быть эффективными виброизоляция, шумоизоляция и шумопоглащение в кабине.

В результате последовательных экспериментов методом исключения или улучшения шумоизоляции и шумопоглащения определены источники и их доля в общем шуме на рабочем месте. Основные из них следующие с указанием доли вносимой в общий шум на рабочем месте:

1. Отключение насоса гидросистемы уменьшает шум – на 2…5дБА.
2. Отсоединение от кабины жестко закрепленных гидропроводов – на 2-5,5 дБА.
3. Виброизоляция кабины от остова - на 4…5 дБА.
4. Эффективное шумопоглащение в кабине – до 8 дБА.
5. Отключение насоса-дозатора рулевого управления - на 2,5 дБА.
6. Отключение вентилятора системы охлаждения – на 2 дБА.
7. Виброизоляция топливного бака и бака гидравлической системы – на 2 дБА.

Таблица 2 – Уровни и спектральный состав шума на рабочем месте до и после проведения мероприятий по ограничению шума

Передача / нагрузка	Уровень шума, дБА	Октавные частоты, Гц					
		125	250	500	1000	2000	4000
Стоянка / n_{xxmax} (до модернизации)	87	87	90	84	78	74	67
Стоянка / $n_{xx\ max}$ (после модернизации)	72	75	78	81	70	70	65

В таблице 2 приведены октавные спектры шума на рабочем месте оператора до и после проведения мероприятий по ограничению шумо-виброактивности источников на тракторе. Измерения велись при максимальных оборотах холостого хода на стоянке (при движении уровень шума в кабине возрастает незначительно).

Таким образом, одновременная реализация перечисленных выше мероприятий позволяет снизить уровень шума на рабочем месте оператора до 15 – 17 дБА.

Подобные результаты получены и на тракторе «БЕЛАРУС» -3022 при проведении тех же мероприятий.

Заключение

Проведение комплекса недорогих мероприятий по ограничению шума на рабочем месте оператора тракторов «БЕЛАРУС» позволяет создать комфортные условия труда для водителя и значительно повышает конкурентоспособность марки МТЗ на внешнем рынке.

Литература

1. Разумовский М.А. Борьба с шумом на тракторах, Минск, «Наука и техника», 1973 г.
2. Шабуня Н.Г. и др. «О проблеме шума тракторов «БЕЛАРУС», Агропонорама №1, 2010.
3. ГОСТ 12.2.019-2005. Тракторы и машины самоходные сельскохозяйственные. Общие требования безопасности.
4. ГОСТ 12.1.050-86. Методы измерения шума на рабочих местах.

УДК 629.366. 028

ТЯГОВО-СЦЕПНЫЕ СВОЙСТВА КОЛЕСНОГО ТРАКТОРА СО СДВОЕННЫМИ ШИНАМИ

Варфоломеева Т.А., ст. преп., Бобровник А.И., д.т.н., Синкевич П.Н., к.т.н. (БГАТУ)

Введение

Ваш урожай помогут увеличить сдвоенные шины, влияющие на качество почвы, снижающие давление на почву, что благоприятно влияет на урожайность сельскохозяйственных культур. Сельскохозяйственная техника, оборудованная сдвоенными шинами, имеет в сравнении с обычной ходовой системой трактора, улучшенные тягово-сцепные качества и уменьшенное давление на почву и в связи с этим успешно может применяться на ранневесенних полевых работах в хозяйствах различных зон страны и тем самым заменяет гусеничную сельхоз технику на многих сельскохозяйственных работах.

Интенсификация сельскохозяйственного производства, отражающаяся в виде увеличения сроков проведения полевых работ, привела к более раннему выходу машинно-тракторных агрегатов в поле (подкормка минеральными удобрениями) и более позднему окончанию работы. Все это сказывается на условиях эксплуатации МТА при повышенной влажности почвы. Машины в этих случаях теряют проходимость, рабочая скорость становится равной нулю. При движении со значительным буксованием наблюдаются увеличенный расход топлива, что негативно сказывается на энергосбережении агрегатов.

Основная часть

Поиск методов повышения тягово-сцепных свойств агрегатов на агрофоне повышенной влажности при значительном буксовании является одним из актуальных вопросов современности.

Дефференциальное уравнение движения с учетом потерь от буксования δ имеет вид

$$V = \frac{(P_K - \sum P_C)g(1-\delta)}{G_T\left[\delta_{BP} - \delta(1-\xi_2) + q(1-\delta)\right]},$$

где δ_{BP} - коэффициент учета вращающихся масс трактора.

С повышением рабочих скоростей коэффициент учета вращающихся масс транспортного средства уменьшается.

Для прицепного агрегата массой $m_{ап}$ коэффициент учета вращающихся масс.

$$\delta_{ап} = \delta_{ВР} m_a m_{ап}^{-1}$$

$P_к$ – касательная сила тяги;

$\sum P_c$ – сумма внешних сопротивлений;

G_T – сила тяжести трактора (тягача) с учетом массы навесной машины;

ξ_2 – отношение приведенной массы передних колес к массе трактора:

$$\xi_2 = \frac{J_n g}{G_T r_n^2},$$

где J_n, r_n – момент инерции и радиус качения передних колес;

q – отношение массы сельскохозяйственной машины к массе трактора.

Если потери от буксования движетеля считать переменными (δ), что имеет место при трогании и разгоне, то дифференциальное уравнение движения:

$$\dot{V} = \frac{(P_К - \sum P_C)(1-\delta)\delta_T^{-1} - V(\delta_{ВР} - 1)(1-\delta)^{-1}\dot{\delta}}{}.$$

Чем больше производная от буксования движителя $\dot{\delta}$ и скорость движения агрегата, тем значительнее замедление агрегата.

Отклонение действительной скорости агрегата от средней, если $P_К - \sum P_C = 0$, будет наибольшей на высших передачах при начальных значениях V_0 и δ_0:

$$V = V_0 [\frac{(1-\delta)}{(1-\delta)}]^{(\delta_{ВР}-1)(\delta_{ВР}+q)^{-1}}$$

Эксплуатация колесных энергонасыщенных тракторов на полевых работах особенно при ранневесннем посеве вызывает переуплотнение почвы, значительное колееобразование. Современная технология возделывания сельскохозяйственных культур требует хорошей выравненности поверхности поля, после многократного прохода по полю тракторных агрегатов. С целью улучшения проходимости для колесных тракторов наиболее простое и легко осуществимое решение – совершенствование движителей, с одновременным снижением давления воздуха в шинах до 0,6-0,9 кг/см^2.

Соединительные элементы для сдваивания колес в различных комбинациях содержат: барабаны, стяжки, крюки, проставочные кольца, муфты

Вопросам изучения и повышения тягово-сцепных свойств колесных тракторов посвящены работы Алексейчика Н.А., Бочарова Н.Ф., Золотаревской Д.И., Ксеневича И.П., Кутькова Г.М., Ляско М.И., Скотникова, Фортуны В.И., Чудакова Д.А., и др. В работах этих авторов рассматриваются эксплуатационные показатели и конструктивные факторы, влияющие на тягово-сцепные свойства колесных тракторов. Одним из основных параметров является площадь опорной поверхности шины. Ее увеличение приводит к снижению удельных давлений на почву, снижению буксования, и повышению тягового усилия [1]. Рассмотрены несколько способов увеличения площади опорной поверхности: применение уширителей колес, полугусеничного хода, установка широкопрофильных шин.

Касательная сила тяги определяется по зависимости [2]

$$P_K = P_{KP} + P_f \pm P_\alpha$$

где P_{KP} – тяговое усилие, реализованное трактором, Н;

P_f – сила сопротивления качению, Н;

P_α – сила сопротивления подъема, Н.

При движении трактора на ровном участке ($\alpha = 0$)

$$P_K = P_{KP} + P_f$$

Для определения касательной силы тяги сдвоенного колеса в общем случае можно использовать формулу В.В. Гуськова [2].

При работе трактора со сдвоенными шинами необходимо учитывать вес пары колес, которые находятся на одном борту моста. Таким образом:

$$G_{x2} = 2m_x g,$$

где m_x – маса одного колеса.

При влажности почвы выше оптимальной, последняя налипает в пространстве между колесами и может создавать дополнительную нагрузку на колесо, которую в дальнейшем не учитываем. Тогда нормальная нагрузка на i-ую пару определяется:

$$G_{i2} = G_{mp} + G_{к2} + G_{гр} = \tau m_{mp} g + 2m_к g;$$

где τ – коэффициент распределения нагрузки на колеса.

Глубину колеи, образовавшейся при взаимодействии движителя с опорной поверхностью определяется [2].

При работе сдвоенных шин в пространстве между ними на определенных почвах образуется земляной клин, который участвует в формировании касательной силы тяги, с некоторым допущением, можно ширину колеса b заменить шириной образовавшегося пневмокатка b_2 определяется:

$$b_2 = 2b + s,$$

где b – ширина одного колеса в рассматриваемой паре, м; s – ширина клина, м.

Прогиб шины определяется по формуле Хейдекеля [2].

Зависимость между напряжением и деформацией грунта под сдвоенными шинами определяют по формуле профессора В.В. Кацыгина [2]:

Давление, действующее в пятне контакта шины с опорной поверхностью определяется по формуле:

$$p = \frac{G_{i2}}{F_{nx2}},$$

где F_{nx2} – площадь пятна контакта сдвоенной пары с опорной поверхностью, м^2.

Для определения площади пятна контакта примем допущение, что последняя имеет форму прямоугольника с длиной L_{2x} и шиной b_2, где L_{2x} – длина пятна контакта сдвоенной пары шин с опорной поверхностью, м, а b_2 – ширина сдвоенной пары, м, тогда:

$$p = \frac{G_{i2}}{L_{x2} b},$$

$$F_{nx} = L_{2x} b$$

Результаты теоретических и экспериментальных исследований трактора ХТЗ-150 К 09 на черноземе влажностью 32% выполненные аспирантам Калининым Е.И. приведены в таблице.

Исследуемый параметр	Одинарные шины	Сдвоенные шины
Буксование, %	12,0-12,5	6,5-8,0
Скорость, м/с	2,08-2,04	2,19-2,30
Крюковая мощность, кВт	62,5-61,8	70,3-71,1
Номинальный тяговый КПД	0,485-0,475	0,546-0,531
Крюковой расход топлива (номинальный), г/кВт×ч	500,4-502,4	444,7-445,6
Производительность, г/час	1,31-1,29	1,39-1,43

При установке сдвоенных шин уменьшение буксование приводит к увеличению скорости движения пахотного агрегата, крюковой мощности, тягового КПД, крюкового расход топлива на 12,75%, увеличивается производительность МТА на 10,81%.

Данных по результатам испытаний трактора «БЕЛАРУС» серийной комплектации сдвоенными шинами не имеется.

Выводы

Разработанную методику расчета тягово-сцепных свойств и характера поступательной скорости энергонасыщенных агрегатов на сдвоенных шинах необходимо проверить для трактора «БЕЛАРУС» тягового класса 5,0 («БЕЛАРУС -2522») при выполнении различных технологических операций в условиях республики Беларусь.

Литература

1. Скотников В.А. Теории и расчета трактора и автомобиля. – М.: Агропромиздат, 1986.

2. Тракторы: Теория: Учебник для студентов по спец. «Автомобили и тракторы»/В.В. Гуськов, Н.Н.Велев, Ю.Е. Атаманов и др.; Под общ. ред. В.В. Гуськова. – М.: Машиностроение, 1988.

3. Калинин Е.И. аспирант, Оценка установки сдвоенных шин как одного из способов повышения эффективности работы пахотного агрегата на агрофоне со слабой несущей способностью// Калинин Е.И./ статья.

УДК 631.012

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОЗДЕЙСТВИЯ ХОДОВЫХ СИСТЕМ НА ПОЧВУ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Гедроить Г.И., к.т.н., Чечеткин А.Д., к.т.н., доц., Т.А. Варфоломеева, ст. препод. (БГАТУ)

Обосновывается методика оценки уплотняющего воздействия ходовых систем на почву и методика закладки опытов на урожайность с учетом глубины следов и особенностей технологического процесса возделываемых сельскохозяйственных культур.

Введение

Интегральным показателем воздействия ходовых систем на почву является урожайность сельскохозяйственных культур. Из косвенных показателей наиболее часто используют плотность почвы. Универсальных закономерностей между названными показателями не установлено, хотя частные существуют [1]. Поэтому экспериментальные полевые исследования являются важным этапом оценки воздействия ходовых систем

сельскохозяйственной техники на почву. При этом учитывается многообразие влияющих факторов и неоднородность изучаемой среды.

Основная часть

При изучении воздействия ходовых систем на почву плотность почвы определяется, как правило, послойно по горизонтам 0..100 мм, 100...200 мм и т.д. термостатно-весовым методом. Отбор проб ненарушенной структуры производится с помощью режущих цилиндров. Возможна оценка уплотняющего воздействия радиометрическим [2] и другими методами.

Независимо от применяемого метода неясным методическим вопросом остается определение уровня отсчета слоев почвы. Анализ показывает, что наиболее часто при оценке воздействия ходовых систем на почву отсчет слоев почвы ведется от поверхности поля на контроле и от поверхности следа после прохода сельскохозяйственной техники. Сопоставление данных полученных таким образом в большинстве случаев некорректно как для определения коэффициента уплотнения почвы так и для анализа влияния плотности почвы на развитие растений и урожайность сельскохозяйственных культур. Под коэффициентом уплотнения понимаем отношение плотности почвы в следах к плотности почвы на контроле.

После проходов агрегатов, выполняющих операции до посева сельскохозяйственных культур проводится последующее рыхление поля и соответственно следов. Последние заполняются почвой частично благодаря разрыхлению уплотненных следов, частично из соседних со следом неуплотненных участков. Это зависит от глубины почвообработки, состояния почвы и других факторов. Следовательно, в разрыхленном слое плотность почвы изменится как по следу так и на контроле, а в более глубоких слоях останется в состоянии, сложившемся после прохода агрегатов. Поэтому для оценки воздействия на почву ходовых систем сельскохозяйственных агрегатов, выполняющих операции до посева отбор проб целесообразно приводить к одному уровню, т.е. отсчет уровней горизонтов производить от поверхности поля, как по следу так и на контроле.

В таблице 1 приведены данные по уплотнению почвы и глубине следа некоторых агрегатов для внесения жидких органических удобрений. Исследования проведены по зяби на суглинистой почве влажностью 18%. Отбор проб почвы производился с учетом изложенных выше особенностей и соответственно представлены результаты.

Таблица 1 – Воздействие на почву ходовых систем машинно-тракторных агрегатов

Вариант	Глубина следа, мм	Плотность почвы по слоям, кг/м^3		
		0...100, мм	100...200, мм	200...300, мм
Контроль		1255	1347	1428
К-701+МЖТ-16	85,4	-	1537	1557
К-701+МЖТ-23	86,9	-	1543	1534

Прирост плотности почвы, например, по следу агрегата К-701 + МЖТ-16 для слоев почвы 100...200 мм и 200...300 мм составит соответственно 190 и 129 кг/м^3. Если не учитывать глубину следа и сравнить плотность почвы в указанных слоях по следу и соответственно в слоях 0...100 мм и 100...200 мм на контроле то получим прирост плотности почвы 282 и 210 кг/м^3. Это на 48 и 62 % выше, чем в первом случае. Значения коэффициента уплотнения в рассмотренной ситуации составит 1,14; 1,09 и 1,22; 1,16. Следовательно, в зависимости от принятой методики получим разное представление об уровне воздействия агрегата на почву.

Однако существует группа машин, выполняющих технологические операции по растительному покрову (подкормка озимых, уборка трав и др.). После прохода машин вместе

с почвой под ходовыми системами происходит осадка растений, их корневой системы. Последующего разрыхления почвы за период вегетации не производится. Для таких машин уровень отсчета горизонтов для отбора проб следует производить от поверхности поля на контроле и от поверхности следа по их следам.

Учитывая многообразие влияющих факторов на процесс воздействия ходовых систем на почву естественно, что в качестве интегрального показателя выбрана урожайность сельскохозяйственных культур. Опыты по оценке влияния ходовых систем на урожайность трудоемкие, требуют больших затрат средств, тщательности, привлечения специалистов из смежных отраслей. В таких опытах используют метод сплошного укатывания и местного уплотнения почвы.

Более широко распространен метод сплошного укатывания поля с разной кратностью машинами, оборудованными различными вариантами ходовых систем. В дальнейшем производится вспашка, предпосевная обработка почвы и посев. Метод позволяет смоделировать процесс длительного воздействия ходовых систем, однако результаты недостаточно объективны, так как при вспашке происходит припашка более глубоких и соответственно менее плодородных слоев почвы. Поэтому количественные результаты воздействия ходовых систем искажаются.

Определение урожайности по следам отдельных машин (местное уплотнение) имеет тот недостаток, что в ряде случаев сложно установить изменение урожайности из-за многократного воздействия в технологическом цикле ходовых систем других машин как на контроле, так и на уплотненном участке.

Наиболее объективные результаты по влиянию ходовых систем на урожайность сельскохозяйственных культур можно получить при проведении исследований в рамках севооборотов при возделывании культур комплексами машин, оборудованных ходовыми системами с разным уровнем уплотняющего воздействия на почву.

Заключение

При разработке методик и проведении полевых исследований воздействия ходовых систем машинно-тракторных агрегатов на почву необходимо учитывать глубину их следов и место в технологическом процессе. Объективные данные по изменению урожайности могут быть получены при возделывании сельскохозяйственных культур комплексами машин с разным уровнем воздействия на почву.

Литература

1. Ксеневич И.П. Ходовая система-почва-урожай / И.П.Ксеневич, В.А.Скотников, М.И. Ляско. – М.: Агропромиздат, 1985.– 304 с.

2. Янцов Н.Д. К вопросу выбора методов определения плотности почв при изучении уплотняющего воздействия на них ходовых систем/ Н.Д.Янцов, Ю.А.Авчинко/ Тракторы, автомобили, мобильные энергетические средства: проблемы и перспективы развития. Доклады международной научно-технической конференции, Минск, 11-14 февраля 2009 г. – Минск, 2009. – С. 423- 425.

УДК 629. 203

АНАЛИЗ РАСЧЕТНЫХ СХЕМ И МОДЕЛЕЙ ПОВОРАЧИВАЕМОСТИ, ОСНОВАННЫХ НА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ТРЕНИЯ

Головач В.М., ассист., Сушко Д.И., студент (БГАТУ)

Ведение

Расчеты поворачиваемости тяговых и транспортных средств обычно ведут на основе большого числа допущений и эмпирических констант, справедливых в узких диапазонах эксплуатационных режимов и нагрузок. Поэтому часто не удается достичь согласия между

кинематическими характеристиками и динамическими показателями поворота и на основе этого достичь необходимой точности расчета. Поэтому высказаны предложения, что использование аппарата математической теории трения, основы которой создали Жуковский Н.Е.[1] и Шиллер Н.Н. плодотворно для решения задач поворачиваемости.

Основная часть

Основы теории поворота гусеничного трактора с использованием математической теории трения разработал Опейко Ф.А. [95].

Основные идеи математической теории поворота следуют из рисунка 1,

где $L_Г$ – длина опорной поверхности гусеницы, $в_Г$ – ширина гусеницы, $B_Г$ – ширина колеи, O_{e1} и O_{e2} – центры вращения соответственно внешней и внутренней гусениц – центра мгновенных скоростей буксования и скольжения. Названные центры находятся на оси, перпендикулярной боковым поверхностям гусеницы и смещены на расстояния (экстриситеты):

- продольное e_x относительно середины гусениц;
- поперечные e_y относительно продольных осей обеих гусениц:

$$e_{y1} = \frac{V_{\delta 1}}{\omega_B} \text{ – внешней, } e_{y2} = \frac{V_{S2}}{\omega_B} \text{ – внутренней,}$$

где скорости гусениц: $V_{\delta 1}$ – буксования внешней, V_{S2} – скольжения внутренней,

$$V_{\delta 1} = V_{T1} \cdot \delta_1,\ V_{S2} = V_{T2} \cdot s_2.$$

Из рисунка следуют кинематические соотношения:

– для скоростей гусениц

$$\frac{V_{T1}}{V_{T2}} = \frac{R + B/2 + e_{Y1}}{R - B/2 - e_{Y2}},$$

– для угловой скорости поворота

$$\omega_B = \frac{V_{T1} - V_{T2}}{B + e_{Y1} + e_{Y2}},$$

– для радиуса поворота

$$R = \frac{V_{T1} + V_{T2}}{2(V_{T1} - V_{T2})} B + \frac{V_{T1} \cdot e_{Y1} + V_{T2} \cdot e_{Y2}}{V_{T1} - V_{T2}}.$$

Поперечные составляющие сил трения гусениц:

внешней $T_{1Y} = T_{11} \dfrac{\frac{L_Г}{2} + e_X}{e_{11}} + T_{12} \dfrac{\frac{L_Г}{2} - e_X}{e_{12}}$, внутренней $T_{2Y} = T_{21} \dfrac{L_Г/2 + e_X}{e_{21}} + T_{22} \dfrac{L_Г/2 - e_X}{e_{22}}$.

Касательные силы тяги гусениц:

внешней $|P_{K1}| = -P_{1X} + \mu T_{1y} + f_П N_1$, внутренней $|P_{K2}| = T_{2X} + \mu T_{2y} + f_П N_2$,

где μ – коэффициент трения в боковом направлении, $f_П$ – коэффициент сопротивления качению, N_1 и N_2 – нормальные нагрузки, приходящиеся соответственно на внешнюю и внутреннюю гусеницы.

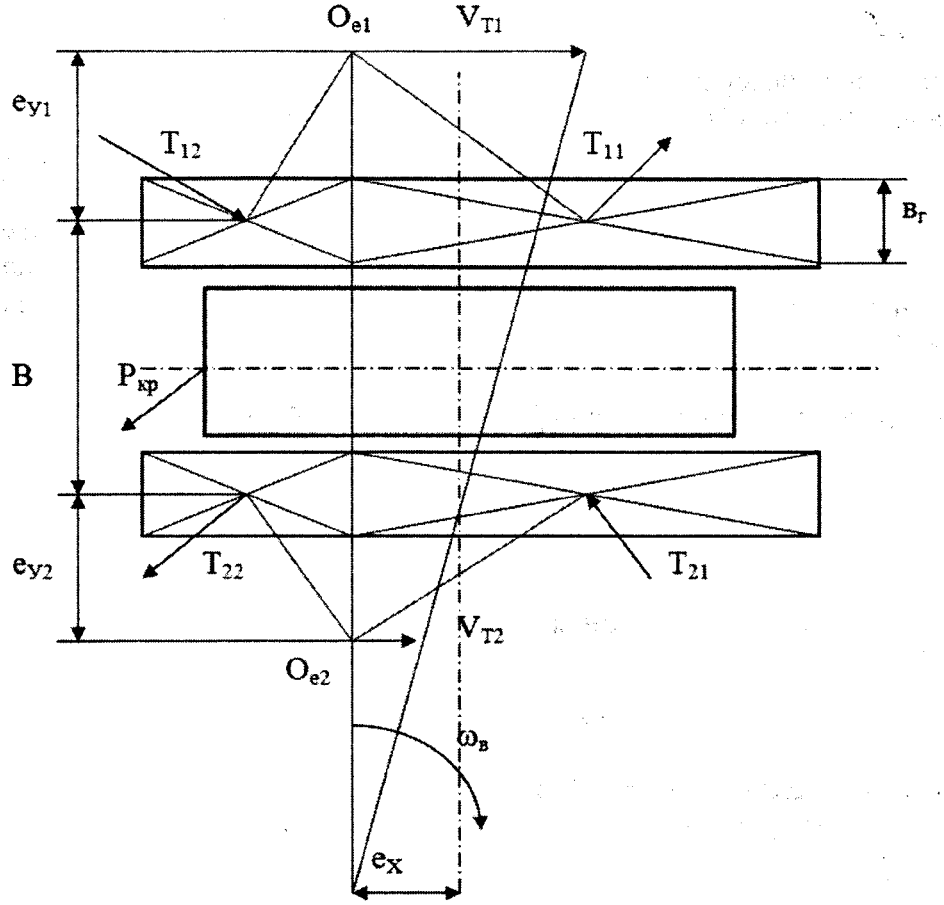


Рисунок – Схема к расчету поворачиваемости гусеничного трактора на основе математической теории трения

В соответствии с изложенным на рис. 1 выделены четыре опорные поверхности:

$$F_{11} = F_{21} = \left(L_Г/2 + e_X\right)в_Г,\ F_{12} = F_{22} = \left(L_Г/2 - e_X\right)в_Г$$

и четыре силы трения:

$$T_{11} = T_{21} = f_П F_{11} = f_П F_{12},\ T_{12} = T_{22} = f_П F_{21} = f_П F_{22}.$$

Векторы сил трения T_{11}, T_{12}, T_{21}, T_{22} перпендикулярны радиусам-векторам e_{11}, e_{12}, e_{21}, e_{22}, проведенным в середины названных опорных поверхностей. Последние создают стабилизирующие моменты гусениц:

– внешней $M_{cm1} = T_{11}e_{11} + T_{12}e_{12}$,

– внутренней $M_{cm2} = T_{21}e_{21} + T_{22}e_{22}$.

Продольные составляющие сил трения гусениц:

– внешней

$$T_{1X} = T_{11}\frac{e_{y1}}{e_{11}} + T_{12}\frac{e_{y1}}{e_{12}},$$

– внутренней

$$T_{2X} = T_{21}\frac{e_{y2}}{e_{12}} + T_{22}\frac{e_{y2}}{e_{22}}.$$

Анизотрапия качения колёс. Математическая теория трения справедлива для изотропных систем при больших (предельных) значениях силы тяги. Любое колесо обладает существенной анизотропией свойств:

– коэффициент сопротивления качению $f_k = 0{,}04...0{,}2$,

– коэффициент сопротивления перемещению колеса в боковом направлении $\mu_\delta = 2...3$.

Поэтому следует развивать теорию поворота трактора, основанную на расчетной схеме качения колес с проскальзыванием.

Для реального моделирования полноприводных колесных ходовых систем следует установить ряд неизвестных науке закономерностей, связывающих кинематические и динамические характеристики ходовой системы и трансмиссии при повороте. Направления этих поисков лишь обозначены в математической теории трения.

Идея математической теории трения заключается в том, что положение центров вращения связывается с силами трения, возникающими в контактах колес с почвой.

Положение центров вращения предлагается определять, исходя из следующих предпосылок:

– для ходовых систем, движущихся плоскопараллельно (типа колес заднего моста), продольные координаты (эксцентриситеты) центров вращения находятся на одной линии, перпендикулярной плоскости качения колес;

– поперечные эксцентриситеты центров вращения связаны с буксованием δ_i (скольжением) колес.

$$e_{yi} = R_i\frac{\delta_i}{1-\delta_i},$$

– если колеса находятся на неразрезной оси, то центр вращения у них один. При этом справедливо соотношение

$$e_{y3} + e_{y4} = B,$$

– существует центр, при повороте вокруг которого момент сопротивления повороту минимальный. Эту точку называют полюсом трения.

Выводы

1 Расчет кинематики и динамики поворота МТА следует производить на основе пространственной (четырехколесной) нелинейной модели поворота, позволяющей учесть перераспределение нормальных нагрузок по колесам, характеристики агрегатов межколесного и межосевого приводов, характеристик рулевой трапеции, рассчитывать силовые показатели взаимодействия колес с почвой P_{ki}, $P_{\delta i}$, P_{fi}, R_i, P_{kp} в связи с кинематикой поворота.

2 Линейные модели поворачиваемости справедливы при малых отклонениях и движении без тяговой нагрузки. Модели поворачиваемости, основанные на математической теории трения, наоборот, справедливы при больших значениях тяговой нагрузки, когда качение колес отсутствует. При синтезе пространственной модели поворота МТА на базе полноприводного трактора с тяговой нагрузкой следует использовать достижения обоих теорий.

Литература

1. Жуковский Н.Е. Теория прибора Ромейко – Гурко./ Н.Е. Жуковский // В кн.: Полное собрание сочинений. М.: ОНТИ НКТП СССР. - 1957. т. 8. – с. 102...106.

2. Теория поворота гусеничных машин. /В.В. Гуськов, А.Ф. Опейко – // М.: Машиностроение, 1984. – 168с.

УДК 621.227:628.9

РЕЖИМЫ ОСВЕЩЕНИЯ ПТИЧНИКА – КАК ЭЛЕМЕНТЫ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ

Дашков В.Н., д.т.н., проф., Баран Т.И., магистрант (БГАТУ)

Аннотация

В статье освящены аспекты продолжительности светового дня и интенсивности освещения как элементы энергосберегающих технологий, которые оказывают значительное влияние на организм птицы, продуктивность и себестоимость выпускаемой продукции.

Введение

Удорожание электроэнергии, происходящее все последние годы, заставляют птицеводов искать способы ее экономии в процессе выращивания и содержания птицы. Этим обусловлено проведение большого числа научных исследований, направленных на разработку энергосберегающих технологий содержания птицы, включающих и световые режимы.

Основная часть

Одним из основных условий повышения эффективности производства продукции является создание для птицы оптимальной среды обитания. Контроль всех ее параметров без соответствующих средств автоматизации вряд ли представляется возможным. Квалифицированное управление микроклиматом в помещениях, где содержится птица, позволяет повышать сохранность поголовья, прирост живой массы, снижать себестоимость выпускаемой продукции, значительно экономить энергоресурсы и уменьшить расходы на обслуживание и эксплуатацию всех механизмов. Также важен и технологический процесс производства, который должен быть организован таким образом, чтобы обеспечить максимальную продуктивность птицы [1].

К основным принципам организации технологического процесса можно отнести:

–использование современных высокопродуктивных кроссов птицы;

–содержание птицы в безоконных птичниках, обеспечивающих соблюдение необходимого микроклимата и светового режима;

–круглогодовое производство яиц;

–многократное комплектование стада;

–работу по замкнутому или открытому циклу производства;

–применение новых ресурсосберегающих технологий.

Из технологических факторов, влияющих на продуктивность птицы, важны следующие: продолжительность светового дня и интенсивность освещения, влажность и скорость движения воздуха, температура окружающего воздуха, плотность посадки, фронт кормления и поения, численность поголовья сообщества.

Свет оказывает значительное воздействие на организм птицы: на газообмен, деятельность кроветворных органов, синтез витаминов, содержание в крови кальция и фосфора, работу или, наоборот, стимулировать развитие половых желез и их деятельность.

В настоящее время применяют как постоянное, так и прерывистое освещение (периоды света чередуют с периодами темноты) [2].

Наибольшее влияние на развитие половых органов оказывает продолжительность светового дня. Поэтому дополнительное освещение широко используют для стимулирования продуктивности птицы. Однако удлиненный световой день способствует раннему половому созреванию птицы, что не всегда является положительным. При раннем половом созревании птицы несет мелкие яйца, снижается яйценоскость. Постепенное сокращение светового дня в период выращивания задерживает половое созревание, но способствует ее хорошему росту и высокой последующей продуктивности. При более позднем начале яйцекладки куры дольше сохраняют ее на высоком уровне. При этом получают крупные яйца с крепкой скорлупой, характеризующиеся высокими инкубаторными качествами. В связи с этим создают искусственный световой день, режим которого моделируют естественный световой день. Для растущего молодняка световой день постепенно уменьшают с 18-20 до 6-8ч, а для несушек увеличивают до 15-18ч к концу продуктивного периода.

Для проявления максимальной скорости роста у бройлеров требуется соблюдать необходимый световой режим, который представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Световой режим при выращивании бройлеров

Возраст птицы, нед.	Продолжительность светового дня, ч	Освещенность, лк
1	24	25
2	24	25
3	22	20
4	20	10
5	17	10
6	14	7
7	11	7
8	11	7

При котором продолжительность светового дня и интенсивность освещения на уровне кормушек и поилок поддерживают в соответствии со следующими требованиями: с суточного до 2-недельного возраста цыплят – круглосуточное освещение с интенсивностью освещения 25 лк; со 2-й по 3-ю неделю выращивания – прерывистое освещение по схеме 1 ч света, 2 ч темноты с постепенным снижением интенсивности освещения до 5 лк; с 3-й по 9-ю неделю – освещение по схеме предыдущего возраста с интенсивностью освещения на уровне 5 лк. Могут быть применены и другие варианты режимов прерывистого освещения [3].

Во ВНИТИП разработан режим прерывистого освещения, который показан в таблице 2.

Таблица 2 – режим прерывистого освещения при выращивании бройлеров

Возраст птицы, дни	Общая продолжительность периода, ч		Время включения света, ч-мин	Время выключения, ч-мин
	света	темноты		
1-3	23	1	-	23-00
4-7	17	7	3-00	20-00
8-10	15	9	4-00	19-00
11-14	13	11	5-00	18-00
15-17	11	13	6-00	17-00
18-21	10	14	7-00	17-00
22 и старше	8,5	15,5	9-00	12-00

При данном режиме с первых же дней выращивания цыплят применяют постепенно сокращающийся световой день без перерывов в освещении. Начиная с 22-дневного возраста и до конца выращивания, устанавливают единый световой режим с трехкратным

чередованием периодов света и темноты в течение суток. Общая продолжительность освещения в течение суток сокращается с 23 ч в первые дни жизни цыплят до 8,5 ч к концу срока выращивания. Для соблюдения заданного светового режима необходимо его автоматическое регулирование с помощью программного реле времени 2РВМ, установки ПРУС-1, ПРУС-2, ЦСП-1 и других механизмов с программным регулированием светового режима и имитацией сумерек в птичнике.

На физиологическое состояние птицы, ее продуктивность и поведенческие реакции оказывает влияние и интенсивность освещения.

Изучение физики света показывает, что его энергия распределяется по световому спектру неодинаково. Оценивая чувствительность глаза к лучам спектра, исследователи установили: она достигает максимума на длине волн 5560, что соответствует зеленому участку спектра. В этом месте монохроматический лучистый поток данной мощности соответствует самому большому потоку света, то есть оказывает на глаз наиболее сильное действие. Следовательно, чувствительность глаза к лучам с разной длиной волны неодинакова. Все цвета в связи с этим можно разделить на две группы: бодрящие, возбуждающие красно-желтые и несколько беспокойные сине-фиолетовые. Зеленый цвет занимает промежуточное положение.

Есть сведения о более благоприятном влиянии на кур-несушек желто-белого освещения по сравнению с обычным электрическим и отрицательном воздействии синего света. Наибольшим гонадостимулирующим действием обладает красный свет, или, например, что сильным стимулятором являются длинные волны, соответствующие части спектра от желтого до красного цвета [4].

По ВНИТИП хорошие результаты дает использование зеленого и синего света у бройлеров при напольном выращивании:

1. Зеленый свет увеличивает рост в раннем возрасте.
2. Синий свет улучшает условия содержания и увеличения рост в более позднем возрасте.

Таблица 3 – Программа освещения бройлеров зеленым и синим светом

Возраст, дней	Освещенность, лк	Цвет освещения	Позиция затемнения: Высокая/Низкая	Продолжительность светового дня, ч
0-10	20-30	Зеленый	Высокая	24
11-13	20-30	Зеленый	Низкая	24
14-16	25-30	Зеленый + Синий	Зеленый/низко Синий/высоко	24
17-30	5-10	Синий	Высоко	23
17-30	5-10	Зеленый		1
30	5-10	Синий	Низко	23
30	5-10	Зеленый		1

Примечания:

1.Один час зеленого света в более поздний возраст птицы будет активизировать бройлеров, что сделает их более ленивыми, но способными находить корм.

2.Сила света должна всегда адаптироваться к поведению птицы, когда птицы начнут клевать друг друга, то интенсивный свет необходимо сменить на свет с низкой интенсивностью.

Заключение

Одна из главных задача, которая стоит сегодня перед птицеводами, – снижение себестоимости выпускаемой продукции, и решают ее многими способами. К традиционным можно отнести оптимизацию кормления птицы и зоогигиенических параметров, повышение продуктивности. Вместе с тем есть ряд нестандартных, резервных мер, которые тоже могут

повлиять на себестоимость яиц и мяса. Одна из них – воздействие на птицу светом. Свет оказывает значительное воздействие на организм птицы.

Литература

1. Система управления микроклиматом в птичниках/В.Матраев//Птицеводство.-2003. – №4. – С.31.

2. Режим освещения как элемент ресурсосбережения/З.Набоков//Птицеводство.-2004. – №11. – С. 5-6.

3. Промышленное птицеводство Беларуси//П.П.Ракецкий, Н.В.Казаровец: Монография – Минск, БГАТУ, 2009.- 434с.

4. Альтернативное освещение в птичнике/Р.Хохлов, С.Кузнецов//Птицеводство.-2005. – №5. – С. 57.

УДК 631.563

АНАЛИЗ ЭНЕРГО- И РЕСУРСОЕМКОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНА

Дашков В.Н., д.т.н., проф., Воробьев Н.А., к.т.н.,
Дрозд С.А., студент (БГАТУ)

Введение

В комбикормовом, крупяном и мукомольном производстве измельчение зерна производится механическим способом, путем раздавливания, раскалывания, истирания и удара. Существующее оборудование различается конструкцией, видом воздействия рабочих органов на зерно, степенью измельчения, энергоемкостью и другими показателями.

В целях повышения конкурентоспособности продукции большое внимание уделяется энергоемкости и ресурсоемкости применяемых технологий и оборудования. Поэтому одной из актуальных задач, стоящих перед агроинженерной наукой является анализ показателей оборудование для измельчения зерна по энергоемкости, и поиска оптимальных решений его использования.

Основная часть

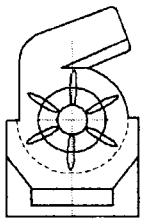
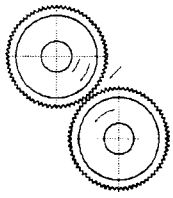
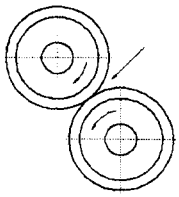
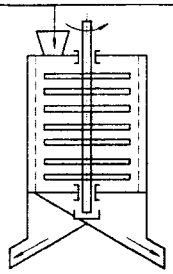
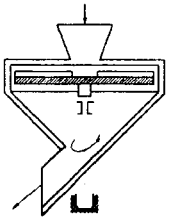
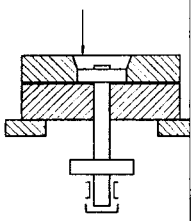
Процессы измельчения условно подразделяются на дробление (крупное, среднее и мелкое) и измельчение (тонкое и сверхтонкое). Измельчение материалов осуществляется путем раздавливания, раскалывания, истирания и удара. В большинстве случаев эти виды воздействия комбинированные [1].

На производствах АПК измельчение зерна осуществляется дисковыми мельницами, вальцовыми станками, зубчатыми дробилками, жерновыми поставами, разрыхлителями, вальцедековыми станками, дисковыми дробилками и др.

Измельчающие машины в зависимости от технологических задач и механических свойств продуктов измельчения классифицируются по видам воздействия рабочих органов на материал (таблица 1).

Для измельчения зерна в Беларуси используются молотковые дробилки ДБ-5, ДКР-2 и ДЗВ-5. Из зарубежных дробилок наибольшее распространение получили машины таких марок как А1-ДМ2-55 и ММ-70, СДМ-112 (Россия), дробилка фирмы «ВАН-ААРСЕН» НМ-500-2Д, фирмы «MATADOR» OPTMIL, фирмы ТЕСТМЕР RB-P45(Польша), МК 30S (Польша).

Таблица 1 – Классификация измельчающих машин

Молотковая дробилка	Вальцовый станок	Плющильный станок	Бичевая машина	Дисковый мельницы	Жерновой постав
					
Вид воздействия рабочих органов машины на измельчаемый продукт					
Удар и истирание	Сжатие и сдвиг	Сжатие	Истирание и удар	Удар	Сжатие и сдвиг

Представляет значительный научный интерес сравнение удельных показателей энергоемкости и ресурсоемкости применяемых технологий и оборудования. Для решения этой задачи были проанализированы технико-экономические характеристики по основным группам оборудования. Удельные показатели рассчитаны по средним значениям паспортной производительности машины при различной степени измельчения, достигаемой машиной данного типа.

Технико-экономические характеристики молотковых дробилок зерна представлены в таблице 2. [2].

Таблица 2 – Технико-экономические характеристики молотковых дробилок зерна

Показатель	Единица измерения	А1-ДДР	КДУ-2 КДМ-2	ДКР-2	ДЗВ-5
Производительность	*т/ч*	8	2	2,5	6
Установленная мощность	*кВт*	100	30	30	55
Окружная скорость молотков	*м/с*	100	71,3	77	125
Диаметр ротора	*мм*	630	500	500	820
Удельный расход энергии	*кВт·ч/т*	8,75	10,5	8,4	6,4
Масса (без электродвигателя)	кг	2100	Н.д.	1000	1200
Удельная масса	*кг/т/ч*	262,5	Н.д.	400	200

Молотковые дробилки имеют ряд преимуществ: простота устройства, высокая надежность в работе, компактность установки, динамичность рабочих органов, высокие скорости рабочих органов и непосредственное соединение с электродвигателем.

Наряду с этим молотковым дробилкам свойственны существенные недостатки: высокая энергоемкость, неравномерность гранулометрического состава получаемого продукта с повышенным содержанием переизмельченных частиц, интенсивный износ рабочих органов [3].

Для измельчения зерна также применяются дробилки и вальцовыми рабочими органами. Рабочий процесс вальцовой дробилки основан на принципе воздействия на зерно путем сжатия и сдвига, при разности скоростей измельчающих вальцов.

Среди факторов, влияющих на эффективность измельчения зерновых продуктов, особое место занимает величина межвальцового зазора. Его изменение и установка является одной из оперативных регулировок вальцовой дробилки.

Производительность дробилки, степень измельчения и расход электроэнергии взаимосвязаны и определяются окружной скоростью вальцов, диаметром, соотношением окружных скоростей и параметрами рифленой поверхности.

Технико-экономические характеристики вальцовых дробилок приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Технико-экономические характеристики вальцовых дробилок

Показатель	Единица измерения	А1-БЗН	ЗМ2	ВС-600	ВС-1000
Производительность	*т/ч*	3,5	3,4	3,4	7,0
Установленная мощность	*кВт*	37	37	19	41
Длинна вальцов	*мм*	Н.д.	Н.д.	650	1000
Диаметр вальцов	*мм*	Н.д.	Н.д.	250	250
Удельный расход энергии	*кВт·ч/т*	10,6	10,9	5,6	5,9
Масса (без электродвигателя)	кг	2700	3050	2000	2600
Удельная масса	*кг/т/ч*	771	897	588	371

Основные преимущества вальцовых дробилок: однородность помола, равномерность распределения частиц, возможность точного регулирования степени измельчения, относительно низкие уровни шума и запыленности.

На ряду с преимуществами вальцовые дробилки обладают и недостатками к которым относятся быстрая залипаемость рифлей при дроблении влажных (более 18%) кормов, нагревание продукта и высокая удельная масса

Для измельчения и плющения зерна различных культур при приготовлении комбикормов и кормосмесей применяют вальцовые плющилки [4].

Технико-экономические характеристики вальцовых плющилок приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Технико-экономические характеристики вальцовых плющилок зерна.

Показатель	Единица измерения	ИПЗ-3	ПВЗ-10	Финляндия Фирма "Murska" 1000 S	Голландия Фирма "VAAN ARSEN"
Производительность не менее	*т/ч*	3	10	20	20
Установленная мощность	*кВт*	11	27,5	55	58
Длина вальцов	*мм*	300	700	1000	1000
Диаметр вальцов	*мм*	н.д.	300	300	300
Удельный расход энергии	*кВт·ч/т*	3,7	2,75	2,75	2,9
Масса (без электродвигателя)	*кг*	300	700	700	850
Удельная масса, кг/т/ч	*кг/т/ч*	100	70	35	42,5

Основные преимущества вальцовых плющилок: энергетическая эффективность, простота конструкции, однородность помола, возможность оперативного регулирования степени измельчения, возможность измельчения зерна с повышенной влажностью.

Недостатком представленных вальцовых плющилок является возможность их применения только для приготовление кормов животным.

Также для измельчения зерна используются бичевые машины. Технико-экономические характеристики бичевых машин приведены в таблице 5 [5].

Дисковые мельницы чаще всего применяют в лабораториях и малотоннажных производствах. Такой вид зерноперерабатывающего оборудования, как жерновой постав применяются очень редко, в связи с использованием вальцовых дробилок которые обеспечивают большую производительность при лучшем качестве помола.

Таблица 5 – Технико-экономические характеристики бичевых машин

Показатель	Единица измерения	МРН	ЗВО-1	А1-БВУ	МБО
Производительность не менее	*т/ч*	2,5	1,4	2,5	5,0
Установленная мощность	*кВт*	3,7	4,5	4,0	5,5
Окружная скорость барабана	*м/с*	25	28,5	Н.д.	Н.д.
Диаметр бичевого барабана	*мм*	800	Н.д.	Н.д.	330
Удельный расход энергии	*кВт·ч/т*	1,48	3,2	1,6	1,1
Масса (без электродвигателя)	кг	1500	400	615	285
Удельная масса	*кг/т/ч*	600	286	246	57

Для определения наиболее эффективного измельчающего оборудования рассмотрим диаграммы на рисунках 1 и 2.

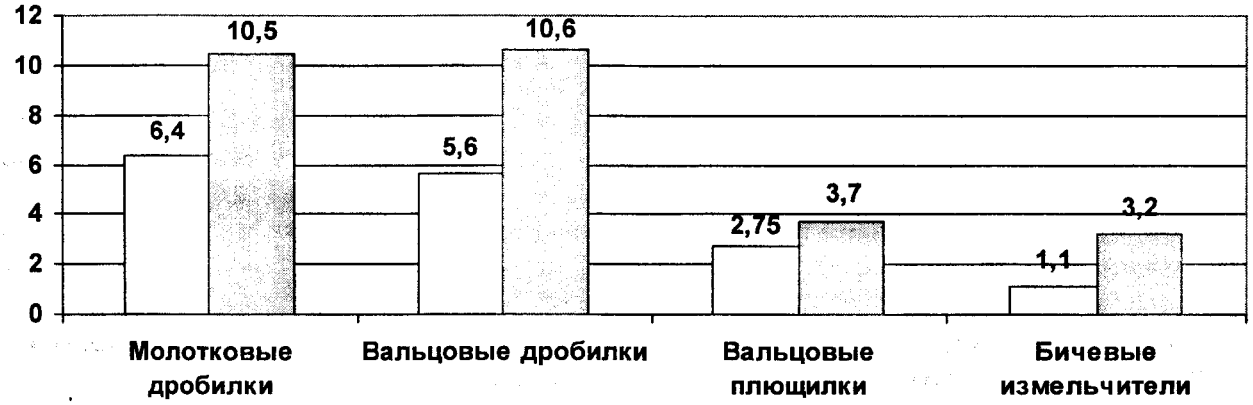


Рисунок 1 – Удельный расход энергии оборудования для измельчения зерна

На первой диаграмме представлены сравнительные данные и можно видеть, что наименьшие показатели удельного расхода энергии у вальцовых плющилок и бичевых машин.

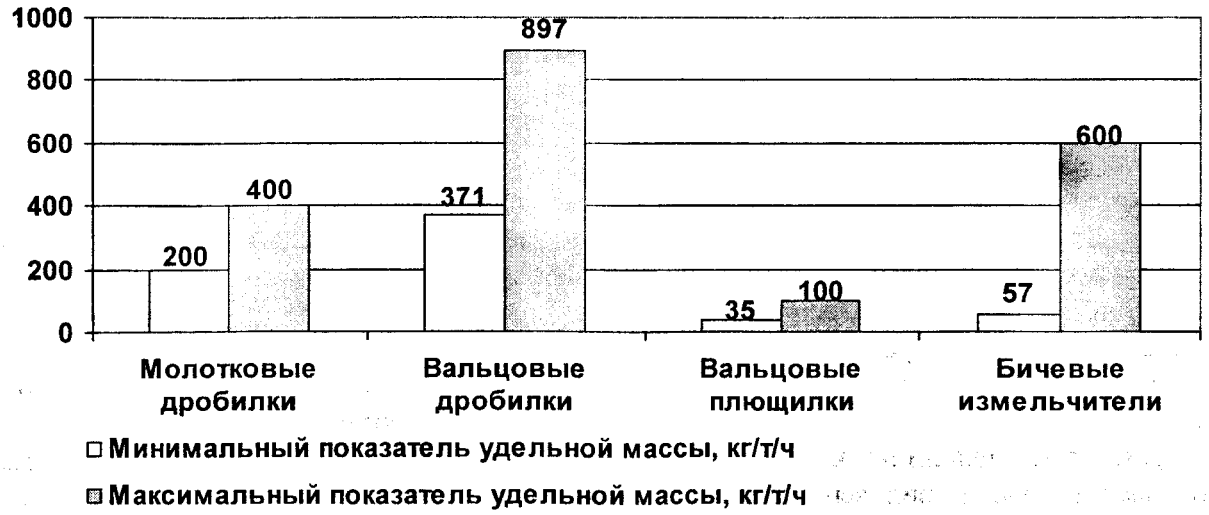


Рисунок 2 – Удельный расход металла оборудования для измельчения зерна

На второй диаграмме представлены сравнительные данные удельной ресурсоемкости

оборудования, из которых можно судить о преимуществе вальцовых плющилок. Это вызвано высокой производительностью и сравнительно небольшой массой.

В оборудовании для измельчения зерна большое влияние на производительность оказывает степень измельчения. При уменьшении степени измельчения растет производительность и понижается удельный расход энергии и удельная масса.

Благоприятный энергетический баланс имеет место в случае двухзвенных систем, когда вальцовая машина обработает сырье для дальнейшей доработки молотковой дробилкой, или, что ещё лучше, для другой вальцовой машиной, с установленным меньшим зазором.

Для еще большего экономии энергии и сокращение удельной массы оборудования рекомендуется применять двухстадийные машины для измельчения зерна. Применение двухзвенной системы измельчения позволяет заменить две единицы и сократить производственные площади, удельную массу и затраты на покупку оборудования.

Заключение

Самыми распространенными видами оборудования для измельчения зерна являются: молотковые дробилки, вальцовые дробилки, плющилки зерна и бичевые машины. Наименее энергоемким оборудованием являются плющилки зерна.

В оборудовании для измельчения зерна большое влияние на производительность оказывает степень измельчения. При уменьшении степени измельчения растет производительность и понижается удельный расход энергии и удельная масса. Поэтому для экономии энергии и сокращение удельной массы оборудования может быть рекомендовано применение двухстадийных машин для измельчения зерна.

Литература

1. Машины и аппараты пищевых производств. Кн. 1: Учебник для вузов / Антипов С.Т., Кретов И.Т.и др.; под ред. Панфилова В.А.. Москва.: Высшая школа, 2001. –703с.

2. Ресурсосберегающие технологии сельскохозяйственного производства: монография/ Шило И.Н., Дашков В.Н. Минск.: БГАТУ, 2003.-183с.

3. Машины и оборудование для производства комбикормов: справочное пособие/ Шаршунов В.А., Червяков А.В, Бортник С.А., Пономаренко Ю.А. – Минск.: Экоперспектива, 2005.-487с.

4. Сайт «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» [Электронный ресурс]: Машины для приготовления кормов. – Режим допуска: //belagromech.basnet.by/research/catalogue/forage

5. Сайт «знай товар» [Электронный ресурс]: Бичевые машины. – Режим допуска: http://www.znaytovar.ru/s/Bicherushki.html

УДК 631

ТЕНДЕНЦИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МАШИН ДЛЯ ПРЕССОВАНИЯ ЛЬНА

Дашков В.Н., д.т.н., проф., Лис А.С., студент (БГАТУ)

Введение

Повышению производительности уборочных работ на стланцевой тресте и, как следствие, сокращению потерь урожая способствует применение рулонной технологии уборки. По данной технологии для подъема вылежавшейся тресты со льнища используют рулонные пресс-подборщики, которые позволяют сформировать большие паковки – рулоны

и обвязать их шпагатом, что способствует сохранению целостности как при транспортировке, так и при хранении рулонов.

Данная технология позволяет использовать комплексную механизацию как на уборке, так и при переработке льносырья. Для укладки рулонов на транспортное средство используют фронтальные погрузчики, а более высокая плотность рулонов по сравнению со снопами, связанными вручную, повышает эффективность использования транспортных средств и производительность на транспортных работах в целом. В целом рулонная технология уборки льнотресты позволяет сократить в 6...8 раз затраты труда по сравнению с подъемом тресты вручную.

Основная часть

О готовности тресты к подъему судят по ее состоянию: стебли оптимальной вылежки ломаются, волокно свободно отделяется от древесины в виде сплошных лент (отделяемость волокна от древесины 4,8...6,0 единиц).

В условиях повышенного увлажнения в период подъема тресты из лент, она имеет влажность выше 20%, особенно в нижнем слое. При высокой урожайности льна и прорастании лент травою вылежка тресты длится до
40...50 дней. В то же время предельно допускаемый агросрок подъема тресты из лент – 10...12 дней, так как после нахождения готовой тресты в лентах более 12 дней ее качество снижается. Негативно сказывается на выходе волокна и его качестве как недолежка, так и перележка тресты (рис.1).

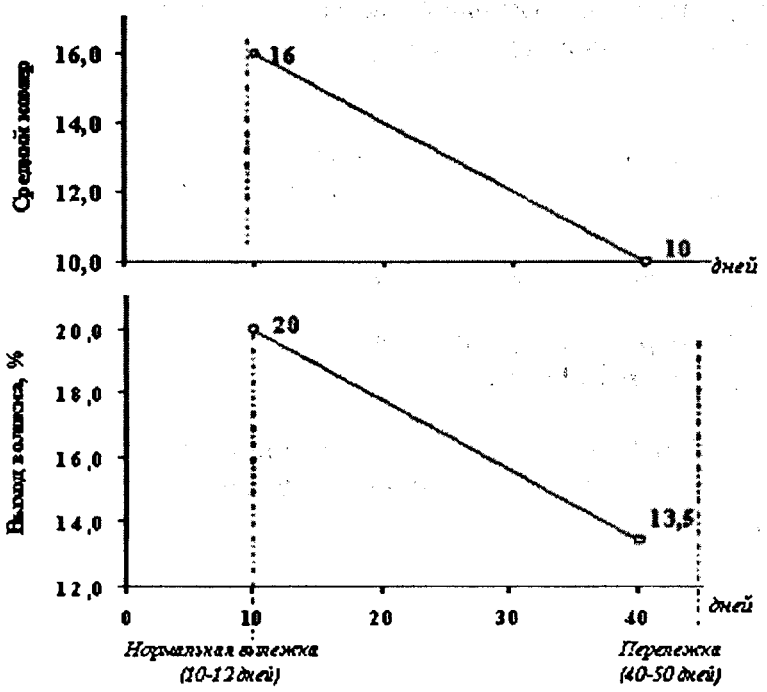


Рисунок 1 – Влияние перележки тресты на технологические показатели волокна

Когда верхний слой тресты в лентах сухой, а нижний слой имеет влажность выше 20%, ленты тресты для ускорения сушки можно переворачивать оборачивателем. Оборачивание эффективно проводить как накануне, так и перед подъемом лент.

При частом выпадении дождей, с целью исключения перележки, необходимо устанавливать вылежавшуюся тресту в шатры или конуса.

Ранее наиболее распространенными пресс-подборщиками, применяемыми для рулонирования льна в хозяйствах республики, являлись модели ПРФ-110Л (РУПП «Бобруйскагромаш»), а также морально и физически устаревшие машины Киргизского производства ПРП-1,6 с приспособлением ПРЛ-1.

Вместе с тем эти пресс-подборщики изначально разрабатывались для прессования в большие паковки грубых кормов и соломы зерновых культур и не учитывают особенности (требования) при прессовании льнотресты. В связи с этим по документации БелНИИМСХ РУП «Бобруйскагромаш» было освоено производство специального рулонного пресс-подборщика ПРЛ-150. Он неплохо себя зарекомендовал в связи с чем широко применяется (выпущено более 1000 штук) во всех механизированных отрядах льнозаводов и льносеющих хозяйств республики.

И тем не менее в связи с увеличением таких требований как: выход длинного льноволокна, снижения материалоемкости конструкции пресс-подборщика, повышение производительности труда, на базе пресс-подборщика ПРЛ-150 и зарубежного аналога «Dehondt» (Франция) спроектирован и выпушен новый пресс-подборщик ППЛ-1, который имеет улучшенные агротехнические характеристики и более высокую производительность (рис.2).

Необходимость разработки машины данного типа обусловлена наличием существенных недостатков у каждого из применяемых ранее прессов. Для пресс-подборщика ППЛ-1 выбрана конструкция с прессовальной камерой переменного объема. Выбор обуславливается явными преимуществами такой конструкции в сравнении с камерой постоянного объема при рулонировании льна.

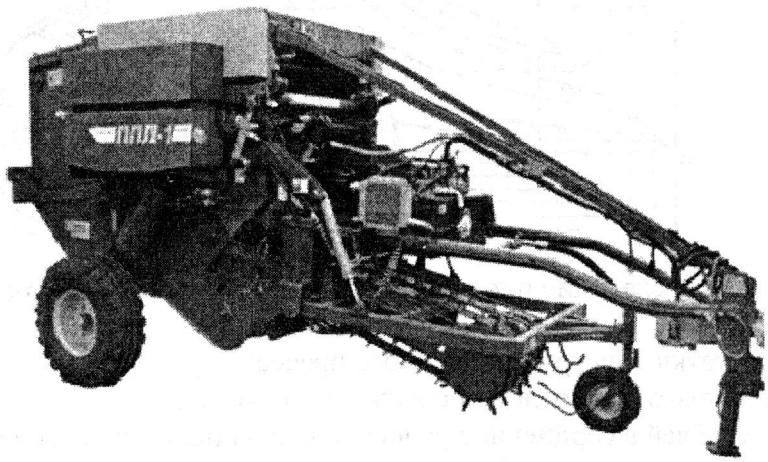


Рисунок 2 – Пресс-подборщик лент льна ППЛ-1

Рассмотрение данных конструкций проведем на основе сравнения разрабатываемого пресс-подборщика и пресса с камерой постоянного объема ПРФ-110Л.
Схема работы (рис.3) пресс-подборщика ПРФ-110Л происходит следующим образом.

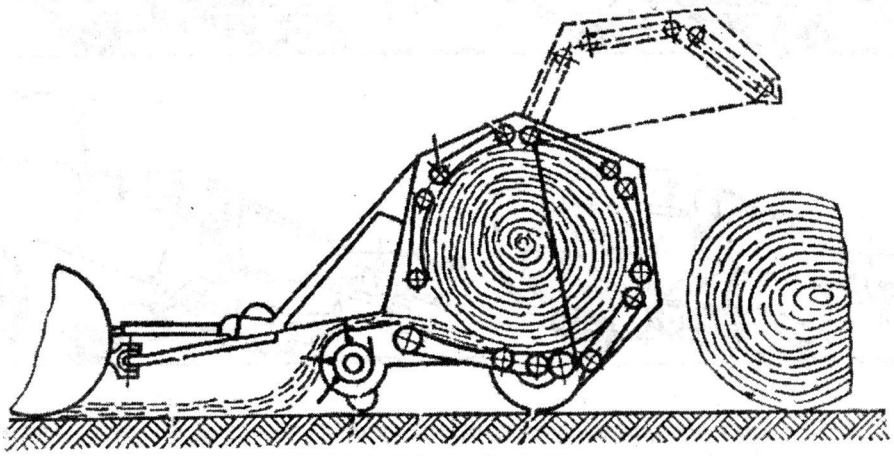


Рисунок3 – Схема работы рулонного пресс-подборщика ПРФ-110Л

При поступательном движении агрегата пальцы подборщика подхватывают стебли ленты льна, проходящей между колес трактора, и с помощью прижимного устройства подают их в прессовальную камеру, где посредством барабана и цепочно-трубчатого транспортера лента закручивается в рулон. Обмотка рулона и обрезка шпагата выполняются автоматически при остановленном агрегате. После обмотки рулона шпагатом с помощью гидроцилиндров открывается задняя стенка прессовальной камеры и рулон под воздействием барабана выкатывается назад. Таким образом, прессовальная камера постоянного объема представляет собой контур, образованный бесконечным цепочно-трубчатым транспортером. В процессе работы пресса объем такой камеры остается постоянным, чем и обусловлены ее недостатки при уборке льна. Как в начале рулонирования, так и в последующее время, вплоть до полного заполнения камеры, прессуемый материал не испытывает должного давления и не контролируется его расположение в объеме камеры (рис.4).

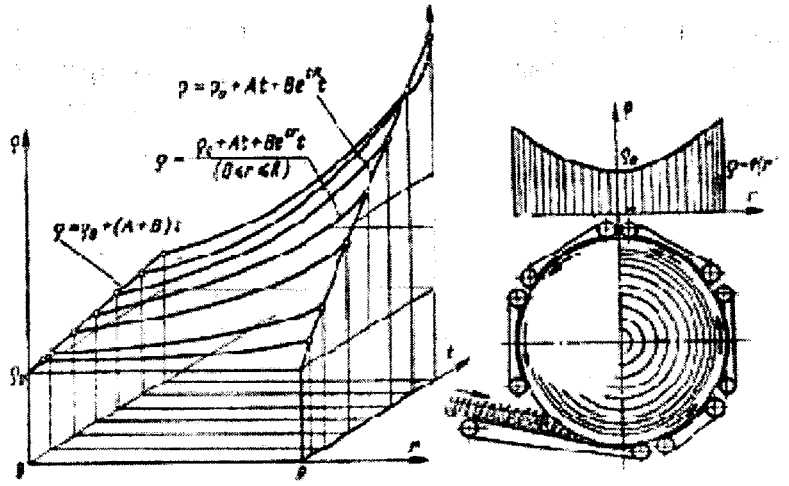


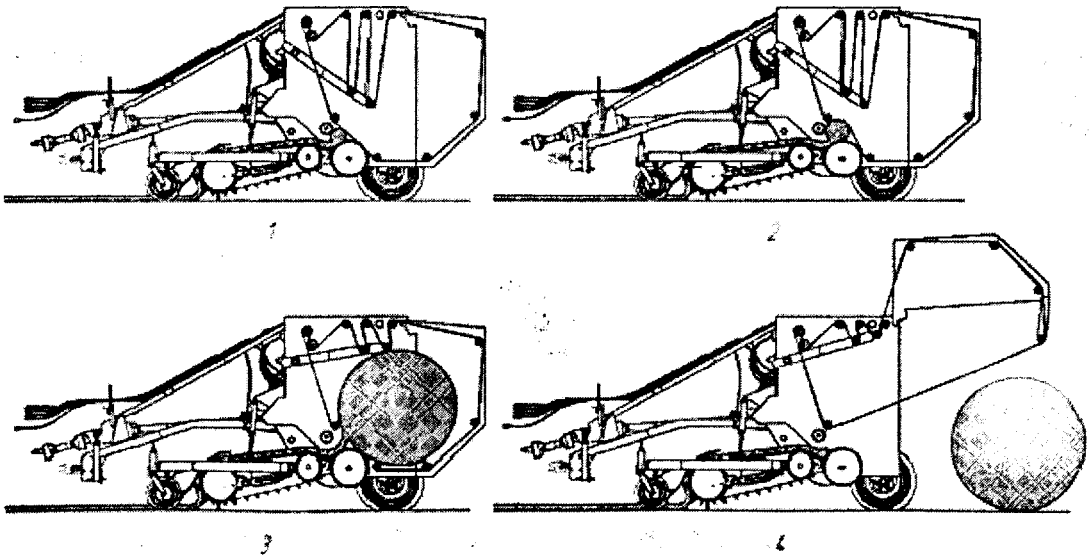
Рисунок 4 – Распределение плотности в рулоне, образованном прессом ПРФ-110Л

Основные недостатки конструкции данного пресса:

1) возрастающая плотность рулона по радиусу от центра;

2) спутывание стеблей в сердцевине рулона в начальной стадии его образования.

Второй недостаток является особо существенным при прессовании льнотресты, так как рулонирование ее требует укладки стеблей параллельно оси рулона без спутывания и повреждения, с последующей свободной отделяемостью ленты от массы рулона.



1 – подача льносырья в пресс-камеру, 2-3 – формирование рулона, 4 – выход рулона

Рисунок 5 – Схема технологического процесса пресс-подборщика ППЛ-1

Свободно подаваемые в камеру постоянного объема стебли льна в начале и до полного ее заполнения могут изменять расположение друг относительно друга, спутываясь и формируя зародыш рулона диаметром 25...30 *см*, из которого возможно получение только короткого волокна, цена на которое в 3...4 раза ниже цены длинного. Что касается первого недостатка, то он не позволяет формировать рулоны массой более 100...150 *кг*, так как при ее увеличении возрастает повреждаемость стеблей верхних слоев.

Рассмотрим схему технологического процесса пресс-подборщика с переменным объемом прессовальной камеры (рис.5).

При движении агрегата зубья подборщика подбирают ленту стеблей льна, также проходящую между колес трактора. Подбирающие пальцы льноподборщика поднимают ленту льна и с помощью ленточного транспортера с металлическими зубцами перемещают ее к подающему барабану и далее на питающий барабан. За счет вращения в противоположные направления питающего барабана, битера и прессующих ремней стебли льна закручиваются в обратную сторону, образуя сердцевину, а в последствии и рулон.

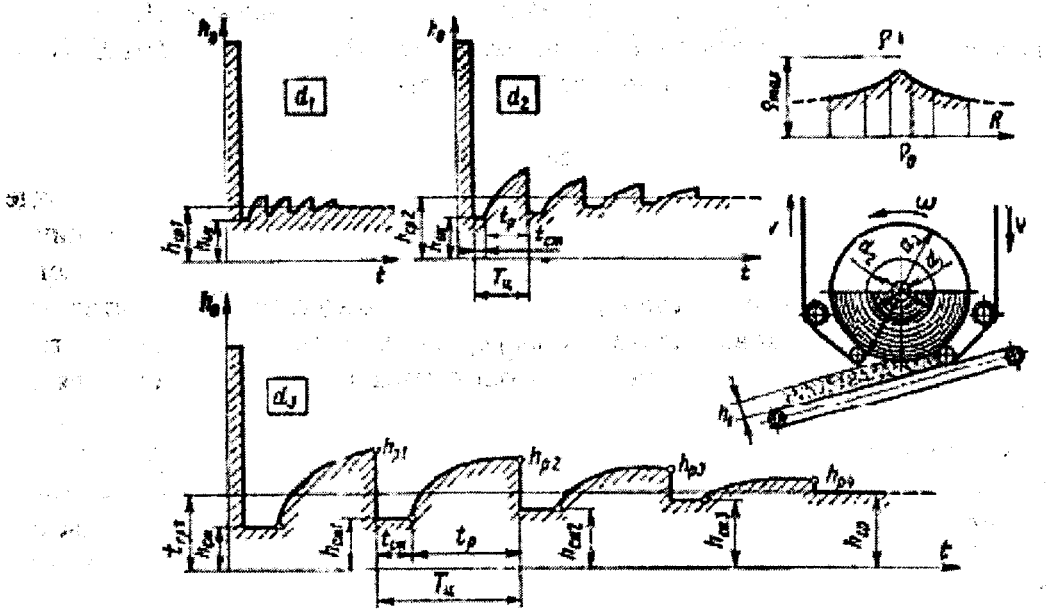


Рисунок 6 – Схема уплотнения материала прессом ППЛ-1

Форма его (цилиндричность) обеспечивается за счет равномерного заполнения прессовальной камеры по ширине путем изменения (колебания) направления движения агрегата вдоль ленты льна. Обмотка рулона и обрезка шпагата осуществляется с помощью дистанционного управления.

Основное преимущество такой конструкции в том, что уплотнение слоев в рулоне происходит в основном в местах их контакта с опорными и нятяжными роликами, аналогично процессу прокатки, а гибкие связи в виде ремней выполняют роль формообразующего элемента. В результате чего как в начале, так и в конце процесса, рулонируемая масса испытывает практически постоянное воздействие со стороны ремней(рис.6). Плотность рулона остается неизменной, на начальном этапе его формирования исключается возможность образования спутанной сердцевины рулона, что увеличивает выход длинного волокна из тресты в рулоне. Масса такого рулона обычно составляет 230...250 *кг*, что повышает производительность уборочного агрегата.

Материал прессовальной камеры, также влияет на степень повреждения стеблей в рулоне. Металлические узлы прессов с постоянной камерой прессования оказывают дополнительное разрушающее воздействие на рулонируемую массу, тогда как ремни прессов

с переменной камерой прессования практически не разрушают стеблей и не повреждают волокна в них.

Заключение

В целом реализация нового комплекса машин для механизированной технологии возделывания льна позволяет существенно снизить затраты труда, топлива и металла на возделывание этой культуры.

Вместе с тем, при возделывании льна, очень важна точность соблюдения технологических требований при проведении агротехнических мероприятий. Повышенные требования к технологии вызваны тем, что большие объемы льна непосредственно с полей поступают на первичную переработку и должны в полной мере соответствовать требованиям к сырью, предъявляемым промышленностью.

УДК 631.674.8

КАПЕЛЬНОЕ ОРОШЕНИЕ САДА КОМПЛЕКСОМ КАП-1

Дашков В.Н., д.т.н., проф., Радюк И.И., соискатель (БГАТУ),
Капустин Н.Ф., к.т.н., Дегтяров Д.В., научный сотрудник (РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»)

Введение

Потребность в орошении садов в условиях Беларуси определяется, прежде всего, неустойчивым режимом естественного увлажнения и теплообеспеченности минеральных почв [1]. Следует отметить, что плодовые культуры отличаются повышенной требовательностью к водному режиму, расходуют большое количество воды на транспирацию и испарение с поверхности почвы [2]. Это приводит к тому, что естественный водный режим почв в большинстве случаев отклоняется от оптимального для плодовых культур.

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 [3].

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

Потребность в воде отдельных плодовых пород на различных почвах неодинакова. Яблоня более требовательна к воде, чем груша. Слива и черешня нуждаются во влаге больше, чем вишня и абрикос. Ранние сорта яблони и груши требуют меньше поливов, чем поздние. Деревьям с обильным урожаем необходимо дать больше влаги, чем с меньшим. В садах, где междурядья содержатся под черным паром, воды для полива нужно меньше, чем в садах, где междурядья заняты сидератами.

При установлении нормы полива (количество воды в кубических метрах на 1 га за один полив) учитывают необходимость увлажнения почвы на глубину распространения основной массы активных корней растений (по данным проф. В. А. Колесникова, до 70–100 см). Вегетационные поливы с учетом влажности почвы рекомендуется проводить в следующие сроки:

- в плодоносящем саду семечковых пород первый вегетационный полив – в июне,

после опадения избыточной завязи, второй – за 2–3 недели до созревания летних сортов (15–20 июля); третий полив – в августе;

- в плодоносящих садах косточковых пород первый полив проводят весной в фазе усиленного роста побегов, второй – за две недели до созревания плодов, третий – после съема урожая.

Количество поливов и поливные нормы зависят также от физических свойств почвы. На легких, хорошо фильтрующих почвах, поливные нормы уменьшают, а количество поливов увеличивают. На тяжелых почвах нормы полива увеличивают, а количество поливов можно сократить. Нормы воды (при поливе дождеванием) для вегетационных поливов плодоносящих садов в зависимости от конкретных условий колеблются от 300 м^3 на 1 га до 1500 м^3.

В плодоносящих садах наряду с вегетационными поливами при засушливом летне-осеннем периоде большое значение имеют влагозарядковые поливы, проводимые осенью, после опадения листьев (за несколько дней до наступления устойчивых морозов). Они способствуют повышению зимостойкости деревьев и лучшему развитию насаждений в первые фазы вегетации весной.

Особенно необходим подзимний влагозарядковый полив для обильно плодоносивших деревьев.

Осенний влагозарядковый полив должен быть умеренный, норма полива для плодоносящих садов не должна превышать в районах недостаточного увлажнения 1000 – 1500 м^3 на 1 га.

В РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» создан комплект автоматизированного капельного полива сада модульного типа КАП-1 (рисунок 1).

Рисунок 1 – Общий вид комплекта автоматизированного поливочного КАП-1

С помощью системы трубопроводов и трубок капельного полива, отфильтрованная вода подается через капельные водовыпуски небольшими порциями непосредственно в корневую систему. Распределительный (коллекторный) трубопровод изготавливают из полиэтиленовой трубы, в которую врезаются штуцеры для присоединения трубок капельного полива. Трубка капельного полива (рисунок 5) представляет собой гибкую полиэтиленовую трубку диаметром 16 мм с равномерно расположенными на расстоянии 100 мм капельными эмиттерами.Каждый из них может обеспечивать расход воды порядка 2 л/ч. Диапазон технических характеристик трубок капельного полива позволяет эффективно решать вопросы орошения при любой схеме посадки сада.

Очистка поливной воды производится фильтростанцией (рисунок 2), управляемой контроллером, установленном в шкафу управления.

Фильтрация поливной воды от крупных механических частиц и биофлоры осуществляется в песчано-гравийных фильтрах 10, представляющих собой металлические

емкости, заполненные фильтрующим элементом (гравий фракций 0,65-1,75 мм) и соединенные коллекторными трубопроводами через которые осуществляется подвод воды из водоисточника и отвод отфильтрованной воды в поливные модули. На входе в песчано-гравийные фильтры установлены трехходовые клапаны управляемые соленоидами. С их помощью каждый из фильтров переводится из режима фильтрации в режим автоматической промывки по команде дифференциальных манометров и обратно. Для внесения жидких удобрений предназначен удобрительный узел с емкостью 9. Чтобы избежать проблем засорения каплеобразующих отверстий в трубках капельного полива, осуществляется «тонкая» очистка поливной воды с помощью дискового фильтра тонкой очистки 8. Для снижения давления воды в трубках капельного полива до заданного уровня, предусмотрена установка регуляторов давления, а для обеспечения стравливания воздуха при запуске системы, а также восстановления внутри системы нулевого давления при выключении, в магистральном трубопроводе установлен кинетический воздушно-вакуумный клапан (рисунок 3).

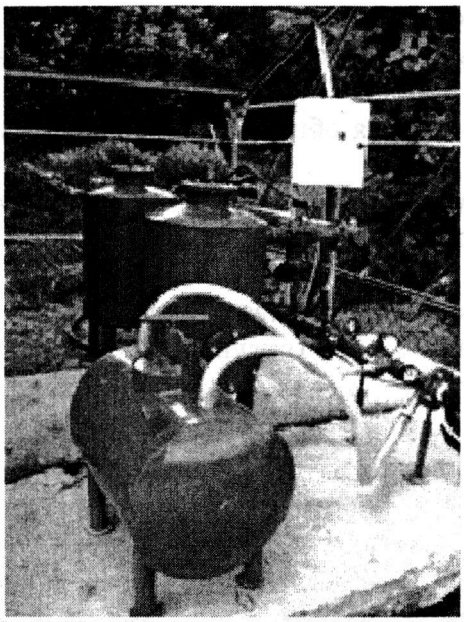


Рисунок 2 – Фильтростанция

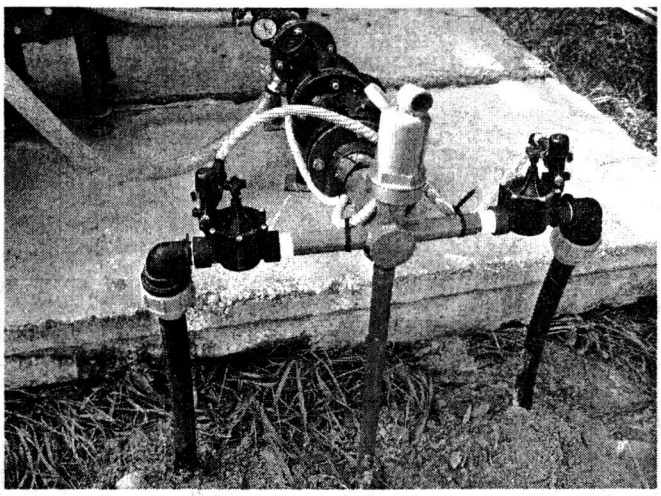


Рисунок 3 – Выходной патрубок с регуляторами давления и воздушно-вакуумным клапаном

Работа комплекта автоматизированного поливочного КАП-1 осуществляется по разработанной для конкретных условий программе. По команде «пуск», производится запуск водяного насоса и открытие электромагнитного клапана первого поливного модуля капельного полива. Осуществляется полив первого модуля. По завершении полива первого модуля (внесения заданной нормы полива) производится переключение клапанов на полив следующего модуля. Далее работа ведется в цикличном режиме. Весь процесс работы комплекта КАП-1 происходит без участия оператора и обеспечивает постоянное поддержание заданной (оптимальной для роста растений) влажности. Оперативная корректировка программы полива (изменение поливной нормы) производится при помощи контроллера.

Основные технологические параметры системы капельного полива КАП-1 при норме полива 10 л/м^2 представлены в таблице.

При увеличении нормы полива (на 20л/м^2, 30л/м^2, 40л/м^2, 50л/м^2), суточная поливная норма и время работы системы умножается соответственно на 2,3,4,5.

Максимальный часовой расход Q определяется по формуле:

$$Q = q \times n_к,$$

где q – расход одной капельницы, л/мин;

$n_к$ – количество капельниц на 1 га, шт.

Таблица – Основные технологические параметры системы капельного полива КАП-1 при норме полива 10 л/м^2

Схема посадки сада, м	Кол-во рядов на 1 га, шт. / длина ряда, м.	Количество яблонь на 1 га, шт.	Количество капельниц на 1 га фактически орошаемой площади сада, шт.	Поливная норма в сутки, м^3/га)	Расход воды капельницами на 1 га фактически орошаемой площади сада, м^3/ч	Фактическая орошаемая площадь сада, м^2	Время работы системы в сутки, ч
4×1,5	25/100	1667	2500	16,7	5	2500	3,4
4×2	25/100	1250	2500	12,5	5	2500	2,5
4,5×1,2	17/132	1870	2244	18,7	4,5	2244	4,2
5×3	20/100	667	2000	6,7	4	2000	1,7

Заключение

Разработка и внедрение отечественной автоматизированной системы капельного полива садов КАП-1, соответствующей современному уровню и не уступающей лучшим мировым аналогам по комплексу технологических и эргономических показателей, и в то же время адаптированной к природно-климатическим условиям Республики Беларусь позволит увеличить количество сельскохозяйственной продукции, в частности плодовой, получаемой с единицы площади, снизить её себестоимость и повысить качество.

Литература

1. М.Г. Голченко. Влагообеспеченность и орошение земель в Белоруссии/ – Минск, Урожай, 1976. – 196 с.

2. А.С. Девятов. Повышение качества плодовых деревьев и урожайность садов./ – Минск, Урожай, 1977. – 93 с.

3. Лихацевич, А. П. Дождевание сельскохозяйственных культур: Основы режима при неустойчивой естественной влагообеспеченности / А. П. Лихацевич. – Минск: Белорусская наука. 2005. – 278 с.

4. 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.

УДК 631.316

СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ ПРИ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ

Новиков А.В., к.т.н., доц., Тимошенко В.Я., к.т.н., доц., Шейко Л.Г., к.с.-х., доц., Леончик И.В., магистрант (БГАТУ)

Введение

В Республике Беларусь последовательно реализуется Закон «Об энергосбережении», который был принят Палатой представителей 19 июня 1998 года. В соответствии с данным законом «энергосбережение является приоритетом государственной политики в решении

энергетической проблемы в Республике Беларусь». Под энергосбережением понимается деятельность, направленная на снижение расхода (потерь) топливно-энергетических ресурсов на всех стадиях от получения до использования. Рациональное использование топливно-энергетических ресурсов ставит задачу достижения максимальной эффективности при соответствующем уровне развития техники и технологий.

В связи с этим модернизируются рабочие органы различных почвообрабатывающих машин, предлагаются различные способы расстановки рабочих органов на машинах для поверхностной обработки почвы.

Поверхностная обработка – одно из важнейших агротехнических мероприятий получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Основные задачи этой обработки почвы – разрыхлить верхний слой на глубину посева семян, выровнять поверхность поля, обеспечить мелкокомковатое строение посевного слоя, уплотнить ложе на глубине посева семян, уничтожить всходы сорняков, заделать внесенные удобрения, сохранить влагу в посевном и пахотном слоях, улучшить микробиологическую активность и пищевой режим почвы.

Основная часть

Культиваторы снабжаются комплектами сменных рабочих органов, в которые входят плоскорежущие, универсальные и рыхлительные лапы. Плоскорежущие лапы бывают двухсторонние и односторонние (для подрезания сорняков). Стрельчатая универсальная лапа состоит из закрепленного на стойке копьевидного наральника с углом раствора равным 60° или 70°, шириной захвата 270 или 300 мм и углом крашения β = 25...30° (за счет такого угла крошения и происходит рыхление почвы).

Глубина обработки стрельчатыми универсальными лапами паровых культиваторов составляет 10...14 см, тяжелых культиваторов – 8...16 см, плоскорезов-глубокорыхлителей – 15...30 см [1].

Для лучшего рыхления почвы и снижения энергетических затрат используется послойное рыхление почвы.

Известно, что при увеличении глубины обработки, во время культивации почвы, непропорционально возрастает тяговое сопротивление. Для решения этой проблемы предложен рабочий орган почвообрабатывающего орудия, содержащий механизмы подъема и регулировки глубины обработки, грядиль со стойкой и лапой, отличающийся тем, что на одном грядиле «цугом» размещены три стойки разной высоты на одинаковом или разном расстоянии между ними с лапами разной ширины захвата, при этом высота первой стойки ниже второй и третьей, а ширина захвата первой лапы шире второй и третьей.

Рабочий орган работает следующим образом. С помощью подъемного механизма *3* грядиль *2* поворачивается относительно шарнира *10*, поднимая или опуская стойки *4*, *5*, *6* с лапами *7*, *8*, *9* и изменяя тем самым глубину обработки почвы a_1, a_2, a_3. При поступательном движении рабочего органа, в силу разной высоты стоек, первой заглубляется последняя стойка *6* с лапой *9*, потом – вторая *5* с лапой *8* и последней заглубляется первая стойка *4* с лапой *7*. Стойки на грядиле установлены «цугом», на одинаковом или разном расстоянии c_1, c_2 между собой по ходу движения и на разных глубинах a_1,a_2,a_3, которые в сумме обеспечивают заданную глубину обработки a. С помощью механизма регулировки глубины обработки 1 устанавливается заданная глубина обработки почвы.

Расстановка стоек «цугом» позволяет каждой лапе скалывать слой слежавшейся почвы определенной толщины с примерно одинаковым сопротивлением скалыванию. Одинаковое сопротивление скалыванию обеспечивается тем, что ширина захвата лапы сзади идущей стойки меньше ширины захвата впереди идущей лапы и тем, что глубина хода каждой из трех лап в слежавшейся почве, за счет разной высоты их стоек, примерно одинакова, а удельное сопротивление почвы скалыванию растет с увеличением глубины.

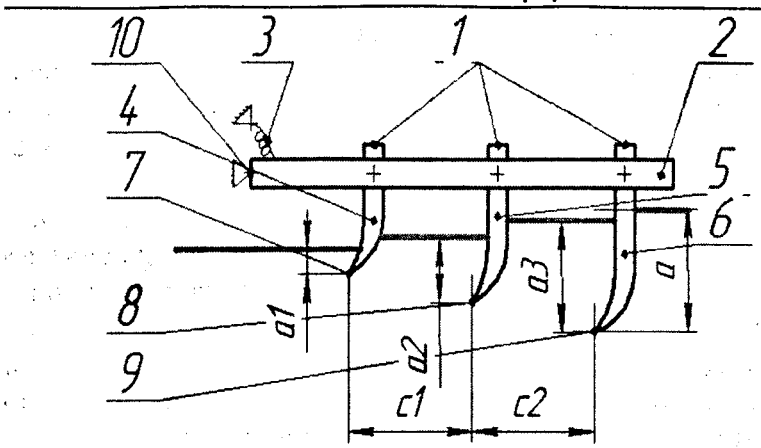


Рисунок – Рабочий орган почвообрабатывающего орудия

Установка на первой стойке лапы наибольшей ширины обеспечит обработку верхнего посевного слоя почвы, а лап меньшей ширины захвата на второй и третьей стойках обеспечит необходимое рыхление нижнего слоя почвы с минимальным сопротивлением [2].

Снижение указанным способом тягового сопротивления рабочего органа почвообрабатывающего орудия возможно потому, что суммарное сопротивление поочередного скалывания трех слоев почвы тремя лапами на суммарную глубину *a*, ниже сопротивления одного скалывания на ту же глубину *a*.

Заключение

Применение предложенного рабочего органа почвообрабатывающего орудия при поверхностной обработке почвы, позволяет снизить тяговое сопротивление. Таким образом, можно добиться снижения энергетических затрат.

Литература

1. Сельскохозяйственные машины / А.В. Клочков, Н.В. Чайчиц, В.П. Буяшов. Минск «Урожай» 1997.

2. Патент на полезную модель № 6519 «Рабочий орган почвообрабатывающего орудия» / В.Я. Тимошенко, А.В. Новиков, Л.Г. Шейко, Д.А. Жданко, О.Ф. Смолякова, 2010.

УДК 629.36

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ВЯЗКОСТНОЙ МУФТЫ ПРИВОДА ВЕНТИЛЯТОРА ДИЗЕЛЯ ВЫСОКОЙ МОЩНОСТИ

Тарасенко В.Е., к.т.н., доц., Стрелкова А.В., магистрант (БГАТУ)

Аннотация

Представлены результаты выполненных исследований работы вязкостной муфты привода вентилятора дизеля тракторов «БЕЛАРУС-3022ДВ/3022ДЦ», дана оценка эффективности работы муфт зарубежного производства, их способности обеспечивать требуемый температурный режим.

Введение

Параметры систем охлаждения дизелей высокой мощности, устанавливаемых на современных сельскохозяйственных тракторах, при эксплуатации в различных климатических условиях и переменных нагрузочных режимах должны удовлетворять возросшим требованиям по отводу тепла от нагревающихся деталей.

Известно, что недостаточный отвод тепла вызывает ухудшение смазки трущихся поверхностей, выгорание масла и перегрев деталей двигателя. При перегреве нормальные зазоры между деталями нарушаются, следствием чего является повышенный износ, заедание, поломки. Перегрев вреден и потому, что вызывает уменьшение коэффициента наполнения цилиндров.

Чрезмерное охлаждение двигателя также нежелательно, так как понижение температуры охлаждающей жидкости до 40-45 °С вызывает повышение расхода топлива на 8–10 % за счёт ухудшения смесеобразования и увеличения потерь на трение в связи с уменьшением зазоров между трущимися деталями и повышением вязкости масла, снижение температуры охлаждающей жидкости с 95 до 75 °С увеличивает расход топлива на 6-7 %, а понижение ее до 65 °С – почти на 25 % в связи с уменьшением индикаторного КПД и ростом тепловых потерь. В тоже время поддержание при эксплуатации температурного режима системы охлаждения выше рекомендованного обеспечивает повышение эффективного КПД тракторного агрегата в среднем на 3 % [1, с. 14].

Поэтому важнейшим этапом при разработке систем охлаждения дизелей высокой мощности является использование научных подходов в сочетании с комплексом экспериментальных работ, направленных на обеспечение заданного температурного режима дизеля.

Исследование работы вязкостной муфты привода вентилятора

С целью регулирования частоты вращения вентилятора в зависимости от температурного режима дизеля, а также для снижения непроизводительных потерь мощности на тракторах «БЕЛАРУС-3022ДВ/3022ДЦ» применяется вязкостная муфта привода вентилятора производства «BWCS», призванная регулировать обороты вентилятора в зависимости от температуры воздуха в месте ее установки [2, 3].

Для определения температурного режима дизеля трактора «БЕЛАРУС-3022ДЦ» при комплектации новым пластиковым вентилятором 9×Ø620×80 с опытной вязкостной муфтой 02ED12395 № 020005197 производства «BWCS» Германия в ЦИ РУП «МТЗ» проведено стендовое теплотехническое испытание. Испытывались:

- вязкостная муфта 020003226 и вентилятор 9×Ø620×87 серийные;
- вентилятор нового образца 9×Ø620×80 с опытной вязкостной муфтой 02ED12395 № 020005197 производства «BWCS».

Для измерения температур теплоносителей была произведена установка датчиков:

- Охлаждающая жидкость на входе и выходе из дизеля – T_1 и T_2;
- Окружающего воздуха в двух точках по фронту радиатора (0,5 м от передней маски капота) – T_4 и T_3;
- Воздуха между лопастями вентилятора и сердцевиной водяного радиатора – T_5.

Перед измерениями дизель прогревался на частичных скоростных и нагрузочных режимах, после чего устанавливался режим работы, соответствующий номинальной частоте вращения коленчатого вала дизеля. Во время испытаний каждые 5 минут регистрировались температуры в указанных выше точках.

По полученным данным (таблица 1) производился расчет допустимой температуры окружающей среды [T], при которой температура охлаждающей жидкости не будет превышать допустимую. Расчет производился по следующей формуле:

$$[T] = T_{д.ж.} - (T_2 - t_{окр.}),$$

где: [T] – допустимая температура окружающей среды, °С;
$T_{д.ж.}$ – допустимая температура охлаждающей жидкости (105 °С для тосола);
T_2 – температура охлаждающей жидкости на входе в водяной радиатор, °С;
$t_{окр}$ – температура окружающего воздуха (0,5 м от передней маски капота), °С.

Температура окружающего воздуха рассчитывается как среднее арифметическое по T_3 и T_4.

Таблица 1 – Данные испытания муфты «BWCS» на тракторе «БЕЛАРУС-3022ДЦ»

Параметры	Установившиеся температуры на номинальном режиме загрузки двигателя ($N_e \approx$ 194-192 кВт), °С	
	Вязкостная муфта и вентилятор серийные	Вентилятор 9×Ø620×80 с опытной вязкостной муфтой 02ED12395
Охлаждающей жидкости на входе в водяной радиатор (T_2, °С)	97,7	97,5
Охлаждающей жидкости на выходе из водяного радиатора (T_1, °С)	89,2	89,9
Окружающего воздуха ($t_{окр}$, °С)	34,2	38,1
Воздуха между лопастями вентилятора и сердцевиной водяного радиатора (T_5, °С)	69	67
Расчетная температура (допустимая) окружающей среды ([T], °С)	**41,5**	45,6

Из анализа результатов проведенных стендовых теплотехнических испытаний трактора «БЕЛАРУС-3022ДЦ» выявлено: максимальная температура окружающей среды, при которой ещё допускается эксплуатация дизеля на режиме максимальной эксплуатационной мощности, при комплектации системы охлаждения серийным вентилятором составляет [T] = 41,5°С; при комплектации системы охлаждения новым пластиковым вентилятором 9×Ø620×80 с опытной вязкостной муфтой 02ED12395 № 020005197 производства «BWCS» Германия (при разблокированной муфте с буксованием 8%) расчетная температура (допустимая) окружающей среды составила [T] = 45,6°С. Таким образом установка вентилятора нового образца с опытной муфтой при неизменной остальной комплектации трактора позволяет повысить максимальную допустимую температуру окружающей среды на 4° [4].

Температурный режим системы охлаждения дизеля существенно зависит от величины буксования вязкостной муфты привода вентилятора. Для оценки величины буксования новых и бывших в эксплуатации муфт проведены испытания, результаты которых приведены в таблице 2. Испытывались вязкостные муфты SNM-3266 привода вентиляторов 9×Ø620 производства «BWCS», установленные на дизелях S40E тракторов «БЕЛАРУС-3022ДВ» [5].

Таблица 2 – Данные проверки буксования вязкостных муфт серийных вентиляторов тракторов «БЕЛАРУС-3022ДВ»

Процент буксования муфты при номинальных оборотах коленчатого вала двигателя	Новые муфты		Муфты, эксплуатируемые на серийных тракторах			
	6,7	7,0	12,8	11,2	6,5	6,7

* – исследование проводилось в боксе. Температура в боксе находилась в пределах 38 °С. Температура жидкостного теплоносителя на выходе из блока – в пределах 100 °С.

Из таблицы 2 следует: буксование новых муфт – 6,7–7 %, бывших в эксплуатации – 6,7–12,8 %. Дополнительно выполнена оценка величины буксования 6-ти муфт, снятых с гарантийных тракторов, эксплуатируемых в хозяйствах Республики. Результаты оценки представлены в таблице 3.

Из таблицы 3 следует, что буксование находится в пределах 6,4–10 %.

Дополнительными исследованиями отмечены случаи, когда длительная работа на номинальном и установившемся температурных режимах приводит к росту процента буксования. Проведены также экспериментальные исследования по определению буксования муфт при работе

Таблица 3 – Данные проверки буксования вязкостных муфт вентиляторов, снятых с гарантийных тракторов «БЕЛАРУС-3022ДВ»

Параметр	Значение параметра					
№ трактора	30200058	30200006	30200137	25000336	25000171	25000191
Наработка, ч	164	530	741	805	2143	2293
Мощность в условиях опыта, кВт	208,5	208,2	211	208,2	211,7	211
Частота вращения коленчатого вала двигателя, мин$^{-1}$	2200	2200	2200	2200	2200	2200
Буксование муфты, %	7	10	8	8,2	6,4	7,8
Температура окружающего воздуха, °С	19	19,5	18	20	19	19
Температура тосола на выходе из дизеля, °С	92,0	92,0	91,0	92,0	92,0	92,0

двигателя на пониженных оборотах [2]. При этом снижение оборотов дизеля с 2200 до 1700 мин$^{-1}$ вызвало снижение процента буксования с 9 до 4,5 % [5].

Вязкостная муфта вентилятора не выполняет в полной мере задачу – обеспечение вентилятором требуемого переменного объема протока воздуха через радиатор в зависимости от температурного режима системы охлаждения. Это имеет место и по причине того, что режим работы вязкостной муфты управляется температурой воздуха после вентилятора, а не температурой жидкостного теплоносителя [5].

Заключение

В результате выполненных исследований установлено следующее:

– эксплуатация тракторов «БЕЛАРУС-3022ДВ/3022ДЦ/2822ДЦ», укомплектованных вентилятором нового образца 9×Ø620×80 с опытной вязкостной муфтой 02ED12395 № 020005197 производства «BWCS», возможна не только в условиях умеренного климата (–30 до +35 °), но и в условиях тропического климата, где температура окружающей среды находится в интервале от –10 до +45 °С.

– работа вязкостной муфты привода вентилятора зависит от температуры воздушного потока, прошедшего через сердцевину жидкостного радиатора и обдувающего корпус муфты. Буксование муфты на начальном этапе работы дизеля составляет 50 % и более. Прогрев жидкостного теплоносителя приводит к росту теплоотдачи с единицы поверхности радиатора, а, следовательно, и росту температуры воздуха. Как следствие, буксование муфты снижается и достигает 10 % и менее. Буксование муфт (6–12 %) приводит к увеличению температурного режима на 3–5 °.

Литература

1. Тарасенко, В.Е. Обеспечение температурного режима системы охлаждения дизеля сельскохозяйственного трактора совершенствованием жидкостного и воздушного контуров: дис. … к-та техн. наук: 05.05.03 / В.Е. Тарасенко. – Минск, 2009. – 179 л.

2. Разработать и освоить производство базовой модели колесного трактора общего назначения тягового класса 6 мощностью 360-380 л.с. для выполнения энергоемких работ в сельском хозяйстве, промышленности, строительстве и других отраслях: отчет об опытно-конструкторской работе / НАН Беларуси, ГНУ «ОИМ НАН Беларуси»; рук. П.А. Амельченко. – Минск, 2008. – 64 с.

3. Тарасенко, В.Е. Экспериментальное исследование жидкостной системы охлаждения дизеля International DTA 530E (1-308) / DDC S 40E трактора «Беларус-3022ДВ» / В.Е. Тарасенко, А.И. Якубович // Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности: материалы науч.-технич. конф. молодых ученых, Могилёв, 20–21 ноября 2008 г. / М-во образования Респ. Беларусь, М-во образования и науки Рос. Федерации, Федеральное агентство по образованию, Бел.-Рос. ун-т; редкол. И.С. Сазонов (гл. ред.) [и др.]. – Могилёв: Бел.-Рос. ун-т, 2008. – С. 100.

4. Протокол проверки технических характеристик муфт 02ED12395 № 020005197 производства «BWCS» Германия. Определения работоспособности системы охлаждения трактора «БЕЛАРУС-3022ДЦ» / РУП «МТЗ». – 2010.

5. Тарасенко, В.Е. К вопросу обеспечения температурного режима системы охлаждения дизеля трактора «БЕЛАРУС-3022ДВ» / В.Е. Тарасенко // Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых учёных: труды IV Междунар. науч. конф. молодых учёных, посвящ. 40-летию СО Россельхозакадемии, пос. Краснообск, 22-23 апреля 2010 г. / Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. регион. отд-ние; под ред. В.К. Каличкина: в 2 ч. – Новосибирск, 2010. – Ч. 2. – С. 405-409.

УДК 620.91/98.004.14 (476)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОГАЗОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК В АПК

Занкевич В.А., к.ф.-м.н., доц., Демидков С.В., к.т.н., доц., Коротинский В.А., к.т.н., доц., Почебут А.А., студент (БГАТУ), Байлук Н.Д., с.н.с. (БНТУ)

Широкое использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) относится к приоритетным направлениям энергетической политики Республики Беларусь.

Одним из перспективных направлений по применению ВИЭ в АПК является внедрение биогазовых энергетических установок (БЭУ). БЭУ работают во всем мире, но в последнее десятилетие в странах Западной Европы наблюдается тенденция к их значительному увеличению, особенно в сельскохозяйственных районах. БЭУ работают по биотехнологии (анаэробная переработка отходов), которая является безотходной, энерго- и ресурсосберегающей. При выборе БЭУ необходимо провести технико-экономическое обоснование целесообразности ее использования, рассчитать энергосбережение по тепловой и электрической энергии, моторному топливу, по биоудобрениям, т.е. оценить ее окупаемость и доходность.

В основу работы БЭУ положен принцип биологической переработки органических отходов сельскохозяйственного производства, жилищно-коммунального хозяйства, производств пищевой промышленности путем анаэробного разложения активного ила с образованием органического топлива-метана (биогаза). Биогаз имеет специфический запах, взрывоопасен и в народе называется «болотным» газом. Остатки переработки активного ила содержат питательные вещества, состав которых зависит от исходного сырья и используется в качестве органического биоудобрения [1-3, 5]. Бескислородное непрерывное разложение органических отходов при анаэробном сбраживании активного ила в метантенках (биореакторах) в одноступенчатых БЭУ происходит одновременно в три этапа: гидролиз, окисление, образование метана CH_4, CO_2 и некоторых побочных газов. Одноступенчатые БЭУ на каждом этапе используют первичные бактерии (клеткоразрушающие, углеродосбраживающие, аммонифицирующие и т.д.) между которыми существует тесная взаимосвязь, которая определяет стабильность процесса. Для нормального протекания процесса в БЭУ необходимы оптимальные условия в метантенке: температура, концентрация питательных веществ, особенно по соотношению углерода и азота (C/N=20/1-30/1) в биомассе, время сбраживания, допустимый диапазон pH в биомассе (pH=6,8-7,2), массы и влажности активного ила и т.д. Значения величин оптимальных температур для развития мезофильной бактериальной флоры в метантенке зависит от состава исходного сырья и находится в интервале 30-35°С, термотолерантной – 40-45°С, в термофильных условиях – 50-55°С [2]. Если в странах Западной Европы практически на всех крупных птицефабриках используют БЭУ, то в РБ внедрено БЭУ только на одной птицефабрике. Правильный выбор технологических параметров, отвечающих энергосбережению и максимальному выходу биогаза, соблюдение технологического процесса приводит к непрерывности работы БЭУ на данных птицефабриках.

Данные температуры влияют не только на выход биогаза, но и приводят в течение времени переработки активного ила в метантенке к уничтожению вегетативных форм бактериальных возбудителей инфекционных заболеваний, всхожести семян сорных растений и их уничтожению метанобразующими бактериями. При выгрузке остатков сбраживания (шлама) из метантенка в присутствии кислорода воздуха метаносодержащие бактерии гибнут. Шлам не имеет запаха и является ценным органическим биоудобрением. Он содержит некоторые жировые кислоты, вещество лигнин, витамин B_{12}, сохраняя при этом практически весь азот исходного сырья, сырой протеин, белок. Твердые биоудобрения, более удобные для хранения и транспортировки, получают путем обезвоживания шлама, например, на центрифугах или путем смешивания с сорбентами: торф, древесные опилки, земля и т.д. Одна тонна жидких биоудобрений по своему эффекту на растение эквивалентна порядка 80 т исходного навоза. Анализ литературы показывает, что внесение биоудобрений повышает урожайность некоторых полевых культур до 100% [5]. Шлам используется к качестве белково-витаминных-минеральных добавок в корм животных и птиц. Технологическая линия, как правило, состоит из центрифуги для (частичного обезвоживания шлама) и многоступенчатого его упаривания под вакуумом с термической сушкой концентрата. Для автономного энергообеспечения данной линии может быть использован биогаз.

Основными компонентами биогаза в массовых долях являются 60-70% метана, 20-25% углекислого газа. Из биогаза получают биометан, который сжижают. Сжиженные метаносодержащие газы (бутан-пропановые смеси, природный газ (СПГ), биометан (СБМ)) используются в качестве моторного топлива. Перспективными для сжижения данных газов являются криогенные газовые машины (КГМ) Стирлинга. Эффективность цикла сжижения КГМ в 2 раза выше, чем при использовании традиционных дроссельных и детандерных циклов [5]. Теплота сгорания СБМ L=50 МДж/кг, октановае число n=110, что выше аналогичных величин бензина (L=45 МДж/кг, n=75-85) и соответствует требованиям ГОСТа 25.577 на моторное топливо. СБМ является одним из экологически чистых и дешевых видов топлива для мобильных средств. Для СБМ используется газобаллонное оборудование, что и для СПГ.

Технологическая схема БЭУ во многом зависит от направления сельскохозяйственного предприятия. Если на птицефабриках и свинофермах рационально использовать проточные технологические системы БЭУ, то на животноводческих комплексах – системы с попеременным использованием метантентов [2]. Каждая установка состоит из накопителя жидких и твердых отходов, измельчителя твердых отходов, песколовки и отделителя грубых отходов, усреднителя для создания определенного значения pH жидкого субстрата, погружного насоса и насоса-дозатора, нагревательного агрегата и противоточных теплообменников, одного или двух метантенков, резервуара для остатков брожения, установки для подготовки остатков брожения, газгольдера, перемешивающего устройства, системы автоматического регулирования технологическим процессом, смесителя-концентратора для получения твердого биоудобрения, хранилищ жидких и твердых биоудобрений, устройства для подготовки биогаза к использованию.

Для широкого внедрения БЭУ в АПК РБ необходимо решить ряд задач. Остановимся на некоторых из них:

1. Создание центра по подготовке специалистов по возобновляемым источникам энергии и широкому внедрению БЭУ на сельскохозяйственных предприятиях. Практические занятия в центре необходимо проводить на действующей БЭУ. Сырьем для БЭУ могут быть не только отходы животноводства, но и переработки некоторых отходов УП «Зеленстрой», что способствует получению биогаза, ценных удобрений и улучшает экологию города.

2. Широкое внедрение БЭУ для получения биогаза и удобрений в промышленных масштабах в АПК РБ возможно при изготовлении установок или основных унифицированных узлов на предприятиях РБ. Необходимо выбрать оптимальные базовые модели БЭУ с различными объемами биореактора и найти завод-изготовитель данных

установок.

3. Проведение расчетного энергетического потенциала переработки органических отходов в АПК при производстве биогаза во всех областях РБ. Решение этой задачи позволит собрать информацию об объемах переработки отходов на предприятиях АПК, подобрать биогазовый энергетический комплекс. Подобный расчет переработки коммунально-бытовых стоков жилищно-коммунального сектора 87 очистных сооружений крупных и средних городов РБ при производстве биогаза приведен в [4]. В [4] также анализируются основные принципиальные схемы применения биогаза для получения тепловой и электрической энергии с использованием когенерационных систем, т.е. применен комплексный подход при выборе строительства биогазового комплекса.

Наибольшие тепловые потери БЭУ наблюдаются в холодный период. Данные потери определяются из уравнения теплового баланса БЭУ. Для составления данного уравнения необходимо знать ряд параметров, например, температуру, вязкость, теплофизические свойства, расход сбраживаемого субстракта, поступающего в метантенк, термическое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции метантенка, его габариты, производительность БЭУ по биогазу и выходу шлама и т.д. Наибольшие тепловые потери идут на подогрев сбраживаемой массы субстрата. Большая экономия тепловой энергии и капиталовложений достигается при разделении, например, цилиндрического метантенка на камеры [2]. Для экономии теплоты используют противоточные теплообменники, включая системы «труба в трубе». Несомненный интерес представляет опыт работы БЭУ в странах с близкими климатическими условиями: Швеция, Канада, РФ, Украина и др.

Выбор энергетического оборудования по переработке биогаза выполняется на основании технико-экономических расчетов с учетом мер энергосбережения сельхозпредприятий по использованию тепловой и электрической энергии, моторного топлива.

Несомненный интерес для сельского хозяйства представляют индивидуальные биогазовые установки для крестьянских семей, такие как разработки ОА Центр «Эко Рос».

В заключение данного обзора следует отметить, что биогазовые технологии необходимо широко использовать при переработке отходов сельскохозяйственных предприятий, с учетом энергосбережений. Данные технологии являются безотходными, энерго- и ресурсосберегающими и экологически безопасными. Как правило, эколого-экономический эффект при использовании БЭУ составляет 30-60% от суммарного экономического эффекта.

Литература

1. Марочкин В.К., Байлук Н.Д., Брилевский М,Ю. Использование вторичных топливно-энергетических ресурсов в сельском хозяйстве. – Минск, Ураджай, 1989. – 200 с.

2. Баадер В., Доне Е.Б., Бренненфер М. Биогаз: теория и практика. - М.: Колос, 1982. – 148 с.

3. Коротинский В.А., Гаркуша К.Э. // Энергосбережение. Практикум. – 2010. - № 1. – с. 26-33. (Энергосберегающие технологии)

4. Седнин В.А., Седнин А.В., Прокопеня И.Н. и др. Энергетический потенциал коммунально-бытовых стоков жилищно-коммунальных сектора при производстве биогаза и принципиальные схемы его использования // Энергия и менеджмент . – 2010. – май-июнь. – с. 8-13.

5. Карташевич А.Н., Товстыка В.С. Возобновляемые источники энергии: Научно-практическое пособие. – Горки, БГСА, 2007. – 264 с.

УДК 628.5:637.5

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТКИ УСТРОЙСТВ, ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ВОЗДУХООБМЕННЫХ ОПЕРАЦИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УЧАСТКОВ АПК

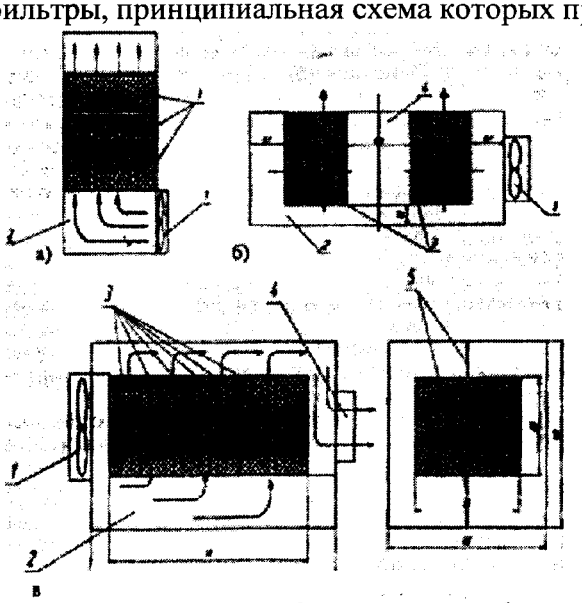
Николаенков А.И., д.с.-х.н., доц., Вербицкий В.Ф., ст. преп.,
Мелещенко Б.А., ст. научный сотрудник, Бохан Н.И., к.т.н., проф. (БГАТУ)

Народнохозяйственная структура проблемы имеет следующее значение: объемы перерабатываемого воздуха составляют ($1{,}2 \cdot 10^9$–$4{,}04 \cdot 10^{11}$ *м*^{3} в год; масса токсичных веществ, выбрасываемых в атмосферу 550 – 3000 т; энергозатраты на формирование и утилизацию воздушных потоков $4{,}68{,}10^6$ – 1,5, 10^{10} *кВт, ч;* объем выплат за экологический ущерб 450 – 3500 млн. руб. в год, в зависимости от мощности и технологического назначения предприятия.

Исследованиями установлено, что содержание токсичных соединений органического происхождения в 5–10 раз превышает предельно допустимые (по зооветребованиям) нормы: содержание микробиологических соединений – более чем в 50-60 раз, в результате чего происходит ухудшение технологических показателей производства.

На основании вышесказанного работа производилась по двум направлениям: 1-е – разработка напорных сорбционных фильтров, в которых в качестве сорбента используется модифицированный торф (разработка ИПИПРЭ НАН), для снижения токсичных соединений в воздушной среде [1, 2]; 2-е – разработка устройств для снижения микробиологической загрязненности воздуха (установка на базе ультрафиолетовых излучателей ДБ-30 и ДРТ-400) [3, 4].

По первому направлению были разработаны и испытаны на предприятиях республики напорные сорбционные фильтры, принципиальная схема которых представлена на рис. 1.



1 – вентилятор; 2 – расширительная камера; 3 – кассеты с сорбентом; 4 – выходной патрубок, а) вертикальный, б) решетчатый, в) горизонтальный

Рисунок 1 – Принципиальные схемы напорных сорбционных фильтров

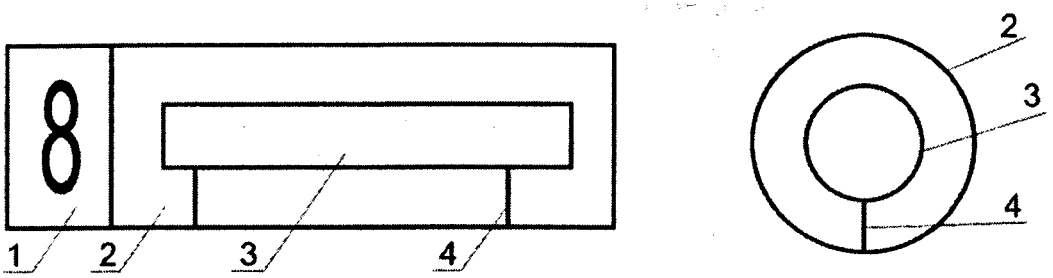
Наиболее общим показателем, для представленных на рис. 1 фильтров являются затраты энергии на проталкивание воздушного потока сквозь слой сорбента, определяемые по формуле:

$$N_l = \frac{(Q_s)^3 \cdot n \cdot h}{(d_b)^5} \cdot (1 + \frac{K_1 \cdot \sqrt{4 \cdot h \cdot c / b}}{h} \cdot d_0) \cdot 10^{-3}, кВт, \quad (1)$$

где Q_s – секундная подача воздуха вентилятором – (Q_s=Q/3600, $м^3/с$); K_1 – коэффициент превышения давления на преодоление трения, по сравнению с давлением на проталкивание воздушного потока (K_l=89,6 до 75 при изменении диаметра частиц сорбента d_0 от 2,5 до $5 \cdot 10^{-3}$ м); h – высота слоя сорбента, $м$; d_b – диаметр поперечного воздушного потока, $d_b = \sqrt{4 \cdot K_2 \cdot S_k / 3{,}14}$, $м$, здесь S_k – поверхность контакта $S_k = Q_s / V_0, м^2$, V_0 – начальная скорость воздушного потока, м/с принимается 0,6 – 1,2 м/с; K_2 – коэффициент, значение которого колеблется от 0,136 до 0,143 в зависимости от диаметра частиц сорбента.

В результате эксплуатации сорбционных фильтров на предприятиях АПК (свинокомплекс «Борисовский», мясокомбинат «Полоцкий», «Минский», «Ошмянский») было установлено, что затраты электроэнергии снижаются на 15–20%, меньше токсинов, выбрасываемых в атмосферу на 35–70%.

По второму направлению: разработаны установки для обеззараживания воздуха на базе измерителя ДБ–30 (рис. 2)



1 – вентилятор; 2 – корпус; 3 – облучатель; 4 – стойка

Рисунок 2 – Принципиальная схема установки

Основные показатели обеззараживания воздушного потока приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные технологические показатели установок на базе излучателя ДБ–30

Число ламп	1	2	3	4	5	6
Доза облучения, $H_{обк}$, $дж/м^2$	8,28	11,4	14,0	16,6	18,1	19,4
Показатель очистки $J_{бк}$, %	28,4	39,6	46,4	52,3	55,3	57,7
Производительность, $м^3/с \cdot 10^{-2}$	1,66	3,33	5,0	6,6	8,3	9,5

При этом зависимость дозы облучения ($H_{обк}$) и числа ламп (n) достаточно корректно описывается линейным уравнением:

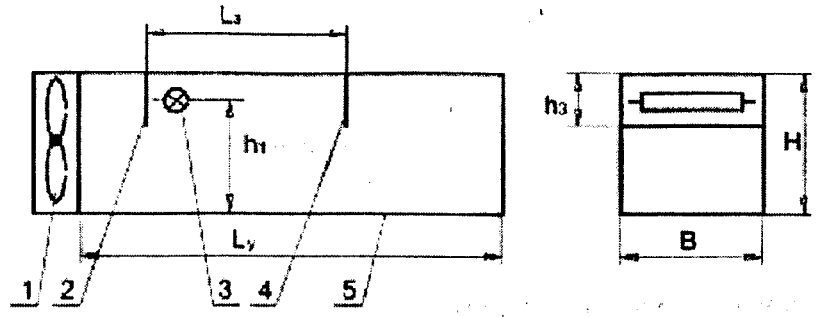
$$H_{обк} = n \cdot 2{,}455 + 6{,}174, дж/м^2, \quad (2)$$

А показатель очистки $J_{бк}$

$$J_{бк} = n \cdot 5{,}86 + 22{,}54\%. \quad (3)$$

В результате использования 4–х лампового устройства на Дзержинской бройлерной птицефабрике значительно улучшило технологические показатели производства.

Для больших производственных помещений были разработаны установки на базе излучателя ДРТ–400, принципиальная схема которой приведена на рис.3.



1 – вентилятор;2–передний экран; 3–излучатель (ДРТ–400), 4 – задний экран, 5 – корпус; L_y – длина установки, м; $L_э$ – расстояние между экранами; H, B – ширина и высота установки, м; $h_э$ – высота экрана, м; h_1 – высота подвески излучателя, м.

Рисунок 3 – Принципиальная схема безсорбционной установки на базе ДРТ–400

Основные показатели работы установок на базе ДРТ–400 приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Зависимость показателя очистки ($J_{бк}$) от размера установки ($b \cdot n$) и производительности вентилятора (Q)

Размер установки, ($b \cdot n$), (м·м)		0,20·0,20	0,25·0,25	0,30·0,30	0,35·0,35	0,40·0,40	0,45·0,45
ИнтенсивностьЕ, *Вт/м²*		106,3	76	57,8	46,2	37,5	31,4
Показатель очистки $J_{бк}$ % при	Q = 0,067	86,4	90,2	93,3	96,2	98,2	100
	Q = 0,111	68,8	72,6	75,7	78,6	80,6	82,6
	Q = 0,156	55,0	68,8	61,9	64,8	66,8	69,8
	Q = 0,222	45,0	48,8	51,9	54,8	56,8	58,8
	Q = 0,250	40,9	44,7	47,8	50,7	52,7	54,7
	Q = 0,277	37,3	41,4	44,3	47,1	49,8	51,2
	Q = 0,333	31,0	34,8	37,9	40,8	42,8	44,8

Отметим, что зависимость дозы облучения от размеров установки производительности вентилятора описывается уравнением:

$$H_{обк} = \frac{\Phi_{абк} \cdot d_к}{3 \cdot Q_s}, \; дж/м^2, \qquad (4)$$

где $\Phi_{абк}$ – полный поток излучения, Вт; $d_к$ – приведенный диаметр поверхности контакта, *м*; Q_s – секундная подача воздуха вентилятором, $м^3/с$.

В результате опытной эксплуатации установки (в помещениях РУССП «1–ая Минская птицефабрика») было зафиксировано увеличение привеса молодняка птицы на 15 – 20%, снижение падежа на 25 – 30% по сравнению с плановыми показателями, а так же снижение электропотребления.

Внедрение рассмотренных в статье разработок позволяет снизить на 15 – 20% энергозатраты на воздухообменные процессы, сократить выброс в атмосферу токсичных и микробиологических соединений, обеспечить качественные показатели воздушной среды производственных помещений.

Литература

1. Николаенков А. И., Носко В. В. Использование устройств для очистки и рециркуляции воздуха в производственных помещениях АПК (Рекомендации). – Мн.: УОБГАТУ, 2005. – 72 С.

2. Бохан Н. И., Николаенков А. И. и др. Расчет оборудования для воздухообменных процессов (методические указания). – Мн.: УОБГАТУ, 2003. – 22 С.

3. Жаркова Н. Н., Николаенков А. И., и др. Аналитические принципы расчета безсорбционных установок для очистки воздуха производственных участков предприятий АПК (методические указания). – Мн.: УОБГАТУ, 2003. – 22 С.

4. Николаенков А. И., Носко В. В. и др. Расчет и выбор технологий и технических решений очистки и рециркуляции воздуха свиноводческих помещений (Рекомендации). Мн.: УОБГАТУ, 2002. – 16 С.

УДК 631.17:633/635

К ОБОСНОВАНИЮ МЕТОДА ОЦЕНКИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ БИОТОПЛИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Колос В.А., к.т.н. (ГНУ ВИМ, г. Москва), Ловкис В.Б., к.т.н., доц. (БГАТУ)

Введение

Особенности технологий получения и переработки растительной биомассы в биотопливо (БТ) с заданными физико-химическими и химмотологическими свойствами требуют обоснования и определения соответствующих показателей и критериев энергоэффективности. В действующих стандартах не регламентируется порядок и методы адекватного проведение этих процедур, а существующие научные разработки в данном направлении имеют многочисленные погрешности и недоработки.

Основная часть

Энергия растительной биомассы может извлекаться прямым сжиганием или после трансформации в гомогенизированное твердое, жидкое или газообразное БТ. Из биомассы высокой влажности (стоков, продуктов гидролиза органических остатков, различных отходов) с помощью биологических процессов выделяют биогаз, органические кислоты, спирты, растворители и т.п. Для переработки биомассы низкой влажности применяют термомеханические процессы: прессование, гранулирование, пиролиз, ферментацию, гидролиз, газификацию, каталитическую конверсию и т.д. Получают растительные масла, топливные гранулы, газообразные соединения, жидкие углеводороды, спирты, метилэфиры жирных кислот, жмыхи, древесный уголь и другие биопродукты.

Производство БТ из растительного сырья можно разделить на несколько последовательных стадий с соответствующими расходами и энергетическими характеристиками производственных ресурсов, коэффициентами выхода и энергетическими характеристиками основного и побочных продуктов, значениями потерь и отходов. Первой стадией БТ-технологии является получение исходной биомассы в виде продуктов и отходов возделывания энергетических культур, торфодобычи, лесозаготовки и деревообработки. Количество последующих стадий зависит от вида и состояния исходной биомассы, применяемых способов ее трансформации, видов и свойств получаемых продуктов. При этом переработка побочных продуктов и отходов в другие виды БТ, кормовые добавки, удобрения, химические вещества и т.п. может быть представлена в виде отдельных стадий.

Метод оценки энергоэффективности БТ-технологии должен базироваться на ресурсно-энергетических моделях, позволяющих формализовать переход энергии производственных ресурсов в энергию продуктов стадий. В соответствии с моделью I стадии (для варианта выращивания энергетических растений) в агроэкосистему входят потоки природной и техногенной энергии ресурсов, а выходят потоки энергии основного продукта (например, маслосемян – исходной биомассы для производства БТ), побочного продукта (соломы), отходов и потерь. Поток прямой техногенной энергии ТЭР, расходуемых техническими средствами, обусловливает прямую энергоемкость продуктов стадии. Согласно концепции

полного жизненного цикла (ПЖЦ) ресурсов поток косвенной энергии, овеществленной в них (включая ТЭР) при производстве за пределами агроэкосистемы, также переходит на продукты стадии, формируя их косвенную энергоемкость. Полная энергоемкость равна сумме прямой и косвенной.

Поток природной энергии почвенных и климатических ресурсов, аккумулируемой в выращиваемых растениях в процессе фотосинтеза (при участии техногенной энергии производственных ресурсов), образует энергосодержание продуктов стадии. Основной продукт стадии является исходным для производства основного и побочных продуктов последующей стадии, следовательно, его энергоемкость распределяется по ним пропорционально энергосодержанию. Побочные продукты после соответствующей обработки могут использоваться на других стадиях (например, солома или пеллеты из нее – в качестве БТ для энергосредств). Потери продуктов и ресурсов учитываются на этапе разработки технологических карт стадий. Отходы подразделяются на утилизируемые и подлежащие уничтожению.

Ресурсно-энергетические модели последующих стадий БТ-технологии существенно отличаются от I стадии: агроэкосистему в них заменяет перерабатывающий цех или установка, отсутствует поток природной энергии биологических и климатических ресурсов и т.п. На заключительной стадии такие традиционные топлива, как дизельное или бензин, могут применяться в качестве компонентов БТ для придания требуемых свойств, поэтому при расчетах его энергетических показателей необходимо учитывать не только энергосодержание, но и энергоемкость производства традиционных топлив.

Для оценки энергоэффективности стадий БТ-технологии необходимы значения ресурсоемкости, энергоемкости (полной и прямой) и энергосодержания продуктов и отходов. Их определение, в том числе при использовании альтернативных вариантов стадий (например, с различной урожайностью энергетической культуры), вычисление и анализ критериев энергоэффективности могут быть обеспечены системой взаимоувязанных научно-практических методик.

Уровень энергоэффективности всей БТ-технологии характеризуют энергосодержание БТ, обусловливающее мощность и топливную экономичность технических средств, и полная энергоемкость (энергетический эквивалент) БТ, влияющий на величину топливной составляющей энергоемкости выполняемой ими работы. Для производителя важны также данные о прямых затратах ТЭР по видам и прямой энергоемкости БТ.

Энергосодержание является сравнительной характеристикой энергетического потенциала продуктов БТ-технологии, реализуемого при сжигании в двигателях, теплогенераторах, топках, печах и т.п. Для применяемых ТЭР и получаемых продуктов стадий этот показатель оценивается по низшей теплоте сгорания, определяемой для твердых, жидких и газообразных горючих веществ в соответствии с действующими стандартами. Прямая и полная энергоемкость БТ рассчитывается исходя из ресурсоемкости, энергосодержания и энергоэквивалентов ресурсов на основе их идентификации по типажу, функциям, свойствам, производственным условиям и этапами ПЖЦ.

Основные ресурсы для БТ-технологий следующие: традиционные нефтяные и газовые топлива, электроэнергия, теплоэнергия (горячая вода или пар), в том чтсле от возобновляемых источников; семена или саженцы энергетических культур; средства химизации для их возделывания (удобрения, в том числе органические, гербициды, инсектициды, фунгициды); химические вещества и препараты (реактивы, катализаторы, коагулянты и т.п.) для переработки биомассы; мобильные и стационарные энергосредства, рабочие машины и оборудование; производственные и вспомогательные здания и сооружения; технологические материалы и комплектующие; основные, побочные продукты и отходы стадий, в том числе переработанные в другие виды ресурсов.

Функциями ресурсов в зависимости от типа являются производство и первичная обработка продуктов; хранение продуктов и других ресурсов; получение, передача, распределение, изменение параметров и свойств ресурсов и продуктов. Свойства ресурсов – технические, агротехнические, физико-химические, химмотологические (для жидких топлив), технологические, энергетические и экономические (коммерческие), а также производственные условия характеризуются параметрами и показателями, приводимыми в технологических картах стадий.

Этапы ПЖЦ ресурсов, учитываемые при определении энергоемкости производства БТ с помощью энергоэквивалентов, начинаются с добычи сырья для их производства и заканчиваются выполнением соответствующей функции. Для технических средств необходимо также учесть энергоемкость утилизации после списания (разборки, извлечения ценных металлов и материалов, восстановления годных узлов и деталей для рециклирования, вывозки и захоронения неиспользуемых и вредных отходов).

Основная цель оценки энергоэффективности БТ-технологии на стадии проектирования и производственной проверки – достижение минимальной энергоемкости и максимального энергосодержания вырабатываемого БТ. Оптимизационные расчеты должны базироваться на данных информационного поиска и анализе результатов новейших научных исследований в производстве и переработке биомассы. Это обеспечит моделирование стадий БТ-технологии из наименее энергоемких объектов и компонентов технологических операций.

Частными критериями оценки энергоэффективности являются коэффициенты энергоемкости (прямой и полной) и энергосодержания продуктов, представляющие собой соотношения значений этих показателей для альтернативных вариантов стадий. С помощью коэффициента полной энергоемкости можно также оценить соотношение энергоэквивалентов производимого БТ и замещаемого им традиционного топлива.

В качестве обобщенных критериев используются коэффициенты энергетической эффективности (КЭЭ), характеризующие соотношение энергосодержаний и энергетических эквивалентов продуктов, а также индексы энергетической эффективности (ИЭЭ), непосредственно указывающие, какой из рассматриваемых вариантов стадии предпочтительнее с позиции энергосбережения. КЭЭ и ИЭЭ всей БТ-технологии следует определять с учетом возможного энергетического использования побочных продуктов и отходов.

Для количественной оценки энергоэффективности производства БТ вычисляются значения экономии невозобновляемых ТЭР, прочих ресурсов, металлоемкости машин и оборудования, материалоемкости зданий и сооружений, а также энергозатрат (полных и прямых) рассматриваемых вариантов стадий БТ-технологии по сравнению с базовыми. Затем определяется потребность в ресурсах для производства планируемых объемов БТ.

Заключение

Изложенные в статье методические положения могут послужить основой для разработки руководящих документов по созданию, испытаниям и оценке энергоэффективности БТ-технологий в РБ и РФ.

Литература

1. Колос В.А., Сапьян Ю.Н., Курто А.П. К оценке энергетической эффективности использования биомассы в сельском хозяйстве //Агропанорама.- 2010. — № 1. — С.31-33.

2. Лисиенко В.Г. и др. Энергетический анализ. Методика и базовое информационное обеспечение. – Екатеринбург: Изд-во УГТУ-УПИ, 2001. - 100 с.

3. Колос В.А., Сапьян Ю.Н., Дашков В.Н., Ловкис В.Б. Методика расчета и минимизации энергоемкости продукции растениеводства / «Агропанорама», №4, 2007, с. 10 – 15.

4. Ксеневич И.П. О движении информации, энергии и массы в жизненном цикле

артефактов. Критерий устранения избыточности (окончание) / «Приводная техника», № 6 (52), 2004, с. 2-23.

5. Миндрин А.С. Энергоэкономическая оценка сельскохозяйственной продукции – М.: Изд-во ВНИЭТУСХ, 1997. - 187 с.

6. Хафизов К.А. Пути снижения энергетических затрат на производственных процессах в сельском хозяйстве. – Казань: Изд-во КазГУ, 2007, с. 110-121.

7. Подлевских Н. Исследование тенденций мировой энергетики // Сайт инвестиционной компании «Церих Кэпитал Менеджмент». 07.2008, 18 с. / www.zerih.com.

УДК 635.21.077: 621.365

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО СПОСОБА КОАГУЛЯЦИИ БЕЛКОВ

Дубодел И.Б., к.т.н., доц., Кардашов П.В., к.т.н., доц. (БГАТУ)

С ростом производства животноводческой продукции увеличивается не только использование кормовых ресурсов, но повышается потребность в кормовых белках. Белковая необеспеченность в рационах сельскохозяйственных животных составляет около 20 % и отрицательно сказывается на их здоровье, снижает воспроизводительную функцию, пагубно действует на жизнеспособность приплода. решение проблемы связано с поисками новых источников белков, которыми могут служить побочные продукты перерабатывающих предприятий. 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, казеина. получаемая при переработке 900 тыс. тонн молока сыворотка, содержит 9…10 тыс. тонн белков.

Извлечь белки можно коагуляцией. Существующие способы коагуляции (тепловые, химические, электротермические) позволяют выделить не более 85 % белков при энергоемкости 0,15…0,40 МДж/кг. Это объясняется тем, что интенсификация процессов происходит за счет энергоемкого 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. 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 $W_м$, электростатического отталкивания $W_э$, диполь-дипольного взаимодействия частиц $W_д$/1…4/:

$$W = W_м + W_э + W_д = 16\,\varepsilon_o\varepsilon_c\left(\frac{RT}{F}\right)^2 th^2\left(\frac{\psi_0 z_i e}{4kT}\right)\cdot a\frac{e^{-\chi\cdot a(S-2)}}{S} -$$

$$-\frac{A}{6}\left(\frac{2}{S^2-4}+\frac{2}{S^2}+ln\frac{S^2-4}{S^2}\right)-4\varepsilon_o\varepsilon_c\left(0{,}5-3\frac{ch\left(\frac{\psi_0 z_i e}{2kT}\right)-1}{4ch\left(\frac{\psi_0 z_i e}{2kT}\right)+\chi a}\right)^2\left(\frac{a}{S}\right)^3 E^2,$$

где ε_o, ε_c – 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; а – размер частицы, М; $S = h/a+2$ – относительное расстояние между частицами; h – расстояние между частицами, м; $\chi = \sqrt{\frac{8\pi e \sum n_i z_i}{\varepsilon_o \varepsilon_c kT}}$ – 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_0. 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 60^0С для картофельного сока и 90^0С для молочной сыворотки. Химическая коагуляция возможна при $\psi_0 = (30...40)\cdot10^{-3}$В для сока и $\psi_0 = (0{,}25...0{,}35)\cdot10^{-3}$В для сыворотки. Так как ψ_0-потенциал не поддается экспериментальному определению, его заменяют на электрохимический потенциал ζ (дзета-потенциал), близкий по значению. На величину электрокинетического потенциала, особенно растворов белков, влияет pH среды, т.к. ионная атмосфера, возникающая вокруг мицеллы белка, содержит либо OH^-, либо H^+ ионы. Значение ζ - потенциала в кислой среде имеет положительный знак, а в щелочной – отрицательный. В точке ζ=0 (изоэлектрическая точка – ИЭТ) белки сворачиваются в клубки и коагулируют. Для картофельного сока ИЭТ соответствует pH ≈ 4,8, для молочной сыворотки pH = 8,5...9,5 (разброс связан с несколькими видами белков, присутствующих в сыворотке, каждый из которых имеет свою ИЭТ).

Изменить pH среды можно воздействием внешнего электрического тока, регулируя вводимое количество электричества Q, при определенном значении которого белок переходит в изоэлектрическое состояние и коагулирует.

На основании данных положений получена следующая математическая зависимость процесса электрокоагуляции белков сока картофеля:

$$W = 16\varepsilon_o\varepsilon_c\left(\frac{RT}{F}\right)^2 th^2\left(\frac{\left(6{,}9\cdot10^{-2}-10^{-5}Q\right)z_i e}{4kT}\right)\times a\frac{e^{-\chi a(s-2)}}{S} -$$

$$-\frac{A}{6}\left[\frac{2}{S^2-4}+\frac{2}{S^2}+\ln\frac{S^2-4}{S^2}\right]-4\varepsilon_o\varepsilon_c\left(0{,}5-3\frac{ch\left(\frac{\left(6{,}9\cdot10^{-2}-10^{-5}Q\right)z_i e}{2kT}\right)-1}{4ch\left(\frac{\left(6{,}9\cdot10^{-2}-10^{-5}Q\right)z_i e}{2kT}\right)+\chi a}\right)\left(\frac{a}{S}\right)^3 E^2.$$

Анализ устойчивости белков картофельного сока выполнен с учетом электрофизикохимических характеристик на ЭВМ. Влияние величины ζ-потенциала на энергию взаимодействия определено при постоянной температуре. При $\zeta = (30...35)\cdot10^{-3}$В суммарная энергия отрицательна, происходит коагуляция. Процесс быстро нарастает с уменьшением потенциала.

Рост количества электричества Q уменьшает энергию электростатического

отталкивания, а молекулярного притяжения увеличивает. При Q = (3…3,5) $\cdot 10^{-3}$Кл/кг эти энергии равны по абсолютной величине. Дальнейшее увеличение Q приводит к коагуляции.

Напряженность электрического поля и температура в исследуемых диапазонах не оказывают воздействия на коагуляцию частиц.

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) $\cdot 10^{-3}$Кл/кг; pH среды – 4,6…5,0; температура обработки – 30…40^{0}С.

Основными технологическими параметрами электрообработки белковосодержащих сред являются: количество электричества, pH среды, конечная температура, выход белков.

Критериями оценки приняты энергетические, санитарные, экономические показатели. Технологические параметры обработки картофельного сока и молочной сыворотки приведены в таблице 1. Эффективность способа обработки белковосодержащих сред подтверждена лабораторией транспорта и регуляции обмена веществ растений института экспериментальной ботаники АН РБ (таблицы 2;3).

Таблица1 - Технологические параметры обработки некоторых белковосодержащих сред

Обрабатываемая среда	Параметры электрического поля		pH показатель	Температура обработки, ^{0}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	20·10^2	8,8…9,2	25…30	93…95

Таблица 2 - Результаты сравнительных исследований способов коагуляции белков картофельного сока

Способ коагуляции	Конечная температура обработки,^{0}С	Энергоемкость МДж/кг	Выход белков,%
Тепловой	70	0,30	78
Химический	20	-	53
Термохимический	70	0,30	85
Электротермический	70	0,15	87
Электрохимический	40	0,05	97

3.Сравнительная оценка способов коагуляции белков молочной сыворотки.

Способ коагуляции	Конечная температура обработки,^{0}С	Энергоемкость МДж/кг	Выход белков,%
Тепловой	95	0,34	25…40
Химический	20	-	40…55
Термохимический	92	0,30	45…55
Электротермический	92	0,28	45…50
Электрохимический	30	0,12	93…95

Литература

1. Эстрелла-Льонис В.Р., Духин С.С. Поляризационные 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. Соболь И.М. Метод Монте-Карло. – М.: Наука, 1978.

УДК 544.6: 636.08

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИ АКТИВИРОВАННЫХ РАСТВОРОВ В КОРМОПРИГОТОВЛЕНИИ

Корко В.С., к.т.н., доц., Кардашов П.В., к.т.н., доц., Дубодел И.Б., к.т.н., доц., Кардашов М.В. (БГАТУ)

Повышение эффективности животноводства неразрывно связано с разработкой новых перспективных направлений, одним из которых является использование электрохимически активированной воды и водных растворов.

Электролиз воды можно осуществить путем пропускания постоянного электрического тока через воду, расположенную между токоподводящими электродами, разделенными мембраной или пористой диафрагмой. Известно, что при разделении анодного и катодного пространства не только мембранами, но и пористыми диафрагмами [1], наряду с кислотностью и щелочностью исходного раствора, изменяются химическая и биологическая активность растворов, их физические свойства, происходит активация водных растворов.

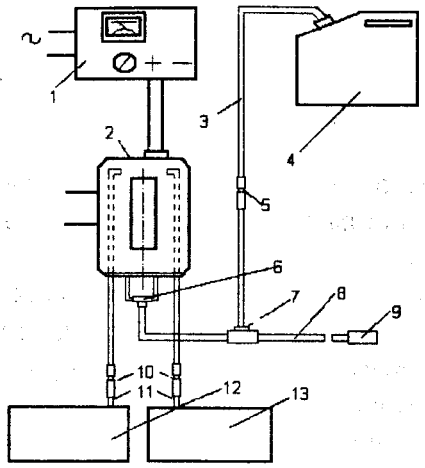
Суть электрохимической активации заключается в том, что обычная питьевая вода, в которой растворены минеральные соли, в результате анодной или катодной обработки в диафрагменном электрохимическом электролизере переходит в активированное состояние, характеризующееся физико-химической активностью. Для процессов электрохимической активации обычно используют водные растворы хлорида натрия (поваренная соль) с концентрацией не более 5 г/л [2].

Рост живых организмов в большой степени зависит от скорости ферментативных реакций в клетках. Активированная вода, вводимая в организм животных, изменяет скорость внутриклеточных ферментативных процессов, зависящих от водородного показателя (pH), окислительно-восстановительного потенциала среды (ОВП) и других условий.

Для приготовления электрохимически активированной воды и растворов используется экспериментальная установка (рис. 1), которая состоит из источника постоянного тока 1, электрохимического реактора 2, емкости для исходного раствора хлоридов 4, емкостей для хранения приготовленных растворов – анолита 12 и католита 13, соединительной и регулирующей арматуры. Подача в камеры исходного раствора хлоридов и отбор электрохимически активированных растворов происходит через соответствующие штуцера. Реактор 2 соединен с емкостью 4 посредством трубок через тройник 6 и дозатор инжекционный 7. Распределение исходного раствора по электродным камерам реактора осуществляется с помощью регулирующего устройства 10. Приготовленные растворы поступают из верхних штуцеров реактора 2 по трубкам 11 в накопительные емкости 12 и 13. Для подачи исходного раствора хлоридов из емкости 4 и воды из водопроводной сети установка укомплектована инжекционным дозатором 7, трубкой 8 (или шлангом) с насадкой 9. При работе без водопровода рабочий раствор хлоридов (0,1.. .0,5 %) подается из емкости 4 к тройнику 6, минуя инжекционный дозатор 7. В таком случае емкость 4 устанавливают выше реактора 2 с целью создания необходимого напора.

Установка работает в следующем порядке. Из водопроводного крана по трубке емкости 4 и по трубке 3 при открытом зажиме поступает исходный раствор хлоридов в обе камеры электрохимического реактора 2 через нижние штуцера. Включается источник постоянного тока 1 и регулятором напряжения устанавливается требуемая сила тока, под действием постоянного тока на электродах протекают электрохимические реакции с образованием

продуктов электролиза. На аноде выделяется хлор, который растворяется в воде с образованием высокоактивных кислородных соединений хлора. В анодной камере образуется кислая среда - анолит, в катодной камере - щелочная (католит). Из верхних штуцеров по трубкам 11 анолит и католит поступает в накопительные емкости 12 и 13. Регулировать параметры качества получаемых растворов (общей кислотности, содержания в анолите активного хлора, общей щелочности католита) можно за счет изменения концентрации исходного раствора хлоридов и (или) силы электрического тока.



1 - источник постоянного тока; 2 - электрохимический реактор; 3, 8, 11 - соединительные трубки; 4 - емкость для исходного раствора хлоридов; 5, 10 - регулирующее устройство; 6 - тройник; 7 - инжекционный дозатор; 9 - соединительная насадка; 12 - емкость для хранения анолита; 13 - емкость для хранения католита

Рисунок 1 – Общий вид установки приготовления электрохимически активированных растворов

Опытно-промышленное испытание установки электрохимической активации водных растворов и определение эффективности применения этих растворов в процессах кормления молодняка КРС проведено на животноводческом комплексе в производственных условиях ОАО «Вишневка-2010» Минского района. В процессе испытания сенаж из злаковых трав, подаваемый в кормушки, обрабатывали приготовленным на экспериментальной установке электрохимически активированным водным раствором – католитом (pH = 9, ОВП = - 600 мВ) из расчета 5...7 мл на 1 кг живой массы животного. Кормление телят опытной группы, обработанным сенажом, осуществляли 1 раз в неделю. Условия содержания телят, другие режимы и рационы кормления в контрольной и опытной группах были одинаковыми. Результаты испытания приведены в таблице.

Таблица – Эффективность использования католита при кормлении молодняка КРС, обработанным сенажом

Показатели	Группы животных	
	контрольная	опытная
Количество телят	13	13
Средняя масса 1 животного, кг: - в начале опыта - в конце опыта	 188,4 205,4	 151,5 171,5
Среднесуточный прирост живой массы телят: - в кг - в процентах	 0,560 100	 0,666 118,9

Научные результаты исследования: производственные испытания подтвердили работоспособность и надежность установки электрохимической активации водных

растворов; применение католита для приготовления корма способствует улучшению его поедаемости и переваримости, что обеспечивает повышение среднесуточного прироста живой массы телят на 18,9% по сравнению с контролем.

Литература

1. Электрохимический реактор: пат. 2267 Респ. Беларусь МПК4С29J6234, С29G3/29/3.Ф. Каптур; заявитель Бел. гос. аграрн. технич. университет. – №0000035; заявл. 05.07.02; опубл. 28.04.04/Афіц. бюл./Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2004. – №2. – С. 139.

2. Бахир В.М. Медико-технические системы и технологии для синтеза электрохимически активированных растворов. – М., ВНИИИМТ, 1998. – 67с.

Секция 2
СОВРЕМЕННЫЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ

УДК 631.365.23.662

СОВРЕМЕННЫЕ ПАССИВНЫЕ РАБОЧИЕ ОРГАНЫ КУЛЬТИВАТОРОВ ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ, И ИХ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Петровец В.Р., д.т.н., проф., Самсонов В.Л., аспир., Шпак Н.М., студент (БГСХА)

При подборе машин и рабочих органов для возделывания и уборки картофеля необходимо учитывать следующие факторы, влияющие на эффективность полевых работ:

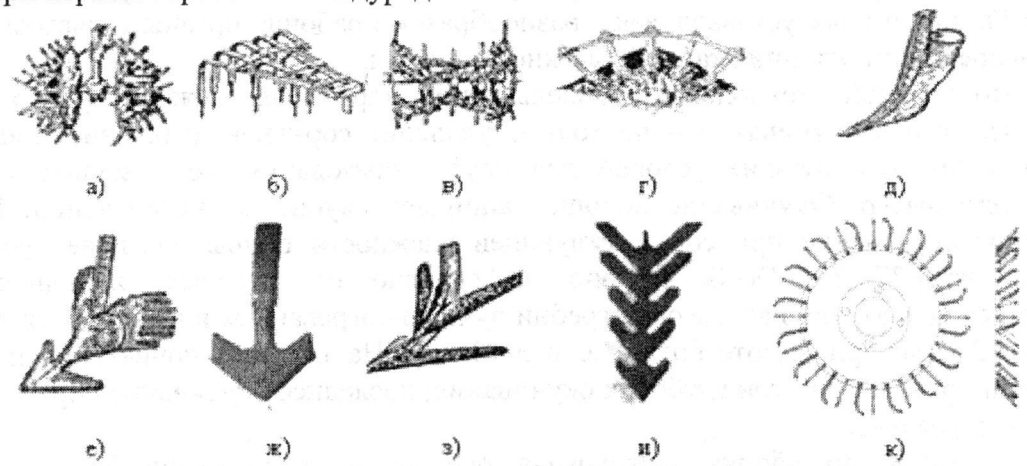
- природно-климатические условия и агротехнические сроки проведения работ для производства картофеля и овощей;
- для каких именно целей производится картофель;
- нагрузку на каждую машину (нагрузка определяется с помощью сменной производительности, умноженной на сроки проведения технологической операции);
- технология возделывания - наличие различных междурядий (существуют технологии с междурядьем 70, 75, 80, 85 и 90 см);
- география и рельеф полей;
- логистика (учтена возможность оперативной загрузки и разгрузки техники);
- структура почвы (тяжелая, легкая, каменистая и т.д.);
- экономические критерии; эффективность производства картофеля зависит от всех компонентов его себестоимости.

На гладких посадках картофеля проводят 2-3 довсходовых (через каждые 5-6 дней) боронования, а после всходов – междурядные обработки для уничтожения сорняков и почвенной корки. Боронование же картофеля по всходам без особой необходимости лучше не проводить, чтобы не травмировать растения. Зубья борон при бороновании не должны доставать высаженные клубни (и ростки) картофеля, иначе много их оказывается на поверхности почвы, особенно при посадке на глубину менее 8-10 см.

При гребневой посадке проводят довсходовые обработки междурядий культиваторами-гребнеобразователями-окучниками, оборудованными стрельчатыми лапами (или окучниками), которые рыхлят почву и уничтожают сорняки в борозде и на откосах гребней, а вершины гребней обрабатывают сетчатыми или ротационными боронами, навешанными на эти же культиваторы. Первую обработку проводят через 6-7 дней после посадки картофеля, вторую проводят через 6-7 дней после первой. Своевременные довсходовые обработки уничтожают до 80-90% сорных растений [1].

Первую междурядную обработку всходов картофеля проводят при обозначении рядков (высота растений 5-8 см), на глубину 14-16 см, культиваторами-гребнеобразователями-окучниками, оборудованными стрельчатыми лапами. Через 6-8 дней после первой проводят

вторую междурядную обработку на глубину 8-10 см теми же орудиями так, чтобы меньше повредить корни картофеля. Супеси рыхлят при первой обработке междурядий на глубину 8-12 см, а при второй на 5-6 см. Ширина защитной зоны (от центра рядка до крайнего рабочего органа) при первой обработке междурядий – 15 см.



а – ротационная борона; б – пружинная борона; в – подпружиненная борона; г – подплужная зубовая борона; д – подкормочный нож; е – окучивающий корпус; ж – одноярусная стрельчатая лапа; з – двухъярусная стрельчатая лапа; и – многоярусная стрельчатая лапа; к – диско-зубовый рабочий орган

Рисунок 1 – Пассивные рабочие органы культиваторов-гребнеобразователей-окучников для междурядной обработки картофеля

Окучивание картофеля улучшает рыхлость почвы и создает лучшие условия для клубнеобразования, уничтожает сорняки. Оно необходимо на тяжелых почвах, особенно при мелкой посадке в ранние сроки. Слой почвы, присыпанный к растениям почвы в гребне, должен составлять примерно 4-6 см. В случае размывания гребней дождями или при высокой засоренности проводят повторное окучивание.

Однако существуют агротехнические приемы, позволяющие растянуть использование агрегата даже в условиях короткого вегетационного периода. Например, проводить яровизацию картофеля, нарезать гребни с осени, использовать более поздние посадки высоких репродукций картофеля на семена.

В таблице 1 представлена информация по сравнению эффективности использования широкорядной технологии возделывания картофеля по сравнению с другими применительно к почвам различного типа [1, 2].

Таблица 1 – Влияние технологии возделывания на урожайность и качество комбайновой уборки картофеля на разных типов почв

Технология	Почва								
	Суглинки			Супесь			Переувлажненная		
	Урожайность т/га	Содержание примесей, %	Повреждения, %	Урожайность т/га	Содержание примесей, %	Повреждения, %	Урожайность т/га	Содержание примесей, %	Повреждения, %
Интенсивная	29,1	25,0	16,0	23,6	9,4	5,0	21,3	20,6	7,6
Западноевропейская	29,8	6,9	13,0	22,9	4,8	2,7	20,2	17,6	5,1
Грядоленточная	28,6	18,5	19,0	19,7	16,0	19,1	23,0	16,3	15,0
Широкорядная	33,7	5,0	13,6	22,6	10,1	12,4	20,8	26,0	18,3

Получение высоких урожаев картофеля возможно при использовании западноевропейской технологии возделывания картофеля на суглинках. Это в свою очередь

повысит качество полученного урожая, так как содержание примесей составит всего около 6,9%.

Для междурядной обработки на почвах лёгкого и среднего гранулометрического состава наиболее эффективно использовать культиваторы с пассивными рабочими органами (рисунок 1), на которых устанавливают разнообразные рабочие органы с учетом состояния почвы, засоренности, наличия камней, влажности почвы.

В интенсивной технологии возделывания картофеля важное место занимает окучивание. Задача окучивания – не только удаление сорняков, рыхление почвы вокруг растений и создание лучших условий для клубнеобразования, но и защита клубней от высоких температур. Окучивание хорошо защищает клубни от позеленения. Правильно проведенное окучивание при соответствующей влажности почвы повышает урожайность картофеля на19-37 %. Особенно оно эффективно на тяжелых, холодных, сильно увлажненных почвах, так как высокие гребни лучше прогреваются и аэрируются. Картофель окучивают 2 раза: при высоте ботвы 20 и 30-35 см. На тяжелых почвах при избыточном увлажнении проводят два-три глубоких окучивания, последнее окучивание перед смыканием ботвы в междурядьях.

За 1-2 суток до уборки междурядья рыхлят после удаления ботвы. Для этого используют долотообразные лапы. Без предварительного рыхления в комбайн попадает большое количество комьев земли.

Только правильное комплектование сельскохозяйственных агрегатов и переоборудование тракторов на узкую пропашную шину шириной 9,5 дюйма (241,3 мм) для проведения работ по уходу за посадками картофеля обеспечит высокий урожай клубней необходимого качества. Стандартные универсальные шины шириной 15,5 дюйма (393,7 мм) на тракторах класса 1,4 приводят к переуплотнению почвы, и их применение является грубым нарушением технологии возделывания картофеля [3].

Сокращение числа проходов машин сохраняет структуру почвы, уменьшает потери времени на холостые переезды, увеличивает производительность труда, что позволяет снизить затраты денежных средств.

Глубина междурядной обработки картофеля рекомендуется в следующих значениях:

- на супесчаных почвах при первой обработке – 10-12 см, при последующих - 6-8см, при недостатке влаги – 5-6 см;

- на среднесуглинистых – при первой обработке 14-16 см, при последующих – 10-12 см, при недостатке влаги – соответственно 8-10 и 6-8см [6].

Культиваторы-окучники по рабочему захвату должны соответствовать посадочному агрегату и перемещаться по его следам.

Посадки картофеля с междурядьями 70 см должны иметь гребни трапециевидной формы с высотой до 28-30 см, шириной вершины 10-15 см и площадью поперечного сечения не менее 800 см^2; с междурядьями 90 см – высоту гребня до 30 см, ширину вершины 18-20 см и площадь поперечного сечения 1200-1300 см^2.

В настоящее время в век развития ресурсосберегающих технологий применение активных рабочих органов для возделывания картофеля ведет к увеличению затрат мощности на их привод. А использование тянущихся рабочих органов малоэффективно, так как происходит обволакивание лап растительными остатками сорных растений. Наибольшее распространение получило использование пассивных рабочих органов, таких как, ротационная борона, подпружиненная борона и диско-зубовые рабочие органы, которые приводятся в движение за счет сил соприкосновения с почвой. Применение таких рабочих органов сократит энергозатраты, а также уменьшит засоренность почвы сорными растениями.

Литература

1. Воробьев, С.А. Теоретические вопросы обработки почв. // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2008. – №9. – С. 11

2. Кленин, Н.И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины Н.И. Кленин, В.А.Сакун.-М.: Колос, 1994.-751с.

3. Горбачев, И. Чем и как проводить культивацию. // И.Горбачев. М Мехов. Сельский механизатор, 2008.-№4.-С.34.

4. 25. Рахимов, И.Р., Анализ процесса взаимодействия пруткового катка и почвы. Рахимов, И.Р., Войнов, В.Н., Коновалов, В.Н. // Вестник ЧГАУ. Т.50, Челябинск: ЧГАУ, 2007, с.100-104.

5. Халанский В.М., Горбачев И.В. Сельскохозяйственные машины. – М.: КолосС, 2003.

6. Верещагин Н.И. и др. Высокие урожаи невозможны без внедрения новых технологий / Картофель и овощи, 2004, №2, с. 24-25.

УДК 631.331.024.2

КОМБИНИРОВАННЫЙ ОДНОДИСКОВЫЙ СОШНИК ДЛЯ УЗКОРЯДНОГО ПОСЕВА ЗЕРНОВЫХ И ЛЬНА

Петровец В.Р., д.т.н., проф., Колос С.В., аспир., Громенков Р.П., студент (БГСХА)

Введение

В настоящее время перед сельским хозяйством Республики Беларусь стоит ряд основных задач в направлении повышения объемов производства и обеспечение жителей республики продовольствием, в частности – повышение качества продукции зерновых и льна. Добиться необходимых результатов можно только при соблюдении технологий возделывания, внедрении инновационных технологий в производство, использовании высокопродуктивных сортов зерновых культур и льна и использовании новых рабочих органов.

Как известно, урожайность, в первую очередь, зависит непосредственно от качества посева и только потом от других немало важных факторов, т.к. высокая урожайность напрямую зависит от равномерной глубины заделки семян и достигается при получении равных и дружных всходов необходимой густоты.

Условиями получения равных и дружных всходов необходимой густоты является соблюдение оптимальной технологии посева. Во-первых, это создание плотного ложа, обеспечивающего постоянный капиллярный приток влаги к высеянным семенам, а, следовательно, их быстрое набухание и дружное прорастание. Во-вторых, необходимо оптимальное размещение семян по глубине и равномерное распределение по площади, что обеспечивает им адекватный водный, тепловой и пищевой режимы, требующиеся для прорастания и формирования мощного узла кущения, вторичных корней. Именно в этот период закладываются основы будущей высокой урожайности, устойчивость к полеганию, стрессовым факторам. Процесс посева, являясь важнейшим звеном в технологии возделывания зерновых и льна, зависит, прежде всего, от конструкции рабочих органов, укладывающих семена в почву [1, с. 1].

Для достижения оптимальной урожайности необходимо уделять внимание, в первую очередь, посевным рабочим органам – сошникам.

Основная часть

На сегодняшний день, производители сельскохозяйственных машин предлагают целый ряд сошников различного типа. Но для достижения равномерного распределения по площади необходимо использовать узкорядный способ посева. Самыми распространенными сошниками, для осуществления этого способа посева, являются однодисковые, двухдисковые и двухстрочные анкерные сошники.

Анкерные сошники, при влажных условиях сглаживают основание посевной бороздки,

а иногда и ее стенки, что негативно влияет на развитие корневой системы проростка, особенно при высыхании почвы и образовании корки. Разрывное действие сошника сопровождается образованием вдоль посевной бороздки полосок рыхлой почвы, которую используют для заделки семян. Характер и количество рыхлой почвы зависят от влажности и скорости движения. Часто на тяжелых глинистых почвах невозможно получить рыхлую субстанцию для закрытия посевной бороздки. Качество покрытия высеянных семян рыхлой почвой после прохождения анкерного сошника целиком зависит от времени, что очень неудобно. Проблемой при использовании анкерных сошников является их быстрая изнашиваемость. Сошники этого типа удобны тем, что качество их работы меньше зависит от скорости движения, и они не затягивают в посевную бороздку растительные остатки. Это является плюсом для прохождения сеялки, но минусом с точки зрения создания микроклимата. Главным недостатком анкерных сошников является высокий уровень износа.

Однодисковые сошники оснащают сферическими или плоскими дисками. Этот тип сошников в последнее десятилетие получили широкое распространение, имея ряд существенных преимуществ. Однодисковые сошники имеют ряд преимуществ, к которым относятся: более высокая универсальность и надёжность работы на любых агрофонах, в том числе и с растительными остатками; простые и легкие в обслуживании. Но при их использовании следует учитывать и тот фактор, что после прохода такого сошника остается гребнистая поверхность. При повышенных скоростях посевная бороздка образуется шире и мельче, чем при пониженных. При этом на рыхлой почве грунт откидывается на расстояние, затрудняющее его возврат. К недостаткам такого типа сошников можно отнести: возможность втягивания растительных остатков в посевную бороздку, быстрая изнашиваемость и отсутствие уплотнения почвы, как у основания, так и по бокам посевной бороздки.

Двухдисковые сошники тяжёлые, глубоко погружаются в почву, наиболее неравномерно укладывают семена по глубине и разбрасывают их по горизонтам, в результате чего только до 40% высеянных семян заделываются на требуемую оптимальную глубину. Несмотря на это, они в последние годы стали широко применяться на посевных машинах ведущих европейских фирм. По ходу сева двухдисковые сошники отчасти способствуют созданию микросреды вокруг высеваемых семян. Положительное действие двухдисковых сошников в том, что они производят посев без блокирования за счет растительных остатков. Конструкция сравнительно простая и легкая в обслуживании. Основными недостатками являются: высокое проникающее усилие; зависимость от состояния почвы, тенденция затягивания растительных остатков внутрь бороздки, что мешает осуществлению контакта семян и почвы на сухих грунтах, а во влажных почвах, приводящих к образованию жировых кислот, отрицательно влияют на развитие семян.

Для более наглядного представления об эффективности анализируемых сошников необходимо произвести оценку качества их работы по бороздообразованию [2]. Оценка велась по результатам наблюдений за видимым перемещением частиц почвы и по величине деформации почвы после прохода сошника [3, 4].

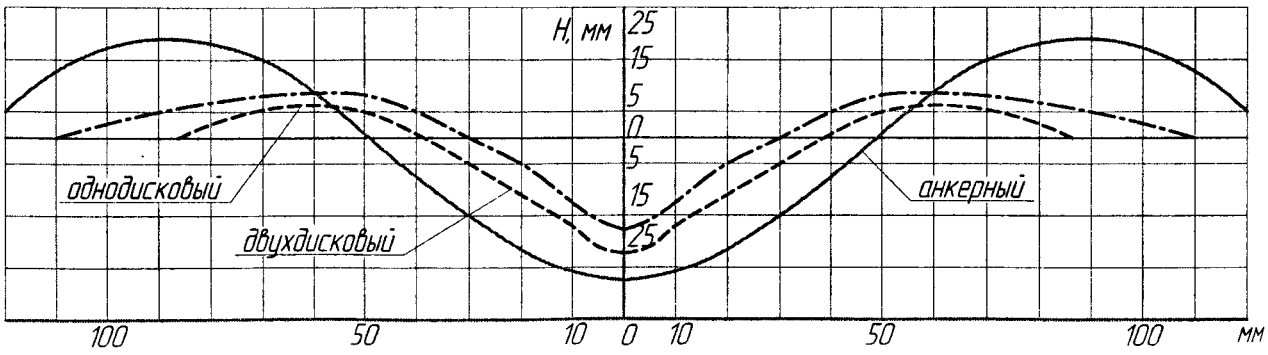


Рисунок 1 - Профили посевных борозд сравниваемых сошников

Анализ полученных данных, представленных на рисунке 1, показывает, что у анкерного сошника наибольшее значение суммарных высот ординат H (до 20 мм), это свидетельствует о нерациональной конструкции сошника. Что касается остальных сравниваемых сошников, то профили образуемых ими посевных борозд схожи, а это говорит об их взаимозаменяемости. Хотя на различных типах экспериментальные данные будут отличаться от представленных.

Проанализировав все основные недостатки приведенных выше сошников предлагается использование разработанного комбинированного однодискового сошника для узкорядного посева зерновых культур и льна.

Комбинированный однодисковый сошник работает следующим образом.

Плоский диск 1, свободно вращающийся на оси 8, установлен без угла атаки к направлению движения (рис. 2). При движении в почве он разрезает заточенной кромкой пожнивные и растительные остатки, образует узкую щель 10, а установленные на нем с внутренней и наружной стороны реборды 2 создают по обе стороны от щели 10 уплотненные под углом к горизонту ложа 9. В уплотненных ложах установленные на ребордах бороздкообразователи 3 с закругленными кромками выдавливают бороздки с расстоянием b = 62,5 мм между ними. Делительная воронка 5 разделяет поток семян на две части и направляет их в семянаправители 6, из которых под силой тяжести в образованные бороздкообразователями бороздки укладываются семена 11 мелкосеменных культур. Образованная плоским диском тонкая щель 10 заполняется почвой рыхлой структуры, создавая тем самым небольшой запас воздуха, способствующий лучшей всхожести семян. Благодаря уплотненным ложам к высеянным в бороздки семенам подтягивается влага, что повышает их всхожесть.

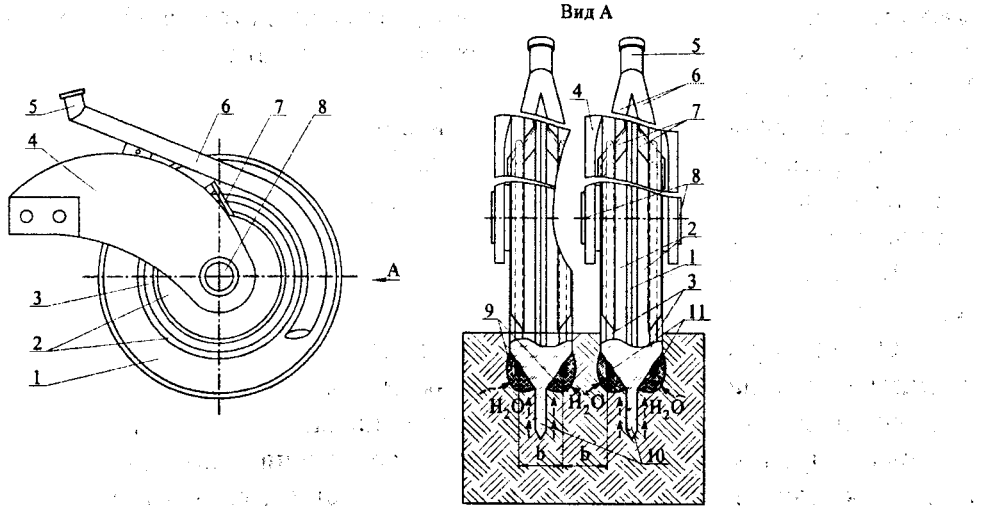


Рисунок 2 – Комбинированный однодисковый сошник для узкорядного посева

Заключение

Применение данного комбинированного однодискового сошника для узкорядного посева позволит добиться равномерности заделки семян в почву за счет получения бороздок одинаковой формы и глубины и нарезанных щелей; устранить сгруживание и отброс почвы; повысить всхожесть семян за счет использования реборд, которые создают уплотненные ложе, привлекая тем самым влагу; снизить тяговое сопротивление за счет установки сошников без угла атаки; сделать рациональным использование конструкции при узкорядном высеве мелкосеменных культур за счет использования бороздкообразователей.

Литература

1. Гайдуков, В.А. Повышение качества посева зерновых культур сошниковой группой с распределением и прикатыванием семян по ленте: автореферат диссертации на соискание

ученой степени канд. техн. наук / В.А. Гайдуков; Бел. госуд с.-х. акад. – Горки., 1998. – 18 с.
2. Методика оценки бороздообразования. – М.: ВИМ, 1971. – 40 с.
3. Теоретические и технологические основы посева сельскохозяйственных культур: с. тр. / Всесоюзн. акад. с.х. наук; науч. Ред. В.И. Анискин. – Москва, 1990. – 53 с.
4. Давлетшин, М.М. Дисковый сошник для отечественных зернотуковых сеялок / М.М. Давлетшин, Д.Т. Атнагулов // Вес. Башк. гос. унив. – 2010. – №3.С. 30-33.

УДК 631.361.42

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОМБАЙНОВОГО СПОСОБА УБОРКИ ЛЬНА

Цайц М.В., магистрант, Сентюров П.Д., магистрант; Кругленя В.Е., к.т.н., доц. (БГСХА)

Льноводство, дающее промышленности три вида ценного сырья, является убыточной отраслью, несмотря на принимаемые государством меры по повышению эффективности ее работы. Основными причинами низкой эффективности этой отрасли являются: погодные условия, сжатые сроки уборки и недостаточный уровень процессов механизации.

В соответствии с Государственной программой возрождения и развития села на 2005-2010 гг. в Республике Беларусь была поставлена задача – обеспечить получение не менее 5-6 ц/га семян льна-долгунца. Однако урожайность льносемян в среднем за 2005-2009 гг. составила 2,3 ц/га. Это вынуждает занимать под семеноводческие посевы почти 50 % посевных площадей, в то время как, например, во Франции они не превышают 20 % (урожайность после доработки составляет 6,7 ц/га) [1].

Качество получаемой продукции и экономические показатели производства льна во многом зависят от уборки. При этом уборка является наиболее трудоемким процессом в производстве и составляет 40-50% от всех трудозатрат (по некоторым источникам до70%) [2]. Следует принимать во внимание и то, что физиологическая спелость волокна и семян наступает в разное время и уборку производят в разных фазах спелости.

Убирать семеноводческие посевы рекомендуют в фазе желтой спелости, когда на растениях льна 50% желтых и 50% бурых и желто-зеленых коробочек. В этот период получают наиболее качественные семена льна [3].

В последнее время для уборки льна-долгунца в странах СНГ используются две технологии – комбайновая и раздельная, внедряется заводская.

Общей проблемой применяемых технологий уборки является невысокий выход длинного волокна, обусловленный низким качеством сырья, поступающего на льнозаводы. Это объясняется большой толщиной и повышенной растянутостью лент льна, что не позволяет произвести полный очес при сохранении высокого качества семян и тресты, а также произвести качественную вылежку тресты. Все это приводит к большим ее потерям при переработке.

Технология комбайновой уборки включает в себя теребление растений с одновременным очесом семенных коробочек и расстилом льносоломы в ленты. Она позволяет уменьшить затраты труда в 1,7-3,4 раза по сравнению со сноповой уборкой и в наименьшей степени зависит от погодных условий [4].Существенным недостатком комбайновой уборки является ее высокая энергоемкость в связи с большими затратами энергоресурсов на искусственную сушку сырого льновороха при получении семян, более 48 кг/га топлива, т.е. около 30% от затрат на всю технологию [5].

Основополагающим технологическим процессом получения семян является процесс отделения коробочек льна от стеблей. От уровня его совершенства, зависит величина урожая, размер потерь, качество льнопродукции, трудоемкость и энергоемкость сушки и обработки льновороха [1].

Таким образом, на основании вышеизложенного можно сделать вывод, что вопрос изыскания и исследования технологических схем и рабочих органов для отделения семенных

коробочек льна является актуальным. Особую остроту он приобретает при решении проблемы уборки льна с обработкой вороха на стационаре, когда имеется возможность управлять влажностью и структурой вороха перед обмолотом. Целью таких исследований является обоснование рациональной конструктивно-технологической схемы и параметров льноуборочного комбайна.

Решение поставленной проблемы возможно путем совершенствования и разработки технологических процессов, направленных на повышение качества семян и тресты, а также технических средств для их осуществления: очесывающих аппаратов, подбирающе-оборачивающих устройств, устройств для расстила и выравнивания лент льна.

Решение поставленной задачи достигается тем, что очесывающее устройство (рис. 1) выполнено в виде планчатых барабанов с волнообразным профилем рабочей поверхности планок и устанавливается непосредственно над теребильной секцией, для очеса стеблей льна зажатых в теребильных ручьях.

Предлагаемое устройство состоит из делителей 1, теребильной секции 2, очесывающего устройства 3, кожуха очесывающего устройства 4, дополнительных прижимных роликов 5 и натяжного устройства 6 теребильных ремней.

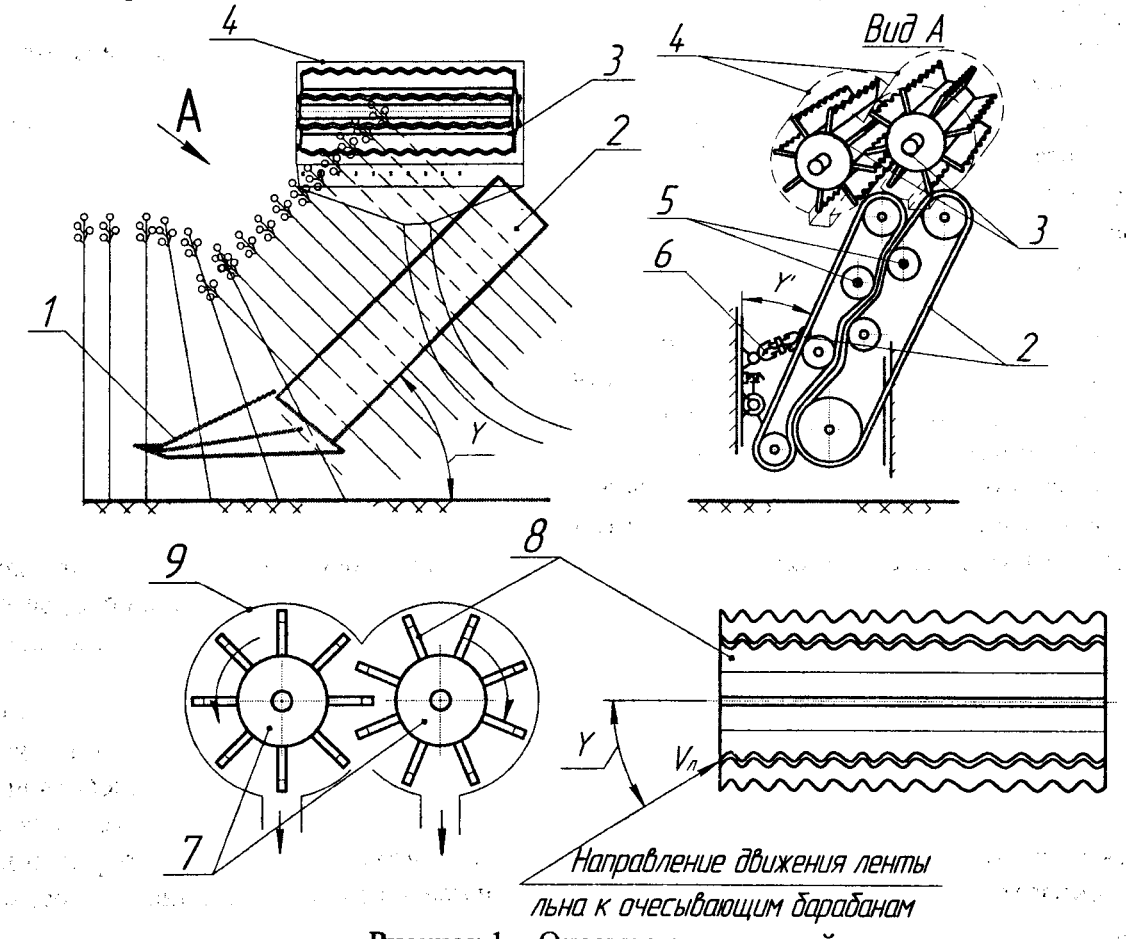


Рисунок 1 – Очесывающее устройство

Очесывающее устройство состоит из двух цилиндрических, параллельно установленных, планчатых барабанов 7, причем профиль рабочей поверхности планок 8 имеет волнообразную форму, и кожуха 4 с ворохоотводами 9. Очесывающие барабаны установлены над теребильной секцией в горизонтальной плоскости образуя с теребильным аппаратом острый угол Y, при этом оси вращения барабанов расположены параллельно плоскости движения ленты льна.

Очесывающее устройство работает следующим образом.

При рабочем движении комбайна делители разделяют подводимые стебли льна и подводят их к теребильной секции, которая в свою очередь выполняют теребление стеблей льна и подвод их в зажатом состоянии к очесывающим барабанам. При этом за счет установки очесывающего устройства непосредственно над теребильной секцией, количество очесываемых аппаратом стеблей в 4 раза меньше, по сравнению с существующими машинами. Планчатые барабаны относительно друг друга вращаются в противоположном направлении с одинаковыми угловыми скоростями. При вращении барабаны входят в зацепление планками, образуя тем самым зону очеса. Головки льна счесываются планками барабанов, которые в зоне очеса движутся вверх относительно стебля. Кожух барабанов улавливает очесанный ворох и направляет его через ворохоотводы в накопительный бункер, за счет воздушного потока, создаваемого планками очесывающих барабанов.

Так как стебли льна подводится к очесывающим барабанам под углом Y за счет наклона теребильного аппарата, этим обеспечивая плавный вход верхушечной части стеблей льна в зону очеса. Порционное воздействие рабочих органов на стебли льна позволит снизить степень их травмирования (обрыв, излом и смятие) и обеспечит более высокий выход длинного волокна в сравнением с очесывающим устройством известных льноуборочных машин, а волнистая поверхность планок обеспечивает дополнительное утончение очесываемого слоя, что в свою очередь позволит повысить степень очеса головок. Таким образом, повышается эффективность очеса при растянутости ленты.

За счет волнообразного профиля рабочей поверхности планок барабанов увеличивается длина контакта рабочего органа с обрабатываемым материалом на $\pi/2$, что увеличивает степень отделения семенных коробочек.

Преимущество предлагаемой полезной модели состоит в повышение эффективности работы очесывающего устройства и качества льноволокна за счет волнообразного профиля рабочей поверхности планок барабанов, увеличивающего длину контакта рабочего органа с обрабатываемым материалом, установки очесывающего устройства непосредственно над теребильной секцией, уменьшающей количество очесываемых стеблей и наклона теребильного аппарата по отношению к очесывающему, обеспечивающий очес стеблей при растянутости ленты. Кроме того повышается качество льноволокна и льновороха за счет отсутствия излома и выдергивания стеблей. Выход в льноворох при очесе короткоий фракции исключает необходимость в двухстадийной сепарации, как это предусмотрено в подборщике-очесывателе DEPORTER. Расположение очесывающего устройства непосредственно над теребильным аппаратом обеспечит рост производительности, за счет увеличения ширины захвата агрегата, при значительном снижении металлоемкости устройства.

Использование разработанного устройства позволит: снизить выход оборванных стеблей льна в ворох на 20...27 %; уменьшить толщину очесываемого слоя в 4 раза и снизить потери головок льна на 10...18% от недоочеса. Отсутствие ударного воздействия на обрабатываемый материал исключает травмирование семян при очесе и разламывание коробочек льна, что в свою очередь обеспечит простоту очистки от семян сорных растений и позволит снизить затраты на сушку на 10...25% в зависимости от засоренности посевных площадей.

Литература

1. Казакевич П.П. Льноводство и льнопереработка Беларуси: проблемы развития / П.П. Казакевич // Белорусское сельское хозяйство. – №7(99). – 2010г. – С. 4–11.

2. Льноводство: реалии и перспективы: сборник научных материалов международной научно-практической конференции на РУП «Институт льна» 25 – 27 июня 2008 года. – Могилев: Могилев. обл. укрупн. тип., 2008. – 408 с.

3. Соловьев, А.Я. Льноводство: учебник / А.Я. Соловьев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989. – 320 с.

4. Льноводство Беларуси / И.А. Голуб, А.З. Чернушок; РУП «Ин-т льна Нац. акад. Наук Беларуси». – Борисов: Борисов. укрупн. тип. им. 1 Мая, 2009. – 245 с.

5. Лёвкин М.В. Обоснование выбора основных параметров обмолачивающего устройства льна // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник статей: в 3 кн. / V Международная научно-практическая конференция (17-18 марта 2010 г.). Барнаул: Изд-во АГАУ, 2010. Кн. 2. – С. 495-497.

УДК 631.361.42

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ УБОРКИ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РОТОРНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОЧЕСА ГОЛОВОК

Сентюров П.Д., магистрант, Цайц М.В., магистрант,
Кругленя В.Е., к.т.н., доц. (БГСХА)

Уборка льна является наиболее трудоемким этапом в технологии производства льна (около 70% от всех трудозатрат) и во многом определяет себестоимость и качество готовой продукции, а также общие энергозатраты [1].

Потери урожая и качество получаемой продукции в значительной степени зависят от применяемых технологий уборки и сроков их проведения.

Уборку льна осуществляют двумя основными способами: раздельным (двухфазным) и комбайновым (однофазным) [2].

Комбинированное применение этих способов позволяет не только рационально использовать биологические особенности развития культуры льна в формировании урожая, но и обеспечить его сохранность, снизить энергозатраты. При раздельной уборке с очесом в поле затраты топлива по сравнению с комбайновой уменьшаются в 2...2,5 раза, а при очесе на льнозаводе – в 4...5 раз, затраты металла соответственно в 1,5...1,7 и 2,5...2,8 раза [3].

В настоящее время основная технология уборки льна – комбайновая, главный недостаток которой заключается в противоречии между двумя производственными целями: выработкой качественного льноволокна и получением льносемян. Это обусловлено тем, что физиологическая спелость волокна и семян наступает в разное время, к тому же сами семена созревают неодновременно, вследствие разных сроков образования семенных коробочек на стеблях. Это противоречие усиливается неправильной организацией уборочных работ и несовершенством уборочной техники. В результате качество льносемян и волокнистой продукции остается низким.

Раздельная уборка льна позволяет сместить ее начало в период ранней желтой спелости. За счет более ранних сроков теребления на 5...10 суток сокращается период вылежки тресты. При этом треста получается более высокого качества (выше на 0,3 номера) и с повышенным выходом длинного волокна[4].

В целях сокращения сроков уборки льна и получения высокого урожая льнотресты, характеризующейся высоким выходом и качеством льноволокна по опыту европейских стран, в республике переходят поэтапно на раздельную уборку льна (до 30%), с учетом модернизации льноперерабатывающих предприятий, в том числе с очесом семенных коробочек в технологической линии переработки льнотресты. Это позволит проводить теребление льна в более сжатые сроки (10...15 дней) в оптимальную фазу созревания (ранняя желтая спелость) и сократить прямые эксплуатационные затраты на 10...15% [4].

При реализации второй фазы раздельной уборки – подборе и отделении коробочек льна от стеблей – необходимо обеспечить минимальный отход стеблей в путанину и потери семян от недоочеса. Последние, в свою очередь, зависят от типа очесывающего аппарата и условий его работы.

Под технологическим процессом очеса льна понимается отделение семенных коробочек от стеблей. Очес имеет важное значение в комплексе уборочных работ, т.к.

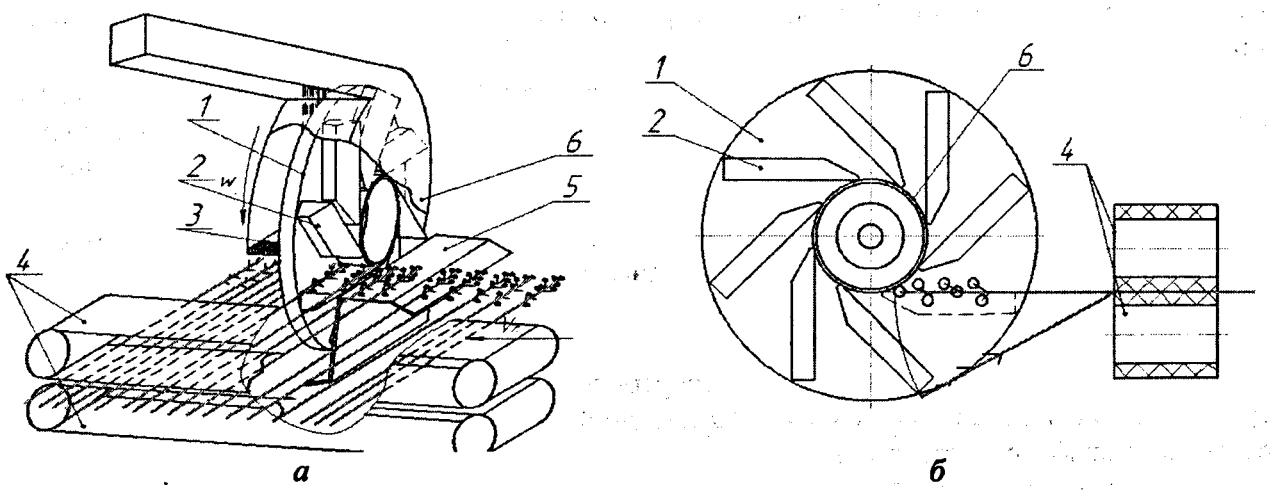
обеспечивает льносеющие организации посевным материалом. Несвоевременное проведение его приводит к потерям семян до 30% и снижению выхода длинного волокна на 8...12%.

Широко используемыми в серийной льноуборочной технике являются очесывающие устройства, включающие гребневый очесывающий барабан, зажимной транспортер и лопатки для выбрасывания вороха на выгрузной транспортер.

Основными недостатками этих устройств являются: низкое качество полученного вороха, так как очесывающий аппарат вычесывает стебли льна до 5...7% и сорные растения из очесываемой ленты. Металлические гребенки травмируют семена до 10...15% и частично обрывают верхушечную часть стеблей, что снижает номерность тресты на 0,25...0,5 номера. Наблюдается значительное снижение степени очеса при увеличении толщины обрабатываемой ленты льна. Устройства такого типа имеют относительно большую металлоемкость и энергоемкость.

Наиболее рационально для отделения семенных коробочек от стеблей льна применять роторное очесывающее устройство (рис. 1.). Данное устройство выполнено в виде ротора 1 с косыми рифлеными бичами 2 и вычесывающе-транспортирующими лопастями со щетками 3, а также деки 5. Ротор устанавливается перпендикулярно движению ленты льна, а бичи устанавливаются на роторе таким образом, что в момент касания ленты образуют с ней острый угол, тем самым устраняя возможность излома стеблей. Кроме того зазор между декой и бичами уменьшается при движении стеблей вниз и в нижней части меньше диаметра семенных коробочек, благодаря чему происходит их отделение от стеблей и полное вытирание.

Устройство работает следующим образом: стебли льна подаются зажимным транспортером 1 к ротору 3 установленному перпендикулярно движению ленты. При вращении, ротор 3 увлекает бичем 4 порцию стеблей вниз в пространство между ротором 3 и декой 6. Поскольку зазор между декой 6 и бичем 4 внизу меньше, чем диаметр семенных коробочек льна, то последние вытираются. После вытирания бичами 4 стебли попадают под воздействие щеток 5, которые сбивают оставшиеся в ленте семена. Кроме того лопасти выполняют роль швырялки для транспортирования вороха. Поскольку в ворохе нет длинных примесей, исключается необходимость в прицепном транспортном средстве, которое можно заменить бункером-накопителем, что повышает маневренность льноуборочной машины и в значительной степени снижает массу МТА на 50% и его кинематическую длину в 2 раза.



а – общий вид, б – вид с боку

Рисунок 1 – Роторное устройство для отделения семенных коробочек от стеблей

Из-за того, что происходит вытирание, а не очес головок, предотвращается попадание стеблей в ворох. Это позволит в сравнении с очесывающим устройством льноподборщиком-молотилкой ПОЛ-1:

– снизить металлоемкость на 65...75%;

– снизить на 20...30% энергоемкость технологического процесса очеса.

Разработанное устройство имеет высокую надежность, что повышает производительность льноуборочной машины за счет увеличения коэффициента использования времени смены.

Литература

1. Льноводство: реалии и перспективы: сборник научных материалов международной научно-практической конференции на РУП «Институт льна» 25 – 27 июня 2008 года. – Могилев: Могилев. обл. укрупн. тип., 2008. – 408 с.

2. Льноводство Беларуси / И.А. Голуб, А.З. Чернушок; РУП «Ин-т льна Нац. акад. Наук Беларуси». – Борисов: Борисов. укрупн. тип. им. 1 Мая, 2009. – 245 с.

3. Шило И.Н., Дашков В.Н. Ресурсосберегающие технологии сельскохозяйственного производства. – Минск.: БГАТУ, 2003. – 107 с.

4. Машины и рабочие органы для раздельной уборки льна: Аналит. обзор / В.Р. Петровец [и др.]; под общ. ред. В.Р. Петровец. – Минск: Белорусский научный институт внедрения новых форм хозяйствования в АПК, 2003. – 44 с.

УДК 631. 331. 92: 633. 853. 444

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ МИКРОВОЛНОВОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН РАПСА

Войнов Г.М., к.т.н., доц., Головач А.А., к.с.-х.н., доц. (ГП «Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси»)

Введение

Современные исследования в области биофизического воздействия на семена позволили предложить для внедрения в практику сельскохозяйственного производства низкоинтенсивную микроволновую стимуляцию семян, способствующую интенсификации производства маслосемян рапса, снижению материально–денежных затрат на единицу продукции. Представлена конструкция опытного образца микроволнового модуля и описана работа его блоков и устройств.

Основная часть

Опытный образец микроволнового модуля для предпосевной микроволновой обработки семян рапса включает в себя: загрузочный бункер для семян рапса (1), блок источников питания микроволнового модуля (2), двигатель привода системы выгрузки семян рапса после окончания режима предпосевной обработки (3), двигатель вращения бункера для обработки семян рапса (4), бункер обработки семян рапса (5), блок управления режимом работы микроволнового модуля (6), микроволновый блок (7), тумблер подачи питающего напряжения (8), кнопка включения модуля (9), кнопка выключения модуля (10), тумблер включения микроволнового блока (11) (рис. 1).

При разработке конструкции необходимо было решить задачи равномерного перемешивания семян рапса во время режима предпосевной обработки и выгрузки этих семян после окончания режима обработки. На рисунке 2 показано расположение блоков и устройств, решающих эти задачи. Сюда входит автоматический выключатель питания микроволнового модуля (1), источники питания (2), бункер обработки семян рапса (3), двигатель вращения бункера обработки (4), микроволновый блок (5), двигатель привода системы выгрузки семян рапса после окончания режима предпосевной обработки (6).

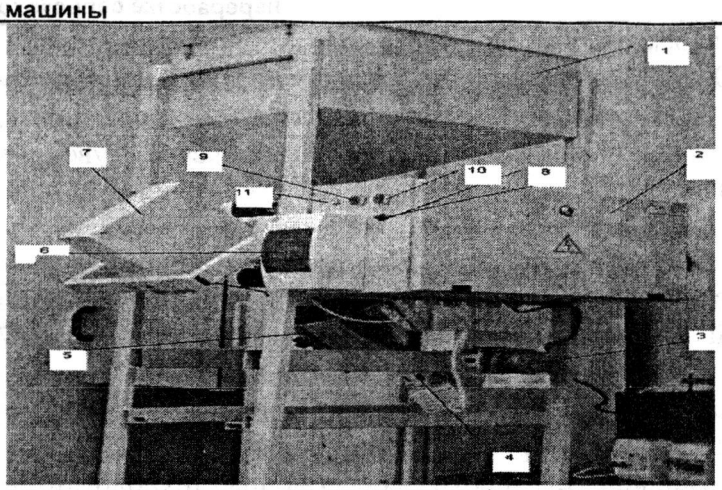


Рисунок 1 – Опытный образец микроволнового модуля для предпосевной обработки семян рапса

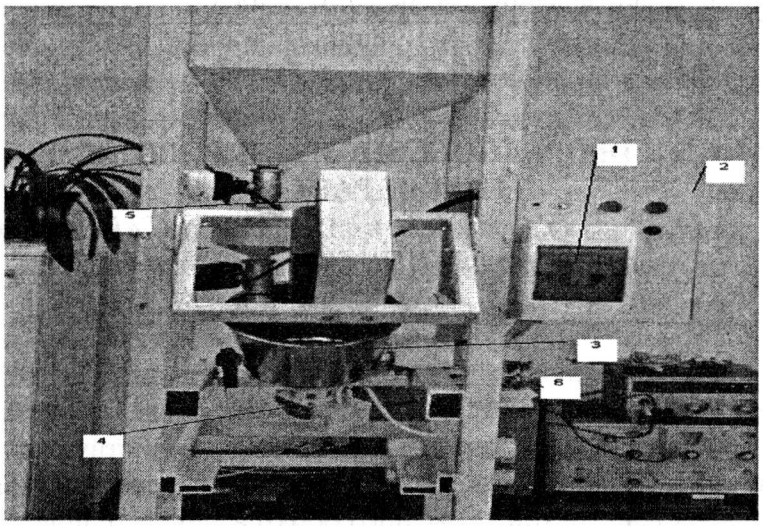


Рисунок 2 – Блоки и устройства, обеспечивающие равномерное перемешивание семян рапса во время режима предпосевной обработки и выгрузку этих семян после окончания режима обработки

На рисунке 3 хорошо видно, что семена рапса находящиеся в загрузочном бункере 1, самотеком поступают к первой автоматической заслонке 2, сквозь которую они попадают в дозатор 3. Из дозатора 3 через вторую автоматическую заслонку 4 семена рапса попадают в бункер обработки семян 5. Перед началом работы необходимо засыпать семена рапса шнеком или вручную в загрузочный бункер 1 (рис. 1). Затем, включив тумблер 8 (рис. 1), подать напряжение питания 220 В, 50 Гц на модуль. Кнопкой 9 (рис. 1) включается вращение бункера для обработки семян 5. Блок управления режимом работы микроволнового модуля 6 задает с помощью реле времени время обработки семян микроволновым полем. Микроволновый блок включается тумблером 11. Далее микроволновый модуль работает в автоматическом режиме. Автоматически открывается заслонка 2 и семена рапса поступают в дозатор 3. После заполнения дозатора семенами рапса заслонка 2 автоматически закрывается и открывается заслонка 4, сквозь которую семена из дозатора через изогнутый трубопровод 6 подаются в бункер обработки семян 5. Начинается микроволновая обработка семян в бункере 5 через излучающую антенну 7 микроволнового блока 8. Время обработки микроволновым полем задается блоком управления 6 (рис. 1). Пока идет микроволновая обработка семян рапса, закрывается автоматически вторая заслонка (4, рис. 3) и открывается заслонка 1 (2, рис. 3) и начинается заполнение дозатора (3, рис. 3). После окончания

микроволновой обработки бункер 5 (рис. 3) автоматически опрокидывается двигателем привода системы выгрузки семян 3 (рис. 1). После выгрузки семян, прошедших микроволновую обработку, бункер 5 автоматически возвращается в исходное положение, открывается вторая заслонка (4, рис. 3) для загрузки семян в зону обработки и далее цикл повторяется.

Задача выгрузки семян рапса после окончания режима предпосевной обработки была решена с помощью электродвигателя с управляемой переменной скоростью вращения, показанного на рисунке 1, и системы рычагов, поворачивающих бункер обработки семян на угол, достаточный для полной выгрузки семян рапса, и возвращающих бункер после окончания выгрузки семян в исходное положение.

На представленном оборудовании имеется блок управления режимом работы микроволнового модуля, позволяющий задавать время предпосевной обработки, время выгрузки семян рапса после окончания режима предпосевной обработки, временные интервалы, требующиеся для цикличной работы оборудования.

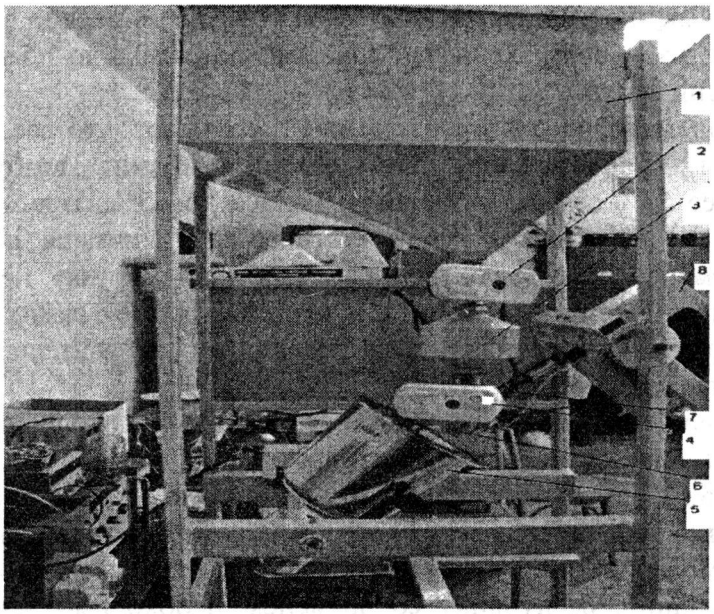


Рисунок. 3 – Работа блоков и устройств микроволнового модуля во время режима предпосевной обработки семян рапса

Заключение

Микроволновой модуль для предпосевной обработки семян рапса обладает следующими технико-экономическими характеристиками: производительность – 100-150 кг в час; потребляемая мощность – не более 20 кВт в час; режим работы – непрерывный, продолжительный; питание оборудования – однофазная сеть переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц; длина волны источников микроволновой энергии – 5 мм; габаритные размеры – 2200х900х410 ; масса – не более 100 кг; срок службы – не менее 8 лет.

УДК 631.53.02:633.15

ДОЗИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНСЕРВАЦИИ И ИНКРУСТАЦИИ КУКУРУЗЫ

Шмат Т.М., ассист. (УО «МГПУ им. И.П.Шамякина»),
Кузьмицкий А.В., д.т.н., проф. (БГАТУ)

Не проведение или несоблюдение технологии протравливания приводит к значительным потерям урожая и снижению качества зерна. Предлагаемое дозирующее устройство позволяет

обрабатывать семена кукурузы инкрустирующими растворами. Обеспечивает равномерное распределение обрабатываемого семенного материала по периферии распределителя и однородность кольцевого потока семян, сходящих с распределителя.

Введение

Современные тенденции развития сельского хозяйства показывают, что все большую значимость в получении высоких урожаев занимают комплексные мероприятия по интегрированной защите растений от вредителей, болезней и сорняков. Среди них особое место занимают мероприятия по протравливанию семян, как заключительный этап в подготовке их к посеву, обеспечивающие повышение урожайности всех основных сельскохозяйственных культур, в том числе зерновых на 15-20%, сахарной свеклы на5-10% и кукурузы на 7-12%.

Предпосевное протравливание семян относится к обязательному и наиболее радикальному агротехническому приему в борьбе с патогенной микрофлорой сельскохозяйственных культур, передающееся через семенной материал в почву, а также предотвращающее появление распространение ряда болезней в период вегетации. Затраты на протравливание семян в зерновом эквиваленте составляют от 0,5 до 1,5 ц/га в зависимости от культуры и репродукции семян.

Ежегодно приводимая фитоэкспертиза семян показывает, что все проверенные партии семян яровых зерновых инфицированы патогенными грибами - возбудителями корневых гнилей заражено более 50% семян, фузариозом колоса до 55%., гельминтоспориозом 85%. Кроме этого, в 15% проверенных партиях элитных семян ячменя и пшеницы выявлена пыльная головня. Семена несут высокую инфекционную нагрузку не только со стороны микрофлоры почвы, но и болезней, имеющихся в скрытой форме в самих семенах.

Несмотря на значительные финансовые вложения в протравители семян ситуация с их зараженностью остается сложной.

Одной из причин сложившейся ситуации является нарушение, как технологии протравливания семян, так и отсутствие эффективного оборудования для его осуществления.

Многие хозяйства не имеют протравочных машин или их срок эксплуатации более 10 лет. Сложившаяся ситуация является недопустимой и может быть решена путем обновления или восстановления (модернизации) парка протравливателей. Даже импортное оборудование, которое было поставлено в республику со временем необходимо ремонтировать, менять различные узлы. Закупка запасных частей обходится очень дорого.

Основная часть

На Мозырском кукурузокалибровочном заводе с 2004 года установлен протравливатель HANKA P214, который со временем требует замены узлов и повышения производительности.

Протравливатель с непрерывно действующей системой работы HANKA P214 предназначен для мокрого протравливания семян кукурузы. Протравливатель имеет производительность от 5 до 6 т/час и предназначен для предприятий, занимающихся подготовкой посевного материала. Для протравливания семян можно использовать водные растворы, а также эмульсии и суспензии или жидкие протравливатели на водных и органических растворителях.

Недостатком этого устройства является неравномерное распределение обрабатываемого семенного материала по периферии распределителя и неоднородность кольцевого потока семян, сходящих с распределителя.

Для решения этой проблемы, было изготовлено устройство для нанесения инкрустирующего раствора на семенной материал. Оно содержит пассивный распределитель семян, электродвигатель с двумя выходами вала, диск распыления инкрустирующего раствора, где в верхней части пассивного распределителя на одном выходе вала электродвигателя установлен активный конус распределения семян, а в нижней части – на

втором выходе вала электродвигателя установлен, диск распыления инкрустирующего раствора.

Активный конус распределителя семян выполнен в форме псевдосферы, такая конструкция рабочего органа обеспечивает направленное движение зерна вниз по рабочей поверхности, постоянное увеличение скорости схода зерна и повышение производительности активного распределителя.

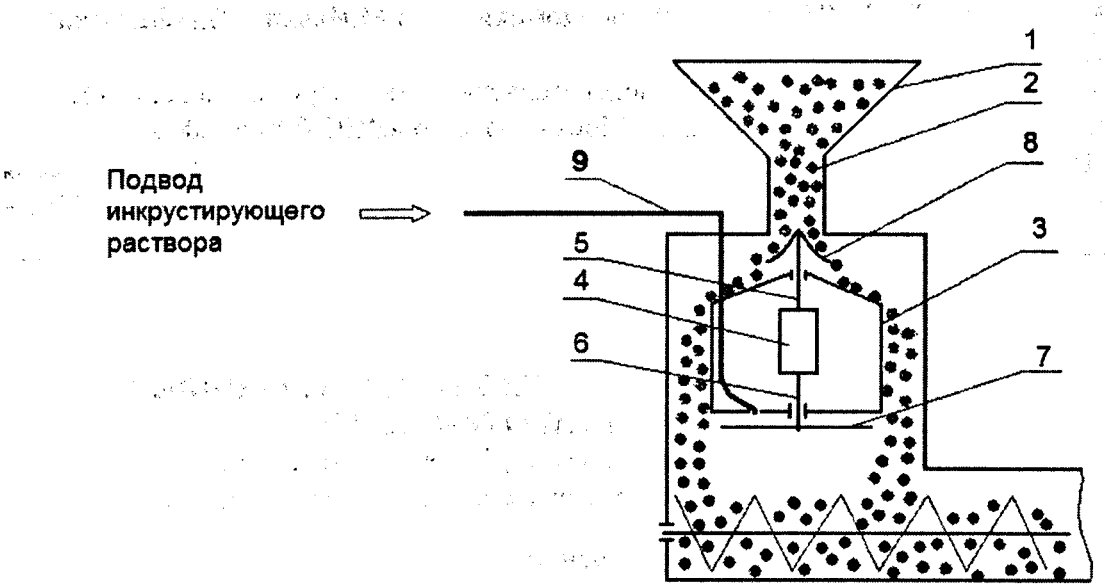


Рисунок 1 – Устройство для нанесения инкрустирующего раствора на семенной материал

Устройство для нанесения инкрустирующего раствора на семенной материал содержит бункер 1, семена 2, пассивный распределитель семян 3, электродвигатель 4, выход вала электродвигателя для привода активного распределителя семян 5, выход вала электродвигателя для привода диска распыления инкрустирующего раствора 6, диск распыления инкрустирующего раствора 7, активный распределитель семян 8, трубопровод для подвода инкрустирующего раствора 9.

Данное оборудование работает следующим образом.

Семена 2 из бункера 1 попадают на поверхность активного распределителя семян 8 и при сходе с него попадают на поверхность пассивного распределителя семян 3, образуя однородный кольцевой поток семян. Привод активного распределителя семян 8 осуществляется валом 5, а диска распыления инкрустирующего раствора 7 валом 6 электродвигателя 4. Инкрустирующий раствор на диск 7 попадает по трубопроводу для подвода инкрустирующего раствора 9.

Испытания проводились на базе Мозырского кукурузокалибровочного завода. Устройство использовалось для нанесения инкрустирующего раствора на семена кукурузы.

По данным испытаний, устройство обеспечивает равномерное распределение обрабатываемого семенного материала по периферии распределителя и однородность кольцевого потока семян, сходящих с распределителя.

Устройство для нанесения инкрустирующего раствора на семенной материал защищено патентом Республики Беларусь (Патент №5572 от 03.03.2009г, МПК (2006) А 01С 1/06).

Заключение

Внедрение устройства для нанесения инкрустирующего раствора на семенной материал, в производство позволит значительно увеличить равномерность распределения

семян по поверхности активного распределителя, создать однородность кольцевого потока семян и снизить потери протравливающих растворов, что в итоге уменьшит себестоимость производимых в Республике Беларусь семян кукурузы.

Литература

1. Материалы РНИУП «Институт земледелия и селекции НАН Беларуси» / М.А.Кадыров, П.П. Васько, А.В.Сикорский и др. – Мн: Изд-во РНИУП, 2002.

2. Материалы БелНИИ аграрной экономики / З.М.Ильин, В.И.Бельский, А.В. Горбатовский. – Мн: Изд-во НИРУ, 2002.

3. Материалы ОАО «Научно-исследовательский институт сельскохозяйственного машиностроения имени В.П. Горячкина». – Москва: Изд-во «ВИСХОМ», 2004.

4. Цыганов А.Р. Комплекс технических средств для протравливания семян / А.Р.Цыганов, А.В.Червяков, А.В.Майсеенко // Белорусское сельское хозяйство. – 2006. – N6. – С.14 – 18.

УДК (631.171:631.51):332.37

НОВЫЙ АГРЕГАТ ДЛЯ ПОЧВО-РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Точицкий А.А., к.т.н., Лепешкин Н.Д., к.т.н., Шибут Е.Л.
(РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»)

Введение

Обработка почвы во все времена развития земледелия играла важнейшую роль. Именно она создает судьбоносные условия для произрастания и дальнейшего развития культурных растений. От нее зависит сохранность плодородия почвы и влаги, степень уничтожения сорняков, вредителей и возбудителей болезней возделываемых культур. В этой связи выбор рационального способа обработки почвы является важнейшей и непростой задачей технологии.

Основная часть

Сложность выбора рационального способа обработки почвы заключается в том, что в многопольных севооборотах в хозяйствах практически каждый агрофон требует своего отличного технологического процесса обработки. Для этого в хозяйствах имеется различная сельскохозяйственная техника: плуги, культиваторы, бороны, чизельные агрегаты и другие орудия. Как правило, эта техника узкого функционального назначения и используется в году 10-30 дней, остальное время простаивает и несет амортизационные, ремонтные и другие затраты.

Для устранения указанного недостатка РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» совместно с ОАО «Бобруйскселькмаш» разработали новый почвообрабатывающий многофункциональный агрегат АПМ-6 к тракторам 300-350 л.с. (рис. 1). Агрегат способен один выполнять все технологические операции обработки почвы в севообороте как в отвальной, так и безотвальной системах земледелия. Это достигается благодаря набору рабочих органов и блочно-модульной конструкции, обеспечивающей путем несложной перестановки блоков рабочих органов местами или замены их сменными блоками составлять технологические схемы агрегата, наиболее полно отвечающие технологическим процессам обработки различных агрофонов. Эта основная его отличительная особенность перед всеми известными почвообрабатывающими орудиями отечественного и зарубежного производства.

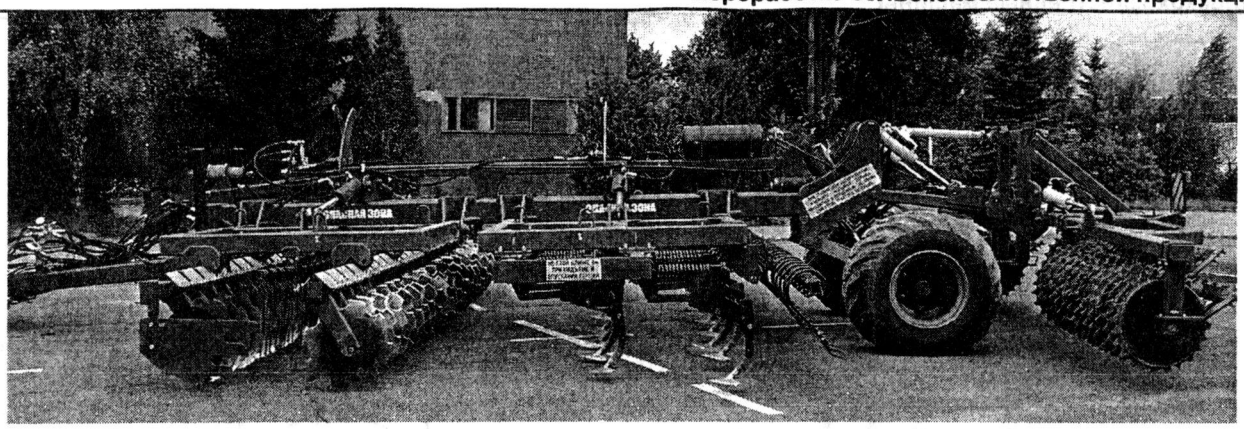
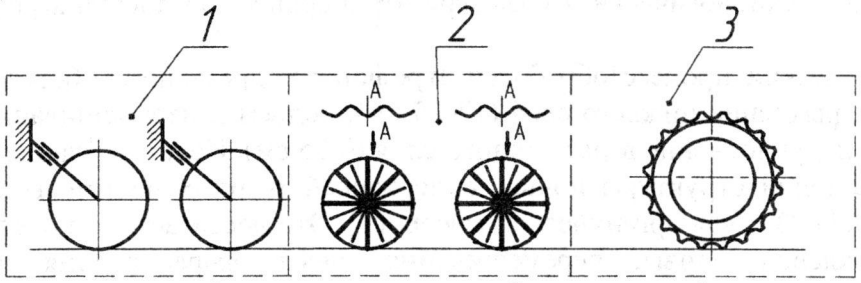


Рисунок 1 – Агрегат почвообрабатывающий многофункциональный АПМ-6

Для выполнения технологических операций лущения жнивья, обработки полей после уборки трав, рапса, кукурузы, редьки масличной и других промежуточных культур агрегат комплектуется блоками сферических дисков, волнистых дисков и катков с зубчатыми дисками (рис. 2).



1 – сферические диски; 2 – волнистые диски; 3 – катки с зубчатыми дисками.

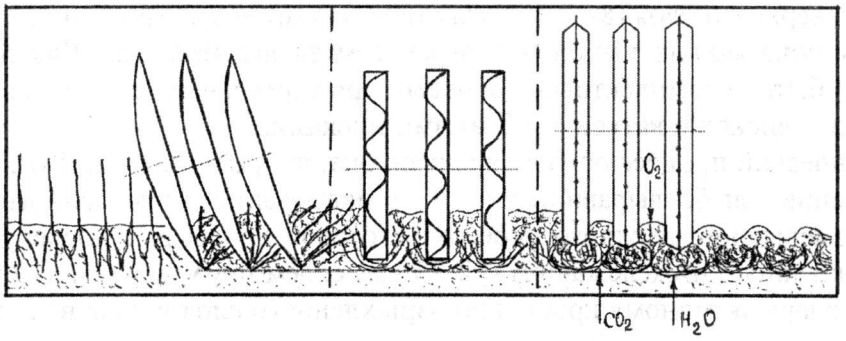
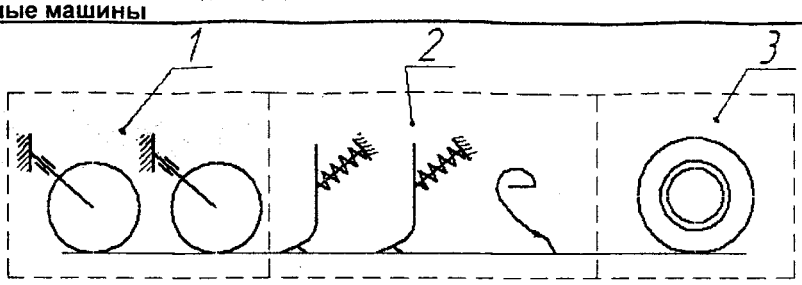


Рисунок 2 – Технологические схема агрегата и процесс обработки агрофона

Технологический процесс обработки агрофона: подрезание и оборот пласта, измельчение, мульчирование и подуплотнение почвы и растительных остатков. Цель – создание оптимальных условий для произрастания семян сорных растений и микробиологического процесса переработки растительных остатков. Это достигается за счет качественного измельчения почвы и растительных остатков, хорошего контакта их с почвой, влагой и воздухом.

Для вторых проходов и более глубокой обработки стерневых и травяных агрофонов под посев озимых зерновых, обработки полей на зябь, а также зяби под посев пропашных (свеклы, картофеля, кукурузы) агрегат комплектуется блоками сферических дисков, рыхлительных лап с выравнивателями и катков с резиновыми уплотнительными колесами (рис. 3).



1 – сферические диски; 2 – рыхлительные лапы с выравнивателями; 3 – катки с резиновыми уплотнительными колесами.

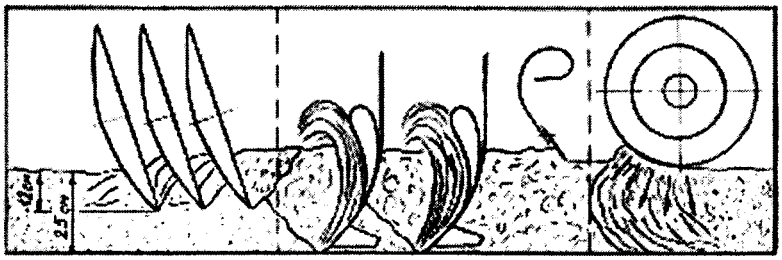


Рисунок 3 – Технологические схема агрегата и процесс обработки агрофона

Технологический процесс обработки агрофона: подрезание и оборот верхнего слоя почвы (0-12 см), рыхление нижнего слоя (12-25 см), подъем и перемешивание слоев почвы, выравнивание и подуплотнение взрыхленного слоя (0-25 см). Цель – создание благоприятной для развития растений структуры почвы, содержащей твердых частиц, воды и воздуха в соотношении 50:23:23 и 4% органической массы [1]. Это достигается за счет качественного послойного рыхления почвы, перемешивания слоев, выравнивания поверхности и подуплотнения всего взрыхленного слоя (0-25 см) до плотности 0,95-1,3 г/см^3 [2].

Особую группу почв составляют тяжелые суглинистые и глинистые почвы. В сухую погоду твердость верхнего слоя (8-12 см) этих почв может возрасти в 2-4 раза. Качественную обработку таких почв можно выполнить агрегатом за два прохода. Для первого прохода агрегат должен быть укомплектован блоками рыхлительных лап с выравнивателями, блоками волнистых дисков и катков с зубчатыми дисками.

Технологический процесс обработки агрофона: подрезание слоя (8-12 см) пересохшей почвы, измельчение глыб, выравнивание и прикатывание взрыхленного слоя. Цель – максимальное измельчение верхнего пересохшего слоя почвы для последующей запашки, или его перемешивания с нижележащим (12-25 см) слоем при втором проходе агрегата. Это достигается благодаря активному крошению взрыхленного слоя почвы волнистыми дисками и зубчатыми дисками катков.

Заключение

Универсальность и многофункциональность нового агрегата АПМ-6 обеспечивают ему высокую эффективность в применении. Испытания его в хозяйствах показывают, что одним агрегатом можно обработать в севообороте не менее 1500 га пахотной земли в год. При этом в сравнении с существующими комплексами машин для обработки почвы затраты труда снизятся на 15-20%, себестоимость механизированных работ – на 30-37%, а годовой приведенный экономический эффект на одну машину составит 200-220 млн.руб.

Литература

1. Попунин А.И. Обработка почвы в интенсивном земледелии Нечерноземной зоны. - М.: Колос, 1984.-184 с., ил.

2. ТКП 079-2007 (02150). СТО АИСТ 104.6 – 2003.

УДК 631.331.022

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К ОБОСНОВАНИЮ КОНСТРУКЦИИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ

Лепешкин Н.Д., к.т.н., Салапура Ю.Л., (РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»), Мижурин В.В. (БГАТУ)

Введение

Довольно широкое распространение в последние годы находят распределители горизонтального типа пассивного действия. Такие распределители установлены на отечественных сеялках семейства С-6 и почвообрабатывающе-посевных агрегатах АППА-6, АППА-4, на агрегатах «Morris» (Канада) и «Сириус-10» (Украина).

Преимущества распределителей такого типа следующие: до минимума сводятся лобовые удары посевного материала с отражательной поверхностью, что значительно снижает его травмирование и дробление (особенно при высеве гороха и люпина, а также гранулированных минеральных удобрений); компактны; просты по устройству и менее энергоёмки [1, с.26-31].

Вместе с тем применяемые в настоящее время конструкции распределителей горизонтального типа разработаны с учетом того, что подходящий к ним материалопровод имеет прямой участок, достаточный для выравнивания входящего потока. Однако на практике расположение материалопроводов, установленных на сеялках и агрегатах, предполагает практически во всех случаях поворот потока на входе в распределитель, что отрицательно сказывается на качестве распределения семян.

Основная часть

Известно, что при любом повороте потока возникает центробежные силы, вызывающие повышение статического давления в направлении от центра кривизны. Так как полное давление вдоль радиуса кривизны остается при этом постоянным, повышение статического давления приводит к соответствующему падению скорости в том же направлении. Наоборот, в направлении к центру кривизны происходит падение статического давления и соответственно возрастание скорости. Именно поэтому в материалопроводе при переходе потока из изогнутого участка в прямолинейный, скорость вблизи внешней стенки возрастает и статическое давление соответственно падает (конфузорный эффект), а вблизи внутренней стенки скорости падают и давление возрастает (диффузорный эффект) [2].

Диффузорные явления приводят к отрыву от обеих стенок (рисунок 1). Отрыв от внутренней стенки усиливается тем, что при повороте поток по инерции продолжает двигаться прямолинейно по касательной, в направлении внешней стенки. Вихревая зона А, возникающая вследствие отрыва потока от внешней стенки, по размерам незначительна, тогда как зона завихрения Б у внутренней стенки очень обширна и распространяется далеко за изгиб канала, значительно сужая при этом сечения основного потока.

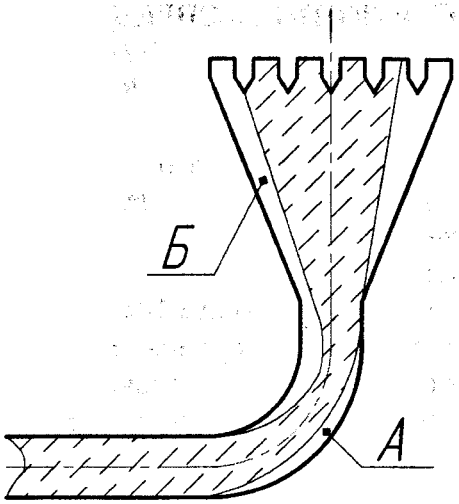
Чем больше угол поворота потока, тем интенсивнее вихреобразование у внутренней стенки, а, следовательно, больше неравномерность распределения скоростей по сечению.

Транспортируемые семена, достигшие внешней стенки колена, начинают скользить по ней и в результате действия силы трения затормаживаются. Это при недостаточной скорости воздуха может привести к нарушению работы распределителя.

Поэтому при выборе геометрических параметров участка поворота материалопровода и скорости воздушного потока необходимо знать изменение скорости семян в зависимости от угла направления поворота потока в пространстве.

При движении потока в колене пренебрегаем силовым взаимодействием между воздухом и транспортируемыми семенами; воздушный поток действует только на поверхность слоя материала, обращенную к оси колена. С учетом этих допущений получим,

что на частицу будут действовать сила тяжести G, реакция связи N и сила трения T (рисунок 2) [2].



А – вихревая зона; Б – зона завихрения

Рисунок 1 – Схема спектра потока при повороте материалопровода на 90^0

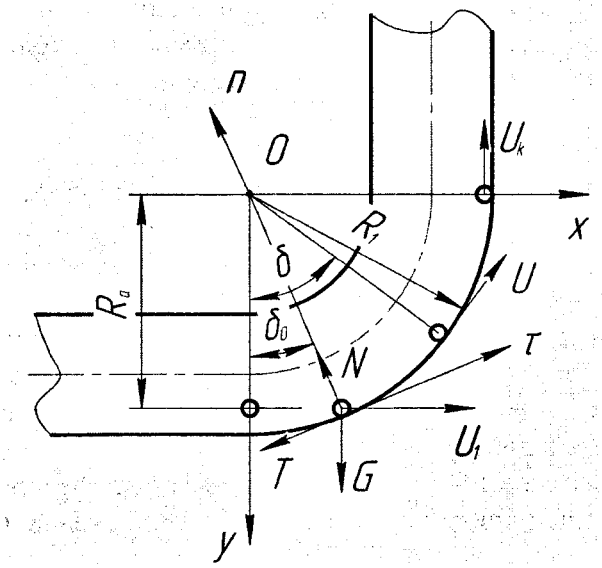


Рисунок 2 – Схема к определению скорости частицы при ее движении в колене

Воспользовавшись дифференциальными уравнениями плоского движения материальной точки в прямоугольных координатах, после соответствующих преобразований получим следующие выражения для скорости U:

$$U = \sqrt{\frac{U_0^2}{L^{2f\delta}} - \frac{2gR_1}{1+4f^2}\left[\frac{1-2f^2}{L^2 f\delta} - (1-2f^2)\cos\delta + 3f\sin\delta\right]},$$

где δ – текущее значение угла поворота;

R_1 – радиус внешней стенки колена, по которой скользит частица;

U_0 – скорость на входе в колено, м/с;

f – коэффициент трения.

Для поворота с вертикали на горизонталь:

$$U = \sqrt{\frac{U_0^2}{L^{2f\delta}} - \frac{2gR_1}{1+4f^2}\left[\frac{3f^2}{L^2 f\delta} - (1-2f^2)\cos\delta + 3f\sin\delta\right]}.$$

Для поворота в горизонтальной плоскости:

$$U = U_0 \frac{L^{f\delta} - 1}{L^{f\delta}}.$$

По полученным уравнениям, зная величину радиуса кривизны внешней стенки и коэффициент трения, можно определить скорость частицы на выходе из колена или найти радиус колена при движении в котором величина скорости семян снизилась бы от U_0 до заданного значения $U_к$.

Однако, как видно из рисунка 1, даже при достаточном скоростном режиме, вследствие неравномерности потока семян по сечению материалопровода на входе в распределитель, качество работы ухудшается.

Несколько иное распределение семян по сечению материалопровода будет происходить, очевидно, при создании на входе турбулентного потока. Этот поток характеризуется тем, что в каждой его точке скорость непрерывно меняется с течением времени. Вероятно, должно произойти улучшение распределение семян по сечению семяпровода, а значит и улучшение качественных показателей при работе распределителя горизонтального типа. От правильного выбора конструкции элементов, способных создавать турбулентный поток, будет зависеть его устойчивость, а вместе с ним и устойчивость качественных показателей. Одновременно введение дополнительных элементов увеличит и сопротивление, возникающее при перемещении потока. Определить же сопротивления в потоке при турбулентном движении в связи с неопределенностью пути перемещения семян теоретически не представляется возможным. Поэтому этот вопрос требует экспериментального исследования.

Заключение

В связи с этим особую актуальность приобретает разработка конструктивно простого устройства, обеспечивающего выравнивание материаловоздушной смеси по сечению материалопровода на входе в распределитель и обладающего малым сопротивлением. С точки зрения улучшения качественных показателей конструкция распределителя семян должна содержать новые элементы, позволяющие получать выровненный поток по сечению материалопровода независимо от расположения последнего. Теоретические предпосылки могут быть использованы при выборе схемы укладки семяпроводов и установлении рациональных воздушных режимов.

Литература

1. Астахов, В.С. Совершенствование пневматических высевающих систем сеялок / В.С. Астахов. – Горки, 2007. – 148 с.

2. Зуев, Ф.Г. Пневматическое транспортирование на зерноперерабатывающих предприятиях / Ф.Г. Зуев. – М.: Колос, 1976. – 344 с.

УДК 631.363

СРАВНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТРЕБОВАНИЙ К ХРАНИЛИЩАМ ДЛЯ ЗАГОТОВКИ СИЛОСА И СЕНАЖА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ И ЗА РУБЕЖОМ

Крылов С.В., к.т.н., Лабоцкий И.М., к.т.н., Наумик А.В., Яровенко П.В. (РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»)

Введение

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 – 80кг 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.

Обзор конструкций траншейных хранилищ для заготовки силоса и сенажа в Республике Беларусь и за рубежом.

Качество закладки силоса и сенажа обусловлена рядом основных параметров, а именно: влажностью, плотностью, измельчением, герметизацией, и в определенных случаях применением консервантов и других компонентов. Для силоса и силажа согласно отраслевого регламента [1] влажность лежит в диапазоне от 79% до 60%, соответствующая плотность в диапазоне от 820 кг/м^3 до 600 кг/м^3 и длиной резки от 5 см до 1 см, для зерна 0,5 см.

Влажность сенажа согласно ГОСТ 23637-90, для бобовых и бобово-злаковых трав лежит в диапазоне от 55% до 45%, для злаковых и злаково-бобовых трав в диапазоне от 55% до 40%, хотя согласно отраслевого регламента [1] оптимальная влажность для приготовления сенажа должна быть 55-60% [1]. Плотность согласно отраслевого регламента должна находится в диапазоне от 600 кг/м^3 до 450 кг/м^3, длина резки – до 3-х сантиметров не менее 80% массы.

Эти основные параметры, экономические показатели и техническая оснащенность хозяйств определили и определяют направление развития создания различных сооружений для силоса и сенажа. В настоящее время у нас силос и сенаж заготавливаются либо в траншейных хранилищах, либо в башнях, где они имеются в рабочем состоянии, либо в полимерный рукав, либо герметизацией рулонов в полимерную пленку, либо в курганы, бурты.

Практику закладки силоса или сенажа в курганы, бурты необходимо прекращать, так как в результате хранения в них, свыше 50% корма приходят в негодность.

В настоящее время в Республике Беларусь утвержденных типовых проектов траншейных хранилищ для силоса (сенажа) не существует, есть только «Республиканские нормы технологического проектирования новых, реконструкции и технологического перевооружения животноводческих объектов РНТП-1-2004» [2], где траншеям для хранения сенажа и силоса посвящена одна страница. В России разработаны для хранилищ силоса и сенажа отдельные нормы – «Нормы технологического проектирования хранилищ силоса и сенажа. НТП АПК 1:10.11-001-00» на семидесяти двух страницах [3].

В отличие от наших норм в России могут быть наземные и полузаглубленные траншеи.

У нас про заезд транспорта нет ни слова, в России – наземные и полузаглубленные траншеи устраивают проездными или тупиковыми с одной торцевой стенкой.

Размеры хранилищ у нас – высота не менее 2,4 м, ширина по дну не менее 8-9м, длина в зависимости от емкости. В России ширина от 6 до 18М; длина от 9 до 63м; высота от 3,0 до 3,5м, кроме этих размеров предлагаются рекомендуемые вместимости хранилищ для силоса от 250 до 12000 т, для сенажа от 165 до 6000т, при этом предлагается: «При определении размеров хранилищ для силоса и сенажа необходимо учитывать, что ежедневный срез слоя в траншеях должен быть не менее 30 см. Минимальный срез сенажа в траншеях – 40 см.

У нас требования по определению размеров хранилищ отсутствуют , только общая фраза: «Размеры траншей определяются потребностью в кормах, наличием техники и сырьевой базы [2].

В немецких изданиях, в том числе в монографии [4] предлагается минимальное недельное продвижение отреза – 1,2…1,4м при прохладной погоде и летом еще больше (<2м), или на 1,5 метра зимой и 2,5 метра летом согласно [5].

У нас: ;»Днища всех траншей должны быть с твердым покрытием и иметь уклон для стока жидкостей поперечный – 3%, продольный – 1%. Широкогабаритные сооружения

(более 10м) поперечный уклон должны иметь двухсторонний.

В России:»Днища сооружений для хранения кормов проектируются с учетом нагрузок от кормов, трамбующих механизмов и транспортных средств. Днища должны иметь уклоны от 1 до 3% для отвоза атмосферных осадков, сточных вод и сока.

В немецких изданиях [6], прочное грунтовое основание, ровное, уклон не более 1-2%, несущий асфальтный слой 10 см, верхний асфальтный слой (кислостойный) толщиной 4 см.

У нас: «Внутренние поверхности траншеи должны быть гладкими, легко поддаваться очистке, устойчивыми к воздействию кислот, не влиять на вкусовые качества кормов [2]. В [1] «Стены делают с уклоном $10\text{-}14^0$ в наружную сторону.

В России: Строительные конструкции хранилищ кормов должны быть прочными, долговечными, достаточно огнестойкими. Они должны быть устойчивыми к воздействию кормов, моющих и дезинфицирующих средств, не выделять вредных веществ, а антикоррозийные покрытия и обработка – безвредными для животных и кормов.

Стены и днища заглубленных траншей и ям для силоса и комбисилоса, кроме того, должны рассчитываться на воздействия от грунта и сока.

Наклон стен в зависимости от вида грунта следует принимать:

- глина и суглинок – 1:10-1:5;
- супесь, песок влажный – 1:5-1:3;
- песок сухой – 1:2-1:1,3.

В немецких изданиях [4, 6] наиболее выгодным считаются боковые стены с отклонением от вертикали=23^0, так называемая «траунштейнская система», хотя существуют и конструкции с вертикальными стенками.

В России: «Для бетонных и железобетонных конструкций стен и днищ хранилищ силоса и комбисилоса следует применять бетон не ниже В25, марка по морозостойкости F200, марки по водонепроницаемости W6.

В немецких изданиях «Бетон с45/55 экономического класса ХА3.

У нас, требования по бетону для траншей отсутствуют в РНТП-1-2004.

У нас: «Укрытие хранилищ производится полиэтиленовой пленкой на 3-4м даже и 1,0-1,5м шире верхней площади хранилища».

В России: «Закрыть ее пологом из полиэтиленовой пленки, предохраняющим от доступа воздуха и атмосферных осадков. Полог должен быть на 1,5 – 2,0м больше длины и ширины укрываемой поверхности. Края пленки вдоль стен и днищ прижимает к корму и стенам деревянными брусьями и присыпают слоем земли (5-6см) по всей поверхности полога или прижимают пленку сверху тюками соломы, или отработанными покрышками. Для предотвращения повреждения грызунами на пленку следует насыпать небольшой слой извести (пушонки).

В немецких изданиях [5] укрытие силоса предлагается осуществлять следующим образом. Пред закладкой силоса на боковые стены хранилища укладывается боковая пленка толщиной 0,12-0,16 мм, которая по мере накопления хранилища укладывается на силос. Когда силос уже окончательно заложен и утрамбован в траншейном хранилище, поверху силоса укладывается тонкая «подкладочная» пленка толщиной 0,040 мм. Поверх нее укладывается качественная силосная пленка толщиной от 0,125 мм до 0,200 мм. Поверх нее укладывается сетка или особая ткань для защиты от птиц и мелких животных, которая одновременно придавливает силосную пленку. Сверху на нее укладывают тканые мешки с гравием, которые меньше впитывают влагу, чем мешки с песком. Мешки с гравием должны располагаться рядами, поперек хранилища через 4-5 метров, дополнительно к мешкам гравия рекламируются тросы, которые натягиваются поперек хранилища и дополнительно по боковым стенкам устанавливают устройства, создающие дополнительное давление на силос возле боковых стен.

Заключение

Как ясно из представленного обзора Республика Беларусь сильно отстает от разработанных норм по хранилищам как от норм разработанных в России так и в Германии. Поэтому требуется разработка новых норм для проектирования хранилищ для силоса и сенажа.

Литература

1. Организационно технологические нормативы производства продукции растениеводства и заготовки кормов: Сб. отраслевых регламентов – Минск: Беларус. наука, 2007. – 283 с.

2. Нормы технологического проектирования хранилищ силоса и сенажа ИТП АПК 1.10.11-001-00 [Текст]/Министерство сельского хозяйства Российской Федерации – Москва, 200-73с.

3. Корма растительные. Методы определения влаги. ГОСТ 27548–97. – М.: Изд-во стандартов, 1997. – с.

4. Шпаар Д.и др. Кормовые культуры. М.:ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2009, с 784.

5. Высокое качество строительства окупается//Новое сельское хозяйство-2008-№2, с.50-52.

6. Сдать корма на хранение // Новое сельское хозяйство – 2006-№4 с.68-72.

УДК 631.363

СОВРЕМЕННЫЕ УСЛОВИЯ ЗАГОТОВКИ СИЛОСА И СЕНАЖА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ И ЗА РУБЕЖОМ.

Крылов С.В., к.т.н., Лабоцкий И.М., к.т.н., Наумик А.В., Яровенко П.В.
(РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»)

Введение

Республика Беларусь обладает достаточным количеством света, тепла и осадков для формирования устойчивых урожаев укосных и пастбищных травостоев, а наличие площадей под сенокосами и пастбищами определяют в основное направление сельскохозяйственного производства – животноводство. Продукция животноводства в общей товарной продукции сельскохозяйственных предприятий составляет примерно 55,7% за 2009год.

Состояние животноводства определяет развитие кормопроизводства, в первую очередь луговое, так как основным компонентом рационов жвачных животных являются объемистые (грубые и сочные) корма: силос, сенаж и сено.

Условия закладки в Республике Беларусь и за рубежом.

У нас [1], [2] только марка трамбующих машин массу равномерно распределяют и трамбуют слоями 35-45 см. Трамбовка массы – непрерывная в течении рабочего дня, у стен хранилищ – особенно тщательная. Первый проход трактора по рыхлой массе – 3 км/ч, по мере уплотнения – 6-8км/ч. Чем больше содержание сухого вещества в массе, тем труднее ее уплотнять. При ширине траншеи 12 м и более допускается работа 2-х тракторов одновременно.

В России: [3] Силосуемую массу разравнивают в течение всего рабочего дня гусеничными тракторами общего назначения, обеспечивающими удельное давление на поверхность корма 0,04-0,08 МПа (0,4-0,8 кгс/см^2). Первые проходы по рыхлой массе трактор выполняет со скоростью до 3 км/ч, по мере уплотнения скорость движения увеличивается до 6-8 км/ч. Сырье влажностью ниже 75% необходимо дополнительно уплотнять в течении 3-4 ч после окончания его подвозки. При повышении температуры выше 37^{0}С время уплотнения увеличивается. Зеленую массу избыточной влажности (выше 75%) при закладке в траншею уплотняют лишь в процессе укладки. Нагрузка на один

трактор класса 3т не должна превышать 120-150т в сутки, класса 5т – 180-200 т в сутки.

В немецких изданиях: «Уплотнять необходимо относительно тонкие слои силосуемой массы (≤30 см кукурузной массы, ≤40 см провяленных злаков) при скорости трактора 4 км/ч и как минимум в три прохода. При содержании в силосуемом субстрате от 30...40% СМ (сухой массы), массу трактора можно ориентировочно определять по следующей формуле.

Масса трактора (т) = Производительность уборочной техники (т/ч)/3.

Для уплотнения силосной массы используют и разного рода катки, в т.ч. и вибрационные катки (вибротрамбовка).

В среднем для уплотнения одной тонны массы расходуется 2...3 тракторной минуты для достижения плотности сложения выше 200 кг СМ/м^3.

Потребность в тракторах для уплотнения зеленой массы возрастет с увеличением содержания в ней сухого вещества. Как правило требуются по крайней мере 2 производительных колесных трактора или погрузчика [4].

Плотность трамбовки

У нас, плотность трамбовки зависит от влажности заготавливаемого корма при влажности (W) от 75% до 40% плотность от 750 кг/м^3 до 950 кг/м^3 [1].

В Росси, плотность силосной массы в траншеи в зависимости от вида силоса – от 500 до 1000 кг/м^3. [3].

Плотность силосуемого сырья зависит от силосуемых растений степени их измельчения и влажности и должна составлять для:

- кукурузы молочно-восковой спелости, подсолнечника, однолетних и многолетних свежескошенных и провяленных трав – 600-700 кг/м^3;
- кукурузы восковой спелости с початками – 750-800 кг/м^3;
- зерностержневых смесей из кукурузы – 850-900 кг/м^3;
- созревшей кукурузы с влажностью зерна 40% и более - 850-900 кг/м^3;
- суданской травы – 500 – 550 кг/м^3.

В немецких изданиях: «С возрастающим содержанием СМ сильно повышается необходимость уплотнения так при 35% СМ требуется уже уплотнение до 290 кгСМ/м^3 и при 33% СМ – 270 кгСМ/м^3 [5]. Согласно другим данным[6] для кукурузного силоса плотность составляет при 28% СМ-230 кгСМ/м^3 и при 33% СМ – 270 кгСм/м^3.

Проведем пересчет плотности сухой массы ($\rho_{см}$) в физическую плотность силоса ($\rho_{сф}$) по следующей формуле:

$$\rho_{сф} = \frac{\rho_{см} \cdot 100}{100 - W} \quad (1)$$

Знаменатель данной формулы, 100-W равен содержанию сухой массы или сухого вещества в массе силоса, в процентах. Получили следующие результаты при влажности 72% физическая плотность силоса составила 821 кг/м^3; при влажности 67% физическая плотность силоса составила 818 кг/м^3; при влажности 65% физическая плотность силоса составила 829 кг/м^3; при влажности 63% физическая плотность силоса составила 811 кг/м^3.

Все эти полученные данные из немецких литературных источников необходимо изобразить на двух графиках (Рисунок 1,2).

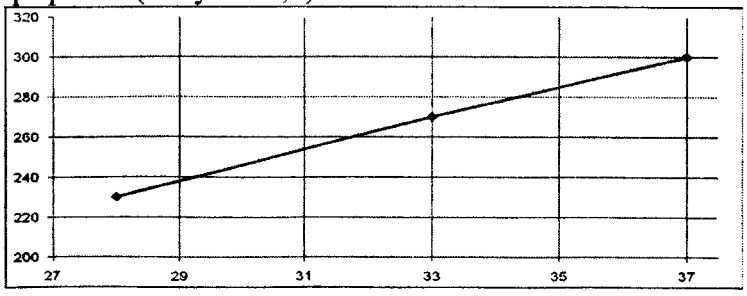


Рисунок 1-Плотность сухого вещества в зависимости от содержания сухого вещества

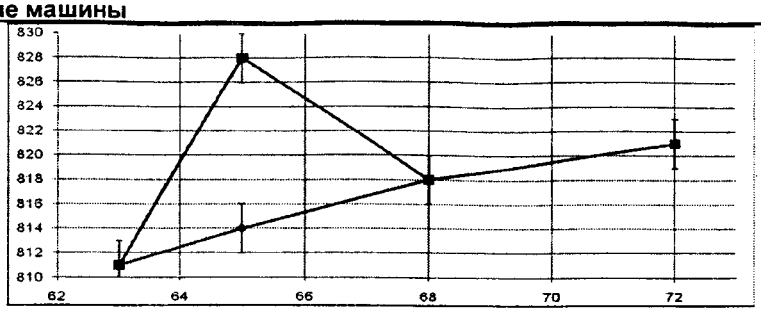


Рисунок 2 – Физическая плотность силоса в зависимости от влажности

Представленные данные на графиках явно демонстрируют, что зависимость плотности сухого вещества от содержания сухого вещества является монотонной, в то время как физическая плотность силоса от его влажности не является монотонной. Точка, нарушающая монотонность графика это влажность 65% плотность 828,6 кг/м^3. Если провести изменение данной плотности, чтобы она не нарушала монотонности графика, то плотность должна лежать в пределах от 813 до 816 кг/м^3. Следовательно, плотность сухой массы будет определяться из формулы (1):

$$\rho_{см} = \frac{\rho_{сф} \cdot (100 - W)}{100} \quad (2)$$

Тогда для 846 кг/м^3 из формулы 2 получим $p_{см}$=285,6 кг/м^3, а для 813 кг/м^3 получим 284,6 кг/м^3.

Зависимость сухой массы в утрамбованном одном метре кубическом силоса (плотность сухого вещества) в зависимости от содержания сухого вещества носит линейный характер как видно из рисунка 1.

Поэтому методом наименьших квадратов [7] определим эту зависимость. Сначала для трех точек, исключив из расчета точку (35; 290).

Уравнение примет вид.

$$P_{см}=12{,}295+7{,}787(100-W) \quad (3)$$

Исходя из данного уравнения (3) для W_1=72%; W_2=67% и W_3=63% получим следующие данные для $p_{см}$≈230 кг/м^3; $p_{см}^2$≈269 кг/м^3; $p_{см}^3$≈300 кг/м^3, что фактически совпадает с литературными данными. Тогда для влажности W=65% из уравнения (3) получим следующие значения $p_{см}$≈285 кг/м^3; а не $p_{см}$≈290 кг/м^3 и тогда для физической плотности получим следующее общее выражение исходя из формулы (1).

$$\rho_{сф} = 100\left(в_1 + \frac{в_о}{100 - W}\right) \quad (4)$$

Тогда для литературных данных из уравнения 4 получим следующие данные. Для W=72%; $p_{сф}$≈823 кг/м^3; W=67%; $p_{сф}$≈812 кг/м^3; W=65%; $p_{сф}$≈814 кг/м^3; W=63%; $p_{сф}$≈812 кг/м^3. Кривая на рисунке 2 становится монотонной, так как значения для W=65% плотность становится равной 814 кг/м^3, а не 829 кг/м^3.

Заключение

Закладка силоса и сенажа на хранение является заключительной операцией, поэтому на заготовку сенажа в среднем было затрачено 6,1 кг дизельного топлива на тонну, а удельные энергозатраты составили в среднем 0,4 чел.ч/т, при урожайности зеленой массы 150 ц/га. Нарушение требуемых норм закладки на хранение неизбежно приводит к потери корма. Особенно это сильно заметно при заготовке силоса или сенажа в курганы, где примерно половина силоса или сенажа становится непригодной для скармливания скоту. Если в среднем объем заготовки в курган составляет 500 т и из них 250 т является непригодными, то фактически мы 1,6 тонну дизельного топлива просто уничтожили, так же уничтожили 100 чел-ч.

Поэтому закладке на хранение должны уделять очень пристольное внимание, как

практики осуществляющие закладку на хранение, так и ученые при разработке новых машин и технологий.

Литература

1. Организационно технологические нормативы производства продукции растениеводства и заготовки кормов: Сб. отраслевых регламентов – Минск: Беларус. наука, 2007. – 283 с.

2. Нормы технологического проектирования хранилищ силоса и сенажа ИТП АПК 1.10.11-001-00 [Текст]/Министерство сельского хозяйства Российской Федерации – Москва, 200-73с.

3. Корма растительные. Методы определения влаги. ГОСТ 27548–97. – М.: Изд-во стандартов, 1997. – с.

4. Шпаар Д.и др. Кормовые культуры. М.:ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2009, с 784.

5. Высокое качество строительства окупается//Новое сельское хозяйство – 2008 – №2, с.50-52.

6. Сдать корма на хранение//Новое сельское хозяйство – 2006-№4 с.68-72.

7. Тейлор Д.Введение в теорию ошибок. Пер.с англ.-Москва: Мир, 1985 – 272с.

УДК 631.331.022

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРЕМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ДЛЯ БЕЗОТВАЛЬНОГО ГЛУБОКОГО ПОСЛОЙНОГО РЫХЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ ПОЧВ

Синяк С.О. (БГАТУ), Высоцкая Н.С., Юрин А.Н. (РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»)

Введение

Многолетние агрономические исследования и практика говорят о том, что от качества обработки почвы, её структуры зависит не только дружность и полнота всходов высеянных семян, но и дальнейшее развитие и в целом судьба урожая.

В последние годы в республике практически имеется вся необходимая техника для качественной обработки большинства типов почв. Нерешённым вопросом остаётся ещё обработка тяжёлых глинистых и суглинистых по составу почв, содержащих 25% и более физической глины (частицы размером менее 0,01 мм). Таких почв в республике насчитывается около 700 тыс.га. Наибольшее распространение они имеют в Витебской и Могилёвской областях.

Мировая практика использования тяжёлых почв показывает, что рост урожайности возделываемых культур зависит от глубины оструктуренной почвы. Поэтому при подготовке полей под посев, особенно картофеля, свёклы, кукурузы, рапса структурное рыхление почвы должно вестись на глубину до 35-40 см. Однако известно, что дисковые рабочие органы не способны обрабатывать почву на глубину более 12 см., а стрельчатые лапы при глубоком рыхлении весьма неравномерно рыхлят слой почвы по глубине. Более того, с увеличением глубины хода лапы более 12 см идёт стремительный рост тягового сопротивления и увеличивается содержание комков размером более 50 мм [1].

Анализ конструкций рабочих органов показывает, что наиболее подходящим для выполнения операции для глубокой безотвальной обработки почвы является рабочий орган, выполняющий послойное рыхление. Такой рабочий орган представляет собой последовательно установленные на жестких стойках на разной глубине почворежущие элементы. Впервые конструкция рабочего органа для послойного рыхления была обоснована в Кировоградском национальном техническом университете [2, 3].

Принцип послойного безотвального глубокого рыхления почвы, эффективен и в

почвенно-климатических условиях Беларуси при обработке тяжелых по механическом составу почв. Однако рекомендации по конструктивным и технологическим параметрам разработанного орудия в чистом виде не могут быть приняты по причине значительного различия почвенно-климатических условий Беларуси и Украины.

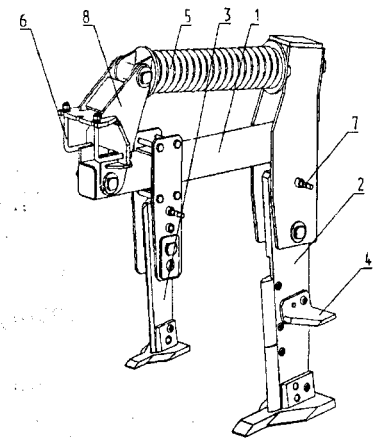
Поэтому для применения безотвального глубокого послойного рыхления тяжелых почв в республике требуется детальное рассмотрение их свойств и их влияние на характер взаимодействия с почвообрабатывающими элементами.

Экспериментальные исследования и их анализ

С 2010 года РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» занимается задачей обоснования параметров и режимов работы рабочего органа для глубокого безотвального послойного рыхления. Экспериментальный образец рабочего органа представлен на рисунок 1.

Исследовательские испытания экспериментальных образцов рыхлительных рабочих органов проводились лабораторией обработки почвы и посева РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» с целью определения соответствия конструкции требованиям по безопасности и экологии, выявления их конструктивных недостатков определения основных показателей технической характеристики и агротехнических показателей их работы, а также соответствия техническим требованиям.

Испытания проводились в соответствии с разработанной программой и методикой испытаний осенью 2010 г. на полях испытательного полигона РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» (п. Ждановичи, Минского района) на экспериментальной установке, изготовленной из переоборудованного чизельного культиватора КНЧ-4,2 в агрегате с трактором класса 5 (Беларус-2522) в условиях имитирующих реальные условия работы (рисунок 2 а), а также в почвенном канале Центра (рисунок 2б).



1 – рама; 2 – основной рыхлитель; 3 –дополнительный рыхлитель; 4 – «крыловидный» рыхлитель; 5 – пружинный предохранитель; 6 – скоба; 7 – срезной штифт; 8 – кронштейн.

Рисунок 1 – Схема рабочего органа

Опыты проводили в сплошной и полусплошной, т.е. около прохода, образованного впереди идущей лапой. В опытах скорость изменялась в широких пределах. В пределах скорости 1,2-2,8 м/с прирост удельного сопротивления составлял для сплошной среды 0,3 кг/см2, для полусплошной 0,09 кг/см2 с увеличением скорости на 1 м/с. Сопротивление для сплошной среды растет в три раза быстрее, чем для полусплошной при одинаковом увеличении скорости. Увеличение сопротивления рабочих органов при более высоких скоростях можно объяснить увеличением напряжения в деформируемой почве, возрастанием сил трения и инерции.

Глубина обработки изменялась в пределах 16-33 см. Глубже 20 см тяговое сопротивление изменяется по восходящей прямой. Для сплошной среды она круче. Для

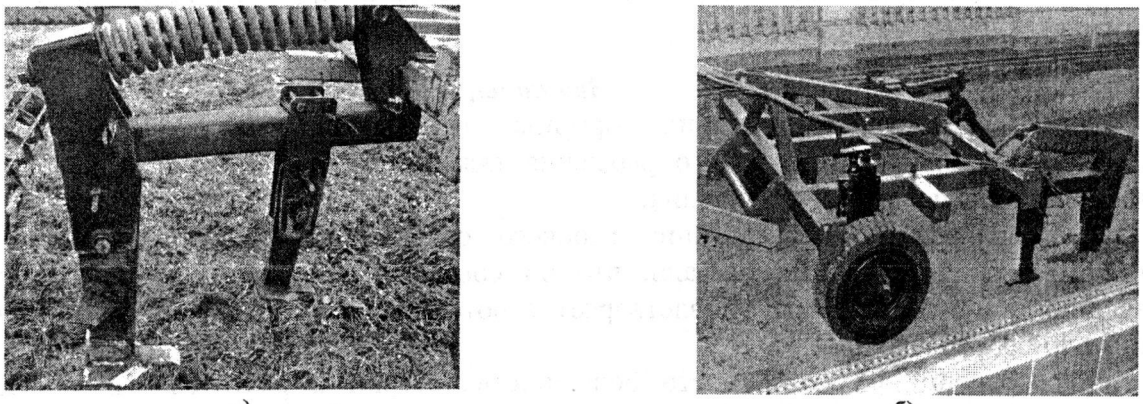
полусплошной среды тяговое сопротивление рабочих органов меньше, чем для сплошной за счет рассеивания напряжений у открытой стенки.

Также повторное воздействие динамометрируемой лапы на почву требует меньшего усилия. Повышение удельного сопротивления почвы при мелком рыхлении связано с наличием в верхних слоях почвы развитой корневой системы.

Расстановка рабочих органов по ходу оказывает значительное влияние на их тяговое сопротивление. Лапа, открывающая борозду, выносилась вперед, назад, устанавливалась рядом по отношению к динамометрируемой лапе. С уменьшением вылета передней лапы удельное сопротивление увеличивается.

В процессе экспериментальных исследований изучалось также влияние величины выноса дополнительного рабочего органа перед основным на удельное сопротивление почвы. Вылет рабочего органа изменялся посредством перемещения кронштейна его крепления на балке основного рабочего органа. Удельное сопротивление имеет минимальное значение при вылете 30-40 см для сплошной и полусвободной сред. Увеличение удельного сопротивления с изменением вылета от 30-40 см в обе стороны можно объяснить изменением вида деформации почвенного пласта.

При близком расположении дополнительного рабочего органа по отношению к основному происходит вспушивание почвы узкой высокой полосой. Основной рабочий орган работает в не разрушенной почве. При вылете 30-40 см стойка основного рабочего органа воздействует на почвенный пласт, который только сошел со стойки дополнительного рабочего орган. При вылете более 40 см стойка основного рабочего органа рвет разрушенный пласт на куски значительного размера, связанные корневой системой, и отбрасывает их в разные стороны. Возникают дополнительные силы на перемещение связанной корнями почвы. Кроме того происходит сгруживание разрушенной почвы.



а) б)

а) в полевых условиях; б) в почвенном канале

Рисунок 2 – Экспериментальный образец рабочего органа для глубокого безотвального послойного рыхления почв

Глубина установки дополнительного рабочего органа изменялась в диапазоне от 10 до 16 см. Удельное сопротивление имеет минимальное значение при глубине равной 16 см. Увеличение общего удельного сопротивления рабочего органа при глубине 10 см связано с тем, что лапа дополнительного рабочего органа следует в слое почвы, сильно насыщенном корневыми системами растений, для разрушения которой требуется больше усилия. При глубине более 14 см удельное сопротивление остается неизменным, что говорит о нецелесообразности увеличения глубины обработки дополнительного рабочего органа.

Во время опытов изучалась также зависимость удельного сопротивления почвы от угла наклона стойки основного рабочего органа. Отклонение нижней части стойки вперед уменьшает удельное сопротивление по зависимости к линейной на 10° – 0,04 кгс/см^2. Уменьшение удельного сопротивления лапы с увеличением угла отклонения нижней части стойки можно объяснить изменением вида деформации.

Для предотвращения размыва поверхности обработанной почвы, она должна быть покрыта растительной мульчей, а также иметь высокую вспушенность с целью увеличения водопроницаемости и водовместимости. В процессе эксперимента определено, что сохранность стерни возрастает с увеличением глубины обработки рабочих органов и составляет 70-82%. Увеличение сохранности стерни при увеличении глубины обработки можно объяснить снижением величины деформации от лапы рабочего органа при заглублении на поверхностный слой почвы.

Вспушенность почвы с увеличением скорости растет в сплошной и полусплошной средах, достигает максимума при скорости 2 м/с, а затем уменьшается.

Наибольшая вспушенность наблюдается в интервале глубины обработки 20-30 см. При увеличении глубины обработки ухудшается проработка пласта при уменьшении – связанный корнями растений верхний пласт хуже разрыхляется, поэтому в данных случаях вспушенность снижается. На вспушенность почвы оказывает влияние также расстояние между лапами по ходу агрегата. С 50 см начинается взаимодействие между лапами рабочих органов. С уменьшением расстояниям вспушенность для лап, работающих в сплошной и полусвободной средах, растет и становится равной при установке их рядом (46,4%).

Из опытных данных следует, что с возрастанием высоты подъема пласта выше 7 см вспушенность не возрастает. Вспушенность почвы при вылете дополнительного рабочего органа перед основным максимальна при 30-40 см и составляет для сплошной среды 43,4%, полусплошной 40,0%, так как стойка основного рабочего органа при таком расположении интенсивнее рыхлит почвенный пласт, который начинает сходить с дополнительного рабочего органа.

Наибольшая вспушенность соответствуют углам раствора лапы 60-100°, за счет лучшей проработки пласта стойкой лапы. При увеличении угла наклона нижней части стойки от вертикали вперед вспушенность возрастает, назад уменьшается, что объясняется условиями деформации почвы.

Заключение

Анализ конструкций рабочих органов показывает, что для выполнения технологической операции глубокого рыхления тяжелых почв необходимо использовать рабочий орган для послойного рыхления.

Экспериментальные исследования рабочего органа для глубокого безотвального послойного рыхления почвы показали, что он соответствует своему функциональному назначению и в полной мере удовлетворяет агротехническим требованиям к глубокой безотвальной обработке

Для сохранения на поверхности большинства стерни и растительных остатков и устранения забивания, орудие для безотвального рыхления должно быть выполнено по схеме плуга. При этом, расстояние от рамы орудия до поверхности обрабатываемого поля должно составлять не менее 300 мм, а вылет дополнительного рабочего органа перед основным должен составлять 300-400 мм.

Для обеспечения наименьшего тягового сопротивления рабочего органа глубина обработки дополнительным рабочим органам должно составлять 12-14 см, при глубине хода основного 30-35 см. Угол наклона стойки основного рыхлителя должен быть в пределах10-15°. Угол крошения обоих рыхлительных лап должен составлять 10 град.

Литература

1. Бурченко П.Н. Механико-технологические основы почвообрабатывающих машин нового поколения / П.Н. Бурченко. – М.:ВИМ, 2002. – 212 с.

2. Листопад Г.Е. О деформации почвы рабочими органами почвообрабатывающих машин / Т.Е. Листопад, Ф.М. Кошеваров // доклады : ВАСХНИЛ. – 1973. – № 10. – С. 42-44.

3. Щиров В.Н. Обоснование параметров комбинированного почвообрабатывающего агрегата нового поколения для глубокой безотвальной послойной обработки почвы / В.Н.

Щиров, Г.Г. Пархоменко // Проблемы эксплуатации транспортных и транспортно-технологических колесных и гусеничных машин: сб. науч. тр. / Азово-Черномор. гос. агроинженер. акад. – 2004. – С. 111-116.

УДК. 669.539

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БАЗОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ СЕЛЬСЬКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН С ПОЗИЦИЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ

Попович П.В., к.т.н., доц., Бабий А.В., к.т.н., доц. (Тернопольский национальный технический университет имени Ивана Пулюя)

Проблематика конструирования и изготовления базовых узлов, сельскохозяйственных машин, особенно мобильных, на современном уровне связанная с оптимизацией их элементов за материалоемкостью, геометрией построения основных принципиальных схем и прогнозированием ресурса работы. Общеизвестно, на сегодня в мировой практике доминирует принцип обеспечения ограниченного ресурса тримких систем машин с установленной вероятностью неразрушения, следовательно значительно повышаются требования к точности оценки ресурса – ошибки приводят к спонтанным преждевременным отказам, или к завышенной металлоемкости металлоконструкции. Современные методы расчета долговечности элементов металлоконструкций сельскохозяйственных машин, как правило, заключаются в статистическом, или критериальном подходе к оценке прочности и дают неоднозначные результаты прогнозируемого срока работы машины.

Ресурс рамных металлоконструкций мобильных сельскохозяйственных (с/х) машин обусловливает их долговечность в целом. Как правило, рамы изготовляются путем сварки их составляющих изготовленных из углеродной прокатной стали. Основные виды узлов в сварных рамах – соединение прокатных профилей, которые размещены в разных комбинациях: с непосредственным соединением или с соединением через дополнительные элементы (накладки, косынки и тому подобное). При работе сварных узлов рам с/х машин наименьшую долговечность имеют сварные соединения , причем разрушение происходит в околошовной зоне – так называемой зоне термического влияния. Причина – пост температурные изменения структуры металла, резкие перепады жесткости, при переходе от одного элемента узла к другому, большое скопление сварных швов при их относительно малой длине и размещении в разных плоскостях в местах высоких напряжений от действия эксплуатационных нагрузок, дефектность сварных соединений [1,2].

При проектировании новых и модернизации существующих с/х машин с точки зрения оптимизации их металлоконструкций за долговечностью ощутимой эффект достигается путем решения проблематики аналитически - поискового и экспериментально - исследовательского характера:

- точное моделирование динамической нагруженности, и, соответственно, НДС конструкций и получения на этой основе достоверных числовых значений искомых параметров;
- определение реальной динамики нагруженности рассматриваемого объекта, путем проведения обстоятельных экспериментальных исследований в натурных условиях эксплуатации машин на наиболее характерных рельефах и климатических зонах, с выбором особенностей обролюваних площадей, статистическая обработка полученного материала;
- выработка критериев оценки прочности из позиции трещиностойкости при мало и многоцикличном усталостном разрушении;
- формирование и схематизация оптимизированных конструкций с прогнозируемым ресурсом работы в целом.

Прогнозирование надежности металлоконструкций сварных рам на стадии проектирования требует проведения системы экспериментов с целью создания модели НДС

конструкции, который отвечает реальным условиям эксплуатации машин заданного класса. Эффективность решения задач в значительной степени зависит и определяется объектом и достоверностью экспериментальных данных, потому учитывая, что исследование нагруженности и НДС как правило осуществляются одновременно, необходимо придерживаться общих требований к объекту исследования и условий его эксплуатации. Основой для создания моделей НДС конструкций являются натурные испытания с/х техники а также натурные эксперименты на образцах, выбранных из реальных машин. Основные требования к методике проведения полунатурных исследований включают обоснованный и правильный выбор схемы нагрузки и режима исследований. Они должны обеспечить воссоздание характера и вида разрушения типичные для конкретного элемента конструкции, которые отвечают эксплуатационным разрушением. При этом не всегда воспроизводят полностью весь эксплуатационный характер нагрузки, поскольку объект, который исследуется всегда может быть аналогично разрушен и без полного воссоздания эксплуатационной нагруженности. Это позволяет намного проще осуществлять выбор схемы нагрузки, более широко использовать универсальное оборудование.

При выборе параметров режима циклической нагрузки натурных деталей, или элементов конструкций необходимо придерживаться соответствующих принципов и учитывать особенности:

1) эксплуатационный характер разрушения при лабораторных исследованиях может быть обнаружен при соответствующем выборе схемы нагрузки и геометрии исследуемого образца, причем важное значение имеет режим нагрузки за величиной и частотой их приложения; изменение нагруженности приводит к изменению механизма разрушение;

2) с увеличением перегрузки по отношению к границе выносливости материала, уменьшается эффективный коэффициент концентрации напряжений, которая может дать ошибочное воображение о фактическом действии того или другого концентратора напряжений в случае более длительной работы детали;

3) коррозионный эффект с повышением частоты проведения исследований и уровня прилагаемых нагрузок повышается и увеличивается вместе с увеличением базы.

Благодаря исследованиям есть возможность с максимальной достоверностью и точностью определить фактическую прочность и установить ресурс критических элементов основных несущих конструкций сельскохозяйственных машин. Это обусловлено тем, что натурные узлы (детали) в большинстве случаев незначительно отличаются от малогабаритных образцов, изготовленных или непосредственно вырезанных из тех же профилей; характер эпюр, также направление действия сил остается без изменений. Не изменяется и градиент механических свойств за перерезом в связи с аналогичной технологией изготовления опытных образцов [2]. Для оценки характера напряженного состояния элементов конструкции и определения путей поиска оптимальных параметров важное значение имеет теоретический подход к определению силовых факторов в перерезе элемента за сложным напряженным состоянием. При разработке теоретических принципов устранения "лишних" связей основных несущих конструктивных структур, особенно мобильных сельскохозяйственных машин, достаточно эффективным оказался метод основанный на принципе минимума потенциальной энергии деформации [2]. Особенный эффект получен при модификации этого метода с учетом лишь энергии деформации от депланации элементов открытого профиля и разработка на этой основе комбинированного метода. Для учета динамических нагрузок, которые возникают при эксплуатации, проводится их экспериментальное определение. Соответствующие компоненты динамических нагрузок и ускорений регистрируются в условиях, максимально приближенных к эксплуатационным. Для определения динамических нагрузок, которые возникают в реальных условиях эксплуатации машин, разрабатываются и изготавливаются специальные измерительные устройства, типовые и натурные образцы, а также устройства для их испытаний на универсальном оборудовании. Это позволяет составлять программы

испытаний для определения динамических показателей в наиболее характерных условиях эксплуатации, особенно мобильных сельскохозяйственных машин и с/х прицепов, в частности. Кроме этого, обеспечивается проведение испытаний на циклическую тріщиностійкість конструкционных материалов и натурных образцов изготовленных в соответствии с реальной конструкцией. Методика экспериментальных исследований реализуется по большей части установлением измерительных средств под опоры основных масс на раму, ось ходовоі части, несущий каркас той или иной машины или агрегата за типичной схемой [1]. Регистрация случайных величин проводится непосредственным введением числовых данных в память компьютера, со следующей статистической обработкой и систематизацией. Определение многокомпонентных динамических характеристик проводится в соответствии с размещением измерительных средств в зависимости от объекту исследований. Исследование нагруженности проводится за схемой и в соответствии с режимом выполнения технологического процесса машинно-тракторным агрегатом. Определения фактических напряжений в отдельных пересечениях и установления адекватности с аналитическими значениями проводятся в за методиками [3]. Анализ НДС рам с/х машин позволяет найти элементы, наиболее опасные с позиции возможности возникновения трещин, например пересечения, в которых высокий уровень напряженности совмещается из присутствием концентраторов. На следующих этапах расчетов целесообразно провести аналитические исследования НДС рамы с трещиной в заданном элементе рамы и экспериментально определить характеристики циклической трещиностойкости для материала металлоконструкции в условиях эксплуатации. Нєобходимые экспериментальные испытания циклической трещиностойкости узлов рам мобильных с/х машин проводятся на установках, которые обеспечивают нагрузку образцов определенных размеров при заданных частоте, амплитуде, асимметрии цикла и других параметрах за заданной схемой нагрузки. Необходимо, чтобы приспособления, которые используются для закрепления образцов с максимальной точностью воспроизводили схему нагрузки рабочей части образца, а также обеспечивали заданную жесткость и прочность в зоне приложения нагрузки. Типы образцов и схемы их нагружения принимаются в соответствии с поставленной задачей исследований, размеров и формы конструкции, из которой вырезаются образцы, механических свойств материала, а также оборудования, которое применяется в эксперименте. Установки для исследований оснащаются аппаратурой для измерения максимальной и минимальной нагрузки, числа циклов нагрузки, длины трещины, параметров окружающей среды. Точность проведения измерений регламентируется ГОСТ 25.502-79. Испытания рам мобильных с/х машин, в подавляющем большинстве случаев, проводятся при однокомпонентном нагружении, например изгибе образца знакопеременным моментом, скручивании, и т. д. Реализация таких испытаний существенно искажает картину нагруженості , так как в реальных эксплуатационных условиях имеет место совместное действие изгиба с кручением, полученные в этом случае результаты являются недостаточно корректными. Отечественная промышленность не выпускает специализированного оборудования для испытаний на усталость крупногабаритных рам. Кроме того, испытание натурных рам является дорогим мероприятием, которое отличается высокой стоимостью. Для снижения расходов на проведения испытаний подавляющими являются испытания отдельных зон конструкции, лимитирующих долговечность рамы. Для этого необходима разработка научного подхода, который регламентирует основные принципы натурного моделирования рам. Для экспериментальных исследований элементов несущих рам спроектирован специальный стенд, который позволяет воспроизводить многокомпонентную нагрузку, приближенную к эксплуатационной с возможностью фиксации начала образования трещины, как результата накопления повреждений и ее последующей визуальной регистрацией с помощью катетометра.

Литература

1. Рибак Т. І. Пошукове конструювання на базі оптимізації ресурсу мобільних сільськогосподарських машин. – ВАТ. "ТВПК "ЗБРУЧ", 2003. – 332 с.

2. РТМ 23.2.75.- 82. Руководящий технический материал. Рамы сварные сельскохозяйственных машин. Конструкторско-технологическое проектирование. – М.: ВИСХОМ, 1982. – 111 с.

3. Дарчук А.И. и др.. Усталостное разрушение и долговечность конструкцій. – К.: Наукова думка, 1992. – 184 с.

УДК 631.345.43

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ БАКОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Бабий А.В., к.т.н. доц., Попович П.В., к.т.н. доц.
(Тернопольский национальный технический университет имени Ивана Пулюя)

Современное сельское хозяйство располагает большим количеством различных машин. Это связано, в первую очередь, с развитием культуры производства сельскохозяйственной продукции. Среди такого множества машин важная роль отводится машинам для химической защиты, внесения жидких органических или минеральных удобрений. Их общим элементом конструкции есть наличие бака, который может иметь различную форму и крепится к раме одним из способов. Но проведенный анализ возможных вариантов таких креплений показал, что достаточно выгодным остается использование цилиндрического бака с опорами-ложементами при (или без) наличия бандажей [1], рис.1. Понятным есть тот факт, что элементы крепления, особенно опоры, способствуют появлению максимальных напряжений в обечайке бака. Задачей исследования как раз есть разработка методики, с помощью которой удалось бы учесть все действующие составные нагрузки и получить результат напряженно-деформированного состояния (НДС) оболочки бака в любой точке. Такие данные позволят еще на стадии проектирования правильно заложить в конструкцию бака необходимые параметры прочности, жесткости и т.п. для обеспечения заданного ресурса его работы.

Считаем, что наш объект работает в нормальных тепловых, световых и прочих условиях, то есть оказывает основное влияние на его внутреннее состояние только механическая нагрузка. Точность конечного результата зависит, главным образом, от правильности формулировки исходной нагрузки, которая должна служить решающим выражением в избранной теории расчета.

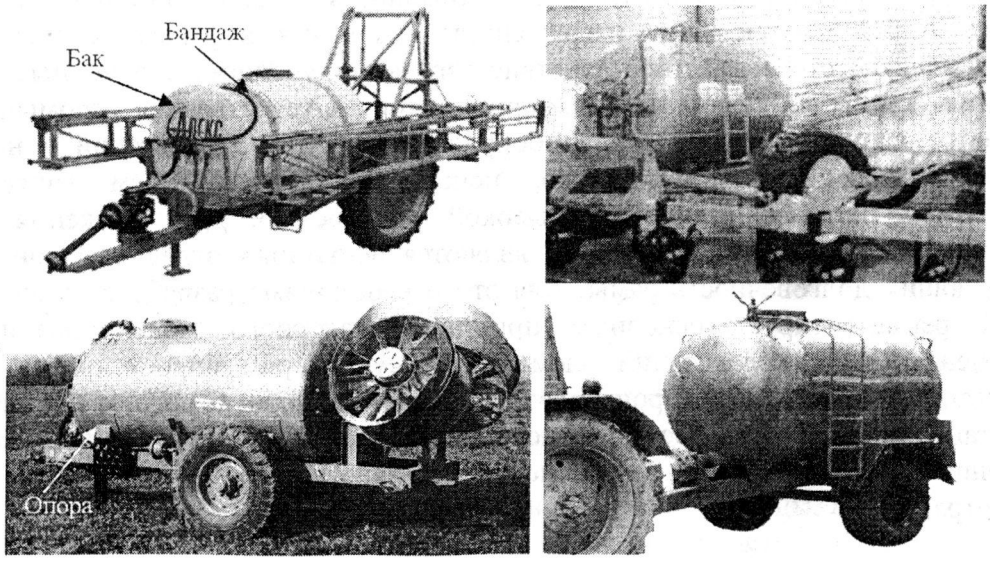


Рисунок 1 – Обзор машин с цилиндрическими баками на опорах-ложементах

Изложенные выше машины работают в достаточно сложных рельефных условиях из-за чего возникают значительные динамические нагрузки на основные узлы. Кроме того, данные машины есть интересными для нашего исследования тем, что их резервуары находятся в сложном напряженно-деформированном состоянии, поскольку, как показывает практика, достаточно часто испытывают разрушения, преимущественно, в местах присоединения к раме машины [2, 3]. Зона опор для обечайки бака является характерной вследствие значительной концентрации напряжений, найти которые представляет значительный практический интерес.

Суть постановки и решения задачи заключается в увязке описания действующей нагрузки с выражениями для определения НДС бака.

Первым шагом решения поставленного задания является выбор теории, по которой будет определяться напряженно-деформированное состояние бака. С этой целью был рассмотрен бак как трансверсально-изотропная замкнутая цилиндрическая оболочка, которая нагружена нормальными (к срединной поверхности) усилиями, что симметричные относительно вертикальной осевой плоскости цилиндра радиусом R_0. Здесь α_1 – линейная координата, $\alpha_2 = R_0\varphi$, где φ – угловая координата. НДС оболочки описано уравнениями теории пологих оболочек типа Тимошенко, в пределах которой учитываются осевые деформации, деформации сдвига в срединной поверхности, поперечные деформации сдвига, деформации изгиба и кручения.

Для того, что бы определить распределения перемещений и напряжений по толщине оболочки, запишем их следующими зависимостями [4]:

$$U_i = u_i(\alpha_1,\alpha_2) + \gamma_i(\alpha_1,\alpha_2)\alpha_3,\ U_3 = w(\alpha_1,\alpha_2),$$

$$\sigma_{ij} = \frac{N_{ij}}{2h} + \frac{3M_{ij}}{2h^3}\alpha_3;\ \sigma_{i3} = \frac{3Q_i}{4h}\left(1 - \frac{\alpha_3^2}{h^2}\right), \quad (1)$$

где $ij = 1,2,3,...,\ -h \le \alpha_3 \le h$; $2h$ – толщина оболочки; u_1, u_2, w – перемещение точек срединной поверхности; γ_1, γ_2 – углы поворота нормали к срединной поверхности; N_{ij}, M_{ij}, Q_i – внутренние силы и моменты.

Решая системы основных уравнений данной теории, и возведя их к системе ключевых уравнений относительно четырех функций, получена система, после формализации решений которой, подставив выражения неизвестных функций и нагрузки в виде рядов, получена система алгебраических уравнений для определения коэффициентов этих рядов

$$\begin{cases} \Delta_{km}{}^2\varphi_{km} + B(1-\nu^2)k_2(\lambda_{1k})^2 w_{km} = 0, \\ \left(\Delta_{km} + \dfrac{\Lambda}{D}\right)\psi_{1km} - \dfrac{\Lambda}{D}\Delta_{km} w_{km} = 0, \\ \dfrac{k_2}{\Lambda}(\lambda_{1k})^2\varphi_{km} - \Delta_{km} w_{km} + \psi_{1km} = -\dfrac{1}{\Lambda}p_{km}, \\ \left[\Delta_{km} + \dfrac{2\Lambda}{D(1-\nu)}\right]\psi_{2km} = 0, \end{cases} \quad (2)$$

где $B = \dfrac{2hE}{1-\nu^2}$, $D = \dfrac{h^2 B}{3}$, $\Lambda = \dfrac{5hG'}{3}$; $k_2 = \dfrac{1}{R_0}$ – главная кривизна; ν, E, G' – постоянные упругости; функция $\varphi = \varphi(\alpha_1,\alpha_2)$ такая, что $N_{11} = \dfrac{\partial^2\varphi}{\partial\alpha_2^2}$, $N_{22} = \dfrac{\partial^2\varphi}{\partial\alpha_1^2}$, $N_{12} = N_{21} = -\dfrac{\partial^2\varphi}{\partial\alpha_1\partial\alpha_2}$,

$\psi_1 = \frac{\partial \gamma_1}{\partial \alpha_1} + \frac{\partial \gamma_2}{\partial \alpha_2}$, $\psi_2 = \frac{\partial \gamma_2}{\partial \alpha_1} - \frac{\partial \gamma_1}{\partial \alpha_2}$, $\Delta = \frac{\partial^2}{\partial \alpha_1^2} + \frac{\partial^2}{\partial \alpha_2^2}$.

Из решения системы (2) получены выражения для коэффициентов разложения ключевых функций:

$$w_{km} = \frac{1}{\Lambda}\frac{p_{km}}{\Omega_{km}},\ \psi_{1km} = \frac{1}{D}\frac{\Delta_{km} p_{km}}{\left(\Delta_{km} + \frac{\Lambda}{D}\right)\Omega_{km}},\ \psi_{2km} = 0,\ \varphi_{km} = \frac{-B(1-\nu^2)k_2}{\Lambda}\frac{(\lambda_{1k})^2 p_{km}}{(\Delta_{km})^2 \Omega_{km}}, \quad (3)$$

где $\Delta_{km} = \left(\frac{k\pi}{l_1}\right)^2 + \left(\frac{m\pi}{l_2}\right)^2$; $\lambda_{1k} = \frac{k\pi}{l_1}$, l_1 – длина резервуара; $l_2 = R_0\pi$.

Прогиб оболочки, как ключевое выражение, записан в виде зависимости

$$w = \frac{1}{\Lambda}\sum_{k=1,3,\ldots}^{\infty}\sum_{m=0}^{\infty}\frac{p_{km}}{\Omega_{km}}\sin(\lambda_{1k}\alpha_1)\cos(\lambda_{2m}\alpha_2). \quad (4)$$

Здесь, исходя из анализа ключевого выражения (4), разрешающим является коэффициент p_{km} разложения, который характеризует внешнюю нагрузку, функцию которой в полной мере можно записать в виде ряда Фурье в таком виде

$$p(\alpha_1,\alpha_2) = \sum_{k=1,3,\ldots}^{\infty}\sum_{m=0}^{\infty} p_{km}\sin\left(\frac{k\pi}{l_1}\alpha_1\right)\cos m\varphi, \quad (5)$$

или в более развернутом виде при моделировании внешней нагрузки тремя составляющими

$$p(\alpha_1,\alpha_2) = \sum_{k=1,3,\ldots}^{\infty}\sum_{m=0}^{\infty}(p_{1km} + q_{1km} + q_{2km})\sin\left(\frac{k\pi}{l_1}\alpha_1\right)\cos m\varphi, \quad (6)$$

где $p_{1km}, q_{1km}, q_{2km}$ – коэффициенты разложения контактного давления соответственно от действия бандажей, рабочей жидкости с дополнительным давлением и действия опор.

Действительно, например бак опрыскивателя (рис. 1, верхний левый) воспринимает нагрузку от действия бандажей, рабочей жидкости с рабочим давлением (если такое возникает) и действия опор. Бесспорно, каждую из этих составляющих необходимо рассматривать и исследовать отдельно и моделировать их действие в каждых конкретных условиях.

Описание и определение нагрузки на бак, которая создается бандажами рассмотрена в работе [1], где получен ряд моделей, которые описывают это контактное взаимодействие.

На работу жидкости, действующей на стенки бака нужно обратить особенное внимание, ведь от ее характера зависит именно степень перераспределения влияния других составляющих. Этой проблеме посвящены много работ, например [2-3], где авторами наводятся разные модели, исходя от конкретной конструкции машины (ее резервуара) и условий эксплуатации.

Основные модели опор-ложементов рассмотрены в работе [2], где получены математические модели, которые описывают их взаимодействие с обечайкой бака.

Следовательно, подводя итог изложенного материала, была структурно приведена методика и основные зависимости для определения НДС бака сельскохозяйственной машины: от выбора теории, по которой реализовывается определение основных внутренних силовых факторов оболочки бака через ключевое выражение изгиба, к определению разрешающего коэффициента разложения в ряды Фурье действующей нагрузки в виде трех составляющих. То есть, по-другому, имея математические модели описания НДС бака и создав модель внешней нагрузки, достигаем поставленной цели.

Литература

1. Рибак Т.І., Бабій А.В. Теоретичні основи математичного моделювання дії бандажів на циліндричний резервуар обприскувача // Науковий вісник Національного аграрного університету. – Київ: НАУ, 2005. – Вип.80 (№2). – С. 149 – 154.

2. Рибак Т.І., Бабій А.В., Олексюк В.П. Особливості контактної взаємодії опор з обичайкою баків сільськогосподарських обприскувачів // Технічний сервіс АПК, техніка та технології у сільськогосподарському машинобудуванні. – Вісник ХНТУСГ – 2005. – Випуск 40. – С. 217 – 224.

3. Рыбак Т.И. Методы оценки несущей способности и долговечности машин для химической защиты в растениеводстве. – К.: Наукова думка, 1985. – 232 с.

4. Тимошенко С.П., Войновский-Кригер С. Пластинки и оболочки. – М: Физматгиз, 1963. – 635 с.

УДК 631.356.2:62-21

РАЗРАБОТКА РАСЧЕТНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ВЫКАПЫВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ КОРНЕУБОРОЧНЫХ МАШИН

Пидгурский Н.И., д.т.н., проф., Сташкив Н.Я., к.т.н., доц.
(Тернопольский национальный технический университет имени Ивана Пулюя)

Введение

Одним из основных критериев интенсификации сельскохозяйственного производства является развитие механизации всех производственных процессов при внедрении высокоэффективных ресурсосберегающих технологий, обеспечивающих, в том числе, уменьшение металлоемкости агрегатов и конструкций машин.

Поиск совершенных и эффективных инженерных методов расчета прочности и оценки надежности основных несущих узлов сельскохозяйственных машин является одной из важнейших задач конструирования, решение которой достигается при надлежащем решении следующих проблем:

– определение реальной динамики нагруженности объекта при проведении экспериментальных исследований в эксплуатационных условиях;

– определение напряженно-деформированного состояния (НДС) конструкций;

– разработка критериев оценки их прочности и долговечности [1].

Функциональные возможности и надежность работы таких конструкций непосредственно зависят от эффективных методов расчета их напряженно – деформированного состояния (НДС) и прочности.

Для расчета НДС конструктивных структур разработано значительное количество разных по сложности и точности получения результатов методов, учитывающих специфические особенности конструкций [2].

Наиболее универсальным является метод конечных элементов (МКЭ). Этот метод реализован в многочисленных программах (ANSYS, SolidWorks, Лира и др.), позволяющих выполнять исследования НДС довольно сложных объектов при различных видах нагружения, например, несущих конструкций мобильных машин. Однако, как отмечается в [3], исследование НДС несущей конструкции кормоуборочной машины УЭС-250 «Полесье» показало, что напряжения в сечениях наиболее нагруженных элементов, полученные МКЭ, в 1.07...1.53 раза выше экспериментальных данных. Расчеты рамы выполнены для случая статического нагружения с учетом экспериментально полученных коэффициентов динамичности Кд=2...2,5. Аналогичные сравнительные данные приведены в [4]. Отмечается, что напряжения в раме грузового автомобиля, полученные МКЭ и экспериментальным

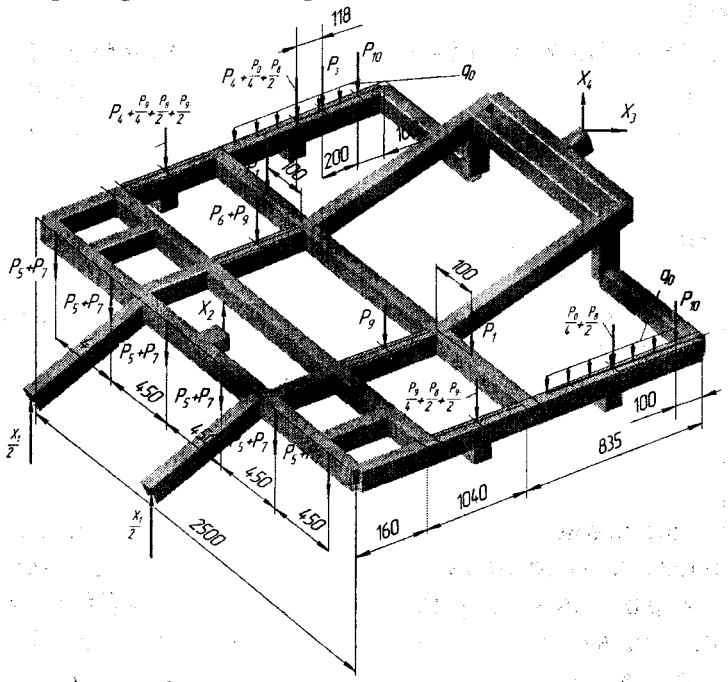
(тензометрическим) методом существенно отличаются (на 30-40 %). Очевидно, что достоверность результатов можно обеспечить только при корректном моделировании геометрии и физических свойств конструкции. При этом, результаты, полученные МКЭ, должны сопоставляться с данными экспериментальных или аналитических исследований.

Таким образом, целью исследований является построение корректных расчетных моделей и, на их основе, осуществление сравнительного анализа НДС конструкций методами КЭ, аналитическим и экспериментальным на примере несущей конструкции дискового шестирядного выкапывателя корнеплодов свеклоуборочных машин, а также разработка рекомендаций по уменьшению металлоемкости конструктивных структур.

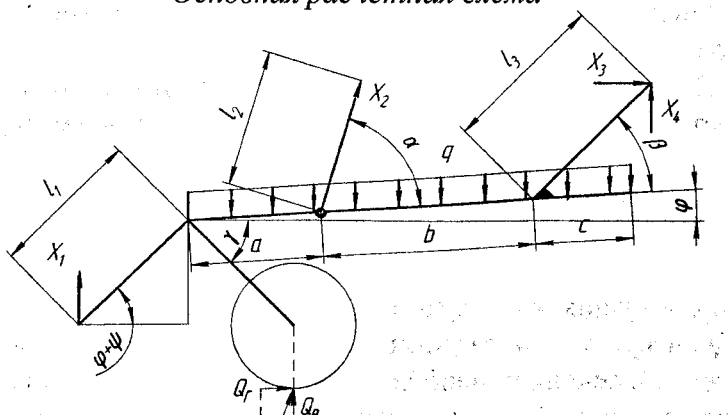
Результаты исследований

Дисковый выкапыватель (копач) (рис. 1) состоит из основной рамы с жесткостью, существенно превышающую жесткость других его частей. На раму копача действуют усилия от собственного веса, веса функциональных агрегатов, тяговое сопротивление грунта Q, действующие на выкапывающие рабочие органы, направленное под углом θ, изменяющимся в пределах 0-40^0.

Пространственная расчетная схема копача



Основная расчетная схема



Приведенная расчетная схема

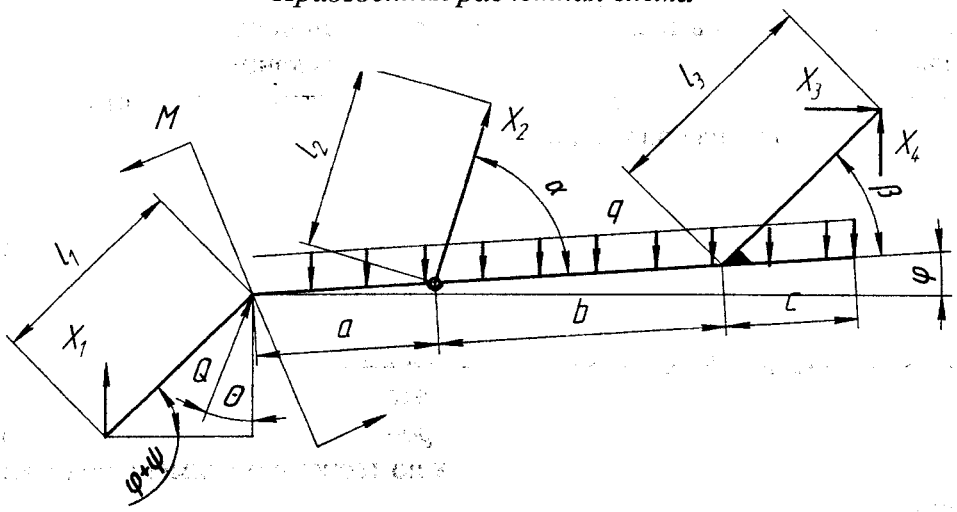


Рисунок 1 – Расчетные схемы дискового копача

В зависимости от типа грунта, значения тягового сопротивления дисковых копачей Q могут различаться в 3…3.4 раза, а предельные величины меняются от 4.1 кН (для черноземов южных малогумусных) до 13.9 кН (для глинисто-песчаных грунтов Балтики).

Данные усилия учитываются при оценке НДС рамы при выкапывании корнеплодов (рабочий режим). Рассматривается также режим поворота корнеуборочной машины в следующий гон с дополнительной технологической массой 10-15 кН, накапливающейся на копаче (транспортный режим эксплуатации) [5-8].

$$U = U_M = \sum \int \frac{1}{2EI} M^2 dx =$$

$$= \int_0^{l1} \frac{(X_1 \cos(\psi+\varphi)x)^2}{2(2EI)} dx +$$

$$+ \int_0^{a} \frac{\left(\begin{array}{l} X_1(L_1\cos(\psi+\varphi)+x\cos\varphi) - M + Q\cos\theta\cdot x\cdot\cos\varphi - \\ -Q\sin\theta\cdot x\cdot\sin\varphi - q\cdot x\cdot\cos\varphi\dfrac{x\cdot\cos\varphi}{2} \end{array}\right)^2}{6(2EI)} dx +$$

$$+ \int_0^{b} \frac{\left(\begin{array}{l} X_1(L_1\cos(\psi+\varphi)+(a+x)\cos\varphi) - M + \\ +Q\cos\theta\cdot(a+x)\cdot\cos\varphi - Q\sin\theta\cdot(a+x)\cdot\sin\varphi + \\ +X_2\sin(\alpha+\varphi)\cdot x\cdot\cos\varphi - X_2\cos(\alpha+\varphi)\cdot x\cdot\sin\varphi - \\ -q\cdot\left(a\cdot\cos\varphi\cdot\left(\dfrac{X_2}{2}+x\right)\cdot\cos\varphi + x\cdot\cos\varphi\dfrac{x\cdot\cos\varphi}{2}\right) \end{array}\right)^2}{4(2EI)} dx +$$

$$+ \int_0^{l3} \frac{\left(\begin{array}{l} X_1(L_1\cos(\psi+\varphi)+(a+b)\cos\varphi + x\cos(\beta+\varphi)) - M + \\ +Q\cos\theta\cdot((a+b)\cos\varphi + x\cos(\beta+\varphi)) - Q\sin\theta\cdot((a+b)\sin\varphi + x\sin(\beta+\varphi)) + \\ +X_2\sin(\alpha+\varphi)\cdot(b\cdot\cos\varphi + x\cdot\cos(\beta+\varphi)) - X_2\cos(\alpha+\varphi)\cdot(b\cdot\sin\varphi + x\cdot\sin(\beta+\varphi)) - \\ -q(a+b)\cos\varphi\cdot\left(\dfrac{a+b}{2}\cdot\cos\varphi + x\cdot\cos(\beta+\varphi)\right) + \\ +q\cdot c\cdot\cos\varphi\cdot\dfrac{c}{2}\cos\varphi - q\cdot c\cdot\cos\varphi\cdot x\cdot\cos(\beta+\varphi) \end{array}\right)^2}{2(2EI)} dx \qquad (1)$$

Трансформируем пространственную расчетную схему (рис. 1) в плоскую, заменив при

этом сосредоточенные силы равномерно распределенной погонной нагрузкой q.

На рис. 1 – X_1 – реакция в точке опирания кронштейнов копача на передний мост, X_2 – реакция в точке соединения гидроцилиндра подъема/опускания копача к несущей системе корнеуборочной машины, X_3, X_4 – горизонтальная и вертикальная составляющие реакции крепления заднего кронштейна копача к несущей системе машины.

Для раскрытия статической неопределенности системы используем метод, основанный на принципе минимума потенциальной энергии деформации системы [9].

Потенциальная энергия изгибающей деформации элементов копача определяется зависимостью:

При решении статически неопределенных систем, «лишние» неизвестные отбрасывают, а их влияние на систему рассматривают как независимые внешние нагрузки. Для указанных закреплений перемещения по направлениям этих усилий отсутствуют, поэтому, в соответствии с теоремой Кастильяно, частные производные от выражения потенциальной энергии по этим усилиям равны перемещениям, и по теореме о наименьшей работе (теорема Менабреа) получаем: $\partial U_M / \partial X_i = 0$.

При определении производных в зависимости (1) необходимо одну из реакций (X_1) обязательно выразить через X_2, X_3 и X_4 и внешние силовые факторы, используя одно из уравнений статики [10].

Неизвестные X_1, X_2, X_3 и X_4 в этой задаче получены при помощи программы символьных вычислений «Mathematica 5.0» и сравнены с результатами, вычисленными МКЭ (прикладная программа «Лира-9.6»). Расхождение расчетов не превышает 6,5%.

Результаты расчета проверены экспериментально. С этой целью измерено давление в гидросистеме (усилие на штоке гидроцилиндра) при помощи тензометрических датчиков давления ТДД-100 в режиме аварийного выглубления дисковых выкапывающих органов из грунта. Предохранительный клапан срабатывал при давлении 40 атм, соответствующему усилию на штоке гидроцилиндра ≈30 кН и тяговому сопротивлению Q=36 кН (при θ=0^0).

При тех же условиях расчетное значение реакции на штоке гидроцилиндра составляет X_2 = -28,15 кН. Расхождения экспериментального и расчетных методов составляет 6,2 %, что указывает на хорошую сходимость результатов и правильный выбор расчетных схем.

В результате анализа НДС многоразово статически неопределенной пространственной рамы выкапывающего устройства корнеуборочной машины оптимизированы поперечные сечения наиболее и наименее нагруженных элементов для обеспечения равнопрочности элементов конструкции. Достигнуто уменьшение металлоемкости конструкции на 11 %.

Заключение

Предложенные расчетные модели рамы выкапывающего устройства и комплексное применение методов минимума потенциальной энергии деформации, метода конечных элементов и экспериментальных исследований подтверждают, что при корректном моделировании геометрии и эксплуатационного нагружения конструкции повышается достоверность инженерных расчетов. Такой подход позволил уменьшить металлоемкость рамы выкапывающего устройства на 11%.

Данную методику можно применить для расчета НДС различных типов выкапывающих устройств с учетом особенностей их эксплуатации.

Литература

1. Т. Рибак, М. Підгурський, М. Сташків. Проблеми пошукового конструювання сільськогосподарських машин // Техніка АПК, 2007.- №11-12. – С. 6-9.

2. Балан С.О. Проектування конструкцій зварних рам. – Одеса: Астропринт, 2001. 111 с.

3. Вырский А.Н. Исследование нагруженности рамных конструкций // Тракторы и сельхозмашины, 1990. - № 11. – С. 26 – 27.

4. Черников С.А., Садчиков К.В. О достоверности расчетных оценок напряженно – деформированного состояния рамы грузового автомобиля / Проблемы машиностроения и надежность машин, 1998. – № 3. – С. 117-121.

5. Погорелый Л. В., Татьянко Н.В. Свеклоуборочные машины: история, конструкция, теория, прогноз. – К.: Феникс, 2004. – 232с.

6. Гевко Р.Б. Викопувально-очисні пристрої бурякозбиральних машин. - Тернопіль: Поліграфіст, 1997. – 202 с.

7. Підгурський М.І., Сташків М.Я., Хомик Н.І. Про опір дискових копачів бурякозбиральних комбайнів // Зб. наук. ст. "Сільськогосподарські машини." – Луцьк: ЛДТУ, 2007.-Вип.15.-С. 218-221.

8. Булгаков В.М., Черновол М.И., Свирень Н.А. Теория свеклоуборочных машин: Кировоград: КОД, 2009. – 256 с.

9. Работнов Ю.Н. Механика деформируемого твердого тела. – М.: Наука, 1988. – 712 с.

10. Беляев В.М. Сопротивление материалов. М.: Наука, 1956. – 856 с.

УДК 631.554

ИНФОРМАЦИОННАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ

Ерохин Г.Н., к.т.н., с.н.с. (ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии, г. Тамбов)

Введение

В существующих производственных условиях, когда происходит бурное развитие рынка комбайнов и услуг, варианты комбайнового обеспечения уборки зерновых культур у аграрного товаропроизводителя могут быть разнообразными [1]. Однако в большинстве случаев они сводятся к следующим вариантам:

базовый – используются все имеющиеся в собственности аграрного товаропроизводителя зерноуборочные комбайны;

убывающий – из имеющегося в собственности аграрного товаропроизводителя комбайнового парка исключаются зерноуборочные комбайны, отработавшие нормативный срок службы;

расширенный – в дополнение к имеющемуся парку приобретаются новые зерноуборочные комбайны;

договорной – в дополнение к имеющемуся парку привлекаются на договорной основе для выполнения определенного объема работ комбайны сторонних предприятий;

комбинированный – характеризуется сочетанием условий вышеперечисленных вариантов.

Основная часть

Для анализа и оценки эффективности вышеперечисленных вариантов комбайнового обеспечения уборки зерновых культур разработана информационная компьютерная система (ИКС) «ЗЕРНОУБОРОЧНЫЕ КОМБАЙНЫ». Эта система функционирует в пакете Microsoft Office. Модули компьютерных программ реализованы на языке VBA (Visual Basic for Applications). Она позволяет выводить технические характеристики зерноуборочных комбайнов основных компаний-производителей: «Ростсельмаш», «Гомсельмаш», «АгромашХолдинг», «CLAAS», «John Deer», «New Holland», «Case», «Massey Ferguson», «Laverda», «Terrion».

Однако основное предназначение системы: моделирования параметров уборки зерновых культур при разнообразных вариантах комбайнового обеспечения. Эта процедура базируется на технико-экономической модели [2], согласно которой эффективность любого варианта обеспечения уборки зерновых культур достоверно оценивается *критерием потерь*

эффективности.

Данный критерий представляет собой сумму явных и неявных затрат (или потерь) при выполнении комбайновой уборки в сельхозпредприятии. К явным потерям относятся эксплуатационные затраты комбайновой уборки, состоящие из расходов: на ГСМ; на оплату труда; на амортизацию; на ТО и ремонт. К неявным – потери технологического эффекта. Составляющими потерь технологического эффекта принимаются:

- технологические потери зерна непосредственно за жаткой и молотилкой комбайна;
- технологические потери, связанные с дроблением и засоренностью бункерного зерна;
- технологические потери зерна, связанные с превышением агросрока уборочных работ.

В связи с этим ИКС моделирует в качестве основного показателя ***критерий потерь эффективности*** и его разновидность ***удельные потери эффективности.*** Решение о целесообразности варианта комбайнового обеспечения принимается по минимуму критерия потерь эффективности. Разность этого критерия по различным вариантам характеризует сравнительную эффективность вариантов.

Общий вид модели задаётся выражением:

$$К_{ПЭ} = И_{КУ} + Т_{КУ} = f(П_1, П_2, ...П_i, У_1, У_2, ...У_i, В_1, В_2, ...В_i),$$

где $К_{ПЭ}$ – критерий потерь эффективности при уборке зерновых культур;

$И_{КУ}$ – эксплуатационные затраты комбайновой уборки;

$Т_{КУ}$ – потери технологического эффекта;

$П_1, П_2, ...П_i$ – показатели потребительских свойств зерноуборочных комбайнов;

$У_1, У_2, ...У_i$ – показатели условий аграрного товаропроизводителя;

$В_1, В_2, ...В_i$ – показатели внешних условий

Отличительной особенностью разработанной технико-экономической модели является прогнозирование потребительских свойств зерноуборочного комбайна в динамике от его наработки с начала эксплуатации. Это относится, прежде всего, к показателям эксплуатационной производительности, надежности работы и качества технологического процесса уборки зерновых.

Важной составной частью ИКС является база данных потребительских свойств зерноуборочных комбайнов. Она обеспечивает полномасштабное функционирование системы. В состав базы данных входят следующие показатели:

- Мощность двигателя, л.с.
- Пропускная способность, кг/с
- Удельный расход топлива, л/ч;
- Транспортная скорость комбайна, км/ч
- Объем бункера, $м^3$
- Скорость разгрузки бункера, л/с
- Удельные затраты времени на переоборудование, ч/ч
- Удельные затраты времени на технологические регулировки, ч/ч
- Удельные затраты времени на устранение технологических отказов, ч/ч
- Удельная продолжительность ЕТО, ч/ч
- Удельная продолжительность периодических ТО, ч/ч
- Стоимость комбайна, руб.
- Коэффициент готовности
- Удельные затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб./ч
- Ресурс комбайна, ч

- Потери зерна за комбайном, %
- Дробление и засоренность бункерного зерна, %

Информационное насыщение показателей базы данных конкретными значениями выполнено на основе обработки следующей информации: сайты Интернет и проспекты фирм-производителей, литературные источники, нормативно-техническая документация, протоколы испытаний машиноиспытательных станций. Недостающие данные определены в результате проведения мониторинга работы зерноуборочных комбайнов. ИКС предусматривает возможность оперативной корректировки и дополнения компьютерной базы данных потребительских свойств в связи с непрерывным поступлением на рынок новых моделей зерноуборочных комбайнов.

Используя ИКС «ЗЕРНОУБОРОЧНЫЕ КОМБАЙНЫ», пользователь может моделировать параметры уборки для различных вариантов комбайнового обеспечения уборки зерновых культур в условиях конкретного аграрного товаропроизводителя. В результате работы программы определяются следующие показатели:

- Суммарная эксплуатационная производительность комбайнового парка, га\ч.
- Прогнозируемая продолжительность уборочных работ, дни.
- Общий расход солярки, л.
- Затраты на ГСМ, руб.
- Затраты на оплату труда, руб.
- Затраты на амортизацию, руб.
- Затраты на ТО и ремонт, руб.
- Эксплуатационные затраты, руб.
- Потери зерна за комбайнами, т.
- Потери зерна из-за дробления, т.
- Процент площадей уборочных работ за пределами агросрока, %.
- Потери зерна из-за превышения агросрока, т.
- Потери технологического эффекта в натуральном выражении (зерна), т.
- Потери технологического эффекта, руб.
- Валовый сбор зерна, т.
- Удельные эксплуатационные затраты, руб/га.
- Критерий потерь эффективности, руб.
- Удельные потери эффективности, руб/га.

Заключение

Анализ этих показателей позволяет:

оценить целесообразность использования собственных комбайнов, отслуживших нормативный срок службы;

смоделировать работу зерноуборочных комбайнов различных компаний и моделей для условий конкретного сельхозпредприятия и сделать обоснованный выбор при приобретении новых комбайнов;

оценить эффективность применения сторонних комбайнов на договорной основе и выбрать оптимальный объем их работы.

Литература

1. Ерохин Г.Н. Оценка эффективности комбайнового обеспечения уборки зерновых культур // Техника в сельском хозяйстве. – 2006, № 4. – С. 27...29.

2. Ерохин Г.Н., Коновский В.В, Тишанинов Н.П. Использование зерноуборочных комбайнов за пределами регламентированного срока службы. – М.: Россельхозакадемия, 2005. – 63 с.

УДК 631.356.4.

К ВОПРОСУ КРОШЕНИЯ ПОДКАПЫВАЕМОГО ПЛАСТА КАРТОФЕЛЬНОЙ ГРЯДКИ

Портянко Г.Н., к.т.н., доц., Гурнович Н.П., к.т.н., доц. Гронская Е.Г., аспир., Портянко Е.Г. студент (БГАТУ)

Введение

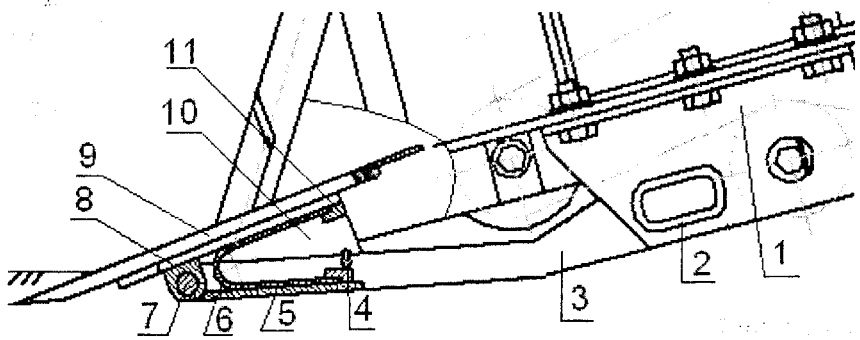
Подкапывающие рабочие органы предназначены для подкапывания клубненосного пласта на глубину залегания клубней, подъема и передачи его на сепарирующий рабочий орган. Подкапывающие рабочие органы должны забирать вместе с клубнями минимальное количество почвы и обеспечивать, возможно, лучшее крошение пласта для облегчения сепарации. При уборке окученных рядков подкапывающие рабочие органы заглубляются на 17...22 см, а при уборке неокученных рядков – на 13...17 см. Ширина подкапываемого пласта определяется шириной размещения клубней в гнезде и отклонением центра гнезд от средней линии рядка. Хотя средняя ширина расположения гнезда клубней и не превышает 300 мм, ширину подкапывающего рабочего органа нельзя принимать меньше 410 мм из-за отклонений центра гнезд кустов от средней линии рядка и неточности ведения уборочного агрегата по рядкам. В зависимости от характера воздействия на пласт подкапывающие рабочие органы подразделяют на пассивные, активные и комбинированные; в зависимости от формы на – плоские, секционные и корытообразные [1].

Следует отметить, что передача подкопанного пласта пассивным лемехом на сепарирующий орган осуществляется тем лучше, чем меньше пласт деформируется при подкапывании. При работе пассивных лемехов на рыхлых сыпучих почвах наблюдается тенденция к сгруживанию и разваливанию массы по сторонам.

Недостатки, присущие пассивным плоским и корытообразным лемехам, устранены в комбинированных и активных подкапывающих рабочих органах. Среди комбинированных большую группу составляют подкапывающие рабочие органы, которые являются сочетанием пассивных лемехов с дополнительными устройствами, активизирующими разрушение пласта и его передачу на сепарирующие рабочие органы.

Основная часть

В БГАТУ разработан кронштейн лемехов к картофелекопателю КТН-2В который обеспечивает свободные колебания лемехов в процессе работы машины. Кронштейн лемехов (рисунок 1) монтируется в машине на место серийного. Шарнирно закрепленные и подпружиненные подушки и прикрепленные к ним лемеха из-за неравномерного давления пласта на рабочую поверхность работают в режиме автоколебаний, чем достигается крошение пласта и исключение его сгруживания, тем более что в это же время на пласт воздействует усилие его подпора за счет движения агрегата.



1 – кронштейн; 2 – балка; 3 – кронштейны изогнутые; 4 - палец; 5 – опора пружины; 6 – пружина; 7 – ось подушки; 8 – подушка; 9 – лемех; 10 – кронштейн с пазом; 11 – упор

Рисунок 1 – Схема конструкции кронштейна лемехов

Разработанный кронштейн лемехов состоит из прямоугольной трубы 100х50 мм к обеим концам которой приварены кронштейны *1* образующие балку *2*, для крепления ее к раме машины. С правой и левой стороны балки на расстоянии 400 мм и 600 мм от центра приварены изогнутые кронштейны *3*, которые в передней части имеют отверстия для установки оси подушки и попарно замкнуты приваренными опорными пластинами *5* с упорами для нижней части пружины. К подушке приварены кронштейны *10* которые имеют отверстия для установки оси *7*, с помощью которой на балку устанавливаются подушки *8* правого и левого лемехов *9* имеющие приваренные снизу ступицы. Между опорными пластинами, замыкающими продольные кронштейны и нижней частью каждой подушки установлены плоские криволинейные круговые пружины *6* которые фиксируются от выпадения упорами *11* приваренными к подушке и пластине опоры пружины *5*. Для ограничения амплитуды колебаний подушек правого и левого лемехов в проушинах кронштейнов *10* имеются пазы длиной 10 мм, а в кронштейны балки вставлены пальцы *4* которые также входят в эти пазы. С другой стороны подушек при помощи болтовых соединений крепятся правый и левый подкапывающие лемеха *9*. В середине балки лемехов также приварены проушины для крепления передней части кронштейна среднего лемеха, который предназначен для подбора клубней с междурядья и исключения рассыпания грядок.

Параметры плоской криволинейной круговой пружины определялись исходя из нагрузки, действующей на каждый лемех машины в процессе работы по выражению [2].

$$P = \frac{b \cdot t^2}{6 \cdot (l + R)} \cdot [G]_u, \qquad (1)$$

где: b – ширина пружины, принималась исходя из конструктивных соображений b=120 мм;

t – толщина листа пружины;

l – длина концов пружины, принимаем l=*70 мм*;

R – радиус изгиба, принимался исходя из конструктивных соображений R = *25 мм*;

$[G]_u$ - допускаемое напряжение изгиба для стали 65Г $[G]_u$ = *400…500 Н/мм*^{2} после закалки HRC=38…45 [3].

В результате расчета при нагрузке на лемех P=*1750 Н* толщина листа пружины составила t=*4мм*.

Деформация (сближение концов) пружины при действующей нагрузке определялась по выражению.

$$F_k = \frac{24 \cdot P}{E \cdot b \cdot t^3} \cdot [\frac{l^3}{3} + R(\frac{\pi}{2} \cdot l^2 + \frac{\pi}{4} \cdot R^2 + 2 \cdot l \cdot R)]. \qquad (2)$$

где E – модуль продольной упругости, E= $2{,}1 \cdot 10^4$ *кгс/см*^{2}.

В результате расчета деформация пружины при действующей нагрузке составила $F_k = 10{,}6$ *мм*.

Работает устройство следующим образом.

В процессе заглубления машины лемехи *9* подкапывают две грядки картофеля. Поступающий пласт своим весом давит на лемехи и, сжимая плоские пружины *6* за счет хода подушек лемехов в пазах ограничительных пальцев прижимает их в крайние нижние положения. Поскольку тяговое сопротивление машины непостоянно то за счет этого происходит свободное колебание лемехов в вертикальной плоскости, в результате чего происходит деформация и разрушение почвенного пласта находящегося на лемехах. При этом почвенный пласт, поступающий на основной элеватор разрушается и крошится, что значительно облегчает дальнейшую сепарацию почвы на элеваторах и снижает тяговое сопротивление машины. Следует также отметить, что в случае встречи подкапывающих лемехов с препятствием (например, крупным, скрытым в почве камнем) ограничительные пальцы являются своеобразным предохранительным устройством, потому, что при сильном

ударе они срежутся, и задняя часть лемеха сможет повернуться относительно оси качания на угол до 150 , что позволит сохранить лемех от поломки.

Заключение

Конструкция разработанного кронштейна лемехов может быть использована как для двухрядных, так и для однорядных картофелеуборочных машин. Ее использование обеспечит снижение тягового сопротивления и активизацию разрушения и крошения подкопанного пласта без затрат мощности на привод.

Литература

1. Петров Г.Д. Картофелеуборочные машины. - М.; Машиностроение, 1984. – 384 с.

2. Справочник конструктора сельскохозяйственных машин. (В трех томах). Том. 1 М., Машгиз 1962. – 655 с.

3. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т. 1. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1980. – 728 с.

УДК 631.3

НОВЫЕ МАШИНЫ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Лопотко А.М., к.с.-х.н., (СП «Унибокс ООО»), Мечай В.А., вед. инженер (ФЕРАБОКС), Гурнович Н.П., к.т.н, доц., Шупилов А.А., к.т.н., доц., Еднач В.Н., ст. препод., Бондаренко Д.Н. ассист.(БГАТУ)

Введение

Белорусско - итальянское совместное общество с ограниченной ответственностью «Ферабокс» является производителем современной сельскохозяйственной техники, которая изготавливается по официальной лицензии ведущих европейских производителей MASCAR S.p.A., FERABOLI S.p.A. и др. на основании приобретенной оригинальной конструкторской документации у зарубежных производителей и гарантирует европейский уровень качества продукции. Главная цель СООО «Ферабокс» организация производства импортозамещающей сельскохозяйственной техники аналогичной по качеству, но более дешевой в эксплуатации и ремонте, позволяющей внедрять в сельское хозяйство современные технологии.

Основная часть

В настоящее время на полях Республики Беларусь работают высокопроизводительные сельскохозяйственные машины СООО «Ферабокс»:

Пресс-подборщик ФС-20 (ФС-50) «ФЕРАБОКС»

Пресс-подборщик ФС -20 (ФС -50) предназначен для подбора валков сена естественных и сеяных трав, провяленных трав или соломы, прессования их в тюки цилиндрической формы (рулоны) с автоматической обвязкой синтетическим шпагатом. Пресс-подборщик агрегатируется с тракторами тягового класса 1.4 и 2 кН, оборудованными двухконтурной гидросистемой.

Пресс-подборщик состоит из следующих основных узлов: основания со сницей 1, пневматических колес 5, стояночной опоры 2, карданной передачи 10, механизма привода, барабанного подборщика 3, камеры прессования 7 с механизмом прессования 4, аппарата обмотки 9(шпагат, сетка), гидросистемы 6, механизма установки плотности прессования 6, счетчика рулонов 8, электрооборудования, пульта дистанционного управления.

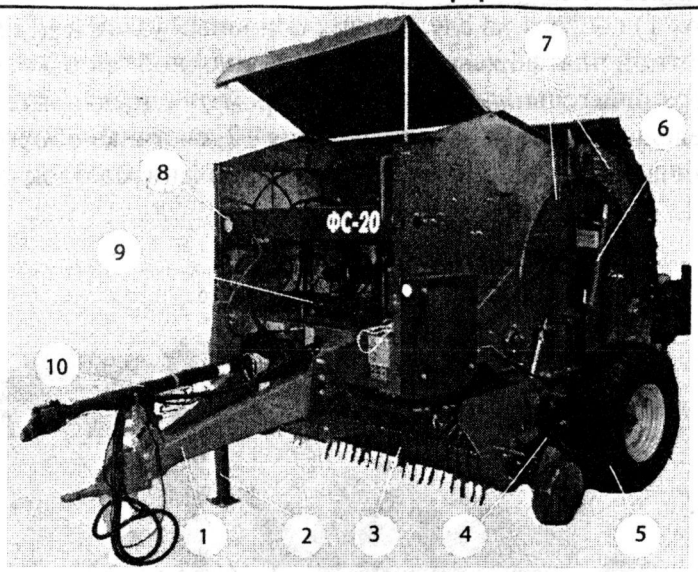


Рисунок 1 – Пресс-подборщик

Культиваторы навесные КМУ-7 (КМУ-9) «ФЕРАБОКС»

Культиватор навесной КМУ-7 (КМУ-9) «Ферабокс» предназначен для обработки почвы в междурядьях посевов пропашных сельскохозяйственных культур (кукуруза, свекла и др.) с одновременным внесением минеральных удобрений.

Рабочие органы культиваторов осуществляют разрушение почвенной корки для доступа кислорода к растениям и рыхление почвы в междурядьях для уничтожения всходов сорняков с одновременным внесением заданной дозы минеральных удобрений для корневой подкормки посевов. Культиваторы агрегатируются с тракторами тяговых классов 1,4 (КМУ-7) и 2,0 (КМУ-9).

Культиватор для междурядной обработки почвы КМУ-7 состоит из следующих основных частей (рисунок 1): рамы 1, бункеров 3, туковысевающих аппаратов 6, сошников 8, тукопроводов 7, секций с рыхлительными рабочими органами 4, механизма привода туковысевающих аппаратов 9, опорных колес 2, электрооборудования 5.

Внесение минеральных удобрений в прикорневую зону каждого обрабатываемого рядка посевов осуществляется килевидными туковыми сошниками.

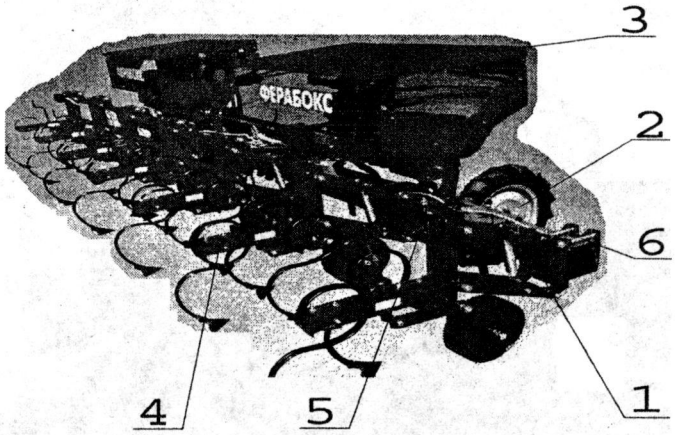


Рисунок 2 – Общий вид культиватора навесного КМУ-7

Обмотчик рулонов ОР-1600

Обмотчик рулонов ОР-1600, предназначен для обмотки в полиэтиленовую пленку прессованных рулонов сена или соломы. Обмотчик агрегатируется с колесными тракторами тягового класса 1,4 и выше.

Обмотчик (рисунок 1) состоит из следующих основных узлов и деталей: рамы 1, сницы 2, подъемника 3, поворотной платформы 4, колес 5, стояночной опоры 6, опорных барабанов 7, ремней обмотки 8, ограничительных роликов 9, устройства предварительного натяжения пленки 10, гидрораспределителя 11, блока управления 12, счетчика оборотов 13 (дополнительное оборудование), механизма зажима 14, механизма блокировки и отреза пленки 15.

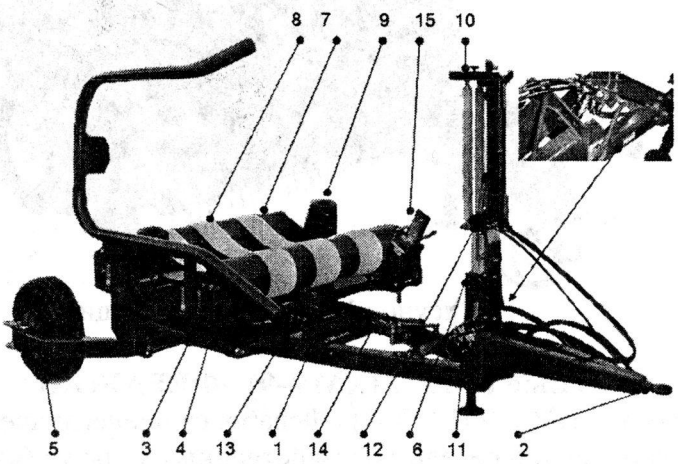


Рисунок 3 – Обмотчик рулонов ОР-1600

Пресс – подборщик ППУ -165

Пресс-подборщик универсальный ППУ-165 и его модификации предназначен для подбора лент льна с прокладкой двойной нити шпагата по всей длине ленты, а также валков сена естественных и сеяных трав, соломы, провяленной массы, прессования их в рулоны с одновременной обмоткой сдвоенным шпагатом (ППУ-165-01). Пресс-подборщик агрегатируется с тракторами тягового класса 2.

Пресс-подборщик состоит из следующих основных механизмов и систем: пресс-камеры **1**, сницы **2**, подборающего – загрузочного устройства **3**, колесного хода **4**, клапана прессовальной камеры **5**, гидросистемы **6**, электрооборудования с информационно – управляющей системой «**EASYTRONIC**» **7.**

Рисунок 4 – Пресс – подборщик для формирования рулонов льна ППУ-165

Прицеп многофункциональный ПМФ-18 «ФЕРАБОКС»

Прицеп многофункциональный ПМФ-18 «ФЕРАБОКС» предназначен для сплошного поверхностного внесения твердых органических удобрений (навоз, компост и др.). При снятом разбрасывающем устройстве прицеп можно использовать как саморазгружающееся транспортное средство для перевозки различных сыпучих сельскохозяйственных материалов (сенаж, силос, зерно и др.). Прицеп агрегатируется с колесными тракторами тягового класса 5, оборудованными двухконтурной гидросистемой

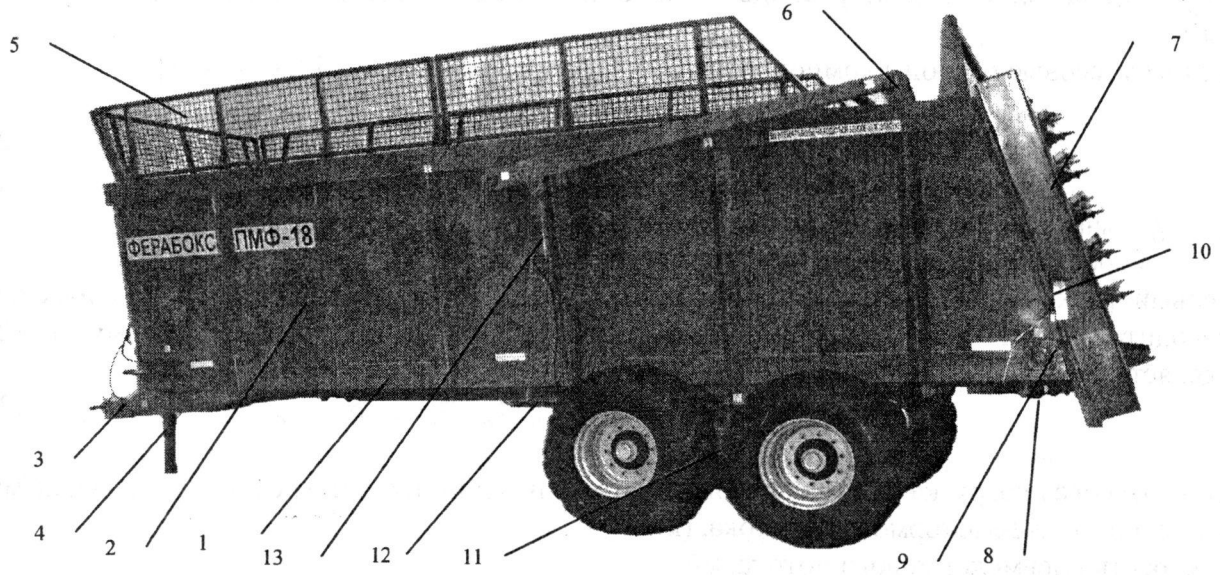


Рисунок 5 – Прицеп ПМФ – 18 «Ферабокс»

Прицеп ПМФ-18 состоит из следующих основных частей: рамы 1, кузова 2, прицепного устройства (дышла) 3, стояночной опоры 4, наставных бортов 5, заднего гидрофицированного борта 6, разбрасывающего устройства 7, трансмиссии 8, подающего транспортёра 9, колёсного хода 11, тормозной пневматической системы и стояночного тормоза 12, гидравлической системы 13, светосигнального электрооборудования 14.

УДК 631.363

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПНЕВМОКОРМОВОГО ПОТОКА КОРМОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

Кузьмицкий А.В., д.н.н., доц., Бойко Т.В., к.т.н., доц., Авраменко П.В., ассист. (БГАТУ)

Введение

В современном кормопроизводстве заготовка силоса с применением жидких консервантов позволяет стабильно получать корм высокого качества. Главными факторами, влияющими на качество распространения, а соответственно и на эффективность применения жидких консервантов на кормоуборочных комплексах являются параметры пневмокормового потока.

Основная часть

Количественная оценка двухкомпонентного пневмокормового потока, а также его составляющих компонентов (дисперсной и сплошной сред в отдельности) представлена такими характеристиками, как величины массовых $G_{кп}$, $G_в$, $G_р$ объемных $Q_{кп}$, $Q_в$, $Q_р$ и удельных массовых $W_{кп}$, $W_в$, $W_р$ расходов пневмокормового потока [1, с. 187–188; 2, с. 52].

Удельный массовый расход $W_{кп}$ пневмокормового потока, характеризует степень

загруженности поперечного сечения силосопровода кормоуборочного комбайна S_c, и определяют как отношение массового расхода пневмокормового потока $G_{кп}$ к площади поперечного сечения S_c силосопровода, т.е. [1, с.188; 2, с. 52]

$$W_{кп} = G_{кп}/S_c = G_в/S_c + G_р/S_c = W_в + W_р, \quad (1)$$

где $G_в$, $G_р$ – массовые расходы воздуха и измельченного растительного материала, кг/с;
$W_в$, $W_р$ – удельные массовые расходы воздуха и измельченного растительного материала, кг/с·м^2;
При этом массовые расходы компонентов $G_в$ и $G_р$ определяются как [3, с. 70–71]

$$G_в = q_в \cdot v_в \, u \quad (2)$$

где $q_в$ и $q_р$ – массовые нагрузки компонентов на единицу длины силосопровода, кг/м;
$v_в$ и $v_р$ – скорости компонентов пневмокормового потока, м/с.
Массовый расход пневмокормового потока $G_{кп}$ (кг/с) принимается равным фактической производительности кормоуборочного комбайна $П_к$ (т/ч) и учитывая формулы (2) определяется как

$$G_{кп} = (10/36) \cdot П_к = q_{кп} \cdot v_{кп} = p_{кп} \cdot S_c \cdot v_{кп}, \quad (3)$$

где $q_{кп}$ – массовая нагрузка пневмокормового потока на единицу длины силосопровода, кг/м;
$p_{кп}$ – плотность пневмокормового потока, (кг/м^3);
$v_{кп}$– скорость пневмокормового потока, м/с.

Плотность пневмокормового потока $p_{кп}$ определяется, как количество измельченного растительного материала в единице объема [1, с. 34]. Учитывая, что пневмокормовой поток является компактным и занимает только определенную часть силосопровода, согласно формулы (3) получим плотность $p_{кп}$ определим как

$$p_{кп} = G_{кп}/v_{кп} \cdot S_c = G_{кп}/v_{кп} \cdot b_{кп} \cdot h_{кп}, \quad (4)$$

где $S_{кп}$ – поперечное сечение пневмокормового потока, м^2;
$b_{кп}$, $h_{кп}$ – ширина и толщина пневмокормового потока, м.

Начальная скорость пневмокормового потока принимается равной окружной скорости ножа измельчающего барабана (лопатки ускорителя массы) и определяется по выражению учитывающее технические характеристики кормоуборочного комбайна [4]:

$$v_{окр.б(у)} = n_{б(у)} \cdot 2 \cdot \pi \cdot R_{б(у)}/60, \quad (5)$$

где $R_{б(у)}$ – радиус барабана(ускорителя), м;
$n_{б(у)}$ – частота вращения барабана(ускорителя), мин$^{-1}$.

Ширину пневмокормового потока $b_{кп}$ принимают равной ширине силосопровода b_c. Толщину пневмокормового потока $h_{кп}$ находят, учитывая коэффициент заполнения силосопровода $K_{зап}$ характеризующий степень насыщения объема силосопровода пневмокормовом потоком и представляющим собой отношение объема измельченного растительного материала $V_{кп}$, содержащегося в единице объема силосопровода V_c, к этому объему [5, с. 333].

Так как объем и величина промежутков образованных в пневмокормовом потоке по причине неплотного прилегания частиц измельченного растительного, влияют на параметры процесса распространения жидкого консерванта. Необходимо определить пористость и минимальное расстояние между частицами.

Пористость пневмокормового потока $m_{кп}$, как одну из главных технологических характеристик транспортируемого измельченного материала определяют исходя из того, что это отношение плотности пневмокормового потока в единичном объеме $p_{кп}$ к плотности собственного вещества растений $p_в$ вычитаемой из единицы, [1, с. 35] производится по формуле

$$m_{кп} = 1 - p_{кп}/p_в \quad (6)$$

Для оценки сопротивления среды движущейся массе жидкого консерванта в зависимости от скорости и плотности пневмокормового потока используется структурный параметр $a_{кп}$, который представляет собой минимальное расстояние между частицами в заданном направлении или среднее расстояние между плоскостями, в которых находятся частицы измельченной растительной массы [6].

Расчет структурного параметра пневмокормового потока в зависимости от пористости $m_{кп}$ и среднего диаметра частиц $d_{ср}$ производится по формуле [1, с. 41]:

$$a_{кп}^{(1)} = 0{,}77 \cdot d_{ср} \cdot (1 - m_{кп})^{-0{,}5}. \quad (7)$$

Так как длина резки является основным установочным технологическим параметром при измельчении и закладке корма на хранение, необходимо на основе оценки фракционного состава измельчено растительной массы определить средневзвешенную длину и диаметр частиц.

Определение фракционного состава измельченной растительной массы производится путем интервальной разбивки образцов на группы по 10 и 20 мм. После этого разобранный по группам материал взвешивают (каждая группа взвешивается отдельно) и определяется их процентное содержание в анализируемой пробе [3, с. 73].

Дополнительный расчет структурного параметра пневмокормового потока в зависимости от среднего диаметра частицы $d_{ср}$ и средней длины резки $l_{ср}$ производится по формуле [1, с. 47]:

$$a_{кп}^{(2)} = 0{,}77 \cdot d_{ср} \cdot \left(1{,}18 \cdot d_{ср}/l_{ср} \cdot cos\alpha\right)^{-0{,}5}, \quad (8)$$

где α – угол отклонения единичного элемента определяемы по формуле

$$cos\alpha = \left(1 + \left(1 - 2 \cdot d_{ср}/l_{ср}\right)^2\right)^{0{,}5}.$$

Сравнивая $a_{кп}^{(1)}$ и $a_{кп}^{(2)}$ для дальнейших расчетов выбирается наименьшее значение структурного параметра пневмокормового потока.

Кроме того, определяют однородность измельченной растительной массы и стандартное отклонение согласно формулам [7, с.13]

$$\gamma = 100 \cdot \sigma_l/l_{ср}, \quad (9)$$

где σ_l – стандартное отклонение средневзвешенного размера частиц.

Заключение

В данной статье предложена методика определения основных параметров пневмокормового потока измельченной растительной массы, на основе которой производят исследование и обоснование основных технологических параметров процесса внесения жидкого консерванта.

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. – 380 л.

2. Зуев, Ф.Г. Пневматическое транспортирование на сельскохозяйственных предприятиях / Ф.Г. Зуев. – М: Колос, 1976. – 344 с.

3. Дремук, В.А. Повышение эффективности заготовки силоса внесением жидких консервантов смесителем-разравнивателем в траншейном силосохранилище: дис....канд. техн. наук: 05.20.01 / В.А. Дремук. – Горки, 2000. – 130 л.

4. Дюжев, А.А. Опыт применения новых методов компьютерного моделирования в процессе проектирования сельскохозяйственных машин / А.А. Дюжев, В.А. Пигенко, А.Н. Вырский // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы междунар. науч-практ. конф., посвящ. 60-летию со дня образов. ИМСХ АН БССР, Минск, 17–19 октября 2007 г.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»; редкол.: В.Н. Дашков [и др.]. – Минск, 2007. – Т. 2. – С. 8–12.

5. Резник, Н.Е. Кормоуборочные комбайны / Н.Е. Резник. – Москва: Машиностроение, 1980. – 375 с.

6. Кузьмицкий, А.В. Моделирование процесса внесения жидких консервантов в кормовой поток/ А.В. Кузьмицкий, П.В. Авраменко // Агропанорама. – 2006. – № 5. – С. 4–7.

7. Сельскохозяйственная техника. Машины для уборки трав и силосных культур с измельчением для приготовления влажного и сухого корма: ТКП 195-2009 (02150). – Введ. 25.08.2009. – Минск: Минсельхозпрод, 2009. – 50 с.

УДК 631. 43

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СЛЕДООБРАЗОВАНИЯ

Орда А.Н., д.т.н., проф., Алешкевич С.В., ассист. (БГАТУ)

Введение

В настоящее время при интенсивном использовании машинно-тракторных агрегатов происходит переуплотнение почвы ходовыми системами. Плотность почвы в следах тракторов и сельскохозяйственных машин составляет 1350 - 1600 кг/м3, при том, что оптимальные значения плотности основных типов почв, в зависимости от выращиваемой сельскохозяйственной культуры, находятся в пределах 1100 - 1250 кг/м^3 у суглинистых и глинистых почв, 1250 - 1400 кг/м^3 у супесчаных.

Чрезмерное уплотнение почвы при воздействии на нее ходовых систем машинно-тракторных агрегатов ведет к снижению урожайности сельскохозяйственных культур. Урожайность зерновых в следах тракторов снижается на 10-15%, а корнеклубнеплодов - на 20-30%. При этом влияние уплотняющего воздействия ходовых систем на снижение урожайности проявляется в последующие несколько лет. Поэтому большое значение имеют исследования уплотнения почвы с целью снижения вредного воздействия на нее ходовых систем.

Основная часть

На процесс колееобразования и уплотнение почвы влияет множество различных факторов. Выделим основные факторы: тип почвы, плотность почвы, влажность почвы, толщина верхнего слоя (глубина плужной подошвы), давление воздуха в шинах, нагрузка на деформатор (колесо), площадь и форма деформатора, время воздействия.

В условиях имеющегося почвенного канала и имеющегося оснащения затруднительно варьировать следующими факторами: тип почвы, влажность почвы, площадь и форма деформатора. Плотность почвы можно изменять, проводя рыхления и уплотнения, но при этом сложно добиться требуемой плотности, т.е. имеется значимая погрешность и неравномерность распределения плотность по объему канала. Время воздействия деформатора на элементарный объем почвы зависит в описанных условиях эксперимента от скорости движения деформатора. На данном этапе не представляется возможным ее

контролировать.

Поэтому для проведения эксперимента были выбраны три фактора, оказывающие влияние на параметр отклика (по априорным данным) и являющиеся минимально необходимыми, исходя из целей исследования: высота верхнего слоя почвы (H), нагрузка на деформатор (G), и давление воздуха в шине (p_w). Так как зависимость предполагается нелинейной, то необходимо задать как минимум три уровня варьирования каждого фактора.

Конструкция и параметры экспериментальной установки по исследованию колееобразования выбирались исходя из требований, предъявляемых методикой планирования экстремального эксперимента и критериями подобия процессов деформации почвы.

Для исследования уплотняющего воздействия на почву ходовых систем предлагается стенд [1]. Задача, которую выполняет данный стенд, заключается в определении формы ядра уплотнения и нормальных давлений на плужную подошву в зависимости от глубины ее расположения.

Стенд содержит контейнер для почвы, в основании и на боковых стенках которого выполнены отверстия, в которых на внутренних поверхностях контейнера установлены плунжеры, соединенные с подпружиненными штоками, установленными с наружной стороны контейнера, колесо с системой нагружения, установленное с возможностью взаимодействия с контейнером и силовую передачу, где основание контейнера выполнено подвижным, с возможностью изменения угла наклона в продольной плоскости и высоты относительно верхнего края контейнера и в основании установлены датчики нормального давления.

В таблице 1 приведены характеристики выбранных факторов.

В таблице 1 область интереса давления воздуха в шине соответствует эксплуатационным размерам данного параметра. Область интереса по нагрузкам обоснована предварительными исследованиями, которые показали, что при нагрузке меньше минимальной на большой глубине не проявляется влияние нагрузки, а при нагрузке больше максимальной - недостаточно рабочих пределов используемых датчиков. Интервалы глубин расположения плотного основания и глубин расположения датчиков выбраны исходя из ограничений, накладываемых конструкцией экспериментальной установки и конструкцией датчиков, а также методикой проведения эксперимента.

Таблица 1 – Характеристики факторов

Название фактора	Размерность	Область определения	Область интереса	Точность фиксации на заданном уровне, ±
Глубина расположения плотного основания	м	0,15 - 0,45	0,18 - 0,42	0,05
Давление воздуха в шинах	кПа	0 - 200	80 - 180	5
Нагрузка	Н	140 - 540	140 - 440	1

Уравнение второго порядка, связывающее функцию отклика с исследуемыми факторами, имеет вид:

$$y = b_0 + \sum^{n} b_i x_i + \sum_{i<j}^{n} b_{ij} x_i x_j + \sum^{n} b_{ii} x_i^2, \quad (1)$$

где b_0 - свободный член (значение функции отклика в центре плана);

b_i - эффекты при линейных членах;

b_{ij} - эффекты взаимодействия;

b_{ii} - эффекты при квадратичных членах.

Для исследования совместного влияния параметров ходовой системы на глубину колеи

решено было реализовать матрицу симметричного рототабельного композиционного униформ-плана.

По результатам экспериментов была простроена линейная математическая модель. Проверка модели на адекватность показала, что линейная модель не точно описывает изучаемый процесс. Далее была построена квадратическая математическая модель. Проверка адекватности модели показала, что данная модель адекватно описывает изучаемый процесс.

Уравнение регрессии с учетом значимости коэффициентов имеет вид:

$$\frac{k}{p_0}h = 0,05387 - 0,0189\frac{H}{B} + 0,3062\frac{p_w}{kl} + 0,0026\frac{q}{p_0} + \\ + 0,1027\frac{H}{B}\cdot\frac{p_w}{kl} + 0,00085\frac{H}{B}\cdot\frac{q}{p_0} - 1,058\left(\frac{p_w}{kl}\right)^2. \quad (2)$$

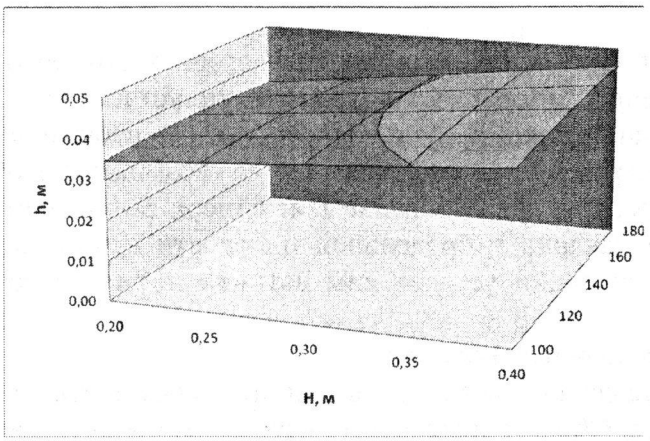


Рисунок 1 – Влияние давления воздуха в шине и глубины плужной подошвы на глубину колеи (q=15кПа, p_0=500кПа, k=270кН/м^3)

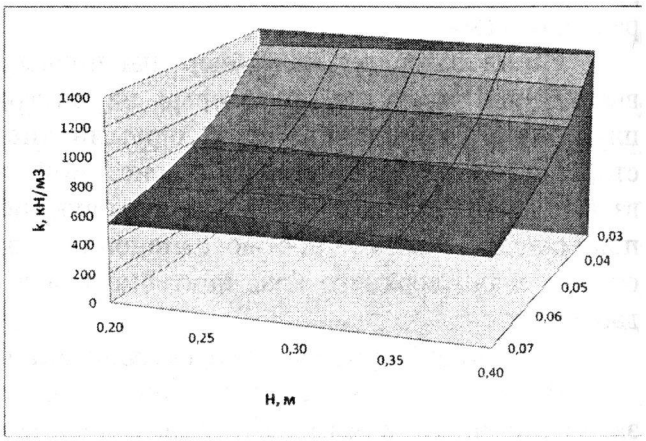


Рисунок 2 – Влияние коэффициента объемного смятия и глубины пахотного слоя на глубину следа (p_0=500 кПа, q=40 кПа, p_w=130 кПа)

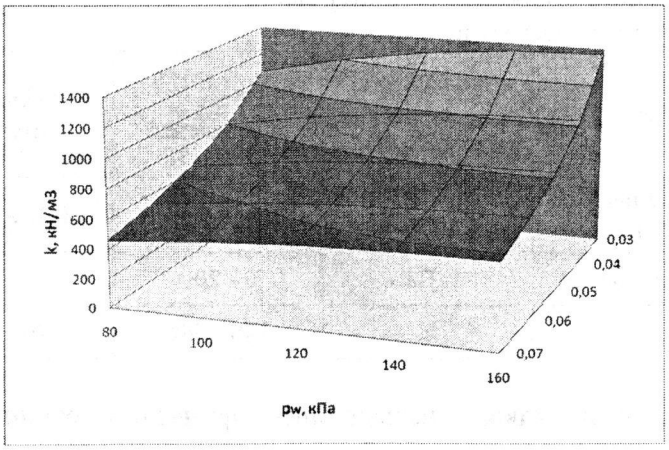


Рисунок 3 – Влияние коэффициента объемного смятия и давления воздуха в шине на глубину следа (p_0=500 кПа, q=40 кПа, H=0,3 м)

На основании уравнения (2) строим поверхность отклика влияния давления воздуха в шине и глубины плужной подошвы на глубину колеи (рисунок 1), и поверхности, характеризующие зависимость глубины следа от коэффициента объемного смятия почвы,

среднего давления и глубины пахотного слоя (рисунки 2, 3).

Заключение

На основании теории планирования экстремального эксперимента проведены исследования процесса следообразования. Получено нелинейное критериальное уравнение, связывающее глубину следа, давление воздуха в шине, давление колеса на почву, коэффициент объемного смятия, предел несущей способности, высоту слоя почвы и ширину шины. На основании уравнения регрессии построены кривые отклика, позволяющие оценить влияние режимов нагружения, давления воздуха в шине и свойств почвы на глубину следа. Выявлено, что с увеличением давления воздуха растет и глубина следа.

Литература

1. Стенд для исследования взаимодействия колес с почвой: пат. 1966 РБ, МПК *G01M17/00* / А.Н. Орда, Н.А. Гирейко, В.А. Шкляревич, А.А. Зенькович, С.В. Алешкевич; заявитель: Бел. гос. агр. техн. ун-т. – № u 20040517; заявл. 16.11.04; опубл. 30.06.05

УДК 631.4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИЛИПАЕМОСТИ ПОЧВЫ К КЛУБНЯМ КАРТОФЕЛЯ У МАШИНЫ ДЛЯ СУХОЙ ОЧИСТКИ КАРТОФЕЛЯ МСОК-5

Воробей А. С., мл.н.с. (РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»), Дайнеко Т.М., к.с.-х.н, доц. (БГАТУ)

Введение

В связи с ростом спроса на продукты питания на мировом рынке, в Республике Беларусь осуществляется большая программа по концентрации в отдельных хозяйствах возделывания картофеля. Для таких специализированных картофелеводческих хозяйств большое значение имеет разработка и внедрение в производство высокоэффективной отечественной системы машин, позволяющей осуществлять процесс доработки клубней в цепи от поля до реализации. Одним из путей решения данной проблемы является разработка в РУП «Научно-практический центр Национальной Академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства» стационарной машины для сухой очистки картофеля МСОК-5. Для установления необходимого режима очистки картофеля указанной машины, большое значение имеют тип и гранулометрический состав почвы, ее влажность.

Основная часть

Целью данной работы является установление коэффициента адгезии клубней картофеля с почвой (прилипаемости почвы к клубням) у машины для сухой очистки картофеля МСОК-5.

Основными типами почв в Беларуси являются дерново-подзолистые, в различной степени увлажнения, (87,5 % пашни) и торфяно-болотные (4,8 % пашни). Гранулометрический состав минеральных почв отличается большим разнообразием. Так, глинистые почвы составляют 0,8 % пашни, суглинистые – 22,3 %. супесчаные на суглинках – 28,2 %, супесчаные на песках – 21,8 %, песчаные – 21,9 %. [1]. Исходя из этого, исследования проводили с глинистой, суглинистой, супесчаной и торфяной почвами.

При проведении эксперимента четырехфакторным методом по греко-латинскому квадрату навеску клубней картофеля массой 5 кг поочередно перемешивали с различными почвами, предварительно увлажненными. Затем загрязненный картофель пропускали через машину для сухой очистки. Полученные примеси и очищенный картофель взвешивали. Все полученные данные сводили в таблицу 1.

Таблица 1 – Исходные данные для расчета коэффициента адгезии

№ варианта	Тип и гранулометрический состав почвы	$m_н$, кг	$m_{оч}$, кг	$m_{пр}$, кг	ψ, %
1	Суглинистая	5,397	5,018	0,374	20
2	Супесчаная	5,117	5,010	0,105	10
3	Торфяная	5,291	5,026	0,261	25
4	Глинистая	5,309	5,006	0,301	15
5	Суглинистая	5,238	5,028	0,207	10
6	Супесчаная	5,223	5,011	0,219	15
7	Торфяная	5,164	5,012	0,151	15
8	Глинистая	5,477	5,029	0,445	20
9	Суглинистая	5,467	5,027	0,440	25
10	Супесчаная	5,269	5,008	0,263	20
11	Торфяная	5,122	5,016	0,103	10
12	Глинистая	5,296	5,018	0,274	10
13	Суглинистая	5,371	5,035	0,332	15
14	Супесчаная	5,337	5,014	0,320	25
15	Торфяная	5,247	5,041	0,201	20
16	Глинистая	5,498	5,024	0,470	25

По формуле (1) определили коэффициент адгезии

$$\lambda = \frac{m_н - m_{оч}}{m_н} \quad (1)$$

где $m_н$ – масса неочищенных клубней картофеля, кг;

$m_{оч}$ – масса очищенных клубней картофеля, кг;

$m_{пр}$ – масса удаленных примесей, кг.

Полученные значения коэффициента адгезии для четырех почв: суглинистой, супесчаной, торфяной и глинистой приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Значения коэффициента адгезии в зависимости от типа гранулометрического состава и влажности почвы

Тип и гранулометрический состав почвы	Значение коэффициента адгезии, α, %	Значение влажности почвы ρ, %
Суглинистая 1	0,08	25
Суглинистая 2	0,07	20
Суглинистая 3	0,04	10
Суглинистая 4	0,06	15
Супесчаная 1	0,02	10
Супесчаная 2	0,04	15
Супесчаная 3	0,05	20
Супесчаная 4	0,06	25
Торфяная 1	0,02	10
Торфяная 2	0,03	15
Торфяная 3	0,04	20
Торфяная 4	0,05	25
Глинистая 1	0,08	20
Глинистая 2	0,06	15
Глинистая 3	0,09	25
Глинистая 4	0,05	10

В результате экспериментальных исследований был установлен коэффициент адгезии для разных почв в зависимости от влажности этих почв и от формы и поверхности кожуры клубня. В частности, для глинистой почвы он составил – 0,05 – 0,09 %, суглинистой от 0,04 – 0,08 % , супесчаной от 0,02 – 0,06%, торфяной от 0,02 – 0,05 % и по сортам картофеля для клубней с овальной формой 0,04 – 0,06%, округлой – 0,02 – 0,05%, с гладкой поверхностью кожуры – 0,02 – 0,04% и шероховатой – 0,05 – 0,08%.

Заключение

1. По результатам проведения эксперимента было установлено, что наилучшее отделение почвенных примесей происходит на клубнях, выращенных на торфяной и супесчаной почвах, коэффициент адгезии составил соответственно 0,02 – 0,05 и 0,02 – 0,06 %, а на суглинистых и глинистых почвах отделение почвенных примесей затруднено. Коэффициент адгезии 0,04 – 0,08 и 0,05 – 0,09 %. Эти результаты дают возможность установить необходимые режимы очистки картофеля на машине МСОК-5.

2. Влажность почвы для сухой очистки клубней картофеля не должна превышать 30%. В случае если влажность почвы превышает 30%, то такие клубни картофеля для сухой очистки не пригодны.

Литература

1. Технологические основы растениеводства: учебное пособие для студентов ВУЗов / И.П.Козловская [и др.] ; под ред. И.П.Козловской. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 432с.

АДАПТАЦИЯ ТРАКТОРА «БЕЛАРУС» 925М ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ АГРЕГАТАМИ ПРИ ТОЧНОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Шупилов А.А., к.т.н., доц., Радишевский Г.А. к.т.н., доц., Еднач В.Н., ст. преп., Бондаренко И.И., ассист., Бондаренко Д.Н., ассист. (БГАТУ)

Очевидной тенденцией дальнейшего развития сельскохозяйственного производства является постепенный переход на системы точного земледелия, базирующиеся на современных информационных технологиях, в основу которых положено определение оценочных показателей почв в точных координатах через спутниковую связь и бортовую компьютеризацию сельскохозяйственных машин и агрегатов для управления технологическим процессом в автоматическом режиме. Точное земледелие позволяет контролировать и оптимизировать урожайность сельскохозяйственных культур, тем самым эффективно использовать почвы с сохранением и повышением их плодородия.

Использование систем глобального позиционирования GPS и ГЛОНАСС, а также специальных программ для агроменеджмента на базе геоинформационных систем позволит более точно оценить оптимумы плотности высева, рассчитать нормы внесения удобрений и средств защиты растений, более точно предсказывать урожайность, эффективно использовать сельскохозяйственную технику. Точное земледелие позволяет улучшить состояние полей и агроменеджмента в агрономическом, техническом, экологическом и экономическом направлениях.

Первоначальный этап внедрения точного земледелия требует значительных технических и организационных затрат, которые в последующем окупаются за счет снижения затрат на единицу продукции до 20%. Экономический эффект достигается за счет исключения «пропусков» и «перекрытий» при обработке полей. Известно, что при традиционных технологиях растениеводства до 4% посевов остаются необработанными, и до 11% обрабатываются дважды.

Точное земледелие возможно только при использовании современной сельскохозяйственной техники, оснащённой бортовым компьютером; навигационным оборудованием GPS; системой, помогающей выявить неоднородности поля; программным

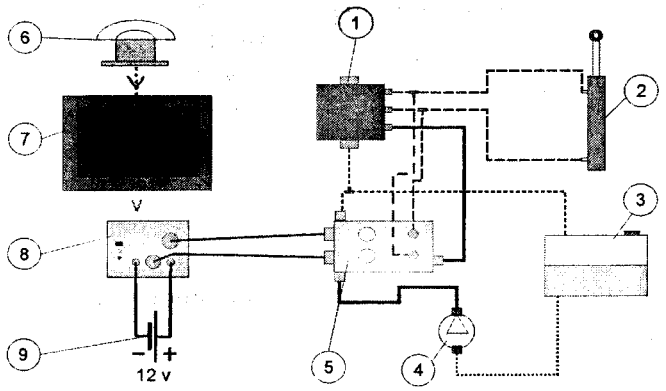
обеспечением, позволяющей вести автоматизированную картотеку состояния полей и анализировать полученные данные.

В реализации указанных задач существенное значение имеет адаптация отечественной сельскохозяйственной техники к современным системам GPS-навигации, в том числе для автоматического управления сельскохозяйственными агрегатами и самоходными комбайнами. Решение данных технических вопросов должно сопровождаться подготовкой специалистов, имеющих соответствующие знания, так как в ближайшие годы использование систем глобального позиционирования (GPS, ГЛОНАСС) для ведения точного земледелия получит самое широкое распространение.

В БГАТУ совместно со специалистами концерна «CLAAS» была проанализирована возможность установки для учебных целей на отечественный трактор марки «Беларус» современной системы для автоматического вождения сельскохозяйственных агрегатов /1,2/. В результате проведения совместных работ учебная лаборатория кафедры «Сельскохозяйственные машины» БГАТУ была оснащена учебным образцом сельскохозяйственного агрегата с системой автоматического вождения. В качестве энергосредства в агрегате использовался трактор «Беларус»-925М. Трактор был адаптирован для установки навигационного оборудования GPS- Pilot Outback eDriveTC Guidance System (рисунок 1).

Для оборудования системой автоматического вождения GPS- Pilot Outback eDriveTC Guidance System трактора «Беларус»-925М и подключения к гидросистеме рулевого управления были выполнены следующие операции:

- закреплен на раме с правой внешней стороны кабины в нижней части с помощью специального кронштейна гидравлический блок управления eDrive 5;
- гидравлический блок управления eDrive 5 подключен через муфту-тройник к магистрали высокого давления между питающим насосом 4 и насосом дозатором 1 рулевого управления трактора;
- в магистраль рулевого управления трактора между гидроцилиндром и насосом дозатором рулевого управления через муфты-тройники подключены рукава высокого давления для подачи масла от гидравлического блока управления eDrive 5;
- штуцер слива масла гидравлического блока управления eDrive соединен маслопроводом со сливной магистралью системы рулевого управления трактора (баком 3).



1 - насос дозатор; 2 - гидроцилиндр рулевого управления трактора; 3 – маслобак; 4- питающий насос; 5 - гидравлический блок управления eDrive; 6 – антенна; 7 – терминал; 8 - блок контролирующего устройства eDrive; 9 - аккумуляторная батарея трактора.

Рисунок 1 – Навигационное оборудование GPS- Pilot Outback eDriveTC Guidance System

Для приема сигналов от спутников с внешней стороны кабины, на крыше трактора, устанавлен приёмник сигнала GPS- антенна 6, а внутри кабины в правом верхнем углу на специальном кронштейне с учетом требований эргономики закреплен терминал 7, предназначенный для ввода исходных данных и визуального контроля за процессом работы. Антенна и терминал соединяются между собой с помощью специального антенного кабеля.

Для стабилизации траектории движения трактора и автоматической корректировки системой GPS рулевого управления агрегатом внутри кабины с правой стороны, в нижней части на специальном кронштейне к раме в строго горизонтальном положении крепиться блок контролирующего устройства eDrive 8. Питание блока осуществляется от аккумуляторной батареи трактора 9 с напряжением 12 Вольт. Терминал 7, контролирующее устройство 8 и блок гидравлического управления eDrive 5 с помощью специальных кабелей подключаются к системе в общую цепь.

Настройка «плавности» поворота управляемых колёс трактора в режиме автоматического вождения при подаче управляющего сигнала осуществляется корректирующим поворотом регулятора на блоке гидравлического управления eDrive 5.

Для обеспечения безопасности работы агрегата при возникновении нештатных ситуаций в режиме автоматического управления трактором рабочее место оператора оборудуется:

- электромагнитным датчиком на валу рулевой колонки трактора (для перехода на ручное управление при вращении рулевого колеса;

кнопкой отключения режима автоматического управления на щитке приборов, установленной с учетов эргономических требований (для перехода на ручной режим управления);

- датчиком контроля нахождения оператора на рабочем месте, установленным на сидении кресла оператора (для отключения автоматического режима работы агрегата).

Точность позиционирования агрегата с трактором «Беларус»-925М, оборудованным GPS- Pilot Outback eDriveTC Guidance System, составляет ±15...30 см, при приеме сигналов геостационарного спутника повышается до ± 5...10 см. При использовании стационарных станций, корректирующих поступающие сигналы от спутников, точность автоматического вождения агрегатов может достигать ± 2...3 см.

Образец сельскохозяйственного агрегата с трактором «Беларус»-925М, оборудованным навигационной системой для автоматического вождения, используется в БГАТУ на кафедре «Сельскохозяйственные машины» в учебных целях для подготовки специалистов. При проведении занятий в лабораторных условиях образец агрегата позволяет демонстрировать возможность достижения высокой точности позиционирования в поле и, следовательно, выполнения сельскохозяйственных операций, то есть максимально использовать ширину захвата агрегата, исключить перекрытие и пропуски, а, следовательно, увеличить годовую загрузку техники, оптимизировать расход топлива и вносимого материала. Обеспечение выполнения сельскохозяйственных операций с высокой точностью при минимизации влияния человеческого фактора существенно снижает утомляемость водителя.

Литература

1. Руководство по эксплуатации «CLAAS» GPS- Pilot Outback eDriveTC Guidance System.
2.Руководство по эксплуатации трактора «Беларус»-925М.

УДК 631.333

РОТОРНЫЙ ГРЕБНЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ПОЧВЫ ПОД ПОСАДКУ КАРТОФЕЛЯ

Лахмаков В.С., к.т.н., доц., Зыкун А.С., ассист. (БГАТУ)

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 (экономия 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 – прекращение 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.

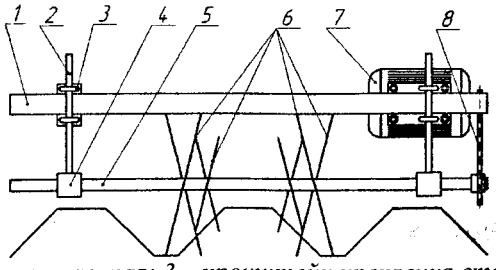
Подготовленная к посадке картофеля почва должна иметь хорошо взрыхленный мелкокомковатый слой с объёмной массой 1,1 – 1,2 г/см^3 – на суглинистых почвах и 1,3 – 1,4г/см^3 на супесчаных почвах, влажность при этом должна находиться в пределах 16-18 %. Особенность строения почвы, обусловленная размерами, 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).

Гребнеобразователь (рис. 1) собран на тяговой балке 1, к которой прикреплены две вертикальные стойки 2 при помощи зажимных кронштейнов 3. На каждой вертикальной стойке установлено по одной подшипниковой опоре 4. В подшипниковых опорах установлен горизонтальный вал 5, на котором установлен ротор 6 в виде набора полудисков разного радиуса таким образом, что они расположены под углом к продольно-вертикальной плоскости, причем полудиски меньшего радиуса установлены ближе к центру образуемого гребня, а полудиски большего радиуса – к периферии гребня. Привод ротора осуществляется с помощью средства привода 7 и передачи 8.



1 – тяговая балка; 2 – стойка вертикальная; 3 – кронштейн крепления стойки к балке; 4 – подшипниковая опора; 5 – горизонтальный вал гребнеобразователя; 6 – роторы гребнеобразователя; 7 – средство привода; 8 – привод

Рисунок 1 – Схема роторного гребнеобразователя

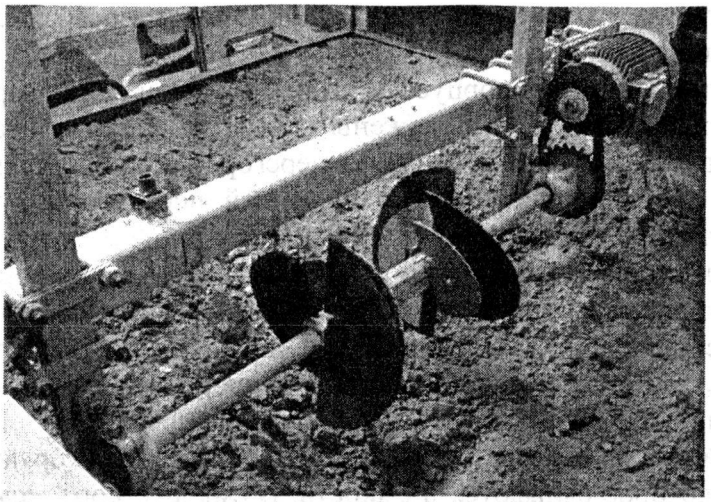


Рисунок 2 – Роторный гребнеобразователь

Заключение

Таким образом, предлагаемая конструкция позволяет 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 почвы под посадку картофеля.

Литература

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

УДК 639

ГЛУШИТЕЛЬ ШУМА ВАКУУМНОГО НАСОСА

Вабищевич А.Г., к.т.н., доц., Амельченко Н.П., к.т.н., доц.,
Огиевич И.А., Вабищевич Г.А., студенты (БГАТУ)

В статье рассмотрено воздействием шума на эмоциональное состояние человека.

Предложена схема глушителя шума вакуумного насоса доильной установки. Приведен его аккустический расчет. Эксперементальными исследованиями установлено, что предлагаемая конструкция глушителя снижает шум выхлопа на 33% и позволяет повторно использовать конденсируемое масло.

Успешное выполнение заданий по повышению эффективности производства молока, мяса и других продуктов животноводства и переводу этой отрасли на путь интенсивного развития тесно связано с ускорением научно-технического прогресса, широким и быстрым внедрением в производство достижений науки, техники и передового опыта. Для этого необходимо создать принципиально новые виды техники и технологии

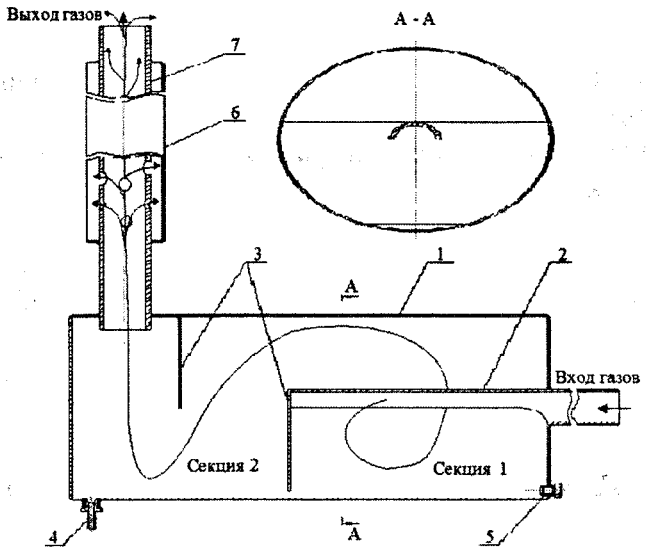
Работающие в условиях длительного шумового воздействия испытывают раздражительность, головные боли, головокружение, снижение памяти, повышенную утомляемость, понижение аппетита, боли в ушах и т. д. Под воздействием шума снижается концентрация внимания, нарушаются физиологические функции, появляется усталость в связи с повышенными энергетическими затратами и нервно-психическим напряжением, ухудшается речевая коммутация. Все это снижает работоспособность человека и его производительность, качество и безопасность труда. Установлено, что при работах, требующих повышенного внимания, увеличение уровня звука от 80 до 90 дБА снижает

производительность труда на 20 % [1].

Ниже предлагается схема глушителя вакуумного насоса доильной установки [2], который представлен на рисунке 1.

Глушитель шума состоит из корпуса 1, по центральной оси которого установлен канал 2, а в нижней части глушителя расположены отверстие 4 для слива конденсата масла и отверстие 5 для продувки. Глушитель разделен перегородками 3 на секции, расположенные в верхней и нижней части корпуса. После последней перегородки установлен резонатор, который состоит из трубы 7 с отверстиями и кожуха 6.

Глушитель работает следующим образом. От вакуумного насоса воздух пульсирующими потоками с взвешенными частицами компрессорного масла по каналу 2 попадает в первую секцию корпуса глушителя 1. Канал с первой перегородкой 3 направляет поток воздуха вниз, где за счет объема камеры скорость гасится. Масляные частицы под действием веса и центробежных сил связываются с маслом на стенках и далее через отверстия в нижней части первой перегородки попадают во вторую секцию к сливному отверстию 4, через которое сливаются в емкость. В емкости конденсат масла отстаивается, после чего масло используется повторно.



1 - корпус; 2 - канал; 3 - перегородки; 4 - отверстие для слива конденсата масла; 5 - отверстие для продувки; 6 - кожух; 7 - труба

Рисунок 1 – Схема глушителя шума вакуумного насоса

Поток воздуха, достигнув днища, скользит вверх, и, достигнув первой перегородки 3, меняет направление и устремляется ко второй перегородке, а затем - в резонатор, состоящий из трубы с отверстиями 7 и кожуха 6. В резонаторе происходит процесс затухания низких частот колебаний и очищенный поток воздуха через трубопровод попадает в атмосферу. Изменение направления потока воздуха в секциях 1 и 2 глушителя снижается шумность в диапазоне высоких и низких частот.

Расчет основного глушителя сводится к его акустическому расчету, используя формулу расхода газов (для соединенных трубопроводов разного диаметра) [3]:

$$\vartheta_1 d_1^2 = \vartheta_2 d_2^2 \qquad (1)$$

где ϑ_1, d_1 , ϑ_2,d_2 - скорость газового потока и диаметр I и II трубопровода.

Скорость потока газов в трубе составляет;

$$\vartheta_1 = \frac{Q}{S_1}, \qquad (2)$$

где Q – производительность вакуумного насоса м/с;

S_1 – площадь сечения трубы м².

Из формулы [1] вычисляем диаметр глушителей 1 и 2 корпусов:

$$d_{гл.1-2} = \sqrt{\frac{\vartheta_1 d_1^2}{\vartheta_{гл.}}}, \quad (4)$$

Ослабление звуковой энергии в глушителе для выполнения инженерных расчетов рассчитывается по формуле Белова 70 [1].

$$\Delta L = 4,4 \frac{f l}{Д_г}, \quad (5)$$

где ΔL – затухание шума в трубчатых глушителях, дБ(А)

f – условный коэффициент $f = 1$,

$Д_г$ – диаметр глушителя, м

После подсчета условных размеров диаметра и длины рассчитаем действительное затухание газа в пластинчатом глушителе, учитывая акустические требования.

Снижения уровня звуковой мощности дБА при резком изменении поперечного сечения воздухопровода рекомендуется определять по формуле 17.7 [3, с. 339]:

$$\Delta L_p = 10 \lg[(m+1)^2 / 4m], \quad (6)$$

где $m = S_1/S_2$ (S_1, S_2) - площадь поперечного сечения входа и выхода газов.

Для первой и второй перегородки секций камерного глушителя справедлива формула затухания шума [1];

$$\Delta L_1 = 4,4\ \alpha\ K_{гл}\ ; \qquad \Delta L_2 = 4,4\ \alpha\ K_{гл} \quad (7)$$

$$K_{гл_1} = \frac{l}{Д_г}; \qquad K_{гл_2} = \frac{l}{Д_г}, \quad (8)$$

где l - длина глушителя, м

$Д_г$ - гидравлический диаметр проходного сечения, м

Общее затухание шума в глушителе равно

$$\Delta L_{гл.общ.} = \Delta L_{гл.1} + \Delta L_{гл.2} = \Delta L_p + \Delta L_1 + \Delta L_2 + \Delta L_{гл.2}. \quad (9)$$

Шумность выхлопа вакуумной установки без глушителя составляет 80 – 103 дБА [5].

Замеры шума при работе вакуумного насоса на доильной установке без глушителя и с глушителем (рис. 2) производились прибором «Шум-1» в лабораторных условиях.

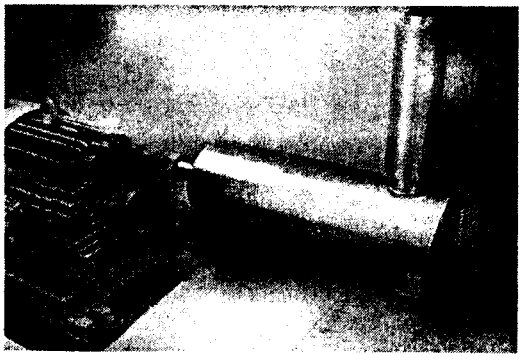


Рисунок 2 – Глушитель шума в сборе с вакуумным насосом

Шумность выхлопа вакуумной установки без глушителя при испытании составила 112 дБА. При установке глушителя шумность по замерам прибором «Шум-1» составила 75 дБА и снизилась на 37 дБА, что соответствует санитарно-гигиеническим нормам.

Таким образом, предлагаемая конструкция глушителя снижает шум выхлопа на 33 %, позволяет увеличивать количество конденсируемого масла для повторного использования, создаются комфортные условия труда, повышается работоспособность человека и его производительность, качество и безопасность труда.

Литература

1. Григорьян, Ф.Е. Борьба с шумом стационарных энергетических машин / Ф.Е. Григорьян. – Ленинград: Машиностроение, 1983. – 159 с.

2. Глушитель шума вакуумного насоса: Патент на полезную модель № 5778 РБ, патентообладатели Огиевич И.А. и др., заявка №u20090379, опубликован 2009.05.08.

3. Анурьев, В.И. Справочник конструктора–машиностроителя / В.И. Анурьев. – М.: Машиностроение, 2001. – 858 с.

4. Шейпак А.А. Гидравлика и гидропневмопривод: учеб. пособие. / А.А. Шейпак. – М.: Машиностроение, 2005. – 192 с.

УДК 631.53.04.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ГИДРОПОСЕВА ДЛЯ СЕМЯН РАПСА

Оскирко С.И., к.т.н., доц., Гурнович М.Н., Напорко Ю.А. (БГАТУ)

Введение

Проблем и задач у сельского хозяйства республики сегодня много. Но самой главной задачей для Министерства сельского, водного хозяйства и перерабатывающей промышленности, пожалуй, является обеспечение народа хлебом и другими необходимыми продуктами питания.

Рапс и технологии возделывания. В связи с этим чрезвычайно важным источником для получения растительного масла и кормового белка для страны является рапс. По своим пищевым и кормовым достоинствам рапс превосходит многие сельскохозяйственные культуры. Всего в семенах содержится около 40-48 % жира, и 21-33 % белка. Его жиры и белки имеют важное пищевое и кормовое значение [1].

Рапс, является хорошим предшественником для многих сельскохозяйственных культур, он обогащает почву органическим веществом, улучшает её физические свойства, уменьшает засоренность полей, улучшает их фитосанитарное состояние и предотвращает развитие водной и ветровой эрозии. Следовательно, способствует улучшению структуры и повышению плодородия почвы [2].

Кроме того, на одном гектаре рапса, остаётся около 60 ц корневых остатков. Это в 6…7 раз больше, чем после озимой пшеницы и в 2 раза больше, чем после клевера. Содержание в них питательных веществ эквивалентно 15…20 т навоза. Корневые выделения рапса способны переводить фосфор из труднодоступных для растений форм в легко доступные. Значительный резерв повышения плодородия почвы – использование зеленной массы рапса для сидерации. Запаханная биомасса рапса эквивалентна внесения 45…55 т. навоза на один гектар. Все вышеперечисленные достоинства рапса повышают урожай последующих культур на 25…30 %. Рапс – зеленое удобрение и отличный медонос – с 1 га посевов пчелы собирают до 90 кг меда [3].

Рапс предъявляет повышенное требование к влаге и плодородию почвы на протяжении всего периода вегетации и по ее потреблению в 1,5...2 раза превосходит зерновые культуры. Наиболее высокий урожай формируется в условиях, где сумма годовых осадков составляет 500...700 мм, при 400...500 мм урожай снижается. Избыточное увлажнение отрицательно

влияет на произрастание растений рапса.

Высокий урожай можно получить только на высоко- и средне-плодородных окультуренных участках , pH – 6,0...6,8. Рапс менее требователен к почве. Недопустимо возделывать рапс на тяжелых глинистых, песчаных, заболоченных, кислых, переувлажненных почвах с близким залеганием грунтовых вод. Семена рапса начинают прорастать при температуре почвы +2°С. В условиях Беларуси всходы ярового рапса появляются через 6...7 дней. Всходы могут переносить заморозки до – 3...5°С, а растения в фазе розетки – до – 8°С.

Рапс относится к светолюбивым, растениям длинного дня. В загущенных посевах преждевременно отмирают листья и из-за недостаточной освещенности нижней части стеблей растения полегают.

Одной из особенностей роста и развития рапса, является относительно большая продолжительность от посева до бутонизации. В это время посевы в наибольшей степени угнетаются сорной растительностью и требуют применения средств защиты. Лучшими предшественниками являются озимые зерновые, однолетние и многолетние травы, а также пропашные культуры.

Успешное выращивание рапса предполагает тщательное и своевременное выполнение всех агроприемов по уходу за посевами. При этом всегда необходимо учитывать биологические особенности роста и развития этой культуры.

Основная обработка почвы под рапс проводится дифференцированно в зависимости от предшественника, типа почвы и ее засоренности, метеорологических условий. Одним из условий получения высоких урожаев рапса является тщательная предпосевная обработка почвы. Предпосевной обработкой достигается выравненность поля, разрушение почвенных глыб, уничтожение сорняков, получение мелкокомковатой структуры почвы [4, 5].

С этой целью весной проводят минимальную обработку почвы с обязательной заделкой борозд и выравниванием поверхности поля. При недостаточной выравненности поверхностного слоя возможны потери урожая до 20% за счет неравномерной заделки семян, что приводит к большой пестроте стеблестоя и потерям при уборке. Для сокращения времени обработки почвы под яровой рапс рекомендуют применять комбинированные агрегаты. При их отсутствии применяют культиваторы, зубовые бороны в агрегате с катками [6].

Рапс чувствителен к почвенной корке и переуплотнению почвы. Следовательно, необходимо прикатывать физически спелую почву.

Опыт возделывания рапса в странах Европы показывает, что при проведении всех мероприятий по уходу за посевами необходимо уделять особое внимание уменьшению уплотнения почвы. В этом случае рекомендуют одновременно со вспашкой прикатать почву. Для последующих работ следует расширить след всех тракторов, а также прицепных машин.

Яровой рапс высевают одновременно с яровыми зерновыми. Однако, конкретную дату сева определяет физическая спелостью почвы. Ранний сев может привести к появлению и активному росту сорняков. Благоприятные для роста рапса условия после сева способны исключить необходимость проведения химпрополки. Как правило, рапс сеют сплошным рядовым способом. Посев проводят специализированными пневматическими сеялками СПР-6, «Аккорд», СПУ-6, зерно-травяной СПУ-3,6, зерно-льняной СЗЛ-3,6 на глубину 1,5...3,0 см. При этом оптимальная норма высева семян ярового рапса зависит от посевных качеств семян, скороспелости сорта, погодных условий, но при этом необходимо обеспечить 100...120 растений на квадратном метре [4, 5, 6].

Рапс при благоприятных условиях обладает замечательной способностью компенсировать уменьшение количества растений за счет увеличения числа боковых ветвей и стручков. В отдельных случаях высокая густота посевов может привести к раннему полеганию и, следовательно, снижению урожайности [2, 3].

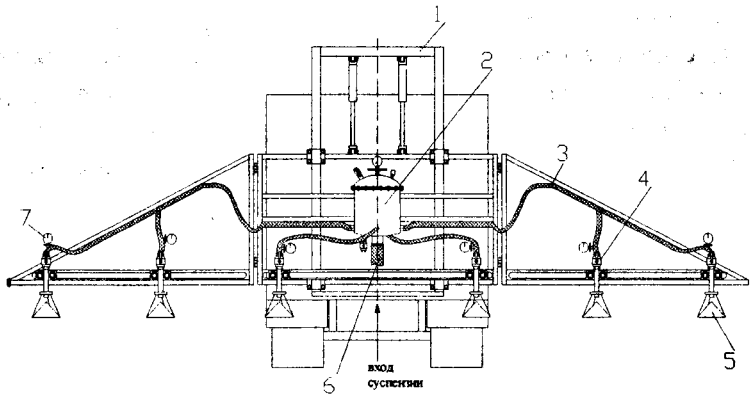
Анализируя рапс, его отношение к влаге, требовательность к почве, особенности роста

и развития рапса, выбор участка под рапс, подготовки почвы к подготовки семян и норм высева рапса, подтверждает наше решение, что посев рапса можно качественно улучшить усовершенствованием технологической операции высева его семян посредством гидропосева [7].

Изучив технологию гидропосева мелкозернистых семян трав, которая широко используется в мелиорации Республики Беларусь, на кафедре «Производственное обучение» УО БГАТУ была разработана технология высева ярового рапса с помощью гидропосева, совмещая при этом несколько операций: высев мелкозернистых семян рапса, полив, внесение удобрений.

В 2005 году на полях агротехнологического полигона БГАТУ впервые был проведен опыт-проба по гидропосеву ярового рапса. Как показали дальнейшие исследования, всходы рапса появились раньше, растения рапса развивались и созревали быстрее по сравнению с традиционным севом. Высев осуществлялся экспериментальной гидросеялкой ПО-2А с гидрометателем.

Для улучшения производительности гидросеялки, улучшения средней равномерности распределения, заделки семян рапса по поверхности поля, нами было принято решение усовершенствования гидросеялки путем замены рабочего органа гидрометателя на высевающую штангу. На протяжении 2006-2010 гг. на кафедре «Производственное обучение» УО БГАТУ разработана и исследована в полевых условиях штанга с высевающими насадками дефлекторного типа (рис.1).



1 – рама, 2 – бачок-распределитель, 3 – трубопроводы, 4 – шаровые краны, 5 – насадки, 6 – подводящий трубопровод, 7 – манометры

Рисунок 1 – Общий вид высевающей штанги

Заключение

Как показали опыты, при посеве рапса штангой равномерность распределения семян рапса достигает до 80-90% против 45%. Это достигается применением бачка распределителя установленного на высевающей штанге.

Применение технологии гидропосева имеет большое значение при посеве мелкозернистых семян. Более раннее появление всходов, интенсивность развития растений и созревание урожая обуславливается достаточностью влаги в почве и равномерностью распределения семян.

Литература

1. Левин И.Ф. Рапс – культура XXI века. – Казань, 2005. – 185с.

2. Ю.П. Буряков, В.А. Москотин, Е.Л. Ревкин и др.: Рапс озимый и яровой. Под ред.Ю.П. Бурякова. – М.; 1988. – 45с.

3. Рапс – культура масличная. А.С. Скакун, И.В. Бурда, Д. Брауэр: – Мн.; 1994

4. Милащенко Н.З. Технология выращивания и использования рапса и сурепицы Н.З. Милащенко, В.Ф. Абрамов. –М.; Агропромиздат, 1989.-224 с.

5. Нарижний И.Ф. Справочник по интенсивной технологии возделывания ярового рапса /И.Ф. Нарижний, А.В. Шевченко, В.Г.Рябов и др. – Воронеж – Липецк, 1999. – 49 с.

6. Рекомендации по интенсивной технологии возделывания рапса. – Липецк: ВНИПТИР, 1987. – 71 С.

7. В.Н. Кондратьев «Результаты исследования штанг с насадками ударного типа», – Мелиорация и водное хозяйство, Минск, «Ураджай» 1990г выпуск 1, с. 15-18. УДК 631.363

УДК 631.363

СИСТЕМЫ СТАБИЛИЗАЦИИ ШТАНГИ В КОНСТРУКЦИЯХ СОВРЕМЕННЫХ ПОЛЕВЫХ ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ

Биза Ю.С., к.ф.-м.н., доц., Крук И.С., к.т.н., доц., Гайдуковский А.И., (БГАТУ), Каминский Ян, к.т.н., доц., Каминский Эдмунд, д.т.н., проф. (Польша)

Введение

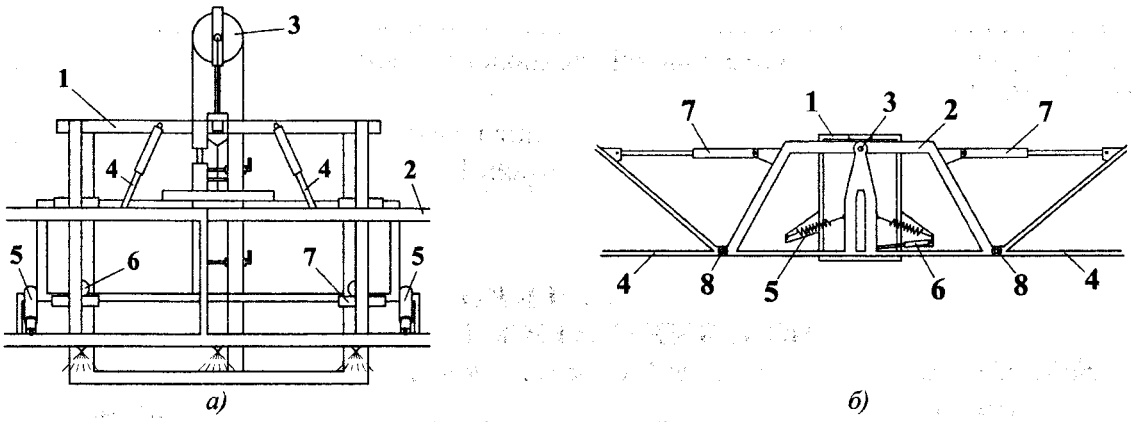
Современный уровень развития средств механизации процессов химизации в растениеводстве характеризуется возрастающими требованиями, предъявляемыми к конструкциям полевых опрыскивателей. Движение опрыскивателя по полю неизменно сопровождается возмущениями, возникающими в результате копирования ходовыми колесами неровностей и передающимися через раму всем его узлам и деталям. Это приводит к колебаниям штанги, что отрицательным образом сказывается на качестве выполняемого технологического процесса и на надежности ее конструкции. Поэтому в конструкциях опрыскивателей применяются различные системы стабилизации штанги, основанные, в основном, на использовании демпфирующих элементов (пружин, амортизаторов, рессор и др.).

Основная часть

Основным условием стабилизации является превышение собственной частоты остова опрыскивателя над собственной частотой штанги [1]. Собственная частота штанги, а следовательно и плавность ее хода, может изменяться коэффициентами жесткости упругих связей и демпфирования, массой ее несущей конструкции, либо совместно двумя этими путями. Широкое применение в конструкциях опрыскивателей получили способы изменения коэффициентов жесткости упругих связей и демпфирования системы.

Фирмой «*Lemken*» разработана и внедрена в конструкциях прицепных и навесных опрыскивателей комбинированная система *Parasol* (рисунок 1, *а*), суть которой заключается в том, что распределительная штанга 2 крепится к остову опрыскивателя 1 по принципу маятниковой подвески. Для плавности хода штанги в вертикальной плоскости используются резинометаллические буферы с горизонтальными боковыми направляющими 6, сменные элементы скольжения 7 и амортизаторы 4. Для демпфирования колебаний штанги в горизонтальной плоскости используются амортизаторы 5. Изменение рабочей высоты установки распределительной штанги осуществляется с помощью гидравлической системы с использованием роликово-тросового механизма 3.

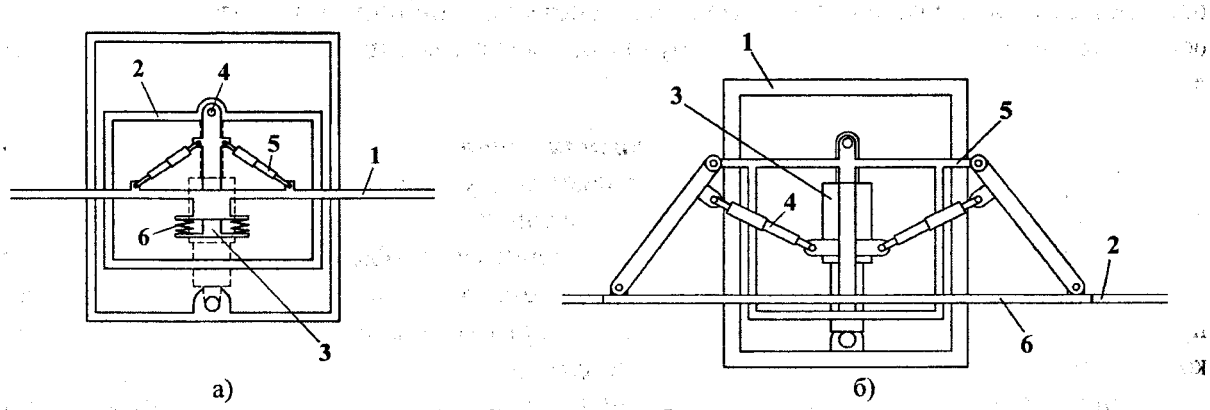
Фирма «*Amazone*» уделяет большое внимание разработке и исследованию способов крепления штанги на остове опрыскивателя и систем ее стабилизации. В конструкциях опрыскивателей используется штанга (рисунок 1, *б*), состоящая из центральной 2 и боковых 4 частей, которые соединены между собой через шарниры 8. Боковые составляющие 4 переводятся в транспортное и рабочее положения при помощи гидроцилиндров 7. Центральная часть 2 несущей конструкции распределительной штанги крепится к рамке опрыскивателя 1 по принципу маятниковой подвески через шарнир 3, где установлен пружинный амортизирующий механизм, снижающий колебания в горизонтальной плоскости. Для обеспечения плавности хода штанги в вертикальной плоскости используются пружинные элементы 5 и амортизатор 6.



а) *б)*

Рисунок 1 – Системы стабилизации штанги

Система стабилизации штанги, применяемая фирмой «*Hardi*», представляет собой маятниковый механизм (рисунок 2, *а*), причем штанга 1 опирается на центральный кронштейн 3 подвески через блок пружин 6, тем самым имея возможность колебаться в плоскости подвески, а центральный кронштейн 3, в свою очередь, крепиться к рамке 2 при помощи горизонтальной оси 4 с возможностью совершать вращение на ней. Гашение колебаний, возникающих при работе, происходит с помощью гидравлических амортизаторов 5 и блока пружин 6.



а) б)

Рисунок 2 – Системы стабилизации штанги

Идеи искусственного увеличения массы штанги реализованы в опрыскивателях фирма «*Jacto*». Несущая конструкция распределительной штанги 2 крепится по принципу шарнирно-рычажной *А*-образной подвески шарнирно к балке 5, закрепленной на раме 1 (рисунок 2, *б*). Сама подвеска может передвигаться в плоскости рамки с помощью гидроцилиндра 3, тем самым, изменяя высоту установки штанги над обрабатываемым объектом. В нижней части несущей конструкции штанги, находящейся за емкостью, установлен брус 6 большей массы, позволяющий искусственно увеличить массу центральной части штанги и тем самым сместить центр тяжести боковых ее составляющих в рабочем положении к центру агрегата, что позволит снизить амплитуду колебаний, применив амортизаторы 4 с низким коэффициентом демпфирования.

На основе анализа способов навешивания и систем стабилизации штанг современных опрыскивателей установлено, что наиболее широкое использование для гашения колебаний получили амортизаторы и пружины. Суть работы данных устройств заключается в том, что возникающие колебания штанги гасятся одновременным воздействием сил упругости пружин и сил сопротивления амортизаторов.

Однако следует отметить, что большинство элементов систем стабилизации находится в непосредственной близости к штанге и вдали от самого источника возникновения

колебаний. В результате чего динамическим нагрузкам подвержены узлы опрыскивателя, находящиеся между источником возникновения колебаний и штангой.

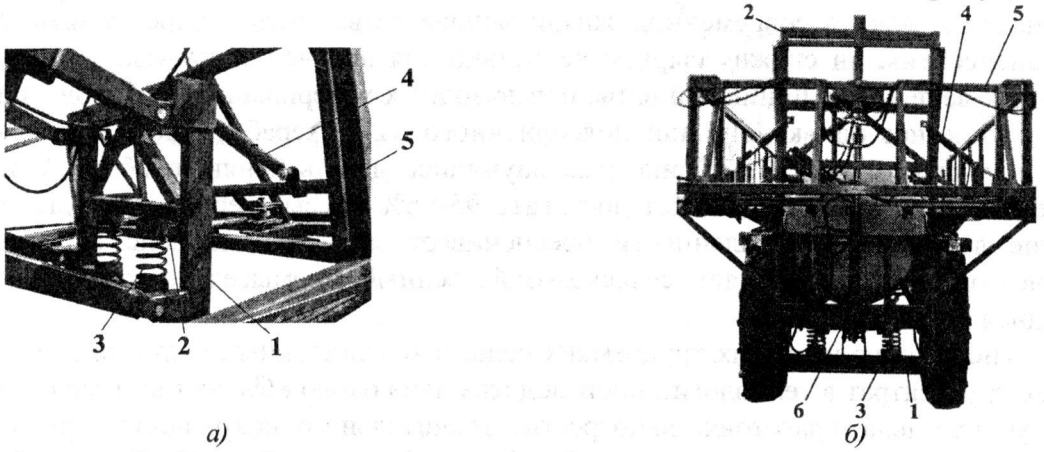
На основе анализа конструкций штанговых машин зарубежных производителей нами были разработаны системы гашения колебаний для различных способов навешивания штанг.

Принцип работы данных систем основан на гашении возникающих возмущений от колес опрыскивателя на начальной стадии. Для этого в конструкциях штанга крепится на подвижной рамке, имеющей возможность перемещаться в вертикальных направляющих остова опрыскивателя, а для эффективного гашения ее колебаний использованы силы упругости пружин, силы трения между рабочими поверхностями элементов и силы сопротивления амортизаторов.

Для случая с параллелограммным механизмом навешивания штанги (рисунок 3, *а*) подвижная рамка 2 опирается на две пружины 3, которые установлены на остове 1 опрыскивателя. Система работает следующим образом. Возникающие в результате движения опрыскивателя возмущения, передаваясь через остов 1 подвижной рамке 2, частично гасятся пружинами 3. Энергия, возникающая вследствие колебаний пружин, поглощается за счет трения между рабочими поверхностями подвижной рамки и остова. Оставшиеся незначительные возмущения гасятся работой амортизаторами 4, что обеспечивает плавность хода штанги 5.

Данный принцип использовался нами и для штанги, непосредственно навешиваемой на гидроцилиндр изменения высоты ее установки [2]. Для этого в конструкции опрыскивателя было предусмотрено следующее. Подвижная рамка 2 шарнирно крепится на штоке гидроцилиндра 6, нижний конец которого закреплен на пластине, соединенной с остовом опрыскивателя при помощи двух пружин 3. Данная система работает следующим образом. Возникающие в результате движения опрыскивателя возмущения, передаваясь через остов 1 гидроцилиндру 6 и подвижной рамке 2, частично гасятся пружинами 3. Энергия, возникающая вследствие колебаний пружин, поглощается за счет трения между рабочими поверхностями подвижной рамки и остова. Оставшиеся возмущения гасятся амортизаторами 4, что обеспечивает плавность хода штанги 5.

Данные разработки использовались на стадии проектирования опрыскивателей с параллелограммной навеской «Мекосан-2500-18П», выпускаемого ОАО «Мекосан» (рисунок 3, *а*), и опрыскивателей с непосредственной навеской штанги на гидроцилиндр изменения высоты ее установки ОШ-2300-18, выпускаемого ДП «Дятловская СХТ» (рисунок 3, *б*).



а) *б)*

Рисунок 3 – Разработанные системы стабилизации штанги с параллелограммным (а) и непосредственным на гидроцилиндр (б) способом навешивания штанги

В результате проведенных исследований в заводских и полевых условиях установлено, что данные системы позволяют обеспечить плавность хода штанги и эффективно гасить ее колебания за короткий промежуток времени. Опрыскиватели успешно прошли все стадии

испытаний, поставлены на производство и успешно эксплуатируются сельскохозяйственных предприятиях Республики Беларусь.

Заключение

Качество внесения пестицидов полевыми штанговыми опрыскивателями, наряду с другими показателями, определяется постоянством расстояния между распылителями и обрабатываемой поверхностью. Это обеспечивают различные системы стабилизации штанги, включающие демпфирующие элементы – пружины и амортизаторы. Их рабочими характеристиками и параметрами установки определяется эффективность гашения вынужденных колебаний штанги. На основании проведенных исследований предложены рациональные конструктивные схемы стабилизации для опрыскивателей с различными способами навешивания штанги.

Разработки успешно прошли все стадии испытаний и используются в конструкциях штанговых опрыскивателей, выпускаемых в Республике Беларусь.

Литература

1. Сельскохозяйственные машины (основные тенденции развития тракторных опрыскивателей) / Отв. за выпуск Ченцов В.В. Вып. 12. – М., 1984.

2. Крук И.С. и др. Аналитическое обоснование параметров колебаний штанги с независимой маятниковой навеской и системой стабилизации в вертикальной плоскости / Инженерный вестник. № 1 (25), 2008. – с. 38 – 40.

УДК 631.358:633.521

НОВЫЙ РУЛОННЫЙ ПРЕСС-ПОДБОРЩИК ЛЬНОТРЕСТЫ ППЛ-1

Трибуналов М.Н., к.т.н., доц., Лойко С.Ф., инженер, Рудко В.В., инженер
(РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»)

Лен-долгунец является возобновляемым источником уникального натурального, экологически чистого сырья для производства широкого спектра товаров технического и бытового назначения. В Республике Беларусь это единственная сырьевая база для текстильной промышленности и один из источников валютных поступлений в сельское хозяйство. Значение льна в современной жизни человечества трудно переоценить. Лен – прекрасный антисептик, он служит сырьем не только для получения тканей, но и многих других полезных вещей – медицинской ваты, перевязочных материалов, сорбентов. Льняное масло гораздо полезнее оливкового или подсолнечного. Из переработанного в целлюлозу льна можно получать порох. В Америке уже научились делать льняные обои. В общем, практическое использование льна может достигать 95-96% массы стебля культуры. Кроме того, развитие льняной промышленности обеспечивает занятость на селе и наполняет заказами льнокомбинаты, сохраняет сельскохозяйственный промысел, с которым тесно связана народная культура.

Лен-долгунец – одна из самых трудоемких сельскохозяйственных культур. При этом в общем объеме трудозатрат в технологии производства льна около 86% из них приходятся на операции по уборке льна и заготовке льнотресты. Значительному сокращению трудозатрат способствует применение рулонной технологии уборки. В отличие от ранее применявшейся сноповой технологии она позволяет осуществить комплексную механизацию всех производственных процессов, включая погрузку и укладку в транспортное средство, складирование и переработку на льнозаводах. На указанных операциях это позволяет сократить трудозатраты в 4-8 раз по сравнению с подъемом и укладкой снопов вручную. Однако, наряду с положительными факторами следует отметить, что рулонная заготовка снизила качество заготавливаемой льнотресты.

Вместе с тем заготовка льна в рулоны, направленная на решение задач механизированной уборки льна должна также отвечать техническим требованиям первичной обработки льна. На льнозаводах технологическое оборудование установлено в поточную линию и одним из главных требований технологии переработки является необходимость иметь определенную линейную плотность слоя льнотресты (в зависимости от типов льнотресты) от 1,8 кг/пог.м до 3,5 кг/пог.м [1]. Обеспечение такой линейной плотности слоя льна на линии позволяет достигать нормативного выхода длинного волокна при высокой производительности технологической линии. При сноповом способе уборки льна эти требования возлагались на рабочих как в процессе уборки льнотресты – за счет формирования снопов весом около 3 кг, так и в ходе не первичной обработки – путем формирования слоя льна вручную из снопов. Рулонная технология заготовки льнотресты позволяет обеспечить формирование линейной плотности ленты льна в рулоне, которая необходима для оптимальной загрузки линии выработки длинного волокна.

В республике накоплен опыт использования рулонных пресс-подборщиков, начиная с пресс-подборщика рулонного ПРП-1,6 с приспособлением для льна ПРЛ-1 и рулонный пресс-подборщик ПРФ-110Л. Однако эти пресс-подборщики были разработаны как модификации базовых моделей, предназначенных для уборки сена и соломы.

В последние годы на льнозаводах и в льносеющих хозяйствах широко применяются отечественные специализированные пресс-подборщики для льна ПРЛ-150, которые внесли значительный вклад во внедрение рулонной технологии уборки льна. В этом пресс-подборщике применен подбирающий аппарат аналогичный по конструкции подбирающим аппаратам пресс-подборщиков для сено-соломистых материалов, что не дает возможности получить выровненный и свободный от растительных остатков, почвы и камней слой стеблей льна в рулоне. Примененный механический привод рабочих органов пресс-подборщика не позволяет формировать требуемую линейную плотность слоя льна в рулоне из-за невозможности быстрого изменения режимов работы подбирающего аппарата и прессовальной камеры в зависимости от рабочей скорости агрегата и фактической урожайности льна на поле. Кроме того, обмотка рулона производится с той же скоростью что и формирование его. Это значительно снижает сменную и эксплуатационную производительность пресс-подборщика.

В зарубежной практике широко применяются пресс-подборщики фирм «Dehondt» (Франция), «Depoortere» и «Union» (Бельгия), выполненные как самоходные, так и прицепные с подбором одной ленты льна [2]. Недавно фирма «Dehondt» разработала и изготовила опытный образец двухпоточного самоходного пресс-подборщика льна. Достоинство импортных пресс-подборщиков – их высокая конструктивно-технологическая надежность за счет высокотехнологичного изготовления машин с применением современных качественных материалов, узлов и деталей.

В республике освоено совместное производство самоходных пресс-подборщиков «Dehondt» и ПЛС-1,5 с фирмой «Depoortere», которых уже выпущено более 100 штук. Первый опыт эксплуатации самоходных пресс-подборщиков показал, что эти машины недостаточно адаптированы к нашим условиям. К основным недостаткам следует отнести низкую проходимость машин, несовместимость процесса формирования рулонов с российскими линиями первичной переработки льнотресты в части расположения комлевой части стеблей при формировании рулона, а также высокую цену машин и себестоимость выполнения работ.

В связи с этим, разработка нового прицепного пресс-подборщика, обеспечивающего увеличение выхода длинного волокна, снижение материалоемкости конструкции и стоимости машины, а также повышение его производительности, является актуальной задачей.

В РУП «Научно-практический центр Национальной академии Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработан полуприцепной гидрофицированный

рулонный пресс-подборщик льна ППЛ-1. Пресс-подборщик ППЛ-1 состоит из следующих основных узлов и агрегатов: прицепной сницы, подбирающего аппарата, камеры прессовальной, механизма обвязки рулона, гидросистемы, электрооборудования и дистанционного пульта управления

Основной отличительной особенностью пресс-подборщика ППЛ-1 является раздельный регулируемый гидравлический привод подбирающего аппарата и прессовальной камеры, который позволяет быстро изменять режим работы пресс-подборщика в зависимости от выбранной рабочей скорости движения агрегата, урожайности льна на поле и заданной линейной плотности слоя льнотресты в рулоне.

Проведенные приемочные испытания пресс-подборщика льна ППЛ-1 показали его надежную и качественную работу, удовлетворяющим всем требованиям технического задания на разработку этой машины по составу, комплектности, показателям технической надежности, показателям назначения и функциональным показателям качества выполнения технологического процесса. В результате испытаний были достигнуты следующие основные показатели: эксплуатационная производительность - 0,78 га/ч, снижение затрат труда на 23%, снижение расхода топлива на 28,9% [3]. В 2011 году ОАО «Бобруйскагромаш» планирует выпуск опытной партии таких машин.

Литература

1. Справочник по первичной обработке льна / под общ. ред. В.Н. Храмцова. – М. Легкая и пищевая промышленность, 1984, с. 53

2. Соловьева Н.Ф. Современные рулонные пресс-подборщики[Заготовка сена ,сенажа, соломы, льна и конопли].-Техника и оборудование для села, 2001; №11,С.18-22

3. Протокол № 255 Б 1/8-2010 приемочных испытаний пресс-подборщика льна рулонного ППЛ-1

УДК 631.363

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОЛЕБАНИЙ ШТАНГИ ПОЛЕВОГО ОПРЫСКИВАТЕЛЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АМОРТИЗАТОРОВ В СИСТЕМЕ ЕЕ СТАБИЛИЗАЦИИ

Биза Ю.С., к.ф.-м.н., доц., Крук И.С., к.т.н., доц., Гайдуковский А.И. (БГАТУ), Каминский Ян, к.т.н., доц. (Польша)

Введение

Общей тенденцией мирового сельскохозяйственного машиностроения является создание машин высокой производительности. Повышение производительности сельскохозяйственных опрыскивателей направлено на увеличение ширины их захвата, которая связана с увеличением размеров штанги. Движение опрыскивателей по полю неизменно сопровождается копированием ходовыми колесами неровностей его поверхности. Это приводит к возмущениям, передающимся через остов опрыскивателя всем его узлам, в том числе и штанге, что приводит к отклонениям ее от состояния статического равновесия. При этом нарушается постоянство расстояния между распылителями и обрабатываемым объектом, что приводит к высокой неравномерности распределения рабочего раствора по его поверхности. Поэтому особое внимание при конструировании и исследовании машин данного типа уделяется разработке конструкции штанги и механизмов ее стабилизации. Наибольшее распространение в системах обеспечения плавности хода штанг получили амортизаторы, характеристики и параметры установки которых определяют эффективность гашения колебаний в вертикальной плоскости.

Основная часть

Разнообразие конструкций и размеров штанг требует обоснованного подхода к разработке систем гашения колебаний, основанного на рациональном использовании

характеристик и параметров установки амортизаторов. Рассмотрим эффективность гашения колебаний штанги парой амортизаторов, установленных под углом α к горизонтальной плоскости (рисунок 1).

Система навешивания штанги и стабилизации ее хода состоит из шасси 1 с остовом 2, по стойкам которого в вертикальном направлении перемещается подвижная рамка 4, закрепленная на штоке гидроцилиндра изменения высоты установки штанги 3 и опирающаяся на стойки при помощи роликов 5. Штанга 6 навешивается на подвижную рамку с возможностью свободного перемещения. Гашение колебаний штанги в вертикальной плоскости обеспечивается амортизаторами 7.

Эффективность работы предложенной системы стабилизации определяется коэффициентом сопротивления амортизаторов и углом их установки к горизонтальной плоскости α. Рассмотрим процесс колебания системы в вертикальной плоскости и их гашения амортизаторами.

Движение штанги относительно опоры штанги на подвижной рамке может быть описано уравнением Лагранжа второго рода [1, 2]

$$\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\left(\frac{\partial E_{\text{к}}}{\partial \dot{q}}\right)-\frac{\partial E_{\text{к}}}{\partial q}=Q, \tag{1}$$

где t – время;

q – обобщенная координата;

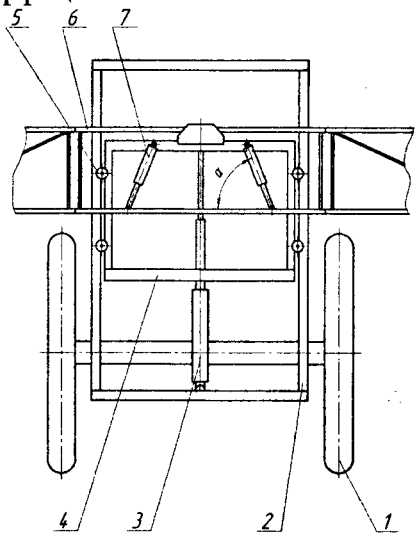
$\dot{q}$ – обобщенная скорость (для поступательного движения системы в направляющих $\dot{q}_2=\dot{z}=\vartheta=\vartheta_{\text{с}}$);

$Q_{\text{п}}$ – обобщенная сила;

$E_{\text{к}}$ – кинетическая энергия системы

$$E_{\text{к}}=\frac{1}{2}a\dot{q}^2, \tag{2}$$

где a – инерционный коэффициент системы.



1 – шасси; 2 – остов; 3 – гидроцилиндр изменения высоты установки штанги; 4 – подвижная рамка; 5 – ролик; 6 – штанга; 7 – амортизатор

Рисунок 1 – Схема к расчету амортизаторов системы стабилизации штанги опрыскивателя

Принимая за обобщенную координату угол поворота штанги $q=\varphi$, уравнение (1) примет вид

$$\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\left(\frac{\partial E_{\text{к}}}{\partial \dot{\varphi}}\right)-\frac{\partial E_{\text{к}}}{\partial \varphi}=Q_{\text{д}},$$

где $Q_{\text{д}}$ – обобщенная диссипативная сила сопротивления амортизаторов

$$Q_{\text{д}}=-\mu\dot{q}, \tag{3}$$

где μ – коэффициент сопротивления амортизаторов.

Потенциальная энергия системы состоит только из потенциальной энергии полей сил тяжести ($E_{\text{п}}^{\text{т}}=Pz_{\text{c}}=0$, так как $z_{\text{c}}=z_0=0$).

С учетом зависимостей (2) и (3) уравнение (1) примет вид

$$a\ddot{\varphi}=-\mu\varphi, \text{ или } a\frac{\mathrm{d}^2\varphi}{\mathrm{d}t^2}=-\mu\frac{\mathrm{d}\varphi}{\mathrm{d}t}. \tag{4}$$

Понижая порядок дифференциального уравнения, зависимость (4) представим в виде

$$\frac{\mathrm{d}\omega}{\mathrm{d}t}=-\frac{\mu}{a}\omega. \tag{5}$$

Разделяя переменные и интегрируя зависимость (5), получим

$$\int_0^{\omega}\frac{\mathrm{d}\omega}{\omega}=-b\int_0^{t}\mathrm{d}t, \text{ или } \ln\omega=-bt+C_1, \tag{6}$$

где $b=\frac{\mu}{a}$;

C_1 – постоянная интегрирования.

Постоянная интегрирования может быть найдена по начальным условиям. При $t=0$ зависимость (6) примет вид

$$C_1=\ln\omega_0.$$

Таким образом

$$\ln\omega=-bt+\ln\omega_0, \text{ или } \ln\frac{\omega}{\omega_0}=-bt. \tag{7}$$

Потенцируя полученное выражение, имеем

$$\omega=\omega_0e^{-bt}=\omega_0e^{-\frac{\mu}{a}t}, \text{ или } \frac{\mathrm{d}\varphi}{\mathrm{d}t}=\omega_0e^{-bt}=\omega_0e^{-\frac{\mu}{a}t}. \tag{8}$$

Разделяя переменные и интегрируя зависимость (8), получим

$$\int_0^{\varphi}\mathrm{d}\varphi=\omega_0\int_0^{t}e^{-bt}\mathrm{d}t, \text{ или } \varphi=-\frac{\omega_0}{b}e^{-bt}+C_2, \tag{9}$$

где C_2 – постоянная интегрирования.

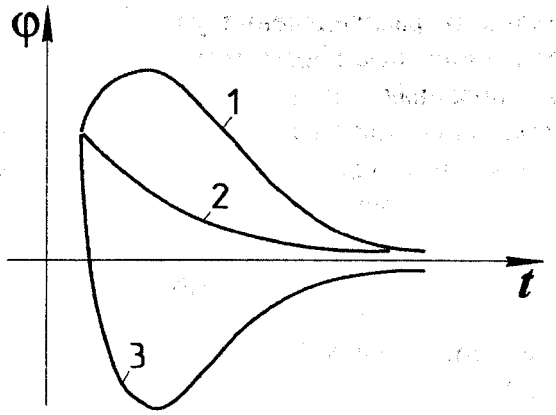
Принимая, что после воздействия штанга получит начальное отклонение на угол φ_0, по начальным условиям при $t=0$ из уравнения (9), получим

$$C_2 = \varphi_0 + \frac{\omega_0}{b}.$$

В конечной форме выражение (9) запишется как

$$\varphi = \varphi_0 + \frac{\omega_0}{b}\left(1 - e^{-bt}\right) = \varphi_0 + \frac{\omega_0 a}{\mu}\left(1 - e^{-\frac{\mu}{a}t}\right). \qquad (10)$$

На основании полученной зависимости можно построить следующие графические зависимости (рисунок 2).



1 – $\dot{\varphi}_0 > 0$; *2* – $\dot{\varphi}_0 < 0$ *($\dot{\varphi}_0$ мало); 3* – $\dot{\varphi}_0 < 0$ *($\dot{\varphi}_0$ большое)*

Рисунок 2 – Графическое решение зависимости (10)

Заключение

В результате проведенных исследований получена зависимость, позволяющая описать процесс затухающих колебаний штанги опрыскивателя при использовании для их гашения демпфирующих элементов, в частности, амортизаторов.

Литература

1. Тарг С.М. Курс теоретической механики: Учеб. для втузов. – М.: Высш. шк., 1986. – 416 с.

2. Пановко Я.Г. Введение в теорию механических колебаний. Учебное пособие. – М.: Наука, 1980. – 272 с.

УДК 631. 333/82

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ КАРТОФЕЛЯ КОМБИНИРОВАННЫМ АГРЕГАТОМ

Зубович Д.Г., ст. препод. (БГАТУ)

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 картофель не достаточно, по этой причине республика 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 втрое 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 1.

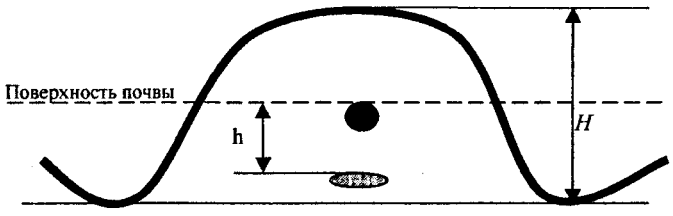


Рисунок 1 – Универсальная почвообрабатывающая машина гребнеобразователь УПГ-2,8 и схема внесения удобрений

В условиях мастерских хозяйства машина может быть переоборудована (снимается передняя часть рамы с бункерами и чизельными стойками) и эксплуатироваться с ранней весны до поздней осени, осуществляя уход за посадками.

Применение комбинированного агрегата в технологии возделывания картофеля позволит не только увеличить урожайность, но и снизить: эксплуатационные издержки – за

счет совмещения технологических операций, приведенные (до 50%) – благодаря локальному внесению минеральных удобрений.

Литература

1. Доработка КД и научное сопровождение по внедрению универсальной почвообрабатывающей машины гребнеобразователя УПГ-2,8. Отчет по работе./ Белорус. гос. агр. техн. ун-тет; № ГР 20043110. - Мн., 2004- 75с.

УДК 633.2:631.352.5/.353.722

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КОСИЛОК С РОТАЦИОННЫМИ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ ПО УХОДУ ЗА ЛУГОПАСТБИЩНЫМИ УГОДЬЯМИ

Бакач Н.Г., к.т.н., Мажугин И.Е., Кострома С.П.,
(РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»)

Согласно перспективам направлениям развития промышленного комплекса на 2011 – 2015 года в Республике необходимо довести численность поголовья коров до 1,6 млн., при этом средний удой от коровы должен быть не менее 6,3 тыс. кг молока в год. Решение данной задачи не возможно без создания прочной кормовой базы, которое должно основываться на развитии интенсивного кормопроизводства, обеспечивающего производство высококачественных травяных кормов.

Сенокосные и пастбищные земли занимают в республике порядка 3 млн. га, биоклиматический потенциал которых, за исключением территорий с песчаными почвами, не ограничивает роста их продуктивности. Современные сорта многолетних злаковых трав при благоприятных условиях возделывания способны формировать биологическую урожайность масс до 7-8 т/га, однако на практике она не превышает 2-3 т/га. Главная причина низких урожаев кроется не столько в погодных условиях, сколько в нарушении технологии их выращивания.

Известно, что после каждого стравливания остается значительная часть не съеденных растений, а также переросшие травы с низкими кормовыми достоинствами. Эти травы вытесняют из травостоя ценные по питательности растения, и в результате продуктивность пастбища снижается. Одним из мероприятий по уходу за пастбищами является подкашивание – наиболее действенный прием уничтожения однолетних и предупреждения образования семян у многолетних сорняков, ограничивающий их распространение. Некоторые сорняки, если они скошены достаточно рано, охотно поедаются животными.

Сроки подкашивания несъеденных остатков зависит в основном от наличия на пастбище сорных растений. Так при большом количестве сурепки подкашивание проводят весной, сразу же после первого цикла стравливания. Уничтожение сорной растительности повышает сбор сухой поедаемой массы на 15-20 ц/га.

Подкашивание способствует выравниванию высоты и степени зрелости растений на всем пастбище, стимулирует их рост, кущение и отрастание и препятствует затенению трав сорняками.

Таким образом, несомненную актуальность имеет направление связанное с созданием косилок по уходу за лугопастбищами.

В тоже время Системой машин [1] предусмотрена разработка косилки по уходу за лугопастбищными угодьями.

Для кошения трав на окультуренных лугопастбищах применяются различные навесные, прицепные, тракторные, а также самоходные косилки. По виду исполнения режущего аппарата они подразделяются на ротационные (КРН-2.1, КДН-3.1, КПР-9, АС-1) и сегментно-пальцевые (КС-Ф-2.1, КСГ-Ф-2.1, КД-Ф-4), отличающиеся характером траектории движения режущего элемента (ножа) с возвратно – поступательным (сегментно-пальцевые) и

вращательным движением ножей (ротационные), приведенные на рисунках 1 и 2. В свою очередь отличающиеся назначением, типом режущих аппаратов, принципом действия, конструкцией базовых машин. По принципу резания режущие аппараты можно разделить на две основные группы с подпором и без подпора стеблей. Также режущие аппараты с возвратно – поступательным движением ножей делятся на аппараты с неподвижным пальцевым брусом, выполняющим роль опоры при резании и сегментно-пальцевые или, иначе, двухножевые режущие аппараты (два подвижных ножа).

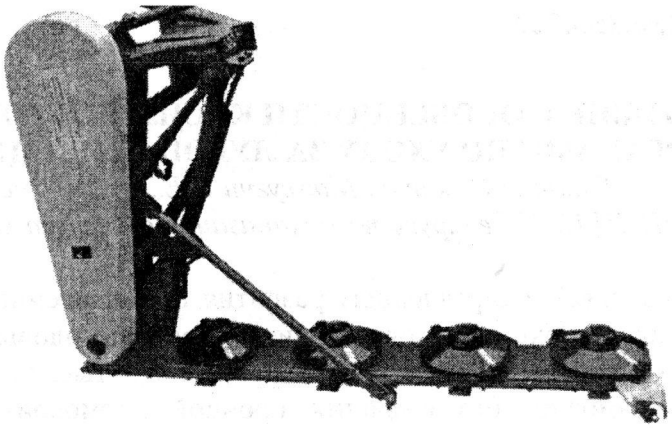


Рисунок 1 – Общий вид ротационной косилки КРН-2,1

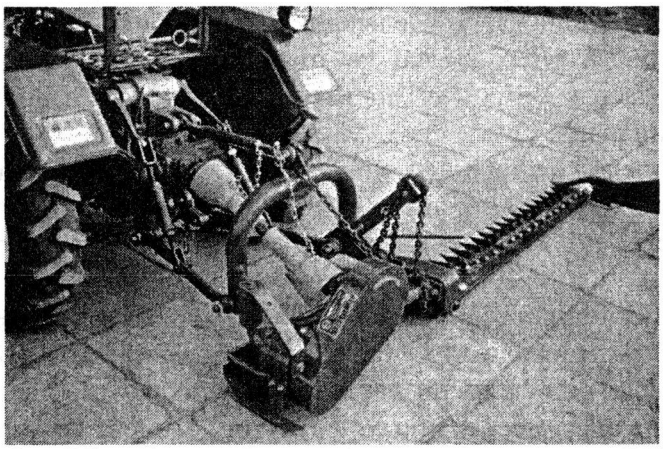


Рисунок 2 – Общий вид косилки сегментно-пальцевой КС-Ф-2.1

Конструктивно, по расположению привода рабочих органов, ротационные режущие аппараты делят на аппараты с верхним и нижним приводом, способствующие работать как от гидромотора, так и от ВОМ.

Ротационные косилки предназначены для скашивания высокоурожайных и полеглых трав на повышенных поступательных скоростях (до 15 км/ч) со скоростью вращения ротора 65 м/с, производительностью 3 га/ч [2] с укладкой скошенной массы в прокос. Применяются ротационные косилки во всех зонах равнинного землепользования с выровненным рельефом.

Вместе с тем на естественных лугопастбищах встречаются различные кочки, неровности рельефа, что препятствует подкашиванию косилками.

При этом трудности, возникающие при механизированном скашивании, вызваны разнообразием растительности (различные высота, густота и диаметр стеблей травостоя, полеглость растений, наличие кочек и кустарниковой поросли), неровностями рельефа.

Тем временем, в таких странах как, Великобритания и Канада выпускаются

ротационные косилки (Spearhead Multi-Cut и Schulte FX) способствующие к устранению данных препятствий, рисунок 3 [3].

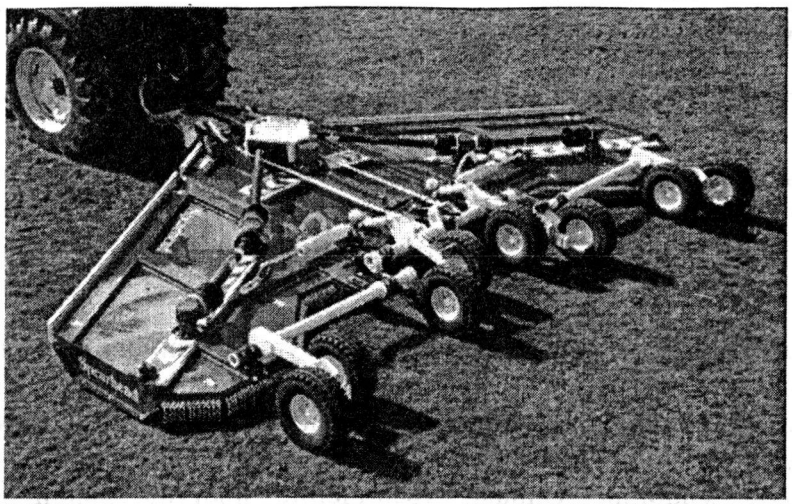


Рисунок 3 – Ротационная косилка Spearhead Multi-Cut 620 (Великобритания)

Данные косилки имеют различную ширину захвата от 4 до 8,2 м, производительностью что 4,4 га/ч обладают высокой скоростью роторов 90 м/с, что способствует устранению кочек и кустарниковой поросли. За счет специфической формы ножа (рисунок 4) данная косилка способна скашивать и измельчать полеглую растительность.

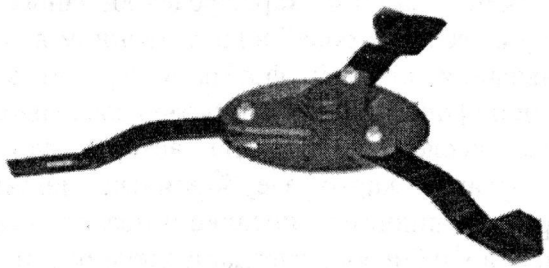


Рисунок 4 – Ножи ротора косилки Multi-Cut

В связи с этим Системой машин на 2011 – 2015 годы для реализации инновационных технологий продукции основных сельскохозяйственных культур, предусмотрена разработка косилки по уходу за лугопастбищными угодьями.

Заключение

В Республике Беларусь наиболее широкое распространение получили ротационные косилки, поскольку они имеют повышенную производительность, способны работать на более высших скоростях резания нежели сегментно-пальцевые.

Несомненную актуальность имеет направление связанное с созданием ротационный косилки по уходу за лугопастбищами, т.к. ротационные косилки выпускающиеся в Республике не способны преодолевать возникающие при механизированном скашивании трудности, вызванные разнообразием растительности (различные высота, густота и диаметр стеблей травостоя, полеглостью растений, наличием кочек и кустарниковой поросли), неровностями рельефа.

Литература

1. Система машин на 2011 – 2015 годы для реализации инновационных технологий продукции основных сельскохозяйственных культур. – Минск: 2011, 62 с.

2. Короткевич А.В. Технологии и машины для заготовки кормов из трав и силосных

культур: Учеб. пособие. – Мн.: Ураджай, 1991. – 383 с.: ил. (Учеб. пособия для с.-х. вузов).

3. Проспекты косилок зарубежных фирм производителей "Spearhead" (Великобритания), "Schulte" (Канада).

УДК 631.356.47. 07

О ПАРАМЕТРАХ ПОДКАПЫВАЮЩЕЙ ЧАСТИ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН

Радишевский Г.А., доц., Белый С.Р., Еднач В.Н., Гончарко А.А., ст. преп. (БГАТУ), Козлова Т.М., с.н.с. (БНТУ), Стуканов С.В. , ассист. (ГГАУ), Емельянчик С.В. студент (БГАТУ)

Введение

Картофель является одной из ведущих культур в Республике Беларусь и одним из важных вопросов является уборка на которую приходится более 60% затрат труда затрачиваемых на производство. Наиболее перспективным направлением снижения затрат является повышение производительности за счет увеличения поступательной скорости картофелеуборочной машины. Однако увеличение поступательной скорости машины ограничивается сепарирующей способностью рабочих органов. Поэтому одним из путей повышения производительности является уменьшение поступления подкопанного пласта на сепарирующие органы.

Основная часть

В технологической схеме работы картофелеуборочных машин, подкапывающие рабочие органы играют одну из важных ролей в качественном выполнении технологического процесса. Процесс подкапывания клубней, форма и параметры подкалывающих рабочих органов обуславливаются специфической особенностью возделывания картофеля.

В результате анализа исследований ряда авторов установлено, что параметры подкалывающих рабочих органов картофелеуборочных машин зависят от параметров картофельной грядки, сформированной при посадке и последующих обработках по уходу за растениями; формы и размеров клубневого гнезда, а такие распределением плотности почвы по поперечному сечению подкапываемого пласта.

Для определения оптимальной ширины захвата исходным является характер залегания клубней в поперечном сечении грядки (рисунок 1)[1]. Однако характер залегания клубней в рядках — еще недостаточное условие для выбора ширины захвата машины. При посадке сошники высаживают клубни с разбросом от центров грядки до 8 –10 см. В период междурядной обработки происходит также смещение гнезд от центральных положений. Большое значение в расположении гнезд имеют также почвенно-климатические условия выращивания картофеля.

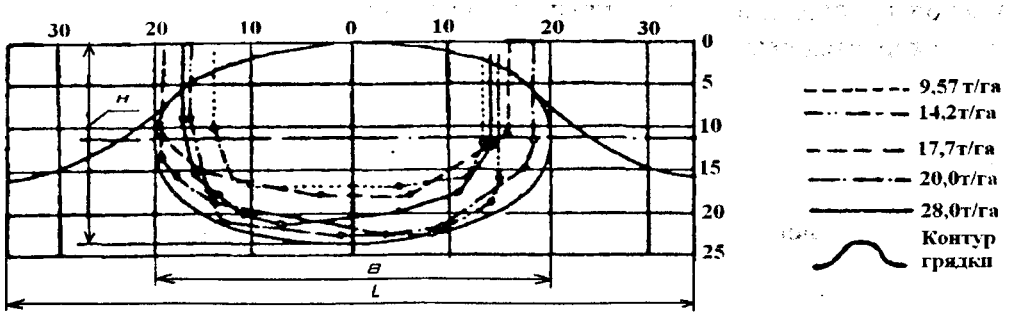


Рисунок 1 – Расположение клубненосного гнезда

При определении ширины захвата необходимо учитывать, что необходимо подкопать все клубни и одновременно уменьшить количество почвы, поступающей в машину.

Установлено, что размеры междурядий и зоны залегания клубней подчиняются закону нормального распределения (рисунок 2).

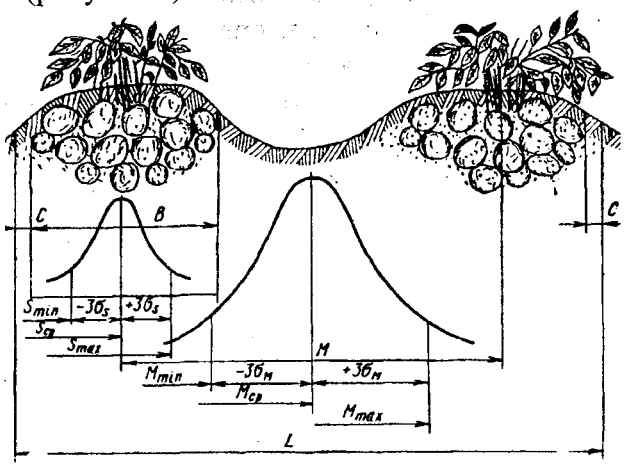


Рисунок 2 – Схема для определения ширины захвата картофелеуборочных машин

Ширина захвата машины с учетом численных значений ширины залегания клубней B и величины междурядий M можно определить

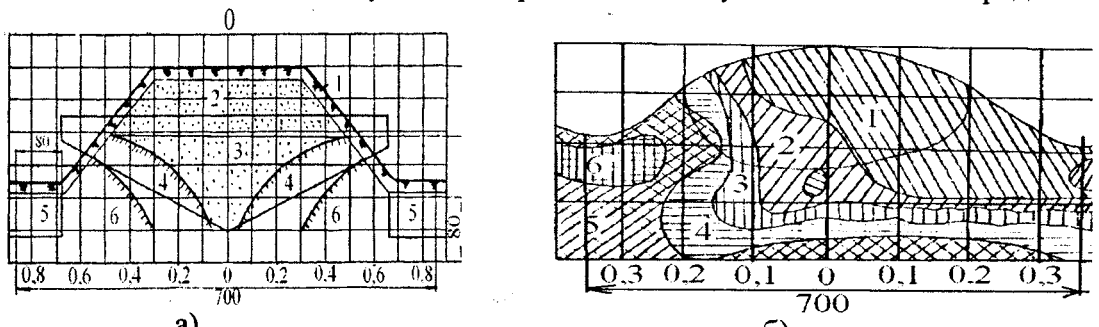
$$L_m = M_{cp} + B_{cp} + 3\sigma_{Lm} + 2C,$$

где L – расчетная ширина захвата машины;

B_{cp} – ширина залегания клубней;

C – смещение залегания клубней от оси при обработке (C = 3–5 см.)

Анализ представленной зависимости не учитывает забор почвы из междурядий. Кандауловым [2] установлено, что картофельная грядка по своему составу неоднородна и в зависимости от плотности имеет пять зон. На рисунке 3, а показано расположение различных зон грядки и следует, что прочные почвенные комки, поступающие на рабочие органы машины, образуются в основном за счет зон 4 и 5, и составляют 30% от профиля грядки при ширине междурядий 0,70 м (глубина подкапывания 0, I8 м). Образование плотных зон вызвано воздействием ходового аппарата машин; разрушить их до подкапывания посредством катов различной формы не удается [3] и при обосновании формы подкалывающих лемехов необходимо учитывать расположение уплотненных зон грядки.



а) б)

а) по Н. М. Кандаулову (1- 0,8-1,1 кг/см^3.;2- 0,5-0,8 кг/см^3.;3- 0,4-0,55 кг/см^3.;4- 0.8-1,1 кг/ см^3.;5- 0,7-0,8 кг/см;6- 1,1-2,0 кг/см^3); б) по К. Begans и М. Beet (1–1,5 кг/см^3; 2 – 1,6 кг/см^3; 3– 1,7 кг/см^3; 4 – 1,8 кг/см^3; 5 – 1,9 кг/см^3; 6 – 2,0 кг/см^3)

Рисунок 3 – Расположение зон плотности комков в поперечном сечении картофельной грядки

Более полное представление о расположении плотных почненнык зон в картофель- ной грядки и междурядий дают исследования проводимые К. Begans и М. Beet (рисунок 3,б).

Н.М. Марченко и Л.И.Птицина [5] установили, что сопротивление смятию почвы

штампом закономерно возрастает от центра грядки к центру междурядья.

Из приведенных графиков следует, что с увеличением глубины хода лемехов и ширины захвата, расстояние между смежными значениями изменяется и следовательно, почва поступающая из более глубоких участков грядки и междурядий менее склонна к сепарации так, как величина коэффициента объемного смятия возрастает.

Перемещение пласта по лемеху происходит с деформацией почвы, вызываемой напряжениями сжатия и скалывания, возникающими внутри подкопанного слоя. С увеличением глубины подкопа высота подъема пласта по наклонной поверхности увеличивается, так как сгруживание наступает позднее. Процесс сгруживания наступает после того, как пласт по лемеху поднимается до определенного положения, т.е. за каким-то пределом пласт теряет скорость, начинает вспучиваться, накапливаться, хаотично деформироваться. Это приводит к разваливанию его по сторонам лемеха с потерями клубней.

Основными факторами, влияющими на начало сгруживания, являются скорость перемещения лемеха в почве, угол наклона и коэффициент трения почвы о поверхность лемеха. Скорость – основной показатель, влияющий на длину пути, проходимого пластом по лемеху до начала сгруживания. Сгруживание наступает при $\alpha < 90 - \varphi$ [3]. Подкапывание слоя почвы при малом угле установки лемеха ($\alpha < 25^0$) сопровождается образованием сплошного пласта, при этом крошение почвы незначительное, и последующая сепарация ее чрезвычайно затруднительна.

Влияние длины l рабочей поверхности лемеха на качество подкапывания выражается в том, что с увеличением длины l скорость перемещения пласта по лемеху уменьшается и определяется зависимостью

$$l \le ctg(\alpha + \varphi)\left\{\sigma/(\gamma_{об} g) - (2v_v^2/g) \times \sin\psi\left[\cos\psi tg(\alpha + \varphi) - \sin\psi\right]\right\},$$

где σ – временное сопротивление почвы сжатию, МПа;

γ – объемная плотность почвы, кг/м^3;

ψ – угол скалывания почвы, град.

Заключение

Для условии Республики Беларусь оптимальными параметрами приемной части картофелеуборочных машин являются: угол установки лемеха $\alpha < 23^0$, ширина лемеха $B_л$ = 0,50м, длина $l \le 0{,}45$м.

Литература

1. Глухих В.А. Исследования по механизации возделывания и уборки картофеля.– В сб.: Результаты исследований по механизации картофелеводства. М., 1960. С 56 – 62

2. Кандаулов Н.М.. О рациональной форме подкапывающих лемехов картофелеуборочных машин.// Науч. труды. ЦНИИМСХ. – Минск, 1964. –Том 3. С 247-251.

3. Петров Г.Д. Картофелеуборочные машины./ М.: Машиностроение, 1984. – 254 с.

УДК 631.356.46. 02

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИЕМНОЙ ЧАСТИ САМОХОДНОГО КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

Радишевский Г.А., доц., Белый С.Р., (БГАТУ), Козлова Т.М., с.н.с. (БНТУ), Стуканов С.В. , ассист. (ГГАУ), Емельянчик С.В., студент (БГАТУ)

Введение

В Республике Беларусь планируется к 2015 году увеличить производство картофеля в 2 раза по сравнению с 2010 годом и обеспечить экспорт до 1 млн. тонн. Для реализации

поставленной задачи необходим современный шлейф машин и в частности уборочные машины.

В настоящее время в связи с большими объемами уборки картофеля все большее применение получат самоходные картофелеуборочные комбайны Использование самоходных комбайнов на полях с легкими и средними почвами обеспечивает повышение производительности в 2,3-2,65 раза по сравнению с прицепными и снижение затрат труда в 3,1 раза [1].

Основная часть

Как показала широкая хозяйственная проверка, приемная часть самоходного комбайна не обеспечивает уборку на скоростях свыше 1,2 м/с [2].

Одной из причин, ограничивающей увеличение рабочих скоростей, является несовершенство конструкции приемной части комбайна. При работе на рыхлых, несвязных почвах, засоренных растительными остатками приемная часть комбайна забивается: ботвой и сорняки обволакивают боковины элеваторных секций, сдерживая движение почвы, что приводит к сгруживанию ее перед лемехами. Это приводит к снижению производительности, качества уборки картофеля и вызывает дополнительные потери картофеля (рисунок 1).

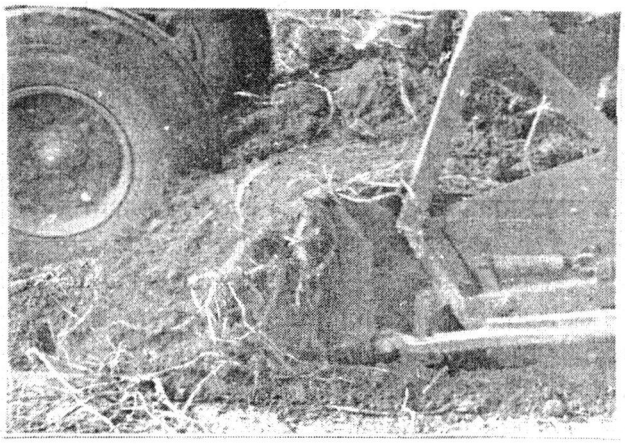


Рисунок 1 – Забивание приемной части самоходного комбайна при работе на скоростях свыше 1,2 м/с

Для очистки подкапывающих рабочих органов механизатору необходимо периодически очищать их. На устранение нарушений технологического процесса тратится до 15% рабочего времени, что ведет к снижению производительности на 20…25% [2].

В результате анализа условий эксплуатации самоходных картофелеуборочных машин установлено, что при движении растительные остатки обвалакивают пассивные боковины, ссужают сечение приемной части и способствуют сгруживанию почвы на лемехе.

Известно [3], что вероятность сгруживания массы клином (пассивный лемех работает как простой клин) возрастает с увеличением длины этого клина и скорости движения. Деформация подкапываемого лемехами пласта приводит к тому, что скорость перемещения его отстает от скорости движения машины. Количество массы, подкапываемой краями лемехов меньше, чем средней частью и поэтому подпор поступающего пласта по краям, т.е. в местах стыка лемеха и лифтера, а также между правым и левым лемехами будет также менее интенсивным. По краям подкапывающих секций и в средней части масса будет постепенно накапливаться, и находящиеся в ней растительные остатки будут усугублять этот процесс и, как следствие этого – периодическое забивание приемной части комбайна.

Для устранения забивания приемной части необходимо:

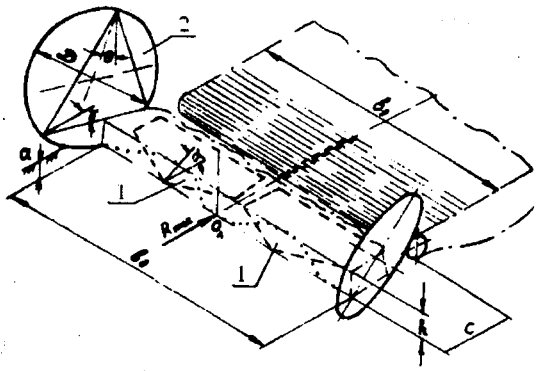
– улучшить процесс взаимодействия боковин с ботвой и растительными примесями таким образом, чтобы они беспрепятственно могли поступать на элеватор;

– интенсифицировать процесс транспортирования подкопанной массы при работе на

легких почвах и повышенных скоростях.

В настоящее время наибольшее распространение на картофелеуборочных машинах получили комбинированные подкапывающие органы, которые представляют собой сочетание пассивных или активных лемехов с колеблющимися боковинами или вращающимися дисками, призванными предотвращать разваливание и сгруживание подкопанной клубненосной массы.

Наиболее эффективными способом устранения забивания и разваливания подкопанного пласта является установка дисков 2 (рисунок 2)вместо боковин под углом α к направлению движения машины.



1 – лемех; 2 – активные дисковые боковины

Рисунок 2 – Компоновочная схема лемешно-дисковых подкапывающих рабочих органов

По сторонам элеваторных секций целесообразно установить диски, вместо колеблющихся боковин. Расположить их следует таким образом, чтобы подкапываемые пласты защемлялись между рабочими поверхностями и транспортировались по лемехам без сгруживания. Чтобы подкапываемые пласты не сгруживались на лемехах, необходимо исключить явление проскальзывания диска относительно пласта, для этого диски следует сделать активными (приводными) с превышением их окружной скорости над рабочей скоростью комбайна. Тогда вращающиеся диск будут способствовать улучшению транспортирующей способности пассивных лемехов комбайна, что очень важно при работе его на несвязных почвах при повышенных скоростях. Компоновка дисковых делителей на

элеваторных секциях, должна быть такой, чтобы исключить возможность подрезания и потерь клубней при работе комбайна на полях с искривленными рядками.

Привод дисковых делителей должен обеспечивать перемещение их в продольно–вертикальной плоскости.

Для практических расчетов оптимальный радиус диска в зависимости от глубины его хода h , угла атаки α и коэффициентов трения можно определить из выражения [4]:

$$R > \frac{h\left[(f_1+f_2)^2\cos^2\alpha+1\right] \pm h\sqrt{1+(f_1+f_2)^2}\cos\alpha}{(f_1+f_2)^2\cos\alpha},$$

где f – коэф. трения растительных остатков о почву;

f – коэф. трения растительных остатков о диск.

Герасимчук В.В. [5] установил зависимость между основными конструктивными параметрами дискового органа

$$D = \frac{h}{\cos\beta} + \frac{c_1 - c_2/2\cos\beta}{4h\sin^2\gamma},$$

где D – диаметр диска;

c_1 и c_2 – соответственно максимальное и минимальное расстояние между кромками

дисков на поверхности поля;

γ – угол раствора дисков.

Заключение

Для условии Республики Беларусь оптимальными параметрами приемной части картофелеуборочных машин с дисковыми активными боковинами являются: угол установки лемеха $\alpha = 18...24^0$, диаметр дисковой боковины ширина $D > 0{,}65$м; угол раствора дисков $\gamma = 11^0$.

Литература

1. Протокол № 7–139...140–80 (1150110; 1150210) Государственных испытаний картофелекопателя–погрузчика самоходного четырехрядного КСК–4/1 и самоходного четырехрядного комбайна КСК–4.//Западная МИС. – п. Привольный, 1980. – 134 с.

2. Протокол № 31–94–95–80 (1150150; 1150260) Государственных испытаний картофелеуборочных комбайнов КСК–4А и КСК–4Б.//Западная МИС. – п. Привольный, 1980. –167 с.

3. Синеоков ГН. Теория и расчет почвообрабатывающих машин.— М.: Машиностроение, 1977. — 326 с.

4. Авякян А.Ш. Оптимизация параметров дисков почвообрабатывающих машин.– Механизация и электрофикация сельского хозяйства.1965, № 6. – С. 12–13.

5. Герасимчук В.В. К выбору параметров дисковых копачей свеклоуборочных машин. – Тракторы и сельхозмашины, 1985, №6. – С. 34–26.

УДК 631.173: 658.512.011.56

КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗРАБАТЫВАЕМЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Свирский Д.Н., к.т.н., доц. (БГАТУ)

Введение

Разработка экономически эффективных, конкурентоспособных сельскохозяйственных машин является основной задачей производителей этого вида техники. Современная сельскохозяйственное оборудование – это сложная наукоемкая продукция. Ее создание сопряжено с известной долей риска изготовления товара, не в полной мере отвечающего ожиданиям потенциального потребителя. Известно, что качество и конкурентоспособность нового оборудования начинает закладываться на ранних этапах проектирования при формировании его технического облика (концепции). Стадия концептуального проектирования включает в себя предпроекные исследования, а также разработку технического задания и технического предложения. При этом решаются следующие задачи:

- определяется последовательность, взаимосвязь и содержание этапов проектирования технологического оборудования;
- выявляются значения технических характеристик, отвечающих требованиям конкурентоспособности проектируемого технологического оборудования;
- принимаются принципиальные инженерные решения, обеспечивающие требуемые значения технических характеристик.

Общий алгоритм концептуального проектирования технического объекта. Проектирование начинается с формулирования потребности в изделии, его технической функции (рисунок 1). Последняя задается служебным назначением изделия и имеет определенную иерархическую структуру: подразделяется на внешние и внутренние функции, которые будет реализовывать проектируемое оборудование (рисунок 2).

Рисунок 1 – Общая блок-схема концептуального моделирования изделия

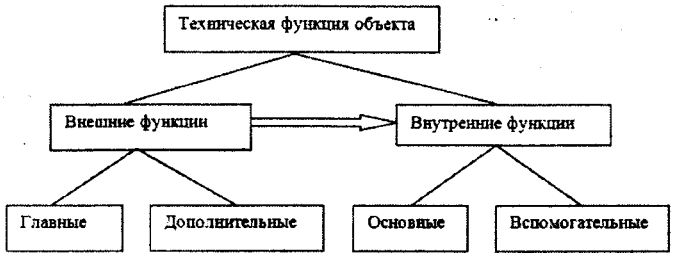


Рисунок 2 – Обобщенная функциональная структура технологического оборудования

На этапе концептуального проектирования в качестве внешних функций выступают потребительские (эксплуатационные) свойства проектируемого оборудования. Внешние функции являются входными директивными данными для внутренних функций. Они условно делятся на: главные, определяющие уровень качества и конкурентоспособности проектируемого оборудования в целом, и дополнительные, повышающие технический уровень проектируемого оборудования и его отдельных узлов. Внутренние функции предопределяют структуру проектируемого объекта и подразделяются на основные и вспомогательные. При формировании внутренней функциональной структуры учитываются следующие условия:

1) в качестве основных функций принимаются те функции, которые задают принципиальную технологическую (кинематическую) схему и ориентацию (компоновку) основных структурных компонентов оборудования в пространстве;

2) в качестве вспомогательных функций принимаются функции, расширяющие технологические возможности проектируемого изделия.

Корректный набор функций обеспечивает выбор адекватных им структурных реализаций. Таким образом, функциональная структура, является основой для последующего синтеза кинематики и компоновки разрабатываемого изделия. Для перехода от функциональной модели к структурной в параметрическом пространстве рационально использовать т.н. QFD-метод «структурирования функции качества».

Применение QFD-метода сводится к последовательному заполнению полей матрицы согласования (рисунок 3) потребительских требований (ПТ) и инженерных характеристик (ИХ) машины. На первом этапе уточняются и ранжируются ПТ по степени их важности для потребителей (поля 1 и 2). Далее в поле 3 вносятся ИХ, для определения значений которых формируется матрица. В список ИХ вносятся только те, которые задают уровень параметров модулей, определяющих структуру кинематических и компоновочных схем проектируемого оборудования. На втором этапе заполняется поля прямого влияния ПТ и ИХ, где поле 4 соответствует влиянию ПТ на ИХ, поле 5 соответствует взаимному влиянию ПТ друг на

друга, поле 6 соответствует взаимному влиянию ИХ друг на друга. Далее рассчитываются значения весовых коэффициентов, и уточняются оценки взаимного влияния ИХ друг на друга (поле 7). На заключительном этапе рассчитываются оптимальные значения ИХ, определяющие параметры составляющих кинематических и компоновочных моделей оборудования.

Параллельно с заполнением матрицы согласования потребительских требований и инженерных характеристик осуществляется моделирование структуры проектируемого оборудования. Процесс осуществляется последовательно от составления функционально-структурной модели к формированию на ее основе структурных моделей кинематики и компоновки. Для этого используется формальный аппарат IDEF моделирования. Графическое представление модели осуществляется в виде иерархии блок-схем, где каждой внутренней функции ставится в соответствие свой исполнительный орган (механизм реализации), представляющий собой узел или деталь [1]. Этот механизм может представлять собой унифицированный узел, а при отсутствии такового – оригинальные сборочные единицы или детали. Далее формируются технические исполнения, соответствующие каждому структурному компоненту полученных моделей. Выбор оптимального варианта технического решения, для последующего эскизного и рабочего проектирования, осуществляется с помощью известных процедур функционально-стоимостного анализа [2].

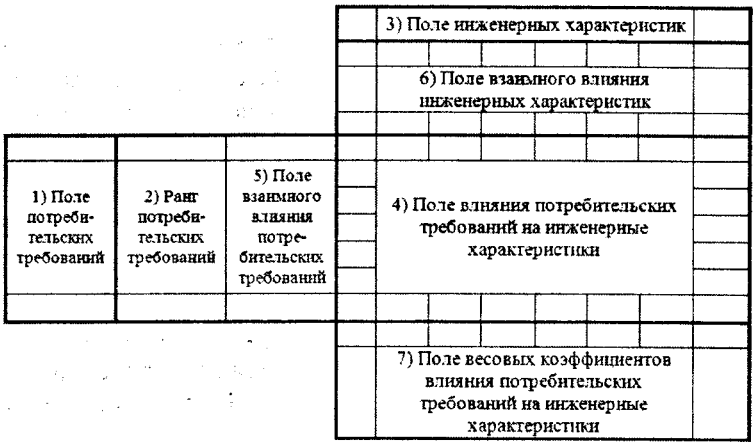


Рисунок 3 – Матрица согласования ПТ и ИХ

Заключение

Разработанный подход к концептуальному моделированию технического объекта на ранних стадиях его проектирования создает предпосылки формализации сложного творческого процесса принятия принципиальных инженерных решений. При этом в основе самого процесса лежат две параллельно выполняемые процедуры:

1) QFD-моделирование, позволяющее количественно оценить качественные влияния требований потенциальных потребителей на параметры структуры проектируемого объекта;

2) функционально-структурного моделирование (на основе IDEF) для осуществления последовательного перехода от функций объекта к его структуре.

Алгоритмизированная методика концептуального моделирования может быть использована при разработке элементов САПР сельскохозяйственных машин.

Литература

1. Евгеньев Г.Б., Мисожников Л.Г., Романцов С.Э. Методы функционально-структурного анализа и синтеза изделий машиностроения // Информационные технологии, 1998. №1. С. 16-21.

2. Моисеева Н.К., Карпунин М.Г. Основы теории и практики функционально-стоимостного анализа. – М.: «Высшая школа», 1988. – 192 с.

Секция 3
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

УДК 636.5.033+637.54(075.8)

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В БРОЙЛЕРНОМ ПТИЦЕВОДСТВЕ

Буяров В.С., д.с.-х.н., проф., Буяров А.В., к.э.н., Червонова И.В., Мухин Н.Н.
(ФГОУ ВПО «Орел ГАУ»)

Введение

Птицеводство современной России занимает весьма значимое место в обеспечении возрастающего потребительского спроса населения на продукцию отрасли. Так, из 50,7 кг производимого мяса в убойной массе на душу населения отрасль поставляет 20,5 кг, то есть 40 %. Она – основной поставщик белка животного происхождения. При этом расход протеина на формирование 1 кг белка в мясе птицы в пять раз ниже, чем по говядине и вдвое меньше, чем по свинине. В 2010 г. из общего объема рыночных ресурсов мяса птицы (3450 тыс.т.) объем отечественного производства составил 2900 тыс.т. в убойной массе, что на 345 тыс.т. (на 13,5 %) выше уровня 2009 г. Поставки по импорту составили 550 тыс.т. (16 %). Потребление мяса птицы составляет в расчете на душу населения 24,4 кг, в том числе отечественного 20,4 кг. К 2012 г. импорт мяса птицы должен быть сведен к нулю [2, 3].

Учитывая важность принятой Доктрины продовольственной безопасности, согласно которой удельный вес мяса и мясопродуктов отечественного производства (в пересчете на мясо) должен составлять не менее 85 % и решения о полном импортозамещении по мясу птицы, необходимо обеспечить соответствующий годовой прирост продукции отечественного производства [1].

Основная часть

Решение этой задачи невозможно без освоения новых ресурсосберегающих технологий выращивания и содержания птицы.

В основу таких технологий, как показали наши исследования, положено:

- использование кроссов мясной птицы с высоким генетическим потенциалом;
- самообеспечение хозяйств сбалансированными по питательной ценности комбикормами;
- применение экологически безопасных препаратов в птицеводстве (пробиотиков, пребиотиков, фитобиотиков и др.);
- создание комфортной среды обитания (микроклимата) для бесстрессового содержания птицы;
- применение технических средств (систем кормления и поения, обеспечения оптимального микроклимата и др.), адаптированных к физиологическим потребностям птицы, а также средств механизации и автоматизации, обеспечивающих повышение производительности труда;
- создание эффективной системы ветеринарной защиты при промышленном

производстве мяса бройлеров;

- развитие глубокой переработки мяса бройлеров;

- использование экологически безопасных способов утилизации органических отходов в птицеводстве.

Необходимость развития птицеводства в Орловской области обусловлена наличием сырьевой базы, в частности зерна, одним из основных потребителей которого является отрасль птицеводства; наличием земельных ресурсов для размещения предприятий с учетом требований, обеспечивающих ветеринарно-санитарную безопасность; наличием достаточно развитой комбикормовой промышленности; наличием квалифицированных кадров, трудовых ресурсов. К тому же мясо бройлеров – самое дешевое по издержкам производства. Цикл откорма бройлерных цыплят не занимает и половины времени, необходимого для производства его ближайшего по этому показателю конкурента – свинины, а затраты корма на 1 кг живой массы (один из основных показателей экономики животноводства) также заметно ниже. Все перечисленное делает производство мяса бройлеров весьма привлекательным объектом предпринимательской деятельности.

СП «Фабрика по производству мяса птицы ОАО АПК «Орловская Нива» мощностью 10 тыс.т мяса бройлеров в живой массе в год – предприятие с замкнутым технологическим циклом, в состав которого входят следующие цехи: родительского стада (репродуктор 2 порядка), инкубации, две площадки выращивания бройлеров, цех убоя и переработки (оборудование фирмы «Linco», Дания). Кроме того, на фабрике имеются необходимые вспомогательные участки и службы.

На птицефабрике применяется современное ресурсосберегающее оборудование: напольное оборудование фирм «Big Dutchman» (Германия) и «Faccо» (Италия); энергосберегающие системы обеспечения микроклимата в птичниках - теплогенераторы «Джет Мастер», модели GP-70, GP-80, GP-95, GP-120; автоматизированные системы обеспечения микроклимата, системы вентиляции, управляемые компьютерами МС 36А и fx-76; система освещения «Газолек Орион» (Нидерланды).

Бройлеров выращивают в 25 птичниках. В 16 птичниках размером 18х96 м (на 30 тыс. птицемест каждый), предназначенных для напольного выращивания бройлеров, установлено оборудование фирмы «Big Dutchman». В 4 птичниках (18х96 м, на 30 тыс. птицемест каждый) применяется оборудование фирмы «Faccо». Аналогичное оборудование эксплуатируется еще в 5 птичниках размером 21х120 м (на 50 тыс. птицемест каждый).

Репродуктор 2 порядка, предназначенный для производства инкубационных яиц финального гибрида бройлеров, расположен в 73 км от птичников для откорма цыплят-бройлеров. Это важно, так как главным источником возникновения болезней у птицы родительского стада являются цыплята, а точнее, присутствующие в их организме возбудители, которые проявляются только у взрослых особей.

Для выращивания ремонтного молодняка мясных кур используется 3 птичника: 2 - с оборудованием «Faccо» (18х96 м и 18х130 м, в каждом 9360 курочек и 1440 петушков); 1 - с оборудованием «Big Dutchman» (18х96 м для содержания 9360 курочек и 1440 петушков).

Для содержания родительского стада мясных кур реконструировано 6 птичников (18х96 м, в каждом 8500 курочек и 850 петушков), в 5 из которых установлено оборудование «Faccо», а в одном - оборудование «Big Dutchman» (18х96 м для содержания 8500 курочек и 850 петушков).

Применяется технология раздельного по полу кормления родительского стада мясных кроссов. Рецептура комбикорма для петухов заметно отличается от рецептуры для кур-несушек. Для того, чтобы петухи не добрались до более калорийного корма несушек, лотки с кормом для них огораживают решеткой, в промежутки которой голова петуха не пролезает. А кормушки петухов располагают на такой высоте, что роста несушек не хватает, чтобы дотянуться до петушиного корма. Оборудование кормления и поения оснащено антинасестными средствами.

Применение технологии раздельного по полу кормления птицы позволяет: снизить затраты корма в среднем на 1 голову на 0,5-1,0 кг; контролировать живую массу петухов, повысить их сохранность и воспроизводительные качества (оплодотворенность яиц и вывод цыплят не менее чем на 2,5-3,0 %, получить дополнительно 3-4 гол. молодняка на 1 несушку).

Для замены одной взрослой курицы родительского стада мясных кур принимают на выращивание 1,1 суточных курочки, одного взрослого петуха – 1,6 суточных петушка. Допустимые отклонения ± 5%. Выход ремонтных курочек при выращивании с суточного до 140-дневного возраста составляет не менее 90%; петушков - не менее 60%.

Выращивание бройлеров ведут на глубокой подстилке. Важный момент – расчет необходимого количества кормушек и ниппельных поилок. Производители оборудования, подчеркивая качество своей продукции, часто для подсчета количества кормушек в птичнике предлагают брать показатель 75 и даже 80 голов на одну кормушку и 16-18 голов на один ниппель. Производители же кросса в своих руководствах по содержанию бройлеров указывают совершенно другие показатели: 40-50 голов на кормушку и 10-12 голов на ниппель. Учитывая, что цена ниппеля составляет не менее 0,5 долл. США, это не может не сказываться на ценах систем поения. Какие же числа взять за основу подсчета? Ведь от этого зависит стоимость оборудования, с одной стороны, и один из главных параметров содержания птицы, - с другой. В СП «Фабрика по производству мяса птицы ОАО АПК «Орловская Нива» приняты следующие технологические параметры при напольном выращивании высокопродуктивного кросса «Росс-308»: 62-63 бройлера на 1 кормушку и 14 бройлеров – на 1 ниппель.

Нередко в зарубежных рекомендациях плотность посадки бройлеров составляет 20-22 гол./м^2. От этой величины зависят многие производственно-экономические показатели, в том числе эффективность использования оборудования. Конечно, оптимальная норма плотности посадки цыплят должна в любом случае устанавливаться с учётом требуемой средней живой массы бройлеров, подлежащих сдачи на убой. Однако надо учитывать, что введённые Минсельхозом России в действие в 2002 г. нормы технологического проектирования птицеводческих предприятий (НТП-АПК 1.10.05.001-01) не допускают такую «вольность» и требуют выдерживать для бройлеров удельную плотность посадки, равную 18-19 гол./м^2. Этот показатель не должен отклоняться более чем на ±2% от установленной нормы.

Более объективным является показатель живой массы птицы, содержащейся на единице площади. По рекомендациям специалистов, на практике его предельное значение на конец откорма бройлеров составляет 34 кг на 1м^2 .То есть если планируемая живая масса откормленного бройлера – 1800 г, а планируемый падеж за период откорма – 5%, то плотность посадки суточных цыплят на каждый квадратный метр полезной площади птичника будет составлять 34:1,8х1,05=19,8 голов/ м^2 . Нетрудно подсчитать, что при запланированной живой массе цыпленка в конце откорма 2000 г и том же показателе падежа плотность посадки суточного цыпленка на откорм составляет только 17,8 голов/ м^2 . Однако рекомендованный показатель 34 кг живой массы откормленных цыплят на 1 м^2 не является догмой. В птичниках с правильно подобранными и отлично работающими системами содержания (микроклимат, кормление, поение) он может быть на уровне 37 кг. Установлено, что неудовлетворительный микроклимат при выращивании бройлеров, определяющим фактором которого является температурный режим, может повышать себестоимость продукции на 15-20% из-за меньшего прироста бройлеров и низкой сохранности птицы.

На птицефабрике данного предприятия в результате внедрения ресурсосберегающих технологий и приемов выращивания перспективных кроссов бройлеров обеспечены среднесуточные приросты живой массы на уровне 50-53 г, сохранность – 94,3 %, конверсия корма – 1,83 кг. Европейский фактор эффективности составил 275,76 ед., что свидетельствует об интенсивном развитии бройлерного птицеводства. Это позволило в 2010 г. по сравнению с 2008 г. снизить себестоимость продукции на 26,3 %.

Заключение

Следует отметить, что максимальная эффективность производства мяса бройлеров может быть достигнута только в том случае, если все вышеназванные технологические процессы работают слаженно, ритмично и бесперебойно. Любое нарушение хотя бы одной из составляющих немедленно приводит потере запланированной продукции.

Литература

1. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации [Электронный ресурс] / Режим доступа: www.mcx.ru.

2.Целевая программа ведомства «Развитие птицеводства в РФ на 2010-2012 годы. – М., 2010.- 100 с.

3. Буяров, В.С. Эффективность современных технологий производства мяса бройлеров и практика их внедрения / В.С. Буяров, В.В. Крайс, А.В. Буяров, Д.С. Миронов, В.А. Беленихин // Вестник ОрелГАУ. – 2010.- №2. – С. 7-15.

УДК 631.363

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ИЗМЕЛЬЧАЮЩИХ МАШИН С РИФЛЕНОЙ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ ВАЛЬЦОВ

Шило И.Н., д.т.н., проф., Савиных В.Н., к.т.н., Воробьёв Н.А., к.т.н., доц., Гуд А.В., аспирант (БГАТУ)

Введение

Дробление зерна вальцовыми дробилками является весьма сложным механическим процессом и его описание на основании теоретических предпосылок, даже с некоторыми допущениями, имеет важное прикладное значение, позволяющее проследить общие закономерности дробления зерна вальцовыми машинами.

Основная часть

Основным принципом дробления вальцовыми рабочими органами является – скалывание, что требует придания вальцам различных окружных скоростей [1]. Отсюда количественная и качественная эффективность работы определяются как абсолютными, так и относительными окружными скоростями вальцов. Разность окружных скоростей вальцов определяет число воздействий рифлей на зерновку, проходящую через рабочую зону вальцов.

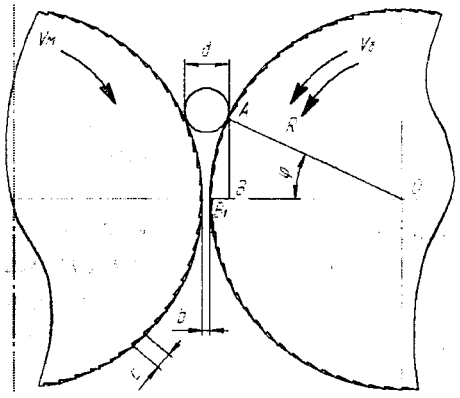


Рисунок 1 – Исходные условия для определения времени прохождения зерновки через рабочую зону

Рабочая зона, согласно рисунку 1, определяется размером зерновки и диаметром вальцов. Зона воздействия рифлей на зерновку задается длиной дуги L_{AB1}, которая определяется зависимостью:

$$L_{AB_1} = \frac{\pi \cdot D \cdot \varphi}{360},$$

где: D – диаметр вальца, м;

φ – угол захвата зерна, град.

Исходя из предположения, что частицы зерна, скалываемые рифлями быстро вращающегося вальца, выбрасываются со скоростью $V_б$, а подача зерна производится со скоростью медленно вращающегося вальца $V_м$, то время нахождения зерновки t в рабочей зоне длины дуги L_{ABI}, определяется выражением:

$$t = \frac{L_{AB_1}}{V_м} = \frac{\pi \cdot D \cdot \varphi}{360 V_м},$$

За это время в рабочей зоне длины дуги L_{ABI} произойдет N число воздействий рифлей быстро вращающегося вальца на зерновку:

$$N = \frac{V_0 \cdot t}{c} = \frac{(V_б - V_м) \cdot t}{c},$$

где: N – число воздействий рифлей на зерновку,

V_0 – разность скоростей, м/с,

c – шаг рифлей, м,

или

$$N = \frac{\pi \cdot D \cdot \varphi}{360} \cdot \frac{(V_б - V_м)}{V_м} \cdot \frac{1}{c}.$$

Обозначив отношение $V_б$ к $V_м$ через дифференциал i, получим

$$N = \frac{\pi \cdot D \cdot \varphi}{360} \cdot \frac{(i-1)}{c}.$$

Угол захвата φ, согласно рисунку 1, зависит от размера зерновки, зазора между вальцами, их диаметра и определяется следующим выражением

$$\varphi = arc\cos(1 - \frac{d-b}{D}), \quad (1)$$

где: d – средний диаметр зерновки, м,

b – зазор между вальцами, м.

С учетом выражения (1), общее число воздействий рифлей на зерновку определяется выражением:

$$N = \frac{\pi \cdot D \cdot \arccos(1 - \frac{d-b}{D})}{360} \cdot \frac{(i-1)}{c}.$$

Таким образом, число воздействий рифлей на зерновку увеличивается с увеличением диаметра вальцов, дифференциала, размеров зерновки, уменьшением шага рифлей, и также увеличивается с уменьшением зазора между вальцами.

Увеличение дифференциала при постоянной скорости медленно вращающегося вальца дает увеличение числа воздействий рифлей и технологический эффект должен выразиться в улучшении качества измельчения. Производительность машины может уменьшается из-за снижения окружной скорости медленно вращающегося вальца.

Пропускная способность состоит из пропускной способности межрифленого пространства медленно вращающегося $Q_м$ и быстро вращающегося $Q_б$ вальца, пропускной способности межвальцового зазора $Q_{ср}$:

$$Q = Q_м + Q_б + Q_{ср}. \quad (2)$$

Пропускная способность медленно вращающегося вальца может быть представлена выражением:

$$Q_м = \frac{S_{вп} \cdot L}{c} \cdot V_м, \quad (3)$$

аналогично, для быстро вращающегося вальца:

$$Q_б = \frac{S_{вп} \cdot L}{c} \cdot V_б, \quad (4)$$

где: $S_{вп}$ – площадь впадин межрифленого пространства, м²,

L – длина вальца, м ,

c – шаг рифлей, м.

Пропускная способность межвальцового зазора равна:

$$Q_{ср} = \frac{L \cdot b(V_м + V_б)}{2}. \quad (5)$$

Подставив в выражение (3), (4) и (5) в (2) и проведя некоторые преобразования, получим:

$$Q = 0{,}5 \cdot V_б \cdot L \cdot (1 + \frac{1}{i}) \cdot (\frac{2 \cdot S_{вп}}{c} + b). \quad (6)$$

Выразим площадь впадин, согласно рисунку 2, через геометрические параметры рифлей, сделав допущение, что угол ABE = α; угол AEB = 90°, FE=h и AB= C.

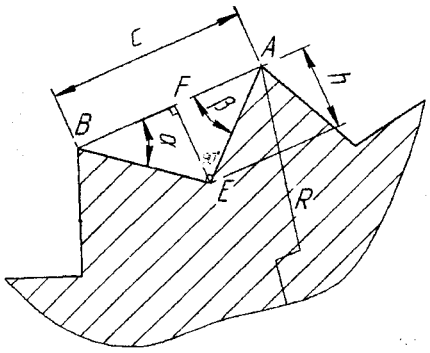


Рисунок 2 – Расчетная схема для определения площади впадин между рифлями

Тогда площадь впадины между рифлями, в первом приближении, можно выразить зависимостью:

$$S_{вп} = \frac{1}{2} \cdot c \cdot h,$$

из прямоугольного треугольника ABE найдём, что:

$$h = c \cdot \cos\alpha \cdot \sin\alpha,$$

тогда:

$$S_{вп} = \frac{c^2}{2} \cdot \sin\alpha \cdot \cos\alpha, \quad (7)$$

Подставив выражение (7) в (6), получим:

$$Q = 0{,}5 \cdot L \cdot V_б (1 + \frac{1}{i}) \cdot (c \cdot \sin\alpha \cdot \cos\alpha + b), \text{ м}^3/\text{с}.$$

и

$$Q = 1800 \cdot L \cdot V_б (1 + \frac{1}{i}) \cdot (c \cdot \sin\alpha \cdot \cos\alpha + b), \text{ м}^3/\text{ч}. \quad (8)$$

или

$$Q = 1800 \cdot L \cdot V_м (i + 1) \cdot (c \cdot \sin\alpha \cdot \cos\alpha + b), \text{ м}^3/\text{ч}. \quad (9)$$

Выражение (8) и (9) позволяют провести анализ влияния основных конструктивных и технологических факторов на пропускную способность вальцовых измельчителей с принятыми режимными и геометрическими параметрами рифлей.

Заключение

Установленные закономерности показывают влияние основных параметров и режимов работы рабочих органов на производительность измельчителя. Полученные зависимости позволяют рассчитывать пропускную способность вальцового измельчителя от его параметров и режимов работы.

Литература

1. Козьмин П.А. «К теории работы и производительности вальцовых станков в связи с большими скоростями валков. ж. Советское мукомолье» №1, 1935

УДК 636.085.7

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОАКТИВИРОВАННОГО РАСТВОРА АНОЛИТА ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ НАВОЗА НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ

Андруш В.Г., к.т.н., Кухтов В.И. (БГАТУ)

Введение

В настоящее время в Республике Беларусь образуется более 960 наименований отходов с широким спектром физико-химических свойств. В 2007 году общий объём образования отходов производства составил более 33 млн. тонн. Однако объём использования отходов производства, с учётом крупнотоннажных, составляет 17% от годового объёма образования, причём этот показатель колеблется от 16% до 17% на протяжении 10 лет [1].

Эксплуатация крупных животноводческих комплексов и игнорирование экологического подхода к утилизации полужидкого, жидкого навоза и навозных стоков обуславливает резкое снижение качества продукции растениеводства, опасное заражение грунтовых и поверхностных вод, воздушного бассейна, рост заболеваемости животных и населения.

Основная часть

Уровень заболеваемости населения в районах функционирования крупных животноводческих комплексов в 1,6 раза превышает средний показатель. Неблагополучная экологическая обстановка на 15 – 20% снижает репродуктивные способности животных и человека. Навозные стоки животноводческих комплексов могут быть фактором передачи более 100 инфекционных и паразитарных заболеваний (бруцеллез, туберкулёз, ящур). На жидкой фракции свиного навоза выделяются от 11 до 21 штамма энтеропатогенной кишечной палочки и от 22 до 59 штаммов сальмонелл [2].

Эпидемическая опасность навозных стоков животноводческих комплексов состоит не только в наличии патогенных микроорганизмов и их высокой концентрации, но и длительных сроках выживаемости. Выживаемость бруцелл в неразбавленном навозе при температуре +25 °С составляет 20 – 25 суток, микробактерий туберкулёза – 475 дней, вируса ящура в летнее время – 12 суток, зимой (замёрзший навоз) – 190 суток. С увеличением влажности навоза сроки выживаемости патогенных бактерий возрастают. Навоз и навозные стоки свиней кроме патогенных бактерий могут содержать опасные для человека жизнеспособные яйца и личинки гельминтов. Содержание их в 1 л колеблется от нескольких десятков до нескольких сотен и зависит как от уровня поражённости гельминтозами животных, так и от расхода воды на одно животное.

В тёплое время при хранении навозных стоков в навозохранилищах и при снижении их влажности с 95% до 65 – 70% сроки выживаемости яиц гельминтов достигают 4-х месяцев. В

холодное время даже более длительный период выдерживания стоков не обеспечивает их полной дегельминтизации. В навозе и навозных стоках остаётся 80 – 90% жизнеспособных яиц гельминтов (аскарид) [2].

Ущерб от заболевания населения и животных не поддаётся оценке даже приблизительно. До сих пор в республике нет полностью законченного комплексного опыта по оценке влияния стоков на урожай, качество растениеводческой продукции и природные воды. Не достаточно изучена также самоочищающая способность различных типов почв в зависимости от нормы внесения стоков и других факторов: нет оценки конструкции мелиоративных систем, режимов орошения, дождевальной техники и других вопросов, обеспечивающих рациональное функционирование полей утилизации стоков.

Сегодня зарубежные фирмы предлагают широкий спектр технологий и оборудования, позволяющий эффективно и выгодно перерабатывать 60% продукции животноводческого комплекса. Однако это оборудования и технологии имеют высокую стоимость, и в зависимости от конечного продукта переработки навоза его производство, по разным оценкам, может стоить более половины стоимости самого животноводческого предприятия.

В этой связи разработка низкозатратных высокоэффективных технологий, обеспечивающих гарантированное производство обеззараженных и обезвреженных органических удобрений на основе бесподстилочного навоза приобретает серьезное значение в вопросах повышения плодородия почвы, охраны природы, сохранения здоровья животных, повышения безопасности труда обслуживающего персонала, здоровья населения и рентабельности производства.

Для достижения данной цели предлагается проводить обеззараживание навоза активированной водой, а именно электроактивированным раствором анолита.

Сущность технологии получения активированной воды состоит в том, что воду подвергают электрохимической обработке в одной из камер (анодной или катодной) электромеханического мембранного реактора путём преобразования содержащихся в ней растворённых веществ, превращают её в высокоактивный раствор кислот и окислителей, щелочей и восстановителей [3]. В силу этого происходит изменение водородного показателя pH: в катодной камере он повышается, а в анодной снижается. Общая минерализация воды при этом не изменяется, но в первые часы после электрохимической обработки она проявляет свойства концентрированных растворов химических реагентов. В обработанных водных растворах изменяется ещё целый ряд физико-химических свойств: растворимость органических веществ, окислительно-восстановительный потенциал, плотность, электропроводность и ещё около 25 физико-химических свойств [4].

Анолит представляет собой светлый, прозрачный раствор с запахом хлора. Он обладает антисептическими, антиаллергическими, противовоспалительными, противозудными, противоотёчными свойствами.

Анолит оказывает местное лечебной действие. Это значит, что он действует (на бактерию или очаг воспаления) только при непосредственном контакте. Анолит довольно долго сохраняет свои свойства. Хранить его можно в закрытой стеклянной посуде в течение многих месяцев.

В результате электролиза водного солевого раствора в анодной зоне собираются сильные окислители: хлорные радикалы – диоксид хлора, хлорноватистая кислота и кислородные радикалы – атомарный кислород, озон, а также перекись водорода. Этот состав, а также высокий редокс-потенциал (способность раствора отдавать или принимать электроны) и обусловливают свойства анолита [5].

Разработана система удаления, переработки и утилизации навоза крупного рогатого скота. В неё входят животноводческое помещение 1 (рис. 1), зона содержания животных 2, скребковый транспортёр 3, поперечный канал 4, навозоприёмник 5, насосы 6, 8, трубопроводы 7, 9, метатенки 10, насос 11, лагуна 12, прорезиненная ткань 13, ёмкость 14, агрегат для подпочвенного внесения навоза 15, газораспределительная станция 16.

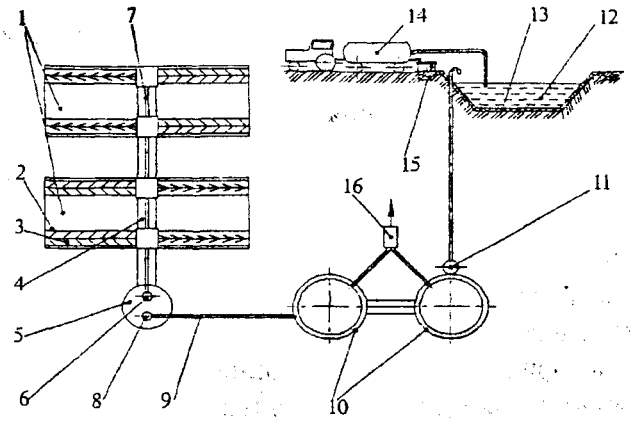


Рисунок 1 – Система удаления, переработки и утилизации жидкого навоза

Навоз из зоны содержания животных 2 с помощью скребкового транспортёра 3 поступает в поперечный канал 4 и самотёком в навозоприёмник 5. При этом навоз имеет влажность 97...98%. Насосом 6 по трубопроводу 7 из канал 4 смываются остатки навоза (рис. 2).

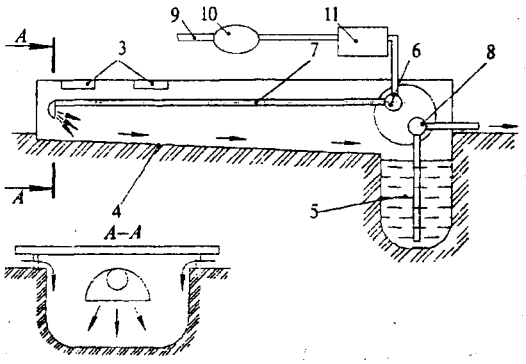


Рисунок 2 – Разрез поперечного канала и навозоприемника

Воду можно предварительно обработать в анодной станции 10, затем анолит поступает в емкость 11, из которой по мере необходимости будет осуществляться отбор, при помощи насоса 6, для смыва остатков навоза из поперечного канала 4. Контактируя с микробной клеткой, анолит вызывает её гибель путём нарушения целостности её клеточной стенки, вытекания внутриклеточных компонентов, нарушения рибосомного аппарата, коагуляции цитоплазмы. При этом анолит имитирует процессы, используемые самим организмом в борьбе против бактерий, вирусов, а также чужеродных и переродившихся (раковых) клеток. Одно из важнейших свойств анолита – избирательность: уничтожая патогенные микроорганизмы, он оставляет невредимой полезную (индигенную) микрофлору

Насос 8 по трубопроводу 9 подаёт навоз обработанный аналитом в метатенки 10, а насос 11 – из метатенков в лагуну 12. Ёмкость 14 наполняется навозом из лагуны, а затем дисковый агрегат 15 выполняет подпочвенное его внесение.

Заключение

Предложенная система уборки, переработки и утилизации навоза позволит улучшить экологическое положение окружающей среды, на 40% сократить потери азота, получить высококачественное органическое удобрение и дополнительный источник энергии в виде метанового газа.

Литература

1. Хоружик Л. И. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь: проблемы и перспективы. Обзорная информация. – Минск: БелНИЦ «Экология», 2007.

2. Кольга Д. Ф. Экологические проблемы и пути утилизации навоза на свиноводческих комплексах. – Минск, 2007,– 134 с.

3. Каптур З.Ф. Снижение энергозатрат при заготовке силоса / Материалы международной научно-технической конференции «Повышение эффективности использования топливно-энергетических ресурсов в АПК». – Минск, 1997. – С. 48-49.

4. Прилуцкий В. И., Бахер В. М. Электрохимически активная вода: аномальные свойства, механизм биологического действия. – М.: ВНИИИМТ АО НПО «Экран», 1997. – 318 с.

5. Ашбах Д. С. Живая и мёртвая вода – новейшее лекарство современности. – М, 2008

УДК 636.6

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА БРОЙЛЕРОВ В КЛЕТОЧНЫХ БАТАРЕЯХ

Баран Т.И., магистрант (БГАТУ)

В статье рассматривается тенденция развития птицеводства и технология выращивания цыплят-бройлеров в клеточных батареях.

Технологический процесс производства мяса должен быть организован таким образом, чтобы обеспечить максимальную продуктивность птицы и равномерное в течение года поступление продукции при минимальных затратах труда и средств.

Введение

Производство бройлеров в Республике Беларусь свидетельствует о том, что дальнейшее его развитие и конкурентоспособность возможны лишь при широком внедрении ресурсосберегающих технологий, позволяющих максимально использовать генетический потенциал птицы.

Основная часть

За последние годы мясное птицеводство превратилось в современную отрасль сельского хозяйства, характерной чертой которой стала узкая специализация, концентрация, широкое использование новейших достижений науки, прогрессивной технологии, нового оборудования и средств механизации.

Повышение эффективности производства мяса птицы определяется масштабами применения нового технологического оборудования, уровнем механизации и автоматизации процессов. Промышленное птицеводство создало благоприятные условия для внедрения высокопроизводительного оборудования, его совершенствования для различных групп птицы. Для современного птицеводческого оборудования характерно снижение затрат труда на единицу продукции, материалоемкости и птицеместо [1].

Бройлер – это гибридный мясной цыпленок в возрасте 6-8 недель, отличающийся высокой энергией роста, низкими затратами кормов на 1 кг прироста, хорошими мясными качествами, нежными и сочным мясом.

Бройлеров в основном выращивают в клеточных батареях, на подстилке и сетчатых полях.

Клеточные технологии содержания птицы также позволяют птицефабрикам иметь большие резервы для наращивания мощностей и сокращения материально-технических и финансовых ресурсов. Об этом свидетельствуют высокие результаты работы ведущих птицеводческих предприятий.

Сейчас один из наиболее экономичных и быстрых путей увеличения объемов мяса

птицы – повышение мощностей действующих бройлерных предприятий без расширения производственных площадей, путем модернизации и замены устаревшего оборудования.

Исходить надо из того, что главная задача в организации технологического процесса выращивания бройлеров заключается в получении максимального выхода товарной продукции с единицы площади птичника при минимальных затратах труда и средств.

Каждое хозяйство сегодня должно оптимизировать и технологические параметры с учетом биологических особенностей растущей птицы и полового диморфизма. Необходимо найти правильное сочетание таких показателей, как срок выращивания, конечная живая масса, плотность посадки и выход мяса с единицы площади помещения для бройлеров конкретного кросса.

Освоен серийный выпуск современных многоярусных клеточных батарей с автоматической выгрузкой птицы на убой, срок выращивания бройлеров сокращен до 35–40 дней, определены оптимальные технологические параметры при совместном и раздельном содержании птицы в клетках, внедрена технология глубокой переработки мяса, позволяющая использовать для этой цели нестандартные тушки и самое главное, способствующая повышению рентабельности производства до 20–25% [2].

Например, раздельное выращивание с суточного возраста курочек и петушков обусловлено:

во-первых, разной интенсивностью роста и развития мышечной ткани и внутренних органов по периодам;

во-вторых, специфичностью их потребности в питательных веществах;

в-третьих, особенностями поведения разнополой птицы, что влияет на уровень ее беспокойства;

в-четвертых, возраст достижения высоких мясных качеств курочек и петушков неодинаков.

По данным компании Big Dutehman, ведущего на рынке производителя оборудования для содержания птицы, клеточный метод позволяет увеличить плотность посадки в 2-4 раза. Так, в птичнике размером 18×96м^2 можно разместить около 30 тыс. голов, а в трехъярусной клеточной батарее на той же площади – свыше 70тыс. Следовательно, и выход мяса может увеличиться более чем в 2 раза.

Клеточные батареи размещают по всей длине птичника. Между клеточными батареями и в торцах птичника оставляют технологические проходы.

Суточных цыплят помещают в верхний ярус клеточных батарей. После 2-недельного возраста их рассаживают по всем ярусам клетки.

Плотность посадки следующая: для петушков 360 см^2/гол., для курочек 300 см^2/гол. Фронт кормления при использовании желобковых кормушек не менее 4 см/гол., бункеров – 3 см/гол. Фронт поения 1,5 см/гол. при использовании желобковых поилок и одна ниппельная или микрочашечная поилка на 10 гол [3].

Заключение

Клеточная технология позволяет максимально использовать производственные площади на высоком уровне механизации и автоматизации производственных процессов, сокращение затрат на инженерные коммуникации, обогрев и освещение помещения, улучшение санитарно-ветеринарных условий, увеличение выхода мяса с единицы площади в 2,5–3раза. В клетках цыплята-бройлеры лучше растут, меньше потребляют корма на единицу прироста, в более ранние сроки достигают убойных кондиций. Кроме того, облегчается труд рабочих по обслуживанию и отправке птицы на убой.

Недостатком клеточного содержания бройлеров является, в первую очередь, некоторое снижение качества мяса, появление наминов на носах и груди, что приводит к снижению категорийности мяса. Однако проблема наминов, на сегодняшний день, достаточно успешно решаема.

Литература

1. Механизация технологических процессов при выращивании и содержании мясной птицы/ С.Н.Гавриленко, Ю.Н.Сухарев, А.А.Кива: Учеб. Пособие для сред. проф.-техн.училищ. –М.: Агропромиздат, 1985.-173с.

2. Наука и практика - за клеточную технологию / В.Фисин, А.Кавтарашвили // Птицеводство. – 2008. - №6. – С.22-24.

3. Промышленное птицеводство Беларуси//П.П.Ракецкий, Н.В.Казаровец: Монография - Минск, БГАТУ, 2009.- 434с.

4. Птицеводство и технология производства яиц и мяса птиц: учебник для студ. вузов /Б.Ф.Бессарабов, Э.И.Бондарев, Т.А.Столяр. – 2-е изд., доп. – Санкт-Петербург: Лань,2005. – 352с.

5. Клеточное содержание мясных кур/В.Слепухин//Птицеводство. – 2008.- №9. – С.9-10.

6.Технологические принципы организации производства бройлеров/Т.Столляр, Л.Самойлова, В.Дычаковская, В.Гущин//Птицеводство.- 2005.-№5. – С.55-56.

УДК 541.133.08:519.8

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ НАСТРОЙКИ ПРИБОРА ИЗМЕРЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ МОЮЩИХ РАСТВОРОВ

Исаеня Н.В., к.т.н., доц. (БГАТУ)

Рассмотрен теоретический способ определения параметров настройки прибора измерения концентрации моющих растворов на основе их проводимости.

Введение

Моющие растворы являются электролитами, т.е. проводниками второго рода. Поэтому измерение их концентрации экспресс-методом можно проводить на основе электропроводности растворов. Однако существенное влияние на проводимость растворов оказывает их температура, поэтому при определении концентрации необходимо показания проводимости корректировать в зависимости от температуры.

Основная часть

Согласно экспериментальной таблицы проводимости раствора в [1] и метода наименьших квадратов наилучшая аппроксимация экспериментальных значений проводимости раствора X_{ji} с учетом температуры T_j будет при условии минимальной разности сумы квадратов отклонений между истинными значениями концентрации N_i и расчетными по выражению

$$\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}\left[\frac{ax_{ji}^{\ 2}}{\left(1+\alpha \mathrm{T}_j\right)^2}+\frac{bx_{ji}}{\left(1+\alpha \mathrm{T}_j\right)}+c-\mathrm{N}_i\right]^2 \rightarrow \min \qquad (1)$$

Чтобы найти a, b, c и α при которых достигается минимум суммы квадратов отклонений необходимо взять частные производные выражения (1) по a, b, c и α и приравнять их нулю. Тогда частная производная по a будет

$$2\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}\left[\frac{ax_{ji}^{\ 2}}{\left(1+\alpha \mathrm{T}_j\right)^2}+\frac{bx_{ji}}{\left(1+\alpha \mathrm{T}_j\right)}+c-\mathrm{N}_i\right]^2 \frac{x_{ji}^{\ 2}}{\left(1+\alpha T_j\right)^2}=0$$

$$\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}\left[\frac{ax_{ji}^{4}}{\left(1+\alpha T_j\right)^{4}}+\frac{bx_{ji}^{3}}{\left(1+\alpha T_j\right)^{3}}+C\frac{x_{ji}^{2}}{\left(1+\alpha T_j\right)^{2}}-N_i\frac{x_{ji}^{2}}{\left(1+\alpha T_j\right)^{2}}\right]=0 \quad (2)$$

Частная производная по *b*

$$2\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}\left[\frac{ax_{ji}^{2}}{\left(1+\alpha T_j\right)^{2}}+\frac{bx_{ji}}{\left(1+\alpha T_j\right)}+c-N_i\right]^{2}\frac{x_{ji}}{1+\alpha T_j}=0$$

$$\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}\left[\frac{ax_{ji}^{3}}{\left(1+\alpha T_j\right)^{3}}+\frac{bx_{ji}^{2}}{\left(1+\alpha T_j\right)^{2}}+C\frac{x_{ji}}{1+\alpha T_j}-N_i\frac{x_{ji}}{1+\alpha T_j}\right]=0 \quad (3)$$

Частная производная по *c*

$$2\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}\left[\frac{ax_{ji}^{2}}{\left(1+\alpha T_j\right)^{2}}+\frac{bx_{ji}}{\left(1+\alpha T_j\right)}+c-N_i\right]=0 \quad (4)$$

Частная производная по α

$$2\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}\left[\frac{ax_{ji}^{2}}{\left(1+\alpha T_j\right)^{2}}+\frac{bx_{ji}}{\left(1+\alpha T_j\right)}+c-N_i\right]\left[\frac{-2\left(1+\alpha T_j\right)T_j ax_{ji}^{2}}{\left(1+\alpha T_j\right)^{4}}+\frac{T_j bx_{ji}}{\left(1+\alpha T_j\right)^{2}}\right]=0$$

После перемножения выражений в квадратных скобах получаем

$$\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}\left[\begin{array}{l}\dfrac{2a^2x_{ji}^{4}T_j}{\left(1+\alpha T_j\right)^{5}}+\dfrac{abx_{ji}^{3}T_j}{\left(1+\alpha T_j\right)^{4}}+\dfrac{2abx_{ji}^{3}T_j}{\left(1+T_j\right)^{4}}+\dfrac{b^2x_{ji}^{2}T_j}{\left(1+\alpha T_j\right)^{3}}-\\ -\dfrac{2acx_{ji}^{2}T_j}{\left(1+\alpha T_j\right)^{3}}-\dfrac{cbx_{ji}T_j}{\left(1+\alpha T_j\right)^{2}}-\dfrac{2aN_ix_{ji}^{2}T_j}{\left(1+\alpha T_j\right)^{3}}-\dfrac{bN_ix_{ji}T_j}{\left(1+\alpha T_J\right)^{2}}\end{array}\right]=0$$

$$\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}\left[\begin{array}{l}\dfrac{2a^2x_{ji}^{4}T_j}{\left(1+\alpha T_j\right)^{5}}+\dfrac{3abx_{ji}^{3}T_j}{\left(1+\alpha T_j\right)^{4}}+\dfrac{b^2x_{ji}^{2}T_j-2acx_{ji}^{2}T_j-2aN_ix_{ji}^{2}T_j}{\left(1+\alpha T_j\right)^{3}}-\\ -\dfrac{cbx_{ji}T_j+bN_ix_{ji}T_j}{\left(1+\alpha T_j\right)^{2}}=0\end{array}\right] \quad (5)$$

Тогда для нахождения коэффициентов *a, b, c* и *α* необходимо решить следующую систему из четырех уравнений (2, 3, 4 и 5)

$$\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}\left[\frac{ax_{ji}^{4}}{\left(1+\alpha T_j\right)^{4}}+\frac{bx_{ji}^{3}}{\left(1+\alpha T_j\right)^{3}}+C\frac{x_{ji}^{2}}{\left(1+\alpha T_j\right)^{2}}-N_i\frac{x_{ji}^{2}}{\left(1+\alpha T_j\right)^{2}}\right]=0$$

$$\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}\left[\frac{ax_{ji}^{3}}{\left(1+\alpha T_j\right)^{3}}+\frac{bx_{ji}^{2}}{\left(1+\alpha T_j\right)^{2}}+C\frac{x_{ji}}{1+\alpha T_j}-N_i\frac{x_{ji}}{1+\alpha T_j}\right]=0$$

$$2\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}\left[\frac{ax_{ji}^{2}}{\left(1+\alpha T_j\right)^{2}}+\frac{bx_{ji}}{\left(1+\alpha T_j\right)}+c-N_i\right]=0$$

$$\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}\left[\frac{2a^2x_{ji}^{4}T_j}{\left(1+\alpha T_j\right)^{5}}+\frac{3abx_{ji}^{3}T_j}{\left(1+\alpha T_j\right)^{4}}+\frac{b^2x_{ji}^{2}T_j-2acx_{ji}^{2}T_j-2aN_ix_{ji}^{2}T_j}{\left(1+\alpha T_j\right)^{3}}-\frac{cbx_{ji}T_j+bN_ix_{ji}T_j}{\left(1+\alpha T_j\right)^{2}}=0\right]$$

Аналитическое решение данной системы уравнений является весьма трудной задачей. Однако на современном этапе развития компьютерной техники и средств программирования эту задачу можно решить разбив ее на несколько этапов, где вначале скомпенсировать изменения проводимости, определив α , а затем на основании скомпенсированной матрицы проводимости определить коэффициенты *a*, *b* и *c*.

Заключение

Рассмотрен вопрос теоретического определения коэффициентов настройки прибора для измерения концентрации моющих растворов на основе экспериментально полученной таблицы их проводимости в зависимости от концентрации и температуры с выходом впоследствии на программный способ решения данной задачи.

Литература

1. Исаеня Н.В. К вопросу определения концентрации моющих растворов. Материалы Международной научно – практической конференции "Современная сельскохозяйственная техника: исследование, проектирование, применение ". Часть 1 (26-28 мая 2010 года). Минск, БГАТУ.

2. Худякова Т.А., Крешков А.П. Кондуктометричский метод анализа. М. Высшая школа. 1975.

УДК 637.11

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ САНИТАРНОЙ ОБРАБОТКИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ДОЕНИЯ КОРОВ

Костюкевич С.А., к.с.-х.н., доц., Чернокал Д.В., Юсова Н.В. (БГАТУ)

Введение

В последнее время для улучшения санитарного состояния доильно-молочного оборудования применяют его обработку полимерными силиконовыми соединениями, использование которых позволяет снижать потери его основных компонентов и получать молоко более высокого качества.

Силиконовыми 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°С. Органоксилоксановые пленки прочно прилипают к поверхности, обладают высокой адгезивной способностью, не изменяются под влиянием атмосферных воздействий, не смываются растворителями, удаляются кипящим декагидронафталином, водным раствором плавиковой кислоты или спиртовым раствором едкого калия. Силиконовые пленки сохраняются на обработанной поверхности в течение трех лет. Их действие нарушается только при механическом обтирании или загрязнении поверхностей. Силиконы придают гидрофобность обработанным поверхностям. Поэтому на поверхности, обработанной силиконовыми соединениями, после удаления молока не остается жировых и белковых отложений, что создает менее благоприятные условия для развития микроорганизмов [2; 5].

По номенклатуре ИЮПАК, соединения с одним атомом кремния рассматривают как производные силана SiH_4, указывая в названии все связанные с атомом кремния заместители, кроме атомов водорода. Например, $(CH_3)_2SiHCl$ – диметилдихлорсилан, $CF_3CH_2CH_2SiCl_3$ – 3,3,3-трифторпропил-трихлорсилан [1].

На молочно-товарных фермах силиконовые материалы применяются в основном для покрытия молокопроводов, пластиковых труб, шлангов и их соединений. Также ими покрываются емкости для сбора и хранения молока. Основным преимуществом применения силикона во внутреннем покрытии труб и шлангов для прокачки по ним молока являются его антиадгезивные свойства [6].

Барановский М.В., Смунева В.К. рекомендуют для улучшения промывки доильно-молочного оборудования и снижения степени механического воздействия на молоко, и, следовательно, снижения потерь молочного жира и других компонентов молока создавать разделительный антиадгезивный слой на внутренней поверхности молокопровода путем нанесения 1 %-ного раствора диметилдихлорсилана в петролейном эфире. После промывки молокопровода в воде содержалось 0,8 % жира, а после обработки диметилдихлорсиланом – 0,05 и 0,15–0,3 % соответственно. Однако эффективность действия антиадгезивного покрытия на качество молока, как указывают авторы, к концу первого года эксплуатации значительно ослабевает, а к концу второго года полностью исчезает [3; 4].

Основная часть

В связи с этим в наших исследованиях ставилась цель изучения качества санитарной обработки оборудования для доения коров при модификации его внутренних поверхностей силиконовыми соединениями на основе диметилдихлорсилана. Использованы технологические линии получения молока: первая – контрольная (без обработки силиконовым покрытием), вторая – 1%-ным раствором метил(3,3,3–трифторпропила)дихлосилана. Оценку санитарного состояния молокопроводящих путей доильно-молочного оборудования перед доением коров проводили тампонным методом. При этом определяли бактериальную обсемененность путем посева на твердую питательную среду с последующим подсчетом выросших колоний; коли-титр – по методу Карташовой.

Полученные экспериментальные данные показывают, что бактериальная обсемененность внутренних поверхностей молокопроводов до эксплуатации доильного оборудования на всех технологических линиях была практически одинаковой (таблица 1).

На внутренней поверхности молокопровода контрольной линии в течение девяти месяцев исследований количество микроорганизмов находилось ниже 20 тыс/см^2, санитарное состояние в этот период было хорошее. Однако к двенадцатому месяцу исследований качество промывки значительно ухудшалось и составило 22,5 тыс/см^2 микробных тел.

На 2-й линии количество микроорганизмов на внутренней поверхности молокопровода за первый месяц исследований составило 1,2 тыс/см^2. В течение последующих шести месяцев бактериальная обсемененность повысилась незначительно и составила 4,7 тыс/см^2, 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/см^2 микробных тел. Однако, это в 1,4 раза ниже, чем на контрольном молокопроводе.

Таблица 1– Санитарно-гигиеническое состояние внутренней поверхности молокопроводов

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

Примечание: здесь и далее * – P<0,05; ** – P<0,01; *** – P<0,001

Санитарное состояние ванн-охладителей молока, представлено в таблице 2.

Бактериальная обсемененность ванн-охладителей на всех технологических линиях до обработки силиконовыми соединениями находилась на уровне 7,2–7,9 тыс/см^2, то есть была практически одинаковой.

Таблица 2 – Санитарное состояние внутренней поверхности ванн-охладителей молока

Показатели	Технологическая линия	
	1	2
Бактериальная обсемененность до обработки силиконовыми покрытиями, тыс/см^2	7,9	7,2
Бактериальная обсемененность в течение опыта, тыс/см^2, M±m	12,1± 1,8	10,1± 2,2
Коли-титр в течение опыта	0,01-1,0	0,1-1,0

Бактериальная обсемененность поверхности ванны-охладителя, обработанной 1%-ным раствором метил(3,3,3-трифторпропил)дихлорсиланом, была ниже на 2,0 тыс/см^2 или на 16,5 % (P>0,05) по сравнению с контрольной линией, однако это различие оказалось недостоверно. Коли-титр был в пределах 0,1–1,0, а за первые четыре месяца эксплуатации был на уровне 1,0.

Обработка молокопроводов 1%-ным раствором метил(3,3,3-трифторпропил) дихлорсилана способствовала достоверному снижению бактериальной обсемененности их внутренних поверхностей на 53,6 % (P<0,01). Санитарное состояние молокопроводов, обработанных данным силиконовым покрытием на протяжении всего периода исследований, как в первом, так и во втором опытах согласно действующим санитарным правилам было хорошим.

При изучении динамики бактериальной обсемененности оборудования в зависимости от их сроков эксплуатации установлено, что при использовании нового доильно-молочного оборудования достаточно высокий эффект силиконового покрытия наблюдался в течение восьми месяцев после обработки. В дальнейшем, по мере увеличения срока обработки, качество силиконового покрытия снижалось и окончательно прекращалось после года эксплуатации доильного оборудования.

Положительно сказалась обработка силиконовыми покрытиями и на санитарном состоянии внутренних поверхностей ванн-охладителей молока. Так, бактериальная обсемененность внутренней поверхности ванн-охладителей при нанесении 1 %-ного раствора метил(3,3,3-трифторпропил) дихлорсилана была ниже на 16,5 % (P>0,05). Установлено, что срок действия силиконовых покрытий на внутренних поверхностях ванн-охладителей молока

ниже, чем на молокопроводах, так как ванны подвергались в большей степени воздействию внешних факторов (их внутренняя поверхность больше контактирует с воздухом, и они промывались и дезинфицировались вручную), в то время как молокопровод более герметичен и промывался циркуляционным способом.

Заключение

1. Обработка внутренних молокопроводящих путей 1%-ным раствором метил(3,3,3-трифторпропил)дихлорсилана снижала их бактериальную обсемененность на 53,6 % ($P<0,001$) в сравнении с контролем.

2. Модификация поверхности ванн-охладителей молока 1 %-ным раствором метил(3,3,3-трифторпропил)дихлорсилана способствовала снижению их бактериальной обсемененности на 16,5 % ($P>0,05$). Эффективность действия силиконовых покрытий после шести месяцев эксплуатации ослабевала.

Литература

1. Алексеев, П.Г. Свойства кремнийорганических жидкостей : справочник / П.Г. Алексеев, И.И. Скороходов, П.П. Поварнин. – М.: Энергоатомиздат, 1997. – 328 с.

2. Андрианов, К. Полимеры с неорганическими главными цепями молекул / К. Андрианов – М.: Колос, 1962. – 148 с.

3. Барановский, М.В. Нетрадиционные методы улучшения санитарного состояния доильно-молочного оборудования / М.В. Барановский //Тез. докл. научно-произв. конф. «Улучшение качества производимого молока».–Тарту, 1990. – С. 9–12.

4. Божант, В. Силиконы / В. Божант, В. Хваловский, И. Ратоуски М., 1960. – С. 288–289.

5. 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.

6. Марусич, С.А. Санитарное состояние доильных установок АДМ-8, обработанных силиконовыми покрытиями / С.А. Марусич //НТИ и рынок. – Минск, 1997, №3. – С. 26–29.

УДК 378.147

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЧИСТОПОРОДНОГО РАЗВЕДЕНИЯ СВИНОМАТОК КРУПНОЙ БЕЛОЙ ПОРОДЫ РАЗНЫХ ЛИНИЙ

Костюкевич С.А., к.с.-х.н., доц., (БГАТУ), Дудова М.А., к.с.-х.н., доц., (БГСХА)

Введение

Основным методом разведения свиней является чистопородное разведение. При этом высшей формой данного метода является линейное разведение. Племенные стада, в которых применяют эту высшую форму разведения, являются носителями прогресса породы в желательном направлении [1, 3, 4]. Перевод свиноводства на промышленную основу показал, что его эффективность возрастает, если разводятся не породы вообще, а определенные, изолированные их линии. Отсюда следует, что создание пород – это не только самоцель, но средство племенной работы, а создание линий – высший метод селекции животных. Линия отличается от других не только и не столько морфофизиологическими качествами, сколько уровнем продуктивности и степенью однородности по основным признакам. Общеизвестно, что чем выше продуктивность свиноматки, чем больше от нее получено поросят-отъемышей, тем более рентабельна свиноводческая отрасль [2, 4].

Основная часть

Целью исследований являлось изучение эффективности чистопородного разведения свиноматок крупной белой породы, разной линейной принадлежности.

Материалом для исследований являлось поголовье основных чистопородных свиноматок крупной белой породы в количестве 37 голов, принадлежащее РСУП СГЦ «Заднепровский» Витебской области. Исследуемое маточное поголовье свиней было одного возраста (с двумя и более опоросами). Линейная принадлежность свиноматок устанавливалась по линии отца. В обработку включались свиноматки наиболее распространенных линий крупной белой породы.

Оценка продуктивных качеств чистопородных свиноматок проводилась на основании данных племенного учета (список живых пробонитированных маток). Отъем поросят проводился в возрасте 30 дней.

Основными показателями, характеризующими продуктивность свиноматок, являются репродуктивные качества. В результате исследований установлено, что свиноматки крупной белой породы характеризовались высокими показателями многоплодия (10,3 головы) и молочности (54 кг). Среднее количество поросят на одну голову при отъеме в 35 дней было 9,6 голов при средней живой массе 1 головы 9,45 кг. При этом сохранность поросят крупной белой породы была достаточно высокой и составляла 94,1 %.

Каждая порода свиней характеризуется генеалогическим разнообразием. Поэтому в каждом стаде необходимо решить какие линии являются более перспективными для дальнейшего разведения и что делать с маточным поголовьем других линий [4]. Результаты исследований показали, что изучаемое поголовье основных свиноматок крупной белой породы принадлежит к разным генеалогическим линиям.

О линейной принадлежности свиноматок крупной белой породы можно судить по данным таблицы 1.

Поголовье свиноматок крупной белой породы относится к трем генеалогическим линиям: Драчуна 90685, Свата 3487 и Скарба 5007. При этом необходимо отметить, что 15 голов или 40 % всех изучаемых животных крупной породы принадлежат линии Скарба 5007. Число свиноматок, относящееся к линиям Свата 3487 и Драчуна 90685, составляло соответственно 12 голов (34 %) и 10 голов (26 %).

Животные разной линейной принадлежности отличаются между собой по племенным и продуктивным качествам, что связано с направлением отбора и подбора. Поэтому практический интерес представляют данные о продуктивных качествах чистопородных свиноматок разных линий.

Таблица 1– Линейное распределение основных свиноматок

Линия по отцу	Количество	
	голов	%
Драгун 90685	10	26
Сват 3487	12	34
Скарб 5007	15	40
Всего	37	100

Данные, характеризующие продуктивные качества и развитие свиноматок крупной белой породы разной линейной принадлежности, представлены в таблице 2.

Результаты исследований показывают, что свиноматки крупной белой породы разной генеалогической принадлежности характеризуются достаточно хорошими мясными и репродуктивными качествами. Установлено, что для дальнейшего разведения наиболее целесообразно использовать маточное поголовье линии Скарба 5007. Менее продуктивным в данном стаде является маточное поголовье линии Драчуна 90685.

Таблица 2 – Продуктивные качества свиноматок крупной белой породы разных линий

Показатели	Линия					
	Драчун 90685		Сват 3487		Скарб 5007	
	X		X		X	
Масса, кг	223	9,8	234	7,2	240	9,6
Длина туловища, см	156	2,4	159	2,9	160	4,8
Толщина шпика, мм	27,1	4,7	27,2	5,4	26,6	4,7
Многоплодие, гол.	9,9	4,2	9,9	9,7	10,3	12,3
Молочность, кг	51	11,4	53	6,8	56	7,4
Среднее количество поросят на свиноматку, гол.	9,48	2,8	9,51	5,6	9,68	2,4
Масса гнезда при отъеме, кг	85	13,8	89	10,45	96	21,8
Средняя масса поросят при отъеме, кг	8,92	3,8	9,34	6,2	9,89	8,8

Свиноматки линии Скарба 5007 достоверно превосходили по живой массе животных линии Драчуна 90685. Так, живая масса свиноматок линии Скарба 5007 составляла 240 кг (коэффициент изменчивости 9,6 %), что больше данного показателя у животных линии Драчуна 90685 на 7,6 % (P<0,05). (P<0,05). Живая масса свиноматок линии Свата 3487 была 234 кг при коэффициенте изменчивости 7,2 %, что больше в сравнении с животными линии Драчуна 90685 на 4,9 %. Однако установленные различия по живой массе свиноматок линий Свата 3487 и Драчуна 90685 оказались несущественными. Не выявлено достоверных различий по данному показателю также и у свиноматок линий Свата 3487 и Скарба 5007. Необходимо отметить, что чистопородные свиноматки разной линейной принадлежности характеризовалась выравненностью по живой массе.

В результате исследований установлены различия по длине туловища у свиноматок разных линий. Наиболее растянутыми были свиноматки линии Скарба 5007. Так, длина туловища маточного поголовья указанной линии составляла 160 см, что больше длины туловища свиноматок линий Драчуна 90685 и Свата 3487 соответственно на 2,6 (P<0,05) и 0,6 процентов. Достоверных различий по длине туловища у животных линий Свата 3487 и Драчуна 90685 не установлено.

Маточное поголовье линии Скарба 5007 характеризовалось и более высокой мясностью туш – в сравнении с животными других линий у них отмечалась более низкая толщина шпика. Так, толщина шпика у свиноматок линии Скарба 5007 составляла 26,6 мм, что достоверно на 1,8 % (P<0,05) меньше, в сравнении со свиноматками линии Драчуна 90685. Толщина шпика у свиноматок линии Свата 3487 составляла 27,2 мм. Однако достоверных различий по данному показателю у свиноматок линии Свата 3487 и Скарба 5007 не выявлено.

В результате исследований установлены достоверные различия по молочности свиноматок крупной белой породы разной линейной принадлежности. При этом более высокая молочность наблюдалась у свиноматок линии Скарба 5007 – 56 кг, что на 9,8 % (P<0,001) больше молочности животных линии Драчуна 90685 и на 5,7 % больше молочности животных линии Свата 3487. Маточное поголовье линии Скарба 5007 характеризовалось и более высокой массой гнезда при отъеме – 96 кг, что достоверно выше на 12,9 % (P<0,01), чем у свиноматок линии Драчуна 90685. Достоверных различий по массе гнезда при отъеме между линиями Скарба 5007 и Свата 3487, Свата 3487 и Драчуна 90685 не установлено.

Заключение

Средняя масса 1 головы при отъеме в разрезе исследуемых линий варьировала от 8,92 до 9,89 кг. При этом более высокая средняя масса 1 головы при отъеме наблюдалась у свиноматок линии Скарба 5007 – 9,89 кг, в то время как у маточного поголовья линий Драчуна 90685 и Свата 3487 данный показатель составлял соответственно 8,92 и 9,34 кг. Необходимо отметить, что статистически достоверные различия по среднему количеству

поросят на 1 голову при отъеме выявлены только между свиноматками линий Скарба 5007 (9,89) и Свата 3487 (9,34).

Экономические расчеты еще раз подтвердили целесообразность дальнейшего разведения маточного поголовья линии Скарба 5007. Установлено, что от разведения чистопородных свиноматок данной линии получен чистый доход в расчете на все исследуемое поголовье в размере 56039 тыс. руб.

Литература

1. Бажов, Г.В. Племенное свиноводство / Г.В. Бажов – Санкт-Петербург, 2006.

2. Козловский, В.Г. Племенное дело в свиноводстве / В.Г. Козловский – М.: Колос, 1982.

3. Понаморев, А.Ф. Свиноводство и технология производства свинины / А.Ф. Понаморев, Г.С. Походня, В.И. Герасимов – Белгород, 2000.

4. Шейко, И.П. Свиновосдтво / И.П. Шейко – М.: Колос, 2005

УДК 631.22.018

КРАТКИЙ ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ МИКСЕРОВ ДЛЯ НАВОЗА ВЕДУЩИХ ФИРМ ГЕРМАНИИ

Скорб И.И., ассист. (БГАТУ)

Введение

Перед уборкой расслоившегося навоза из навозохранилищ или гидравлических каналов животноводческих помещений его необходимо перемешать с помощью специальных миксеров, до тех пор пока все слои не перемешаются и вся масса не станет однородной. В хорошо перемешанном навозе питательные вещества (N,P,K) равномерно распределяются по всему объему и практически в нем нет осадка на дне. Миксеры для жидкого навоза могут иметь привод от электродвигателя или от ВОМ трактора, могут быть стационарными и передвижными.

Основная часть

Для небольших навозохранилищ (объем до 100 м^3) достаточно миксера мощностью 2-2,5 кВт, для средних (объем до 1000 м^3) 5-10 кВт, для крупных (объем до 3000 м^3) 20-25 кВт.

Миксер фирмы «Eisele» серии «GTWS» (Рис.1) устанавливается непосредственно в навозохранилище или навозосборнике. Миксер подвешен на лебедке и имеет возможность перемещаться вверх и вниз. Все погружаемые части миксера выполнены из нержавеющей стали. Миксер полностью герметичен и обеспечивает высокую производительность циркуляции при перемешивании навозной массы, может применяться для емкостей любой формы, обладает простотой монтажа. Имеет датчики температуры, следящие за тем, чтобы миксер не перегревался. Двухлопастной осевой винт самоочищающийся [1].

Диаметр винта может быть от 290 до 820 мм. Частота вращения от 240 до 1450 мин$^{-1}$. Мощность электродвигателя от 2,2 до 15 кВт. Потребляемое напряжение 380-400 В. Масса от 75 до 260 кг.

Миксер серии «GTWSU» (Рис.2) в отличие от серии «GTWS» устанавливается на дне навозохранилища или навозосборника неподвижно.

Миксер фирмы «ITT Water & Wastewater» (Рис.3) используется в навозохранилищах и имеет винт с оригинальной конструкцией лопасти. Данная конструкция миксера сочетает в себе большой диаметр винта с небольшой частотой вращения. По заверению «ITT Water & Wastewater» такая конструкция миксера обеспечивает максимальный гидравлический напор при минимальных оборотах и минимальном потреблении электроэнергии. Миксер обладает прочной конструкцией которая выдерживает 180000 тыс.часов работы. Кроме того, лопасть винта спрофилирована таким образом, что способна к самоочищению [2].

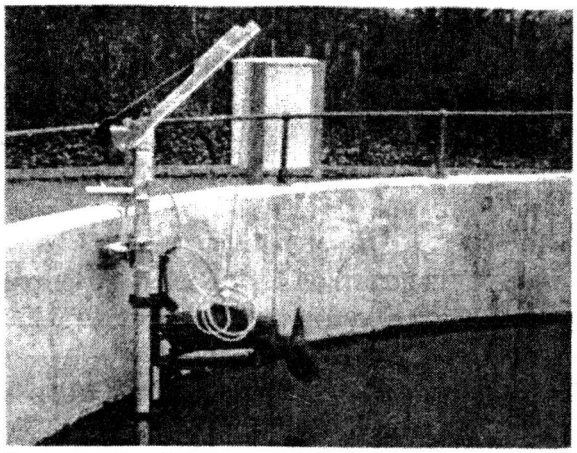


Рисунок1 – Миксер «Eisele» серии GTWS

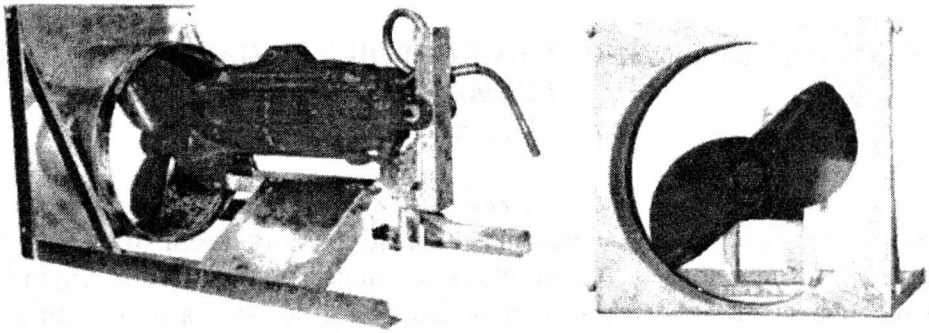


Рисунок 2 – Миксер «Eisele» серии GTWSU

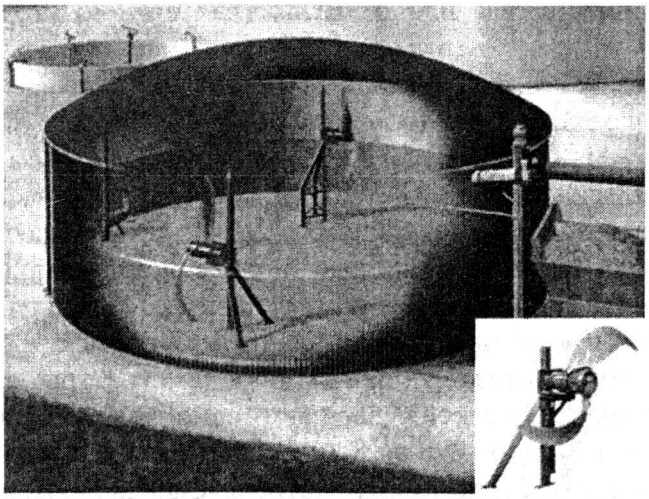


Рисунок 3 – Миксер «ITT Water & Wastewater»

Широкий ассортимент миксеров выпускает фирма «Reck». Миксер «Reck» серии «Porco» (Рис.4) передвижной, обслуживается одним человеком, имеет привод от электродвигателя. Перемешивает навоз в каналах гидравлических систем при содержании животных на щелевых полах. К достоинствам следует отнести то, что для перемешивания навоза не требуется поднятия решеток щелевых полов, а это экономит ручной труд а также не вызывает беспокойства животных. Также миксер имеет компактные размеры что облегчает труд обслуживающего персонала и позволяет использовать миксер в ограниченном пространстве. Мощность электродвигателя от 4,0 до 7,5 кВт. Диаметр винта от 245 до 310 мм [3].

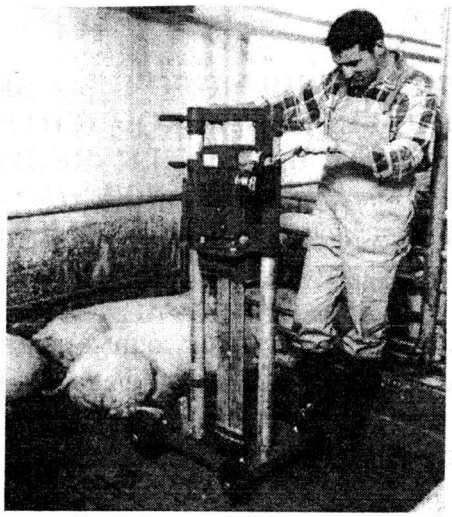


Рисунок 4 – Миксер «Reck» серии Porco

Миксер фирмы «BRAND» серии «B40» (Рис.5) может использоваться в навозохранилищах высотой до 5-ти метров а также в каналах гидравлических систем. Агрегатируется с трактором класса 2. Привод от ВОМ. Миксер имеет шарнирно-сочлененную конструкцию, которая обеспечивает удобство при работе и расширяет его функциональные возможности [4].

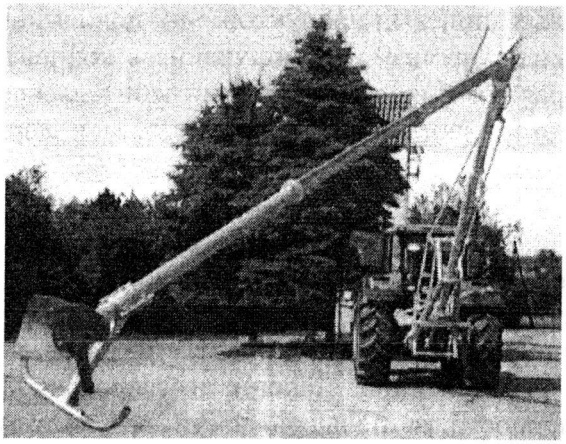


Рисунок 5 – Миксер «BRAND» серии B40

Заключение

Перемешивание навоза перед уборкой из навозохранилищ и каналов гидравлических систем является обязательным технологическим приёмом.

В статье выполнен обзор конструкций миксеров для навоза производимых ведущими фирмами Германии.

Литература

1. Интернет-портал Германии [Электронный ресурс]/-Режим доступа: http:// www.eisele.de/.-Дата доступа 28.06.2009

2. Интернет-портал Германии [Электронный ресурс]/-Режим доступа: http:// www.ittwww.com/.- Дата доступа 28.06.2009

3. Интернет-портал Германии [Электронный ресурс]/-Режим доступа: http:// reck-agrartechnik.de/.- Дата доступа 29.06.2009

4. Интернет-портал Германии [Электронный ресурс]/-Режим доступа: http://brandt-landtechnik.de/.- Дата доступа 29.06.2009.

УДК 637.1.045.072 (045)

МИКРОПАРТИКУЛЯЦИЯ МОЛОЧНЫХ БЕЛКОВ КАК СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОЧНО-БЕЛКОВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ С УЛУЧШЕННЫМИ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИМИ КАЧЕСТВАМИ

Валялкина Е.М., Мартынова Е.А. (РУП «Институт мясо-молочной промышленности»), Прокопьев Н.А., к.т.н. (БГАТУ)

Введение

Молочные белки (казеиновые и сывороточные) имеют высокую биологическую ценность и преимущественно используются на пищевые и кормовые цели. Обезжиренное молоко, пахта и молочная сыворотка относятся к белоксодержащим видам вторичного молочного сырья. Разработано значительное количество способов концентрирования молочных белков с получением в виде концентратов и изолятов как казеиновых белков (казеин, казеинаты), так продуктов из казеина и сывороточных белков (копреципитаты молочно-сывороточные концентраты) и сывороточных белков (сывороточные белковые концентраты). Эти продукты производятся для применения в пищевой промышленности с помощью дискретных и поточных методов. При этом, с совершенствованием технологического оборудования все большее преимущество имеют поточные методы обработки.

Следует подчеркнуть, что при применении традиционных белковых концентратов возникают сложности в области их хранимоспособности, скорости и полноты растворения влияния на качество готовых пищевых продуктов с их использованием. Одним из способов обработки молочных белков в процессе их получения в концентрированном виде является микропартикуляция, которая позволяет улучшить потребительские качества высокобелковых молочных продуктов из вторичного молочного сырья, и в первую очередь из молочной сыворотки.

Основная часть

Микропартикуляция, в общем понимании, представляет собой процесс воздействия (механическое, температурно-механическое, физико-химическое) на белковые агломераты с размерами от белковых мицелл до молочно-белковых сгустков, в результате которого белки реструктуризируются до определенной степени агрегирования с формированием частиц определенной микроразмерности, в большей части регулируемой. В мировой практике используется ряд патентуемых процессов микропартикулирования для производства концентратов молочных белков. Так в процессе производства микропартикулированных белков молока под торговой маркой «Simpless» белковые среды нагревают под высоким давлением в специальном аппарате высокого давления. Эта система использована для производства ряда микропартикулированных белков молока, таких как «Simpless 100» и «Simpless 300». В иных процессах используются обработка с применением специального скребкового теплообменникаscraped (surface heet exchanger, SSHE), гомогенизация нагреванием (например прямая паровая инжекция) белковой композиции, экструзия совмещение микропартикулирования с микрофильтрацией и т.д.

Важным является способ подготовки молочных белков для микропартикулирования включающий последующий их перевод в гелеобразную форму. Перевод молочных белков в гелеобразную форму наиболее легко осуществить при достижении и пределенном превышении критической концентрации гелеобразования в белковом растворе. При этом основой молочно-белковых гелей являются пространственно организованные, связанные в единое целое, содержащие растворитель белковые сетки, а не ансамбль самостоятельных макромолекул, как в случае традиционных концентратов и изолятов белка. Следствием этого

является то, что белковые гели не растворимы в обычных водных пищевых растворах, а находятся в них в ограничено набухшем состоянии. При этом белковые гели практически не содержат в своем составе растворимых веществ молока или молочной сыворотки или же их количество в них пренебрежимо мало (менее 1,5%), то есть у них отсутствует золь-фракция и они представляют собой гели, состоящие исключительно из гель-фракции. Процессу гелеобразования может предшествовать предварительная денатурация молекул белка с последующей их агрегацией, эквивалентной фазовому расслоению в концентрированной системе. При этом в одной из фаз концентрируются преимущественно белки в виде пространственно сшитой гелеобразной сетки, а в другой – остальные компоненты системы. Как известно, при фазовом расслоении увеличение исходной концентрации суспензии приводит к изменению фазового состава системы и увеличению концентраций превалирующих макромолекулярных компонентов в фазах, то есть белков в белковой фазе или гель-фракции, углеводов и прочих компонентов системы в небелковой фазе или золь-фракции. Чем концентрация исходного сырья в большей степени превосходит критическую концентрацию гелеобразования, тем более концентрированной по белку становится гель-фракция и тем больше возрастает концентрация остальных растворимых компонентов золь-фракции. В результате резко уменьшается содержание белковых веществ в составе золь-фракции, а значит существенно уменьшаются и их потери при последующей обработке белоксодержащей композиции.

Микропартикулированные сывороточные белковые продукты, полученные с применением указанных ранее технологических приемов обработки состоят из очень мелких шарообразных частиц с размерами от 0,1 до 15мкм и имеют вкусовые ощущения наподобие как в эмульсии «масло в воде». Эти продукты используются в мировой практике для замены жира в низкожирных видах мороженого, йогуртов, десертов, сыров [1, 2]. В России проведены исследования по разработке сгущенного низкожирного молока с микропартикулированным белком «Simpless 100» [3]. Иностранными производителями наряду с «Simpless 100» выпускаются микропартикуляты сывороточных белков марок «Dairy-Lo», «CreamoProt» и другие.

Сывороточные белковые микропартикуляты в размерах, ранжируемых от 0,1 до 3 мкм, имеют ярко выраженные сливочные вкусовые ощущения. Белковые агрегаты с размерами более 3мкм имеют ощущения мучнистости различной степени. Необходимо также отметить, что сывороточные белковые частицы с размерами более 10 мкм также могут иметь сливочные вкусовые ощущения, если они обработаны по специальной технологии с применением высокого давления. При этом для получения продукта со сливочными ощущениями необходимо тщательно контролировать как процесс нагрева обрабатываемой среды, так и процесс обработки высоким давлением.

В соответствии со сложившейся современной парадигмой производства концентрированных белковых продуктов, все они представляют собою смесь нативных и агрегированных форм белков использованных источников сырья. Регидратация высушенных форм приводит, как правило, к переходу той или иной части их белков в растворимое состояние. Наличие жесткого сетчатого белкового каркаса и отсутствие в продукте растворимых биополимерных веществ существенно облегчает процесс сушки продукта и, что еще более важно, его последующей быстрой регидратации.

Ряд сухих микропартикулированных молочных белков описан, как продукты нейтрального вкуса, приятного белого цвета с высокой влагоудерживающей способностью, высокой скоростью и степенью растворимости, что дает им серьезные преимущества перед иными традиционными концентратами молочных и сывороточных белков.

Для производства микропартикулированных белков необходимо высокотехнологичное оборудование, которое, к сожалению, до настоящего времени в Республике Беларусь не производится. Не производятся также и микропартикуляты молочных белков.

Заключение

Выделение и модификация молочных белков с давних пор до настоящего времени представляет собой одну из сложных проблем. Технологии микропартикулирования молочных белков предлагают различные направления их использования для молочной и пищевой промышленности. Однако, еще предстоит выполнить много исследований для понимания эффектов, имеющих место при проведении микропартикуляции молочных белков различными способами и по изучению влияния микропартикулированных белков различного качества в технологических процессах изготовления молочных и пищевых продуктов с их использованием. В настоящий период РУП «Институт мясо-молочной промышленности» проводит исследования по использованию микропартикулированных сывороточных белков в изготовлении биологически ценных функциональных цельномолочных продуктов, которые будут предложены для освоения на молокоперерабатывающих предприятиях нашей страны. По результатам патентных исследований сделано заключение о проработке вопроса получения в микропартикулированном виде концентратов молочного белка из пахты или ее смеси с молочной сывороткой, т.к. высокоценные белки пахты в концентрированном виде для пищевых целей используются очень ограниченно.

Литература

1 Смирнова, И. А. Концентраты сыворотки в производстве нежирных сыров / И. А. Смирнова, Б. А. Лобасенко, С. В. Манылов [и др.] // Сыроделие и маслоделие. – 2008. – №4. – С. 38-39.

2 Мельникова, Е. И. Синбиотический продукт на основе микропартикулята сывороточных белков / Е. И. Мельникова, Е. Б. Станиславская, Н. А. Подгорный [и др.] // Сыроделие и маслоделие. – 2010. – №6. – С. 26-27.

3 Смирнова, И. А. Сгущенные нежирные молочные консервы с сахаром с микропартикулированными сывороточными белками // И. А. Смирнова, С. В. Манылов, Е. Е. Румянцева // Молочная промышленность. – 2009. – №10. – С. 62.

УДК 631.363.7

ИСПЫТАНИЯ СМЕСИТЕЛЕЙ ЖИДКИХ КОРМОСМЕСЕЙ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Кольга Д.Ф., к.т.н., доц., Сыманович В.С., к.т.н., доц., Попов С.А. аспир. (БГАТУ)

Рассматриваются вопросы производственно-технических испытаний смесителя жидких кормов влажностью смеси 77…87%.

Введение

Достоинством жидкого кормления комбикормами является значительно меньшая энергоемкость процесса смешивания и сравнительная простота рабочих органов. Это дает возможность не изменяя внешние параметры смесителей для влажных мешанок переоборудовать рабочие органы – вместо вертикальных шнеково-лопастных устанавливать горизонтально-пропеллерные.

Комплексный подход в процессе смешивания, транспортировании и раздаче влажных или жидких кормосмесей является основной проблемой в отрасли свиноводства.

Основная часть

Смеситель должен испытываться в составе линии кормоприготовления и кормораздачи свинарника-откормочника либо какого другого свинооткормочного помещения. Программа испытаний должна соответствовать ОСТ-70.19.2-83 «Машины и оборудование для

приготовления кормов. Программа и методика испытаний».

Основная цель проводимых испытаний - проверка выбора рациональных параметров конструкции и режимов работы смешивающего устройства, установление соответствия их количественных и качественных показателей к предъявляемым требованиям, определение работоспособности деталей и узлов.

Условия в помещении свинарника:

влажность около 55-65%,

температура 18 ^{0} С,

содержание аммиака в воздухе менее 18 мг/м^3,

Все вышеперечисленные требования соответствует норме, пыль и загазованность отсутствуют.В нашем случае испытания проходили при следующих параметрах и условиях.

Установленное оборудование серийного производства фирмы «Big Doutctman». В смесителе кормов заменили серийные рабочие органы на экспериментальные. Габаритные размеры и скоростной режим смесителя не изменился. Экспериментальные рабочие органы показаны на рис. 1.

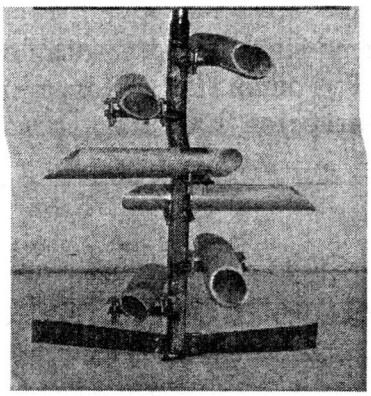


Рисунок 1 – Рабочие органы смесителя экспериментальный образец

Техническая характеристика серийной линии приготовления представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Техническая характеристика линии для приготовления жидких кормов

Показатели	Значения
Вместимость смесителя, м^3	3,35
Время приготовления смеси, не более мин,	30
Равномерность смешивания, %	88-92
Модуль помола, мм	1,5-1,7
Производительность, т/ч	До 12
Установленная мощность смесителя, кВт	1,81
Частота вращения рабочих органов, мин$^{-1}$ смесителя	80-100
Габаритные размеры, длина×ширина×высота не более мм	2070×970×1670
Масса смесителя, кг	750

Комбикорм использованный в испытании соответствовал требованиям: рассыпной комбикорм рецепта СК-26 и гранулированный комбикорм диаметром 13 мм и длиной гранул 18-20 мм. Плотность рассыпных комбикормов 560 кг/м^3, гранулированных – 660 кг/м^3. Модуль помола составляет 1,8 мм. Коэффициент внешнего трения по стали варьируется в пределах 0,58-0,75 в зависимости от его влажности, коэффициент внутреннего трения – 0,56-0,8. Коэффициент удельного сопротивления сдвигу в зависимости от влажности кормовой смеси изменялся в диапазоне от1,13х10^5 до 1,27х10^5 н/м^2

Заключение

Смеситель с доработанными рабочими органами в течение всего срока испытаний на

учебной свиноферме РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» наработал 216 часов чистой работы. За это время отказов не произошло. Оперативное время ежедневных техобслуживаний составило 0,08 часа. Удельная суммарная оперативная трудоемкость технических обслуживаний составила 0,04 часа. Коэффициент готовности на указанном отрезке испытаний равен единице.

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., Рощин П.М. – Колос , 1980.

6. Красовский Г.И., Филаретов Г.Ф. Планирование эксперимента. – Минск: Изд-во БГУ, 1982.

УДК 631.22:628.1

РАСЧЕТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ШЛАНГОВОГО НАСОСА-ДОЗАТОРА

Кольга Д.Ф., к.т.н., доц., Сыманович В.С., к.т.н., доц., Колодько Э.В. аспир.
(БГАТУ)

Описано устройство и работа шлангового насоса-дозатора. Рассчитана производительность при изменении основных технических характеристик насоса-дозатора.

Введение

В настоящее время существует большое многообразие конструкций насосов, однако несмотря на это имеется ряд веществ, перекачка которых традиционными средствами в ряде случаев неэффективна, сопряжена с дополнительными затратами или различного рода сложностями.

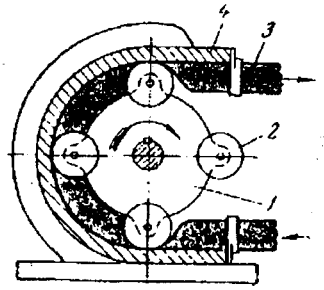
Рабочие органы (вал, ролики и др.) шлангового насоса-дозатора не соприкасаются с перекачиваемой жидкостью, поэтому такие насосы можно применять для перемещения и дозирования молочных смесей. При этом материал шланга должен быть стоек к воздействию перекачиваемой жидкости. Подача насоса регулируется путем изменения частоты вращения вала. Шланговые насосы-дозаторы нашли применение и в животноводстве, для перекачивания молочных кормов.

Основная часть

Принцип действия шлангового насоса-дозатора понятен из схемы, изображенной на (рис. 1). При вращении вала ролики набегают на шланг и обжимают его. Сжатое сечение шланга по мере вращения вала перемещается от всасывающей части шланга к нагнетательной. Таким образом, порции жидкости тоже перемещаются от всасывающего патрубка к нагнетательному.

Основным рабочим органом насоса является ротор 1, представляющий собой металлический диск, на внешней стороне которого размещены вращающиеся зажимные ролики 2 (их может быть два и более). Ротор вращается в подшипниках, установленных в

корпусе 4. К этому же корпусу прикрепляется шланг 3 из эластичного материала, к которому с одной стороны подключается всасывающий, а с другой – напорный трубопровод. Перемещение перекачиваемой среды по ходу вращения ротора производится за счет защемления в шланге объемов между роликами.



1 – ротор; 2 – вращающиеся зажимные ролики; 3 – шланг; 4 – корпус

Рисунок 1 – Схема шлангового насоса-дозатора

Расчет производительности шлангового насоса-дозатора определим по выражению (1):

$$Q = 47{,}1 \cdot d^2 \cdot l \cdot n \cdot \eta_0, \quad (1)$$

где d – внутренний диаметр шланга, м;

l – длина защемленного участка шланга, м;

n – частота вращения ротора, $с^{-1}$;

η_0 – объемный КПД.

Длину защемленного участка шланга определим по выражению (2):

$$l = \pi \cdot D/2, \quad (2)$$

где D – диаметр ротора, м.

Диаметр ротора принимаем $D=0,1м=1дм$, подставляем в выражение (1):

$$l = 3{,}14 \cdot 1/2 = 1{,}57дм,$$

Внутренний диаметр шланга принимаем $d=0,01м=0,1дм$, объемный КПД η_0=0,85, а частота вращения ротора изменяется в пределах $n=1...3$ $с^{-1}$, подставляем значения в выражение (1), а полученные данные сводим в таблицу 1.

$$Q = 47{,}1 \cdot 0{,}1^2 \cdot 1{,}57 \cdot 1 \cdot 0{,}85 = 0{,}629л/с,$$

Таблица 1 – расчет производительности при изменяемой частоте вращения

Q, л/с	0,629	0,943	1,257	1,571	1,886
d, дм	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
l, дм	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57
n, $с^{-1}$	1	1,5	2	2,5	3
η0	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85

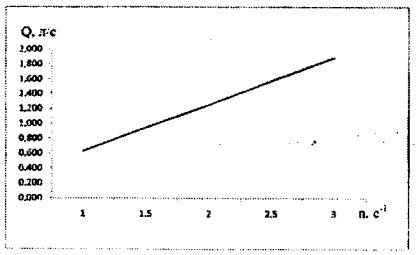


График 1 – Зависимость производительности Q, л/с от частоты вращения n, $с^{-1}$

Изменяем внутренний диаметр шланга в пределах $d=0,006...0,014м=0,06...0,14дм$, диаметр ротора $D=0,1м=1дм$, объемный КПД η_0=0,85 и подставляем значения в выражение

(1), а полученные данные сводим в таблицу 2.

Таблица 2 – расчет производительности при изменении внутреннего диаметра шланга

Q, л/с	0,226	0,402	0,629	0,905	1,232
d, дм	0,06	0,08	0,1	0,12	0,14
l, дм	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57
n, $с^{-1}$	1	1	1	1	1
η0	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85

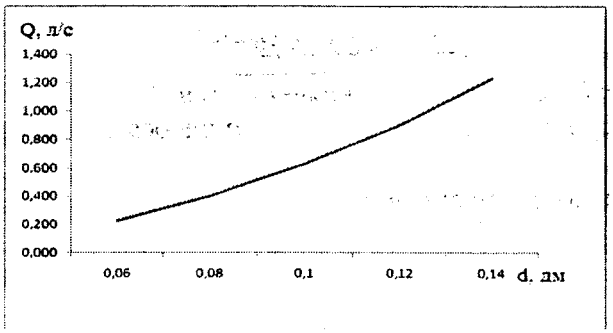


График 2 – Зависимость производительности Q, л/с от внутреннего диаметра шланга d, дм

Изменяем диаметр ротора в пределах *D=0,04...0,12м=0,4...1,2дм*, внутренний диаметр шланга *d=0,01м=0,1дм* объемный КПД η_0=0,85, частота вращения ротора *n=1*$с^{-1}$ и подставляем значения в выражение (1), а полученные данные сводим в таблицу 3.

Таблица 3 – расчет производительности при изменении диаметра ротора

Q, л/с	0,252	0,564	1,009	1,571	2,258
d, дм	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
l, дм	0,63	0,94	1,26	1,57	1,88
n, $с^{-1}$	1	1,5	2	2,5	3
η0	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
D, дм	0,4	0,6	0,8	1	1,2

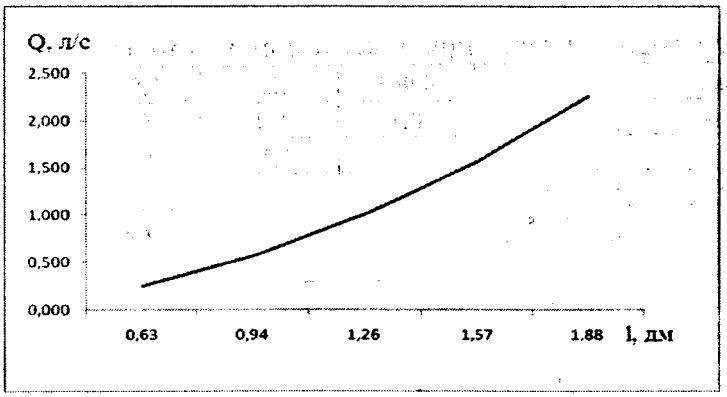


График 3 – Зависимость производительности Q, л/с от рабочей длины шланга l, дм

Определение производительности насоса-дозатора, зависит от выбора *d* – внутреннего диаметра шланга, *l* – длины защемленного участка шланга, *n* – частоты вращения ротора и η_0 – объемного КПД.

Заключение

Проведенные расчеты производительности шлангового насоса-дозатора позволяют

выбрать оптимальные технические характеристики: d – внутренний диаметр шланга, l – длину защемленного участка шланга, n – частоту вращения ротора и η_0 – объемный КПД.

Изменяя технические характеристики шлангового насоса-дозатора, можно установить требуемую производительность, при необходимости подтверждения ее экспериментально.

Литература

1. Обоснование параметров дозатора установки для выпойки телят / М. С. Елисеев, А. Г. Рыбалко, И. И. Елисеев // Техника в сельском хозяйстве. - 2005. - N 6. - С. 16-18.

2. Насосы для молока и молочных продуктов / И. И. Волчков, В. И. Волчков. - Москва : Пищевая пром-ть, 1980. - 208 с. - (Эксплуатация и наладка оборудования). - Библиогр.: с. 206. - 0-90.

3. Медведев В.А. Гидравлика и гидравлические машины: Учеб. пособие для вузов. - Минск: Вышэйш. шк., 1998. - 311 с.

УДК 631. 363. 7

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МОЛОТКОВОЙ ДРОБИЛКИ

Китун А.В., Передня В.И., Романович А.А., Сапожников Ф. Д. (БГАТУ)

Введение

Анализ рационов различных групп крупного рогатого скота показывает, что животным скармливаются корма, производство которых можно наладить в каждом хозяйстве. К таким кормам относится зернофураж, скармливаемый животным в измельченном виде. Скармливаемый сельскохозяйственным животным корм должен отвечать зоотехническим требованиям соответствующих стандартов или технических условий на корм.

Основная часть

Применяемые для измельчения кормов молотковые дробилки состоят из рабочей камеры, по внутреннему периметру которой закреплена дека и решето. Внутри рабочей камеры этих машин установлен ротор с молотками. Рабочий процесс в этих машинах характеризуется тем, что разрушение корма производится ударами частиц о неподвижную поверхность (решето или деку), ударами частиц друг о друга и молотками и истирания корма ими при проходе в среде рыхлого циркулирующего слоя. Если на пути измельченных частиц зерна встречается отверстие решета, в раствор которого частица вписывается, то она перемещается по каналу в сторону выгрузки. В этом случае пропускную способность решета можно определить по формуле /1/:

$$Q_{pl} = s_{сеч}\ \rho V_{пр}, \qquad (1)$$

где $s_{сеч}$ – площадь сепарирующей поверхности, м^2;

ρ – плотность корма, кг/м^3;

$V_{пр}$ – скорость прохождения измельченного продукта через отверстия в решете, м/с.

Из формулы (3) видно, что пропускная способность решета зависит от площади сепарирующей поверхности и скорости продвижения измельченного продукта через отверстия в решете. Для определения скорости продвижения измельченного продукта через отверстия в решете рассмотрим схему на рисунке 1. Из схемы скоростей просеиваемого продукта через отверстия в решете видно, что частицы перемещаются в за решетное пространство в направлении вектора абсолютной скорости, которая и определяет скорость прохождения измельченного продукта через отверстия в решете, т.е $V_{пр} = V_{абс}$.

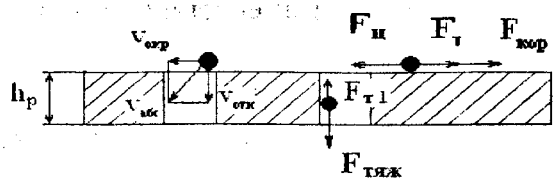


Рисунок1 – Схема для определения пропускной способности решета

Определить абсолютную скорость можно по формуле:

$$V_{абс} = \sqrt{V_{окр}^{\ 2} + V_{отн}^{\ 2}}\,, \tag{2}$$

где $V_{окр}$ – окружная скорость корма м/с,

$$V_{окр} = (0{,}4–0{,}5)\ V, \tag{3}$$

V –скорость активных рабочих органов, м/с. Определяется по формуле:

$$V = \frac{\pi Д\, n_б}{60} \tag{4}$$

$n_б$ – число оборотов барабана, об/мин. Для известных машин данного типа находится в пределах $n_б$ = 800–1500 об/мин и задается при создании машины.

Относительную скорость определим по формуле:

$$V^2_{отн} = f\,\Delta h_р\, g\,, \tag{5}$$

где f – коэффициент трения корма;

g – ускорение свободного падения, м/с^2;

$\Delta h_р$ – толщина решета, м.

Подставив в формулу (2) значения формулы (5) определим абсолютную скорость движения частицы через отверстие решета:

$$V_{абс} = \sqrt{V^2 + f\ \Delta h_р\ g}. \tag{6}$$

Тогда, пропускную способность решета можно определить по формуле:

$$Q_{р1} = s_{сеч}\ \rho\ \sqrt{V^2 + f\ \Delta h_р\ g}\,, \tag{7}$$

где $s_{сеч}$ – площадь сепарирующей поверхности, м^2.

При максимально возможной площади поверхности решета s_c, площадь его живого сечения $s_{сеч}$ зависит от диаметра отверстий и их числа, приходящегося на единицу поверхности. Уменьшение диаметра отверстий снижает и затраты энергии на выполняемый процесс. Однако увеличение этого параметра решета влечет за собой рост крупности измельчаемого материала. Диаметр отверстий в решете следует выбирать в зависимости от требований к конечному продукту.

Площадь решета s_c, в общем виде, можно определить по формуле:

$$S_c = \frac{\pi Д^2}{4}\,\frac{\alpha}{360^0}, \tag{8}$$

где α – угол охвата сита, град. Угол обхвата решетом барабана может быть в пределах 20–360^0 и задается при проектировании дробилки;

$Д$ – диаметр рабочей камеры, м.

Живое сечение решёт можно определить по формуле:

$$s_{сеч} = \frac{\pi d^{\ 2}_{отв}}{4} Z_{отв}\,, \tag{9}$$

где $d_{отв}$ – диаметр отверстия в решете, мм. Выбирается в зависимости от степени измельчения корма λ /5/:

λ =1,5–1,6 $d_{отв}$ = 10 мм; λ =2–2,4 $d_{отв}$ = 6мм;

λ =5–7 $d_{отв}$ = 3мм; λ =8,4–9,7 $d_{отв}$ = 2мм.

$Z_{отв}$ – число отверстий на сите, шт.

Живое сечение $s_{сеч}$ решёт в зависимости от размеров отверстий составляет (0,08–0,35) s_c. /2/, т.е. справедливо равенство $\pi d^2_{отв} Z_{отв} / 4$ = (0,08–0,35) s_c . Откуда определим число отверстий выполненных на сите:

$$Z_{отв} = \frac{4(0{,}08 \div 0{,}35)\ s_c}{\pi d_{отв}^{\ 2}} = \frac{(0{,}32 \div 1{,}4)\ Д^2}{d_{отв}^{\ 2}} \frac{a}{360^0} \quad (10)$$

Полученное значение (10) подставив в формулу (7) определим живое сечение решёт $s_{сеч}$ в зависимости от размеров отверстий.

Тогда производительность дробилки с установленным решетом определим по формуле:

$$Q_{pl} = \frac{(0{,}32 \div 1{,}4)\ \pi Д^2}{4} \frac{a}{360^0}\ \rho \sqrt{V^2 + f \Delta h_p\ g} \quad (11)$$

Заключение

Таким образом, пропускная способность решета в установившемся режиме работы измельчителя зависит от ряда факторов. Так, с положительным увеличением геометрических размеров рабочей камеры производительность будет возрастать.

Литература

1. Китун А.В. Оптимизация пропускной способности решет / А.В. Китун, В.И. Передня // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2005. – №6. – 47с.

2. С. В. Мельников, П. В. Андреев, В. Ф. Базенков и др. Механизация животноводческих ферм / Мельников С. В., Андреев П. В., Базенков В. Ф. // М.: Колос. 1969. –С. 45-62.

УДК 633.34:546.36

ВЫСОКОБЕЛКОВЫЕ КУЛЬТУРЫ – ОСНОВА КОРМОВОЙ БАЗЫ ЖИВОТНОВОДСТВА

Гуцева Г.З., к.с.-х.н. (ГНУ «ИРБ НАН Беларуси»), Телицына Н.В. (БГАТУ)

В настоящее время, для обеспечения животноводства сбалансированными по белку кормами, до 14 % увеличивается посевная площадь бобовых культур в структуре посевов. Это направлено на расширение в первую очередь производства высокобелковых культур, к которым относится соя. Продукция сои содержит высокое количество валовой энергии в одном килограмме корма. Наиболее высоко энергетичными кормами являются отходы переработки сои: жмых и шрот.

Введение

В результате последствий Чернобыльской катастрофы в Беларуси сельскохозяйственное производство ведется на 1182,1 тыс. га земель, загрязненных ^{137}Cs с плотностью более 37 кБк/м^2 (1 Ки/км^2), в том числе 410,1 тыс. га одновременно загрязненных ^{90}Sr с плотностью выше 5,55 кБк/м^2 (0,15 Ки/км^2). Особую сложность представляет производство нормативно чистой продукции на 336,9 тыс. га с содержанием ^{137}Cs 185-1480 кБк/м^2 (5-40 Ки/км^2), из которых 189,0 тыс. га одновременно загрязнены ^{90}Sr с плотностью 11,1-111 кБк/м^2 (0,3-3,0 Ки/км^2) [1]. В первую очередь, это относится к высокобелковым бобовым культурам, которые в процессе роста и развития способны накапливать большее количество радионуклидов. По этой причине, в первые годы после аварии, была резко сокращена доля бобовых в структуре посевных площадей сельхозпредприятий, расположенных на пострадавших территориях. Впоследствии, это

привело к несбалансированности рационов кормов в животноводстве и обусловило проблему дефицита белка.

В настоящее время, вследствие фиксации ^{137}Cs почвенными глинистыми минералами, уменьшилась его доступность растениям. Кроме того, разработан и широко применяется ряд защитных мероприятий, направленных на снижение поступления радионуклидов из почвы в растения. Все это привело к необходимости возврата в севообороты предприятий, расположенных на загрязненных территориях, бобовых культур, среди которых, особый интерес представляет высокобелковая культура – соя.

Соя характеризуется уникальным химическим составом. В семенах культуры содержится 35-48 % белка и 17-25 % масла, что в 1,5 раз больше чем в горохе, в 1,2 – чем в люпине и в 1,4 – чем в фасоли. В свежей зеленой массе сои белка до 4-6 %, в пересчете на сухое вещество – до 22 %. Кроме того, 80-90 % белков сои составляет водорастворимая фракция. По этому показателю культура превосходит горох, люпин и чечевицу [2].

Благодаря химическому составу, использование сои, как в растениеводческой, так и в животноводческой отрасли сопровождается энергосберегающими эффектами. В растениеводстве, благодаря азотфиксирующей способности этой культуры, сокращается применение азотных удобрений, что особенно важно для пострадавших территорий, так, как применение повышенных доз минерального азота способствует накоплению радионуклидов в урожае. В животноводческой отрасли, применение соевого белка значительно сокращает расход зерна и увеличивает при этом продуктивность.

Основная масса соевого белка применяется в виде жмыха или шрота (отходов после экстракции масла), в качестве добавок в корма для сельскохозяйственных животных. В структуре кормов соевый жмых или шрот занимает 10-15 % [2].

Основная часть

Для оценки эффективности возделывания сои в условиях загрязнения почв радионуклидами ^{137}Cs и ^{90}Sr, в Добрушском районе Гомельской области, были проведены научные исследования в период 2004-2006 гг. трех районированных сортов сои – Ясельда, Припять, Березина. В полевом эксперименте на среднеокультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве исследовались 8 вариантов с внесением минеральных удобрений в нормах: $N_{30}P_{60}K_{60}$; $P_{60}K_{60}$; $P_{60}K_{120}$ и бактериального препарата: Rhizobium japonicum. Энергетическая питательность соевых кормов рассчитана на основе химического состава корма [3].

В растениеводстве, благодаря азотфиксирующей способности этой культуры, сокращается применение азотных удобрений, что особенно важно для пострадавших территорий, так, как применение доз азота способствует накоплению радионуклидов в урожае. В результате расчетов О.Г. Давыденко и др., для производства 1 тонны азотных удобрений расходуется 2-3 тонны нефти или 10 тысяч кубических метров природного газа. Таким образом, только один гектар сои за счет азотфиксации сберегает 0,3 - 0,4 тонны нефти или 1300 кубических метров природного газа [2]. Сравним с соей другую масличную культуру – рапс. Для формирования урожая этой культуры в 20 - 25 ц/га необходимо внести 80 - 120 кг/га по действующему веществу азота, под яровой рапс и немного больше – под озимый. После рапса также необходимо вносить повышенные дозы азота. Соя большую часть азота использует из атмосферы и оставляет в почве органический азот, иногда в большем количестве, чем было внесено минерального. Оптимальная доза азота для сои составляет 30-40 кг/га, а на загрязненных радионуклидами территориях его не рекомендуется вносить вообще.

Еще большим энергетическим эффектом сопровождается применение сои в животноводческой отрасли. Применение соевого белка значительно сокращает расход зерна и увеличивает при этом производство животноводческой продукции. Так, по данным Т.М. Околеловой и др., сбалансированные соевым белком корма позволяют расходовать 1 - 1,5 кормовой единицы для производства одного килограмма мяса, в то время как использование

несбалансированных кормов приводит к перерасходу корма до 8 - 10 кормовых единиц и ухудшению качества продукции [4].

При этом балансируются корма не только по количеству белка, но и по аминокислотному составу. К примеру, в зерне кукурузы, пшеницы, ячменя не хватает лизина, а в бобах сои этой незаменимой аминокислоты в 2,5 - 3 раза больше. Поэтому соевым белком можно сбалансировать корма на основе этих зерновых.

По нашим оценкам, продукция сои содержит высокое количество валовой энергии в одном килограмме корма (таблица 1). Наиболее высоко энергетическими кормами являются отходы технической переработки сои: жмых – 87,4 МДж и шрот – 79,7 МДж. Для сравнения, в продукции злаковых культур содержится в среднем не более 60 МДж энергии.

Таблица 1 – Энергетическая питательность кормов сои (в 1 кг корма)

Вид продукции	Протеин, г.	Жир, г.	Клетчатка, г.	Безазотистые экстрактивные вещества, г.	Количество валовой энергии, Ккал.	Валовая энергия, МДж
Зеленая масса	74	40	49	75	1476,7	61,8
Соевый жмых	90	88	78	94	2087,9	87,4
Соевый шрот	90	71	75	92	1903,9	79,7
Соевая мука	89	90	39	69	1801,8	75,4

Добавка всего 724 г соевого шрота обеспечивает 1 кг прироста свиней, а 961 г – 1 кг прироста птицы. При регулярном скармливании животным соевого шрота и соевого молока расход кормов снижается на 30-35 %, повышается качество продукции и полнее усваивается белок зерновых культур [5].

Заключение

Энергетическая питательность кормов – это способность содержащихся в них углеводов, жиров и частично белка в процессе метаболизма превращаться в организме животных в теплопродукцию, которая необходима в первую очередь для поддержания температурного статуса и работы внутренних органов, дыхания и кровообращения. После удовлетворения этих потребностей энергия идет на образование продукции. При кормлении животных важно обеспечить ее положительный баланс, когда энергии кормов достаточно для поддержания жизненных процессов и для синтеза продукции в виде молока, тканей тела, шерсти и яиц.

В настоящее время в соответствии с Международной системой единиц и стандартизацией в качестве единицы энергии в кормах вместо калории принят джоуль (Дж).

Продукция сои содержит высокое количество валовой энергии в одном килограмме корма. Наиболее высоко энергетичными кормами являются отходы переработки сои: жмых – до 87,4 МДж и шрот до 79,7 МДж.

Литература

1. Рекомендации по ведению агропромышленного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь / И.М. Богдевич [и др.]; под общ. ред. И.М. Богдевича. – Минск: РНИУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Белоруссии», 2003.-74с.

2. Давыденко, О.Г Соя для умеренного климата / О.Г. Давыденко, Д.Е. Голоенко, В.Е. Розенцвейг. – Минск: Технология, 2004. – 173 с.

3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.

4. Корма и биологически активные добавки для птицы / Т.М. Околелова [и др.]; под общ. ред. Т.М. Околеловой. – Минск, 1999. – 96 с.

5. Корма республики Татарстан: состав, питательность и использование / Л.П. Зарипова [и др.]; под общ. ред. У.Х. Валиулина. – Казань: «Фэн», 1999. – 208 с.

УДК 631.363.7

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ БУНКЕРА СМЕСИТЕЛЯ ЖИДКИХ КОРМОВ ДЛЯ СВИНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМ И КОМПЛЕКСОВ

Сыманович В.С., к.т.н., доц., Попов С.А. аспир. (БГАТУ)

Исследованиями установлено, что более интенсивно перемешивающим кормовую массу являются пропеллерные и турбулентные рабочие органы раработающие в прямоугольном сечении бункера. Самое интенсивное смешивание при кормлении жидкими комбикормами происходит при влажности смеси 65-77%. Равномерность смешивания достигает 92-94%.

Введение

Современные технологии свиноводства индустриального типа позволяют в короткие сроки не только увеличить объем отечественного производства свинины, но и снизить ее себестоимость. В условиях более дешевых, чем в зарубежных странах, кормов, энергоносителей и низкого уровня заработной платы продукция отечественного свиноводства может обладать не только абсолютной конкурентоспособностью по сравнению с импортом, но и стать потенциалом для экспорта в зарубежные страны.

Более рационально при реконструкции ферм переходить на автоматизированное локальное кормление.

Для этого необходимо иметь смесители с интенсификацией процесса смешивания. В последнее время применяются вертикальные шнеково-лопастные смесители кормов. Точность смешивания ими не превышает 85 %, а энергоемкость процесса составляет 1,8-2,5 кВт ч/т.

Основная часть

Приоритетным выбором формы бункера смесителя является выбор прямоугольной формы так как при перемешивании рабочей смеси в круглом сечении не происходит должного отбоя кормовой смеси от стенок бункера смесителя, в то время как в прямоугольном смесителе этот процесс осуществляется в полном обьеме. Исследованиями установлено, что более интенсивно перемешивающим кормовую массу являются пропеллерные и турбулентные рабочие органы. Самое интенсивное смешивание при кормлении жидкими комбикормами происходит при влажности смеси 65-77 %. Равномерность смешивания достигает 92-94 %. Исследования проводились в лабораторных условиях на макетных образцах. Для проверки результатов лабораторных исследований запланирована производственная проверка в 2010 года работы смесителей с усовершенствованными рабочими органами в хозяйственных условиях. Для этого, чтобы не изменять параметры линии локального приготовления и раздачи кормов в существующих смесителях кормов, габаритные размеры не изменяем, а переоборудуем рабочие органы.

Выбор формы смесителя должен соответствовать определенным требованиям: прост в изготовлении, транспортабелен и легко монтироваться и демонтироваться.

Бункер смесителя собирается на месте болтовыми соединениями из днища и боковых стенок. Рабочим органом является вертикальный вал с горизонтальным пропеллером из шести полутруб. В верхней части емкости закреплена отбойная пластина, которая при работе смесителя направляет смешиваемый материал от стенок, где он прижимается центробежной силой, к центру, что должно способствовать более интенсивному перемешиванию компонентов. Частота вращения вала смесителя составляет 120 об/мин. Электропривод

смесителя мощностью 4 кВт установлен на крышке смесителя. Смеситель через кормовой насос увязан с двумя тупиковыми линиями раздачи. Уровень корма в кормушках определяется датчиками уровня корма.

В процессе испытаний важным вопросом является экономия ресурсов и было выяснено, что оптимальным обьемом является обьем близкий к 3 м^3. Зависимость расхода электроэнергии и равномерности смешивания в зависимости от объема смесителя (рис.1) показывает, что оптимальным с точки зрения минимального расхода электроэнергии является объем бункера смесителя в 3 м^3.

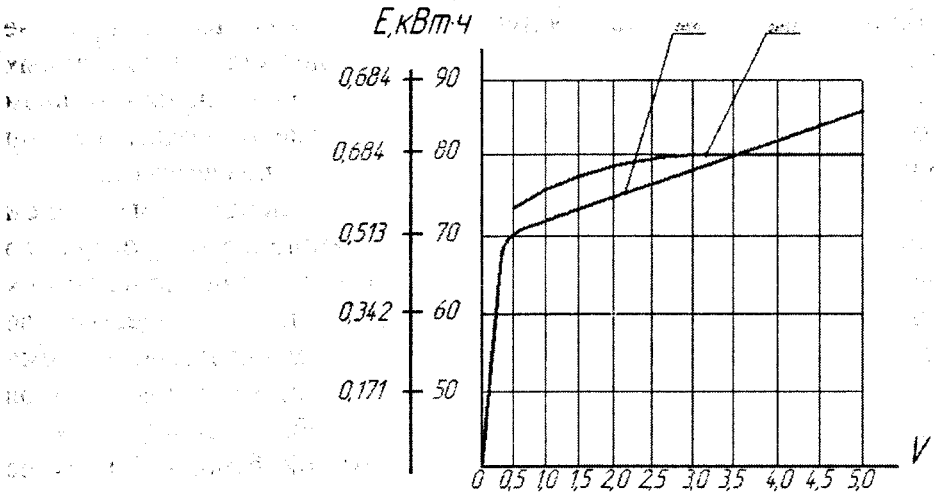


Рисунок 1 – Зависимость расхода электроэнергии и равномерности смешивания от объема смесителя

Заключение

Смеситель жидких кормосмесей с турбулентными рабочими органами и прямоугольным сечением бункера обеспечивает равномерность смешивания в пределах 89-90 %.

При раздаче кормосмесей по кормушкам равномерность уменьшается до 60 %, что не позволяет добавлять в кормосмеси лечебные препараты и витамины.

С точки зрения минимальных затрат электроэнергии время смешивания составляет 8-10 мин.

Оптимальным объемом бункера смесителя по расходу электроэнергии является объем равный 3 м^3.

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., Рощин П.М. – Колос , 1980.

6. Красовский Г.И., Филаретов Г.Ф. Планирование эксперимента. – Минск: Изд-во БГУ, 1982.

УДК 636.2.082

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОНАТОВ В КОРМЛЕНИИ МОЛОДНЯКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Сапего В.И., д.с.-х.н., проф., Костюкевич С.А., к.с.-х.н., доц., Янковский Д.В., студент (БГАТУ)

Введение

В хозяйствах республики недополучение продукции животноводства по причине минеральной недостаточности у животных связано с низким содержанием биогенных элементов в почвах, а, следовательно, в растительных кормах и воде, недостаточным применением минеральных подкормок, массовыми стрессами, а также с экологическими проблемами, дефицитом минеральных препаратов на основе макро- и микроэлементов.

Вторая половина прошлого столетия ознаменовалась углубленным изучением воздействия на организм животных и человека микроэлементов. Причиной тому послужило незначительное повышение приростов у животных при сбалансированном и полноценном их кормлении. Введение в рацион некоторых микроэлементов показало их существенное влияние на рост, развитие и повышение продуктивности. Это дало толчок к дальнейшему изучению роли малоизученных и неизученных микроэлементов в питании различных видов животных. Более изученными микроэлементами были: железо, медь, кобальт, цинк, селен.

Мало и недостаточно изученными остались хром, литий, алюминий, бериллий и другие микроэлементы.

Серьезное внимание в дальнейших исследованиях следует уделить антогонизму и синергизму отдельных микроэлементов между собой и с макроэлементами, особенно, такими как кальций, фосфор, сера и другие.

Основная часть

Опыты проводились в хозяйственных условиях содержания телят и поросят молочного периода выращивания и в послеотъемный срок выращивания. Животные питались рационами сбалансированными по основным элементам питания с добавлением в рацион опытных групп железа, меди, цинка, кобальта и селена в различных дозах и комбинациях. Предварительно совместно с учеными РНИУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского НАН Республики Беларусь» были проведены исследования токсического, ростостимулирующего и лечебно-профилактического действия микроэлементов на организм лабораторных и сельскохозяйственных животных. О течении различных биохимических процессов в организме животных можно судить по показателям крови. При этом установлено, что применяемые нами сочетания микроэлементов в различных соотношениях не оказали вредного влияния на организм, а отдельные микроэлементы стимулировали рост и развитие молодняка в существенных параметрах. Это указывает на то, что микроэлементы существенно влияют на обмен веществ, рост и развитие, усвоение питательных элементов рациона.

При скармливании телятам молочного периода опытных групп микроэлементов: железа, меди, цинка кобальта в дозах, стимулирующих обмен веществ, установлено повышение среднесуточных приростов на 10,4–20 % по сравнению с контрольными животными.

Лизоцимная и бактерицидная активность сыворотки крови у телят опытных групп была выше, чем в контрольных группах во всех проведенных нами опытах. Основные клинические признаки у животных и морфо-биохимические показатели крови в опытных группах были выше, чем у контрольных. Телята опытных групп меньше болели незаразными заболеваниями по сравнению с контрольными животными, были более подвижными,

бодрыми. Конъюнктива, слизистые оболочки зева и языка были бледно-розовыми, влажными. Шерстный покров хорошо прилегал к коже, имел специфический блеск. Аппетит у телят всех опытных групп был удовлетворительным в течение всего периода наблюдений.

В хозяйствах фирмы «Харвист» Копыльского района Минской области поросятам-отъемышам микроэлементы в виде комплексонатов вводили в костную муку и скармливали в смеси со сбалансированным комбикормом. Среднесуточные приросты в опытной группе были выше на 6,6%, чем в контрольной группе. Это дало основание говорить о целесообразности добавления комплексонатов микроэлементов в комбикорма.

В КУСХП «Лучеса» Витебского района проводилось сравнительное изучение комплексонатов микроэлементов с импортными микроэлементами: железом, медью, цинком и кобальтом. При этом установлено, что среднесуточные приросты в группах, получавших импортные соли микроэлементов были ниже на 10,0–16,4 %, чем в группах, которые получали комплексонаты отечественного производства.

В СПК «Щомыслица» Минского района белково-минеральная добавка «Тетрастим» скармливалась в течение 75 дней. Среднесуточные приросты в опытной группе были на 17–21,7% выше, чем в контрольной.

Поросята опытной группы хорошо росли и развивались, не болели незаразными болезнями, были подвижными. Гемотологические показатели у поросят опытной группы отличались более высоким уровнем альбуминовой и глобулиновой активности сыворотки крови, повышенным содержанием гемоглобина и витаминов по сравнению с поросятами контрольной группы.

Заключение

Применение комплексонатов микроэлементов отечественного производства молодняку молочного периода в качестве добавки к рациону способствовало стабилизации клинических признаков животных, биохимических показателей крови. Скармливание молодняку животных минеральных добавок способствовало повышению среднесуточных приростов опытных групп животных по сравнению с контрольными на 10,4–20,7%.

Литература

1.Георгиевский, В.И. Минеральное питание животных /В.И. Георгиевский, Б.Н. Анненков, В.Т. Самсохин. М., Колос, 1979.

2. Гурин, В.К. Использование нового минерального обогатителя в составе комбикормов для бычков / В.К. Гурин //Конкурентоспособное производство продукции животноводства в Республике Беларусь : сб. работ Междунар. науч.–производ. конф. (Жодино, 23–24 апреля 2008 г.) /Белорусский научно-исследовательский институт животноводства; редкол. : И.П. Шейко [и др.]. Жодино, 1998. С.184–186.

3. Сапего, В.И. Проблемы минерального питания животных в связи с загрязнением окружающей среды выбросами техногенного происхождения /В.И. Сапего, Н.Н. Крох // Проблемы интенсификации производства продуктов животноводства : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. (9–10 октября 2008 г.) /Науч.-практич. центр НАН Беларуси по животноводству; редкол. : И.П. Шейко [и др.]. Жодино, 1998.

4.Сапего, В.И. Биологически активные вещества и естественная резистентность телят /В.И. Сапего, Е.В. Берник //Ветеринария, 2002, №5, С.44–45.

5. Микроэлементы при выращивании молодняка животных молочного периода /В.И. Сапего, С.А. Костюкевич, Е.Н. Ляхова. Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. Материалы 12 Международ. Науч.-практич. конф. Горки 2009, С. 271–275.

6. Слесарев, Н.К. Минеральные источники Беларуси для животноводства /Н.К. Слесарев, Н.В. Пилюк. Минск, 1995. 211 с.

УДК 631. 363. 7

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МОЛОТКОВОЙ ДРОБИЛКИ

Казакевич П.П., Передня В. И., Сапожников Ф. Д. (БГАТУ)

Введение

Улучшить усвояемость содержащихся в зерне веществ и тем самым повысить его питательную ценность можно после предварительной подготовки, включающей различные операции, в том числе измельчение. Эта операция обеспечивает разрушение зерна и выполняется дробилками, которые просты по конструкции, в эксплуатации и надёжны в работе.

Основная часть

Зоотехнические требования к подготовленному зернофуражу предусматривают для крупного рогатого скота размеры частиц не более 3 мм. Показатель однородности состава измельченного зерна, обеспечивающий одинаковую кормовую ценность корма, должен быть не менее 90–95 %. Зернофураж не должен содержать вредных примесей, земли, камней и соломистых примесей. Стандарт предусматривает три степени размола, характеризующиеся средними размерами частиц: от 0,2–12 см – мелкий размол, от 1–1,8 см – средний, и от 1,8–4,6 см – крупный размол /1-3/.

Для определения диаметра рабочей камеры дробилки воспользуемся схемой, представленной на рисунке 1.

Диаметр рабочей камеры определим по формуле:

$$Д = (l + R_n + \Delta h + \Delta h_1) \times 2, \quad (1)$$

где l – расстояние от оси крепления молотка до его торцевой грани, м; Определяем из соотношения /1/:

$$a = 1,5l, \rightarrow l = \frac{a}{1,5}, \quad (2)$$

a – длина молотка, мм;

R_n – расстояние от оси барабана до оси подвеса молотка, м. Определяем из соотношения /1/;

$$l = \frac{4}{9} R_n \rightarrow R_n = 2,25 \times l, \quad (3)$$

Δh – зазор между торцами молотка и декой;

$\Delta h_1 = \Delta h_p$ – толщина деки или решета, мм.

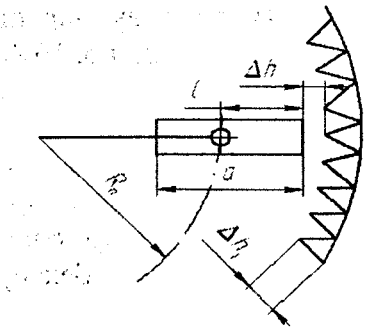


Рисунок 2 – Схема к расчету диаметра молотковой дробилки

Подставив рассчитанные по формулам (1, 3) значения в формулу (2) определим диаметр рабочей камеры:

$$Д = (2{,}17a + \Delta h + \Delta h_1) \times 2 \quad (4)$$

Для активизации процесса дробления зерна, в качестве пассивных рабочих органов, по внутреннему периметру рабочей камеры устанавливается рифленые деки. В процессе работы дробилки, корм перемещается по поверхности деки, снижает свою переносную скорость. В этом случае за счет разности скоростей между вращающимися рабочими органами и кормом происходит его разрушение. Дека – это пластина на поверхности которой выполнены рифы, в сельскохозяйственном производстве получили наибольшее распространение треугольной формы.

Для обеспечения прямого центрального удара зерна о поверхность рифа его фронтальная грань должна располагаться под углом α к радиусу рабочей камеры. Центральный угол можно определить по формуле:

$$arccos\left(1 - \frac{\Delta h}{R}\right) \le \alpha \le \pi - 2\left(\varphi_1 - \varphi_2\right) \quad (5)$$

где φ_1, и φ_2 – углы трения корма соответственно по поверхности рифа и по поверхности рабочего органа

R – радиус описываемый молотками, м.

Важным параметром, влияющим на энергетические показатели работы дробилки, является угол заострения рифа, значение которого должно быть больше угла трения, т.е $\gamma_{min} > 2\varphi$. При проектировании дробилки угол заострения рифа приблизительно можно принимать в пределах $\gamma = 80^0 - 90^0$.

Забивание впадин между рифами может происходить из-за неправильного выбора угла их наклона τ. Рекомендуется угол наклона рифа выбирать в пределах /2/:

$$40^\circ \div 58^\circ \le \tau \le 60^\circ \div 75^\circ$$

Потребная мощность на измельчение корма определяется по формуле:

$$N = N_{ИЗМ} + N_{Ц} + N_{Х.Х}, \quad (6)$$

где: $N_{ИЗМ}$ – мощность, затрачиваемая на разрушение зерна, кВт;

$N_{Ц}$ – мощность затрачиваемая на циркуляцию корма в рабочей камере, кВт;

$N_{Х.Х}$ – мощность холостого хода дробилки, кВт.

Мощность, затрачиваемая на разрушение зерна, определяется по формуле:

$$N_{ИЗМ} = P_{изм} V Z, \quad (7)$$

где V – скорость молотков, м/с;

$P_{изм}$ – сила, затрачиваемая на измельчение, Н,

$$P_{изм} = S \sigma, \quad (8)$$

где S – рабочая площадь деки, м^2;

σ – разрушающее контактное напряжение, Н/м^2.

Рабочая площадь молотка определяется по формуле:

$$S = l \; h_м, \quad (9)$$

где l – рабочая длина деки, м;

$h_м$ – толщина молотка, м. Выбирается в зависимости от измельчаемой культуры. Для ерна $h_м$ = 2–3мм, для стебельчатых кормов $h_м$ = 6–8 мм.

Мощность, затрачиваемая на циркуляцию корма в рабочей камере, определим по

формуле:

$$N_Ц + N = (0,15–0,20)\ N_{изм.} \quad (10)$$

Подставив в формулу (10) полученные значения, определим потребную мощность на измельчение зерна.

Заключение

При расчете параметров дробилки необходимо определить максимальную суточную потребность в кормах. В соответствии с зоотехническими требованиями выбрать диаметр отверстий в решете и определить его пропускную способность с учетом частоты вращения дробильного барабана. Потребная мощность на измельчение корма зависит от геометрических параметров дробилки и физико-механических свойств кормов.

Литература

1. С.В. Мельников, П.В. Андреев, В.Ф. Базенков и др. Механизация животноводческих ферм / Мельников С. В., Андреев П. В., Базенков В. Ф. // М.: Колос. 1969. –С. 45-62.

2. Павленко С.И. Повышение качества подготовки консервируемой кукурузы доизмельчающими устройствами: канд. дисс. канд. техн. наук / С.И. Павленко. Минск – Днепропетровск. – 1986. – С. 67–135.

УДК 631.22.*018*

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЕРЕМЕШИВАНИЯ НАВОЗА ГОМОГЕНИЗАТОРОМ

Скорб И.И., ассист. (БГАТУ), Швед И.М., ст. препод. (БГАТУ), Сыманович В.С., к.т.н., доц. (БГАТУ)

Введение

Производство продукции животноводства на крупных комплексах с использованием промышленной технологии имеет некоторые негативные последствия. Высокая концентрация животных в одном месте приводит к большому скоплению навоза и стоков на относительно небольшой территории. Фермы и комплексы являются потенциальными загрязнителями почвы и водных источников как органическими, так и биогенными элементами. Скопление большого количества навоза оказывает непосредственное влияние на качество воздуха окружающей среды, водных ресурсов, развитие флоры и фауны, загрязняет почву семенами сорняков, распространяет неприятные запахи. Между тем навоз является ценным органическим удобрением и главным поставщиком минеральных веществ, которые необходимы для роста и развития растений. Поэтому на фермах и комплексах необходимо использовать технологии и оборудование, позволяющие уменьшить отрицательное влияние навоза на окружающую среду.

Гидравлические системы удаления навоза в последние годы получают всё большее распространение как наиболее простые и надёжные в эксплуатации, позволяющие отказаться от применения трудоёмких ручных операций и полностью автоматизировать технологический процесс, связанный с удалением и переработкой бесподстилочного навоза. Различают следующие системы удаления жидкого навоза из помещений: смывную, рециркуляционную и самотёчную периодического и непрерывного действия.

Навоз крупного рогатого скота в зависимости от консистенции и содержания свободной воды подвержен расслаиванию. При хранении жидкий навоз расслаивается на наиболее плотные включения – нижний осадочный слой, менее плотный средний слой (жидкая фракция) и верхний слой – поверхностная корка, которую составляют наименее плотные включения. Скорость расслоения зависит от влажности навоза. Особенно интенсивная седиментация и образование осадочного слоя происходят при хранении сильно разбавленного навоза. Это объясняется высокой долей в нем свободной воды и незначительным содержанием коллоидов.

Поскольку слои сильно различаются по консистенции, плотности, содержанию минеральных частиц, органического вещества и питательных элементов, перед каждой гидромеханической транспортировкой требуется перемешивание, или гомогенизация. Такое расслоение усложняет его выемку и транспортирование из навозохранилищ [1].

Гомогенизация навоза – обязательный технологический прием, от которого в большей степени зависит надежность работы насосов, цистерн-разбрасывателей и дождевальных установок, полнота его выгрузки из хранилищ и равномерность распределения питательных элементов и органического вещества, как в самом навозе, так и на удобряемой площади.

На кафедре ТМЖ БГАТУ разработан гомогенизатор с приводом от ВОМ трактора. Представляет интерес проведение математического планирования и многофакторного эксперимента с целью изучения влияния факторов на процесс гомогенизации расслоившегося жидкого бесподстилочного навоза в гидравлическом канале.

Основная часть

Из анализа литературных источников выделены для дальнейшего исследования следующие факторы:

-угловая скорость винтовой насадки – ω;

-количество лопастей на винтовой насадке– k;

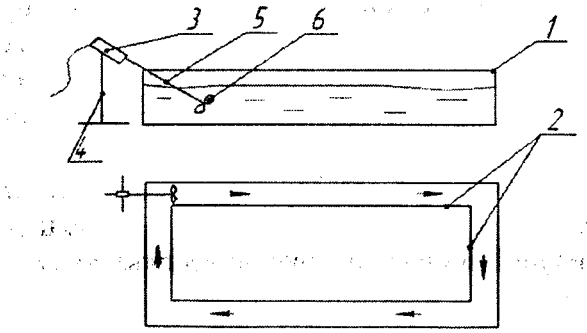
-угол установки лопастей – α.

Для построения и анализа регрессионной модели были использованы результаты опытов, выполненных по плану трехфакторного эксперимента и композиционному плану [2]. Значения варьируемых параметров приведены в табл.1.

Таблица 1 – Варьируемые параметры

Кодовые обозначения факторов	X_1	X_2	X_3
Варьируемые факторы	ω	k	α
Единица измерения	*мин*$^{-1}$	*шт*	*град*
Основной уровень (X=0)	750	3	25
Интервал варьирования	250	1	10
Нижний уровень (X=-1)	500	2	15
Верхний уровень (X=+1)	1000	4	35

Для исследования процесса гомогенизации навоза гомогенизатором была создана макетная установка (рис.1). Она состоит из резервуара 1 (размером 2х0,6х0,3), в котором имеются перегородки 2. Перегородки образуют со стенками резервуара замкнутый канал шириной 0,1 м и длиной 5,2 м. В торце резервуара расположен электродвигатель 3 на подставке 4 с валом 5, на конце которого крепится винтовая насадка 6. Подставка позволяет изменять угол установки вала в резервуаре. Чтобы провести полный факторный эксперимент было изготовлено 14 винтовых насадок с разным количеством лопастей и разным углом атаки. Имеющиеся в резервуаре перегородки позволяют имитировать как тупиковые каналы, так и каналы кругового действия.



1 – резервуар; 2 – прегородки; 3 – электродвигатель; 4 – подставка; 5 – вал; 6 – винтовая насадка

Рисунок – Схема макетной установки для исследования гомогенизатора

Во время исследования определялось время прохождения навозной массы по всему периметру замкнутого канала, также определялось количество сухого вещества в каждом слое после гомогенизации.

Для определения времени прохождения навозной массы по каналу на поверхности помещался легкий поплавок из пенопласта и с помощью секундомера замерялось время, за которое поплавок проходит по периметру канала. Для определения количества сухого вещества в каждом слое после гомогенизации, столб навозной массы условно разбили на три слоя и с помощью специальной тарированной стеклянной трубки брались пробы каждого слоя из разных мест канала (всего 12 точек).

Опыты показали, что время гомогенизации равно времени, за которое навозная масса проходит по всему периметру канала. За это время происходило полное взмучивание навозной массы. Опыты показали, что количество сухого вещества в верхнем слое после времени гомогенизации равном времени прохождения по всему периметру канала, примерно равно количеству сухого вещества после 5, 10, 15 мин гомогенизации. Следовательно, за время гомогенизации можно принять время, за которое навозная масса проходит по всему периметру канала. Поэтому необходимо определить минимальное время гомогенизации и соответствующие этому времени параметры гомогенизатора.

Заключение

Опыты показали, что наименьшее время гомогенизации жидкого расслоившегося навоза в закольцованном гидравлическом канале гомогенизатором при следующих значениях параметров: ω=1000 мин$^{-1}$, k=4, α=35°.

Литература

1.Лукашевич, Н.М. Механизация уборки, переработки и хранения навоза и помёта: Учебное пособие.-Мозырь:Издательский Дом «Белый Ветер», 2000.-248с.

2. Дрейпер, Н. Прикладной регрессионный анализ/ Н.Дрейпер, Г.Смит. – М.: Статистика, 1973.-С. 30-32, 132.

УДК 636.2.084.522.2

БАЛАНС АЗОТА, КАЛЬЦИЯ И ФОСФОРА В ОРГАНИЗМЕ БЫЧКОВ В ВОЗРАСТЕ 8 МЕСЯЦЕВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ РАЦИОНОВ С УЧЕТОМ РАЗНОГО ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА ПРОТЕИНА

Люндышев В.А. (БГАТУ), Радчиков В.Ф., Гурин В.К., Ковалевская Ю.Ю., Цай В.П., Сергучев В.С.(РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»)

Введение

Проблема белка в кормлении животных продолжает оставаться актуальной, так как при недостатке протеина в рационах не проявляется полностью продуктивность скота и снижается эффективность использования корма. Один из резервов снижения дефицита протеина в кормах является организация рационального нормирования протеинового питания, исключающая высокие потери азота корма при переваривании и усвоении его животными [1].

Организация нормированного питания должна быть основана на закономерностях обмена веществ и энергии в организме. Однако до сих пор особенности использования азота продуктивным скотом специалистами на практике не используются.

Основная часть

Известно, что потребность жвачных животных в белке удовлетворяется за счет микробного протеина и протеина кормов рациона, избежавшего распада в рубце. Микробный

белок синтезируется в преджелудках, используя азот распавшегося протеина кормов.

Баланс азота имеет особое значение, так как хорошая переваримость элемента еще не значит, что он будет эффективно использоваться в организме.

Наряду с изучением баланса азота остро встает вопрос изучения обмена минеральных веществ в организме жвачных животных.

Физиологические функции отдельных минеральных веществ в общем обмене веществ представляют весьма сложные и чрезвычайно меняющиеся взаимоотношения. Например, можно отметить участие минеральных веществ в синтезе клеток и тканей, в росте костяка, мышц, в образовании плода, молока, в регулировании осмотического давления в крови и клетках тела.

Известна роль минеральных веществ как катализаторов. Кроме того, они играют важную роль в процессе обмена органических веществ. Если в рационе содержится недостаточно оснований (щёлочи) для нейтрализации образовавшихся кислот, то организм животного заимствует необходимые щёлочи из минеральных резервов или белок тела разрушается до образования аммиака, который и связывает кислоты [2].

Между отдельными элементами существуют антагонистические отношения. Например, антагонизм между кальцием и фосфором проявляется в противоположности влияния их на регуляторные механизмы обмена этих элементов. Избыток фосфора в рационе стимулирует деятельность паращитовидной железы, вызывает обеднение костяка кальцием. Заболевание суставно-мышечного аппарата у молодняка крупного рогатого скота при интенсивном откорме концентратами также обусловлено преобладанием в рационе компонентов, богатых фосфором, что нарушает соотношение между ним и кальцием.

Низкий уровень протеина снижает эффективность усвоения кальция и фосфора. Причём качество и источник белка имеют не менее важное значение, чем его количество.

Следовательно, изучение баланса азота и основных минеральных веществ имеет важное значение в прогнозировании и регулировании обмена веществ в организме жвачных животных, что дает возможность на основании проведенных исследований и полученных данных повышать продуктивность животных и использование ими корма.

Целью проведенных исследований явилось изучение баланс азота, кальция и фосфора в организме бычков в возрасте 5 месяцев при скармливании рационов с разным соотношением расщепляемого протеина (РП)и нерасщепляемого протеина (НРП).

Для достижения поставленной цели был проведен физиологический опыт в условиях физиологического корпуса РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству».

Объектом исследований являлся молодняк белорусской черно-пестрой породы крупного рогатого скота в возрасте 8 месяцев.

Предметом исследований являлись продукты обмена.

Согласно схеме исследований были сформированы четыре опытных группы (I контрольная группа) по три головы в каждой, продолжительность опыта составила 30 дней.

Основной рацион по набору кормов контрольной и опытных групп был одинаковым. Животные контрольной группы получали рацион, сбалансированный по нормам РАСХН (2003) [3, с. 116-118], в кормлении бычков опытных групп изменяли уровень фракционного состава протеина включением в рацион комбикормов с различной расщепляемостью. Уровень расщепляемого протеина регулировали методом включения в состав комбикормов различного количества компонентов, прошедших обработку (экструдирование).

В результате расщепляемость протеина в I (контрольной) группе составила 70%, во II, III и IV опытных группах 67, 61 и 59% соответственно.

У животных III группы отмечена тенденция в сторону повышения показателей поступления переваренного азота – 55,58 г в сутки. По количеству отложенного азота на первом месте также оказались животные III группы. Среднесуточное отложение азота у них составило 45,39 г.

Дальнейший расчет использования азота установил, что процент отложения его от принятого был больше у животных III группы. Правда показатель отложения от переваренного несколько снизился по отношению к I контрольной и II и IV опытным группам из-за большей его потери с мочой.

Следовательно, изучение баланса азота у подопытных животных позволило выявить некоторые преимущества между изучаемыми соотношениями РП:НРП. Балансирование рациона с соотношением РП:НРП 61:39 оказало более эффективное влияние на интенсивность белкового обмена и использование азота животными.

Таблица 1 – Метаболизм азота в желудочно-кишечном тракте подопытных животных

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Принято с кормом, г	82,21±0,28	82,10±0,87	84,91±0,65	82,04±0,26
Выделено с калом, г	33,01±1,94	31,46±0,65	29,33±0,73	33,64±1,43
Переварено, г	49,20±1,51	50,64±1,25	55,58±2,64	48,40±1,84
Выделено с мочой, г	8,52±1,63	7,31±1,42	10,19±1,28	6,84±1,37
Отложено в теле, г	40,68±0,4	43,33±0,5*	45,39±0,9*	41,56±0,8
Использовано, от принятого, %	49±0,56	53±1,67	54±1,98	51±1,86
Использовано от переваренного, %	83±0,46	86±1,87	82±0,85	86±1,25

*(P<0,05)

Баланс кальция и фосфора был положительным во всех группах, что свидетельствует об усвоении указанных элементов в организме животных (таблица 2).

Ежесуточное потребление кальция во всех группах составило 27,85-31,43 г. Животные I контрольной группы выделили с калом по 15,13 кальция, в опытных группах этот показатель был меньше на 13 – 20,4%.

Количество кальция, использованного от принятого, в контрольной группе составило 50,7%, что меньше уровня опытных групп на 5,9-8,8%. Однако разница между всеми группами была недостоверной.

Следовательно, можно сделать вывод о том, что скармливание животным опытных групп кормов со сниженным соотношением РП:НРП не сказалось отрицательным образом на использовании кальция в ходе обмена веществ.

Таблица 2 – Среднесуточный баланс и использование кальция и фосфора

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Кальций				
Поступило с кормом, г	31,43±0,44	29,28±0,92	27,85±1,47	28,51±1,32
Выделено с калом, г	15,13±0,79	13,16±0,64	12,05±1,62	12,82±1,39
Усвоено, г	16,30±1,11	16,12±1,05	15,80±1,23	15,69±0,98
Выделено с мочой, г	0,35±0,64	0,37±0,43	0,44±0,52	0,38±0,41
Отложено, г	15,95±0,15	15,75±0,20	15,36±0,23	15,31±0,19
Отложено от принятого, %	50,7±1,53	53,8±0,42	55,2±1,21	53,7±1,13
Отложено от усвоенного, %	97,9±0,65	97,7±0,42	97,4±0,58	97,6±0,84
Фосфор				
Поступило с кормом, г	23,58±0,84	22,35±0,62	23,65±0,78	23,64±0,72
Выделено с калом, г	11,00±0,72	10,20±0,59	10,49±0,47	11,32±0,56
Усвоено, г	12,58±1,12	12,15±0,98	13,16±0,89	12,32±0,79
Выделено с мочой, г	0,21±0,74	0,24±0,49	0,20±0,69	0,17±0,52
Отложено, г	12,37±0,24	11,91±0,17	12,96±0,25	12,15±0,19
Отложено от принятого, %	51,2±0,68	51,6±0,46	51,7±0,72	51,9±0,62
Отложено от усвоенного, %	98,3±0,52	98,0±0,44	98,5±0,39	98,6±0,47

Количество фосфора, принятого с кормом среди опытных групп имело некоторые отличия, так животные II опытной группы с уровнем расщепляемого протеина 67% несколько меньше приняли с кормом фосфора, а именно 22,35 г. Несмотря на это у животных II и III опытных групп с сниженным соотношением РП:НРП 67:33 и 61:39 соответственно привело к сокращению потерь фосфора с калом. Переваримость и выделение фосфора с мочой не имели закономерной динамики и составили, соответственно 0,17 – 0,24 г. в сутки при недостоверной разнице.

Баланс фосфора во всех четырех опытных группах был положительным. Следовательно, использование фосфора животными всех подопытных групп, как показали результаты физиологического опыта, с заданным соотношением РП:НРП в рационах, не оказало отрицательного влияния на использования этого элемента в ходе обмена веществ.

Заключение

Таким образом, балансирование рациона с соотношением РП:НРП 61:39 оказало более эффективное влияние на интенсивность белкового обмена и использование азота животными. в результате отложение его в организме достоверно повысилось на 45,39±0,9 ($P<0,05$). Скармливание животным опытных групп рационов со сниженным соотношением РП:НРП не сказалось отрицательным образом на использовании кальция и фосфора в ходе обмена веществ.

Литература

1. Физиология пищеварения и кормления крупного рогатого скота: учеб. пособие / В. М. Голушко [и др.]. – Гродно, 2005. – 441 с.

2. Хохрин С. Н. Кормление крупного рогатого скота, овец, коз и лошадей. Справочное пособие. – Спб. : Профикс, 2003. – 452 с.

3. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справоч. пособие / А. П. Калашников [и др.]. – Москва. 2003. – 456 с.

УДК 636.2.084.522.2

МОРФО – БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КРОВИ У БЫЧКОВ В ВОЗРАСТЕ 8 МЕСЯЦЕВ ПРИ РАЗНОМ СООТНОШЕНИИ РАСЩЕПЛЯЕМОГО И НЕРАСЩЕПЛЯЕМОГО ПРОТЕИНА

Радчиков В.Ф., Гурин В.К. (РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»), Люндышев В.А. (БГАТУ), Ковалевская Ю.Ю., Цай В.П. (РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»)

Введение

Кровь в организме выполняет важную функцию, обеспечивая постоянство его среды. Через кровь осуществляется газообмен, гормональная связь и защитные функции. Биохимический состав крови сельскохозяйственных животных зависит от видовых и породных особенностей, уровня и типа кормления, продуктивности и других факторов. Изменения биохимических показателей и морфологического состава в ней дают возможность выявлять нарушения в обмене веществ, связанные с неправильным кормлением и заболеванием животных [1].

Основная часть

Совершенно очевидно, что кровь определённым образом отражает динамику жизненных процессов и все изменения, протекающие в организме [2].

Из азотсодержащих веществ в крови находятся разного рода продукты обмена белков, такие, как мочевина, креатин, креатинин, соли аммония и прочие, совокупность которых известна под названием остаточного азота. Количество их колеблется в зависимости от

процессов диссимиляции и характеризуется интенсивностью распада белков в организме [3].

По наличию или недостатку в крови отдельных показателей судят о полноценном кормлении. Низкое содержание гемоглобина в крови (пищевая анемия) связано с недостатком в рационе протеина, микроэлементов, витаминов. Наличие витамина А судят о содержании каротина в рационе, а по количеству общего белка в крови – о полноценности протеина в рационе. Известно, что при недостатке протеина в рационе общий белок в сыворотке снижается. Кроме того, величина резервной щелочности крови является показателем того, насколько кормление полноценно. При недостаточном протеиновом и минеральном питании резервная щелочность снижается. При устранении кормовой недостаточности щелочной резерв повышается до нормы. Количество мочевины в крови отражает степень использования азота животными [4].

Уровень протеинового питания оказывает большое влияние на организм животных. Так, при недостатке протеина в крови снижается содержание гемоглобина, нарушается синтез ферментов и ферментативная функция печени [3].

Следовательно, гематологические показатели как метод контроля дают возможность более раннего определения неполноценного кормления. Изменения в составе крови животных, а также продуктов обмена, находятся в полной зависимости от характера и полноценности кормления. Контролировать кормление можно как на основании изучения изменения состава крови, так и по продуктивности.

Поэтому при проведении исследований в области кормления, изучение гематологической картины должно являться неотъемлемой частью.

Целью наших исследований явилось определение морфо - биохимического состава крови у бычков в возрасте 8 месяцев при разном соотношении расщепляемого протеина (РП) и нерасщепляемого протеина (НРП).

Для достижения поставленной цели был проведен физиологический опыт в условиях физиологического корпуса РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству».

Объектом исследований являлся молодняк белорусской черно-пестрой породы крупного рогатого скота в возрасте 8 месяцев.

Согласно схеме исследований были сформированы четыре опытных группы (I контрольная) по три головы в каждой, продолжительность опыта составила 30 дней.

Основной рацион по набору кормов в контрольной и опытных группах был одинаковым. Животные контрольной группы получали рацион, сбалансированный по нормам РАСХН (2003) [5], в кормлении бычков опытных групп изменяли уровень фракционного состава протеина включением в рацион комбикормов с различной расщепляемостью.

Уровень расщепляемого протеина регулировали методом включения в состав комбикормов различного количества компонентов, прошедших обработку методом экструзии.

В результате расщепляемость протеина в I (контрольной) группе составила 70%, во II, III и IV опытных группах 67, 61 и 59% соответственно.

Нами проведены исследования по изучению морфологических и биохимических показателей цельной крови (эритроциты, лейкоциты, гемоглобин) и ее плазмы (общий белок и его фракции, азот мочевины, кислотная емкость, кальций, фосфор, каротин), результаты которых представлены в таблице.

Как видно из данных таблицы, содержание форменных элементов в крови бычков соответствовало видовым возрастным показателям. У животных III и IV опытных групп замечено незначительное снижение концентрации гемоглобина, на 4,4 и 0,6%, однако, полученная разница недостоверна.

Содержание эритроцитов находилось в пределах нормы, однако во II, III и IVопытных группах замечено недостоверное увеличение содержания эритроцитов в сыворотке крови, в

сравнении в контролем на 8,4, 5,5, 11,2% соответственно.

По динамике биохимических показателей крови опытных животных были зафиксированы незначительные увеличения. Так, снижение уровня расщепляемого протеина, а именно у животных III и IV групп способствовало повышению концентрации кальция в сыворотке крови. Содержание этого элемента в III и IV опытных группах было выше контроля на 9 и 24% соответственно. Однако отмеченное увеличение не имеет достоверной связи.

Таблица 1 – Морфо – биохимический состав крови

Показатели	Группы			
	I контрольная	II опытная	III опытная	IV опытная
Гемоглобин, г/л	90,3±0,1	92,3±0,3	86,3±0,2	89,7±0,1
Эритроциты, 10^{12}/л	6,74±0,1	7,31±0,3	7,11±0,2	7,5±0,2
Лейкоциты, 10^{9}/л	8,8±0,9	9,6±1,0	9,2±1,5	9,6±0,8
Общий белок, г/л	71,2±1,0	71,9±0,4	74,8±0,3*	73,9±0,4
Глюкоза, ммоль/л	7,37±0,1	7,27±0,0	7,17±0,1	7,07±0,1
Мочевина, ммоль/л	4,3±0,1	4,0±0,2	3,7±0,1*	3,8±0,1
Кальций, ммоль/л	2,50±0,2	2,65±0,0	2,73±0,1	3,1±0,1
Фосфор, ммоль/л	2,22±0,1	2,19±0,1	2,56±0,1	2,36±0,2
Альбумины, г/л	34,73±2,1	35,23±0,5	35,37±0,3	35,33±0,6
Глобулины, г/л	36,47±0,7	36,67±1,7	39,43±0,8*	38,57±1,9
Кислотная емкость по Неводову, мг%	506±6,7	500±11,5	513±6,6	500±11,5
Магний, мМоль/л	1,92±0,1	1,17±0,1	1,36±0,2	1,67±0,2
Железо, мМоль/л	27,23±4,5	27,06±1,2	19,86±3,4	17,4±2,0
Холестерин, мМоль/л	1,76±0,1	2,1±0,1	2,03±0,2	2±0,1
Бактерицидная активность, %	67,98±9,2	73,64±10,1	76,83±3,9	62,27±5,2
β-лизинная активность, %	15,61±0,4	15,58±0,2	15,33±0,2	15,80±0,2
Лизоцимная активность, %	4,16±0,5	4,3±0,2	4,5±0,2	4,6±0,1

*(P<0,05)

Выбранные оптимальные соотношения РП:НРП у животных III опытной группы, а именно 61:39, способствовало лучшему усвоению фосфора в организме опытных животных. Концентрация фосфора в сыворотке крови у животных III опытной группы по сравнению с контролем была выше на 15%. Однако полученная разница недостоверна.

В наших исследованиях обнаружены изменения уровня общего белка сыворотки крови у животных опытных групп. Наиболее высокое содержание общего белка в сыворотке крови наблюдается у животных III опытной группы, с соотношением РП:НРП 61:39 и составило 74,8 г/л, что на 5% превышает этот показатель у животных контрольной группы. Увеличение уровня общего белка сыворотки крови у животных III опытной группы было статистически достоверным (P<0,05).

Исследования белкового спектра сыворотки крови указывают на существующие различия между группами. Динамика альбуминов не имела ярко выраженных различий между группами, ее процентное соотношение к уровню общего белка составило у животных контрольной группы 48%, у животных II, III и IV 49, 47 и 48% соответственно.

Результаты наших исследований показывают, что между животными контрольной и III опытной групп наблюдается достоверное различие в содержании глобулинов. Так, у животных III опытной группы содержание глобулинов составило 39,43±0,8 г/л (P<0,05), что больше данного показателя в контроле на 8%. Это может свидетельствовать о том, что количество протеина в рационах животных III опытной группы лучше удовлетворяет их потребность в нем.

При повышенном уровне РП у животных контрольной группы, а именно 70%, отмечается большее содержание мочевины в крови. При этом нами выявлена достоверная разница содержания мочевины между животными контрольной и III опытной групп, а

именно, исследуемый показатель ниже контроля на 14%, уровень РП животных опытной группы составляет 61%. Уменьшение содержания мочевины в крови у животных III группы указывает на лучшее использование азота корма. Напротив, повышение уровня РП у животных контрольной группы приводит к нерациональному расходованию кормового азота.

Заключение

Таким образом, исследования морфо – биохимического состава крови опытных животных показывают, что наиболее оптимальным соотношением РП:НРП является соотношение 61:39, которое было реализовано в составлении рационов для животных III опытной группы, что привело к увеличению общего белка в крови животных, снижению уровня мочевины на 14% ($P<0,05$).

Литература

1. Кононский, А. И. Биохимия животных / А. И. Кононский. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1984. – 415 с.

2. Афонский, С. И. Биохимия животных / С. И. Афонский. – М.: Изд-во «Высш. шк.», 1970. – 611 с.

3. Рациональное использование протеина кормов: теория и практика / А. П. Булатов [и др.]. – Курган, 2006. – 207 с.

4. Васильева, Е. А. Клиническая биохимия сельскохозяйственных животных / Е. А. Васильева. – М.: Россельхозиздат, 1982. – С. 38-55.

5. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справоч. пособие / А. П. Калашников [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1986. – 352 с.

УДК 636.2.084.522.2

ПОКАЗАТЕЛИ РУБЦОВОГО ПИЩЕВАРЕНИЯ У БЫЧКОВ В ВОЗРАСТЕ 5 МЕСЯЦЕВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ РАЦИОНОВ С РАЗНЫМ ФРАКЦИОННЫМ СОСТАВОМ ПРОТЕИНА

Радчиков В.Ф., Люндышев В.А.(БГАТУ), Ковалевская Ю.Ю., Цай В.П., Гурин В.К. (РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»), Яночкин И.В. (РНИУП «Институт радиологии»)

Введение

Во всей цепи пищеварительных процессов, происходящих в организме жвачных животных, наиболее сложным является процесс рубцового пищеварения. Рубец рассматривают как бродильную камеру, в которой переваривается до 70% сухого вещества рациона, причем, это происходит без участия пищеварительных ферментов. Расщепление клетчатки и других компонентов корма осуществляется ферментами микроорганизмов, содержащихся в преджелудках [1].

Основная часть

По интенсивности процессов можно судить о преобразовании кормов в преджелудках и их влиянии на обмен веществ и продуктивность животных.

Таким образом, кормление животных – основной фактор, определяющий эффективность трансформации питательных веществ корма и продуктивность микробной популяции рубца. Поэтому очевидно, что при организации кормления следует учитывать не только уровень питания самого животного, но и микрофлору его преджелудков. Эти уровни питания могут не совпадать, и пренебрежение пищевыми потребностями микрофлоры приводит к снижению эффективности использования кормов животными [2].

Целью наших исследований явилось изучение показателей рубцового пищеварения у бычков черно-пестрой породы при различном соотношении расщепляемого протеина (РП) и

нерасщепляемого протеина (НРП).

Для достижения поставленной цели был проведен физиологический опыт в условиях физиологического корпуса РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству».

Объектом исследований являлся молодняк белорусской черно-пестрой породы крупного рогатого скота в возрасте 5 месяцев.

Согласно схеме исследований были сформированы четыре опытных группы (I контрольная) по три головы в каждой, продолжительность опыта составила 30 дней.

В результате расщепляемость протеина в I (контрольной) группе составила 80%, во II, III и IV опытных группах 75, 68 и 65% соответственно.

Рацион для молодняка крупного рогатого скота состоял из сенажа злакового, кукурузного силоса, комбикорма, приготовленного в хозяйстве в комбикормовом цехе. Для регулирования уровня РП и НРП включали в рацион корма, а также комбикорма с разной расщепляемостью протеина.

Основные компоненты (ячмень, тритикале, пшеница) комбикорма подвергали обработке (экструдированию), а затем заменяли в нем необходимое количество необработанных компонентов обработанными, что позволило, скармливая такой комбикорм в рационе, регулировать расщепляемость протеина в рационе.

Для определения относительной распадаемости протеина и изучения процессов рубцового пищеварения были проведены операции на животных по канюлированию рубца с установлением фистул в соответствии с методикой А.А. Алиева (1998) [3].

По данным Ю.Фойгта [4], количество и интенсивность всасывания ЛЖК в преджелудках не постоянны, в связи, с чем только по количеству этих кислот в рубце нельзя судить об интенсивности их образования.

Величина pH рубцового содержимого зависит от количества и характера отдельных метаболитов, образующихся в процессе обмена веществ, и, в первую очередь, от концентрации низкомолекулярных летучих жирных кислот (ЛЖК) [5].

Результаты исследований процессов пищеварения в рубце свидетельствуют о наличии различий в опытных группах и представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Рубцовое пищеварение, ($\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$)

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
pH	6,9±0,15	6,5±0,11	6,3±0,09	6,8±0,13
ЛЖК, ммоль/100мл	10,3±0,23	11,9±0,55	12,0±0,34*	11,2±0,66
Инфузории, тыс./мл	440±15,2	495±18,2	510±9,1*	480±17,8
Аммиак (NH_3), мг/100 мл	21,4±0,7	18,3±0,55	17,0±0,8*	18,7±0,6

* ($P<0,05$)

Представленные данные свидетельствуют о том, что у бычков II опытной группы при расщепляемости протеина 75% в рубцовой жидкости содержалось 11,9 ммоль/л ЛЖК, что на 15% превышало их уровень в контроле (расщепляемость протеина 80%) при снижении величины pH на 6%. Увеличение количества инфузорий в рубце с 440 до 495 тыс/мл или на 12,5%, способствовало лучшему усвоению аммиака и его концентрация снизилась на 14%. Концентрация ЛЖК в рубце опытных животных III группы (расщепляемость протеина 68%) повышалась на 16,5% ($P<0,05$), при снижении величины pH на 8,7% в сравнении с контролем. Увеличение количества инфузорий в рубце с 440 до 510 тыс/мл или на 16%, что способствовало лучшему усвоению аммиака и его концентрация снизилась на 20,5% ($P<0,05$). Концентрация ЛЖК в IV опытной группе повышалась на 9%, количество инфузорий – на 9%. Однако полученные данные не достоверны. Аналогичная закономерность прослеживается и у животных II опытной группы, получавших рацион при

соотношении РП:НРП 75:25%,однако разница между II и III опытными группами по концентрации ЛЖК не достоверно увеличилась на 0,8%.

Изменения концентрации ЛЖК в содержимом рубца и значение величины pH находится в прямой зависимости от рациона. В нормальных условиях величина pH содержимого рубца колеблется в пределах 6,5-7,5 [6].

В среднем показатель по кислотности у животных всех групп за период опыта был практически одинаков и находился в пределах 6,5 – 6,9.

Так, у животных I контрольной группы pH содержимого рубца и ЛЖК составили 6,9 и 10,3мМоль/100 мл, II опытной группы – 6,5 и 11,9 мМоль/100 мл III опытной группы – 6,3 и 12,0 мМоль/100 мл, IV опытной группы – 6,8 и 11,2 мМоль/100 мл, полученные данные не достоверны.

Таким образом, наивысшая концентрация ЛЖК в рубце соответствует самому низкому значению pH, что согласуется с ранее полученными данными (чем больше образуется метаболитов, тем интенсивнее происходит закисление среды) [7].

Содержание в рубцовой жидкости аммиака является одним из важнейших показателей расщепления протеина. По количеству аммиака в пищевой массе рубца и мочевины в крови можно судить об эффективности использования азота корма. Чем выше уровень аммиака в рубцовой жидкости, тем, с одной стороны, интенсивнее происходит расщепление протеина корма, а с другой несколько замедляется синтез микробного белка [1].

В содержимом рубца животных III опытной группы количество аммиака было достоверно меньше, чем у животных контрольной группы на 20,5% (P<0,05).

При изучении биохимических показателей, характеризующих рубцовое пищеварение, были получены результаты, которые свидетельствуют о том, что изучаемые рационы с разным соотношением РП:НРП оказывают неодинаковое влияние на концентрацию азотистых веществ (мг/100 мл) в рубцовой жидкости подопытных животных (таблица 2).

Таблица 2 – Концентрация азотистых веществ (мг/100 мл) в рубцовой жидкости подопытных животных, ($\overline{X} \pm S_{\overline{x}}$)

Показатели		Группы			
		I	II	III	IV
Азот, мг/100 мл	Общий	180±2,0	189±4,1	193±2,2**	184±3,6
	Небелковый	59,6±2,5	61,9±3,1	62,8±4,8	57,1±3,9
	Белковый	120,4±0,9	127,1±2,8	130,2±2,4*	126,9±2,8

* (P<0,05)

** (P<0,001)

Анализируя показатели содержания общего, белкового и небелкового азота в рубцовой жидкости животных, следует отметить, что в наших исследованиях уровень всех азотистых метаболитов в жидкой части содержимого рубца животных II и III опытной группы был выше, чем у животных других опытных групп.

По нашим данным, уровень общего азота в рубцовой жидкости животных III опытной группы достоверно выше в сравнении с животными I контрольной группы на 7,2 % (P<0,01).

При сравнении содержания белкового и небелкового азота можно отметить, что по всем показателям наибольшее его количество в рубцовой жидкости было также у животных II и III опытных групп. Содержание небелкового азота в рубцовой жидкости коров III опытной группы на 5,3% выше, чем у животных I контрольной группы. У животных II опытной группы этот показатель превосходил животных I контрольной группы на 3,8%. Однако полученные данные не достоверны.

Заключение

В заключении необходимо отметить, что для бычков в возрасте 5 месяцев оптимальному соотношению РП:НРП в рационе соответствует величина 68:32%, способствующая активизации микробиологических процессов в рубце, позволяющая увеличить концентрацию ЛЖК на 16,5%, снизить pH на 8,7%, снизить количества аммиака на 20,5%.

Литература

1. Голиков, А. Н. Физиология сельскохозяйственных животных / А. Н. Голиков, Н. У. Базанова, З. К. Кожебеков. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Агропромиздат, 1991. – 432

2. Физиология пищеварения и кормления крупного рогатого скота: учеб. пособие / В. М. Голушко [и др.]. – Гродно, 2005. – 441 с.

3. Экспериментальная хирургия : учеб. пособие / Алиев А. А. – 2-е изд., допол. – М.: изд. «Инженер», 1998. – 445 с.

4. Фойгт, Ю. Использование питательных веществ жвачными животными / Ю. Фойгт. – Москва : Колос, 1978. – 424 с.

5. Курилов, Н. В. Изучение пищеварения у жвачных / Н. В. Курилов, Н. А. Севастьянов и др. : методическое указание. – 1979. – 137 с.

6. Эббинге, Б. Передовые технологии в кормлении жвачных животных / Б. Эббинге // Главный зоотехник. – 2007. – № 5. – С. 25-27.

7. Тишенков, А. Н. Уровень рубцовой ферментации в зависимости от сезона года, характера и режима кормления : автореф. дисс... канд. биол. наук / Тишенков А.Н. – Боровск, 1965. – 18 с.

УДК 631.22.018

СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЗАТРАТ ПРИ ПЕРЕМЕШИВАНИИ НАВОЗА МИКСЕРОМ

Китун А.В., к.т.н., доц., Кольга Д.Ф., к.т.н., доц., Швед И.М., Скорб И.И. (БГАТУ)

Внедрение энергосберегающей технологии утилизации навоза на фермах и комплексах, позволит улучшить экологическую обстановку вокруг комплексов и уменьшить затраты на утилизацию навоза. В статье описано приспособление, которое охватывает рабочий орган миксера для навоза, позволяющее без каких либо затрат энергии обеспечить более качественную гомогенизацию жидкого навоза.

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.

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, где перед удалением его из хранилищ навоз перемешивается при помощи миксеров для навоза [1].

Основная часть

Исследования ряда научных учреждений Беларуси показали, что животноводческие комплексы являются серьезным источником загрязнения окружающей среды. 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.

В структуре органических удобрений доля бесподстилочного навоза превысит 80%, что обостряет необходимость решения проблем, связанных с разработкой и внедрением экологически безопасных высокоэффективных технологий и их использования.

Бесподстилочный навоз – это навоз без подстилки с добавлением воды или без нее. В зависимости от содержания сухого вещества различает 3 вида бесподстилочного навоза: полужидкий (8…14% сухого вещества), жидкий (3…18%), навозные стоки (менее 33%).

В отличии от твердого навоза бесподстилочный характеризуется низким содержанием органического вещества, биогенных элементов, их несбалансированным соотношением, высоким инфекционным, инвазионным потенциалом, значительным содержанием техничных соединений (метана, скатола, меркаптана, фенолов, крезола, аммиака, сероводорода и др.), угнетающие рост и развитие растений.

Одним из факторов, обуславливающих низкое качество бесподстилочного навоза, является чрезмерное содержание в них технологической воды, особенно при удалении навоза гидросмывом. На многих комплексах по откорму КРС влажность стоков составляет 98,3…99,1%. Снижение влажности лишь на 1,5…2% позволяет сократить объемы бесподстилочного навоза вдвое, соответственно увеличить содержание в нем питательных веществ: азота с 0,48 до 0,65%; фосфора с 0,65 до 0,37%, калия с 0,84 до 0,88%. Однако гидросмыв по прежнему является основной технологией навозоудаления на крупных животноводческих комплексах.

Если навоз переработать, высушить и расфасовать, то он превращается в органические удобрения, и может составить конкуренцию минеральным удобрениям и даже вовсе заменить их. Переработка навоза технологиями аэробной и анаэробной ферментацией превращается в экологически безопасное органическое удобрение, богатое питательными веществами, в форме усваиваемой растениями.

В настоящее время на комплексах навоз поступает в навозохранилище, размер которых составляет сотни метров в ширину и длину. По мере хранения жидкий навоз расслаивается на три слоя, которые резко отличаются по своим физико-механическим свойствам.

На поверхности образуется плотная корка влажностью 60…80%. На дне образуется осадок влажностью 85…88%, состоящий из твердых частей, а между нижним и верхним слоем располагается жидкая осветленная фракция влажностью 92…99%.

В связи с этим разрабатывается технология и технические средства навозохранилищ, сущность которой заключается в следующем. Навоз из помещения падает в навозоприемник, а оттуда в навозохранилище, где хранится около полугода. Перед внесением миксером делается однородная смесь, влажность которой составляет от 92…96%. Затем погружным насосом загружаем разбрасыватели РЖТ, МЖТ [2].

В хорошо перемешанном навозе питательные вещества (N,P,K) равномерно распределяются по всему объему и практически в нем нет осадка на дне.

Для небольших навозохранилищ (объем до 100 м3) достаточно миксера мощностью 2-2,5 кВт, для средних (объем до 400 м3) 5-10 кВт, для крупных (объем до 300 м3) 20-25 кВт.

Миксеры предназначены для перемешивания навоза в приемном резервуаре для достижения однородной консистенции. Это позволяет перекачивать навоз без разрыва потока. Без перемешивания твердая фракция навоза оседала бы на дне приемного резервуара, таким образом, насос качал либо жидкую фракцию, либо твердую, а не однородную консистенцию.

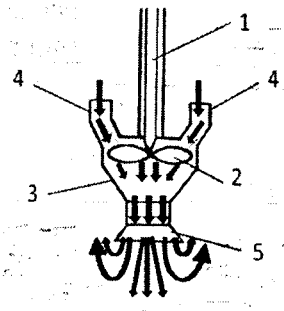
Миксер (рис. 1) применяемый для перемешивания навоза состоит из привода, вала, на котором закреплен винт.

Работает миксер следующим образом. Опустив миксер в массу жидкого навоза включается привод, передающий вращение на вал с винтом, который создает вихревые потоки жидкой фракции навоза, чем поднимает осадок со дна хранилища и затем вместе с жидкой фракцией перемешивается.

Недостатком миксера является то, что он не имеет кожуха опоясывающего винт, поэтому засохшие комки навоза попадая в рабочую зону винта лишь отбрасываются к периферии вследствие центробежной силы и не измельчаются, что приводит к некачественному перемешиванию навозной массы и увеличению затрат энергии на выполняемый технологический процесс.

Рисунок 1 – Миксер для перемешивания навоза в хранилищах

Для того чтобы снизить энергозатраты и улучшить однородность массы жидкого навоза, для данного типа миксеров рекомендуется винт 2 охватить цилиндрическим кожухом 3 конусообразной формы, выпускное окно которого соединено с эжектором 5, а на верхней уровне кожуха 3 закреплены подающие цилиндрические каналы 1, верхняя кромка которых расположена выше уровня винта 2 и пропускная способность больше эжектора 5. Данное устройство предложено на рисунке 2.



1 – вал, 2 – винт, 3 – цилиндрический кожух, 4 – подающие цилиндрические каналы, 5 - эжектор

Рисунок 2 – Миксер для навоза с применением кожуха

Охватив, таким образом, винт 5, при включении его в работу, создается направленный, сужающийся поток жидкой фракции навоза. Следовательно, возникает реактивная струя жидкой фракции, что обеспечивает перемещение ее в массу, в зависимости от ее плотности — в более жидкой скорость снижается, в более твердой — снижается, а автоматически регулируемое перемещение миксера в массе обеспечивает оптимальный режим образования навозной смеси, снижающий непроизводительные затраты энергии.

При прохождении крайних кромок эжектора 3, вследствие разности давлений, происходит частично завихрение жидкой фракции, а следовательно, при прохождении эжектора 5 образуются потоки с разными скоростями движения, способствующие

качественному перемешиванию жидкой и твердой фракции навоза при снижении затрат энергии на выполняемый технологический процесс.

На выходе с конусной части эжектора 1 происходит рассредоточение жидкой фракции навоза в твердой массе, способствующее ее разрушению с большими затратами энергии.

Заключение

Таким образом, установив на миксер кожух, создается направленный, сужающийся поток жидкой фракции навоза и возникает реактивная струя жидкой фракции, что обеспечивает перемещение ее в массу, в зависимости от ее плотности и автоматически регулируемое перемещение миксера в массе обеспечивает оптимальный режим образования навозной смеси и снижает непроизводительные затраты энергии.

Внедрение технологии уборки и утилизации навоза в навозохранилищах позволит не только улучшить экологическую обстановку на комплексах и вокруг, но и сохранить потери экскрементов.

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. Бесподстилочный навоз и его использование для удобрения. Предисл. и пер. с нем. П.Я. Семенова. М., «Колос», 1978.

УДК 631.223.2: 636.084

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДОЗИРОВАНИЯ И СМЕШИВАНИЯ ЖИДКИХ КОРМОВ СО СТЕБЕЛЬЧАТЫМИ КОРМАМИ В МОБИЛЬНЫХ СМЕСИТЕЛЯХ-РАЗДАТЧИКАХ

Романович А.А. (БГАТУ)

В статье изложены существующие способы раздачи кормов на скотоводческих фермах крупного рогатого скота, а также результаты исследования процесса дозирования и смешивания жидких кормов в мобильных раздатчиках со стебельчатыми кормами без специальных механических рабочих органов.

Введение

В стране традиционно сложилось многокомпонентное кормление скота. В рацион такого кормления входят силос, сенаж, сено, концентраты, корнеплоды.

В сельскохозяйственных предприятиях в условиях рыночных отношений на первый план выходят проблемы организации рентабельного производства продукции животноводства, где определяющим фактором являются корма, которые в структуре себестоимости составляют 55-70% от общих затрат. Низкая эффективность кормления животных снижает продуктивность, а при откорме ведет еще и к растягиванию сроков выращивания и откорма и, как следствие, увеличение производственных затрат на энергоресурсы, зарплату, амортизацию. В итоге производимая во многих хозяйствах животноводческая продукция становится убыточной и неконкурентоспособной. [1].

С целью стабилизации полноценного кормления животных в мировой науке и практике все больше уделяется внимание различным обогатительным добавкам.

Основная часть

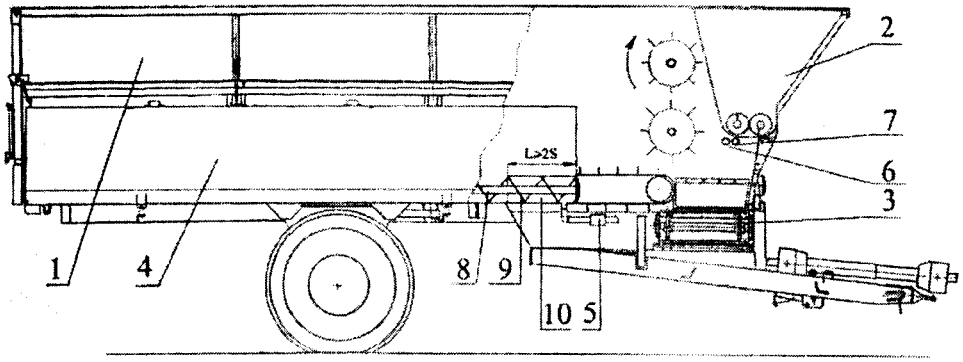
Исследование процесса дозирования и смешивания жидких добавок со стебельчатыми кормами.

Скармливание многокомпонентных кормов осуществляют обычно двумя способами: раздельное скармливание каждого корма рациона или приготовление кормосмеси и затем ее скармливание.

Недостатками первого, наиболее распространенного, способа являются трудоемкость и сложность механизированной раздачи кормов и их дозирования, поскольку они имеют разные физико-механические свойства.

Основной недостаток второго способа приготовления и скармливания кормов в виде кормосмеси заключается в высоких энерго- и материалозатратах. Это связано с тем, что на фермах крупного рогатого скота, приходится смешивать длинноволокнистые (стебельчатые) корма, которые трудно поддаются смешиванию. В связи с этим их предварительно измельчают или доизмельчают, на что затрачиваются большие затраты энергии и металла.

Как показали исследования процесс приготовления кормосмеси можно значительно упростить, использовав новый способ образования кормосмеси [2,3]. Для этого был разработан экспериментальный смеситель-раздатчик кормов (испытания проводились совместно с сотрудниками РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства») рисунок 1.



1 - бункер стебельчатых кормов; 2 - бункер сухих высокоэнергитических кормов; 3 - сборный транспортер; 4 - емкость для жидких добавок; 5 - дозирующие устройство; 6, 7 - распределяющие устройства или распылители; 8 - шнеки; 9 - крышка; 10 – насосы

Рисунок 1 – Смеситель-раздатчик

Смеситель-раздатчик состоит из бункера 1 стебельчатых кормов, бункера 2 сухих высокоэнергетических кормов, сборного транспортера 3 и двух емкостей 4 «U» образной формы с дозирующими устройствами 5, после которых над сборным транспортером со стороны выгрузки кормосмеси установлено распределяющее устройство в виде патрубков 6 и 7. В нижней части каждой емкости 4 установлены шнеки 8, на конце которых длиной не менее двух шагов 2S шнека установлены сверху крышки 9, образуя тем самым насосы 10, к которым прикреплены дозирующие устройства.

Конец патрубка 6, расположенного в противоположной стороне от места выгрузки, прикреплен к днищу бункера 2 высокоэнергетических кормов параллельно сборному транспортеру 3 и имеет снизу клиновидную щель, расширяющуюся к концу патрубка. Конец патрубка 7 также расположен параллельно сборному транспортеру 3 и имеет клиновидную щель. Клиновидные щели патрубков 6 и 7 расположены над сборным транспортером 3 в месте выгрузки кормосмеси.

Как известно, скармливают крупному рогатому скоту в одну раздачу в основном силос или сенаж и комбикорм или измельченные корнеплоды. Поэтому смешивание таких кормов в мобильном смесителе-раздатчике, имеющим бункер для стебельчатых кормов с продольным планчатым транспортером типа КТУ-10 и бункер для комбикормов с устройством для дозированной выдачи комбикорма на встречу поступающим стебельчатым кормам можно осуществлять без специальных смешивающих рабочих органов за счет инерционных и гравитационных сил.

Таблица 1 – Усредненная выдача жидкого корма на погонный метр в зависимости от положения рукоятки крана

Положение рукоятки крана	литров (не более) на погонный метр при скорости движения трактора			
	1,7 км/ч	1,8 км/ч	1,9 км/ч	2,8 км/ч
1	1,2	1,6	1,4	0,5
2	2,0	1,9	1,8	0,8
3	4,1	3,9	3,6	1,6
4	7,2	9,9	6,5	2,7

Для смешивания жидких обогатительных добавок со стебельчатыми кормами или кормосмесями, также был использован этот способ. Жидкие добавки в этом случае дозировано поступают по трубопроводу в распределитель (распылитель), который расположен под сборным выгрузным транспортером.

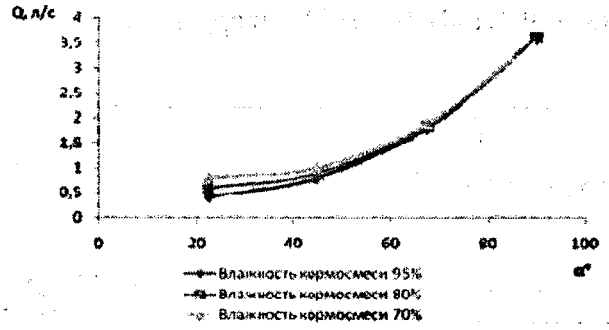


Рисунок 2 – Зависимость производительности от величины открытия поперечного сечения крана

Заключение

Использование данной технологии приготовления кормосмеси с использованием жидких кормов позволяет значительно снизить расходы энергии и материалов по сравнению с традиционной.

Данная разработка позволяет комплексно решить вопрос приготовления и раздачи кормосмеси из жидких и стебельчатых кормов в мобильных смесителях-раздатчиках.

Литература

1. Самосюк В.Г., Передня В.И., Тарасевич А.М. «Определение рациональной вместимости бункера мобильного смесителя-раздатчика кормов», «Вести» НАН №3, 2009г.

2.Передня В.И., Китун А.В., Передня А.А. «Смеситель-раздатчик кормов» Патент №1688 от 09.02.2004г

3 Передня В.И., Китун А.В., Передня А.А. «Погрузчик смеситель-раздатчик кормов» Патент №3249 от 10.02.2006г.

УДК 637.12[I]639 (045)

КОЗЬЕ МОЛОКО – ИСТОЧНИК ЗДОРОВЬЯ

Валялкина Е.М. (РУП «Институт мясо-молочной промышленности»),
Прокопьев Н.А., к.т.н. (БГАТУ)

Введение

Коза, вероятно, никогда не заменит корову для коммерческого производства молока, но козье молоко было, есть и будет популярным продуктом благодаря своим питательным и

целительным свойствам. Регулярное введение в пищевой рацион человека козьего молока сегодня особенно актуально, т.к. загрязненная среда обитания и недостаток экологически чистых продуктов питания влекут за собой снижение продолжительности жизни на фоне ослабленного здоровья, а общеизвестно и практически доказано, что употребление козьего молока способствует восстановлению организма после стрессов и физических нагрузок. Козье молоко обладает общеукрепляющим, оздоравливающим действием и значительно продляет жизнь человеку. Не случайно так много долгожителей в тех регионах, где в пищу употребляют много козьего молока.

Оно полезно при заболеваниях желудка, анемии, нарушениях зрения, диатезе. Канадские доктора уверены, что с помощью козьего молока можно быстрее справиться с такими болезнями, как желчно-каменная, фибромиомы, эпилепсия у детей, а также с суставными и кожными заболеваниями.

Козье молоко может служить важным сырьевым источником для производства натуральных (органических) функциональных или специальных и даже деликатесных и эксклюзивных молочных продуктов.

Основная часть

Козье молоко из-за своего состава более совместимо с физиологическими особенностями человеческого организма, чем коровье и больше, чем коровье подходит для детского, профилактического и лечебно-профилактического питания.

По сравнению с коровьим, козье молоко более однородно, содержит больше безбелкового азота, белки его лучшего качества.

По физико-химическому составу козье молоко отличается от коровьего более высоким содержанием белка, жира и кальция, некоторых витаминов и микроэлементов и у него есть важные преимущества перед коровьим молоком: оно лучше переваривается; у него выше пищевая ценность; оно имеет лечебно-профилактические свойства.

У козьего молока отчетливо наблюдается щелочная реакция (буферность и активная кислотность) в отличие от коровьего, у которого реакция слегка кислая. Молоко коз в организме человека может поглощать и нейтрализовать кислоты, не меняя своей реакции. Поэтому козье молоко можно включать в диету при повышенной кислотности желудочного сока. Оно способствует восстановлению нормальной работы систем организма человека и улучшению обмена веществ. Кроме того, оно нормализует микрофлору кишечника и рекомендуется при колитах и гастродуоденитах.

Исследования показывают, что козье молоко переваривается в шесть раз быстрее, чем коровье, а это очень важно при составлении диеты для людей пожилого возраста и выздоравливающих больных, а также детей раннего возраста.

Аминокислотный состав белков козьего молока близок к аминокислотному составу белков женского молока, но мицеллы казеина крупнее, чем мицеллы казеина женского и коровьего молока и составляют 133 нм и выше. Ценность козьего молока намного превышает ценность коровьего по содержанию безбелкового азота. В нем в три раза больше полезных и жизненно необходимых аминокислот, чем в коровьем, что способствует правильному формированию всех органов и систем растущего организма и повышает иммунитет.

В козьем молоке всего 10-15 % α-фракций казеина, дающих плотный сгусток при свертывании молока, сывороточные белки по размеру в 10 раз меньше, чем у коровьего молока. Для организма грудного ребенка нежный сгусток козьего молока подобен сгустку грудного молока матери. В козьем молоке практически не содержится альфа-s1-казеина, который в коровьем молоке считается основным аллергеном. Так, практическими исследованиями зарубежных и отечественных врачей и диетологов установлено, что девять из десяти человек, страдающих аллергией на коровье молоко, идеально переносят козье. Козье молоко содержит преимущественно бета-казеин, как и женское.

Жировые шарики в козьем молоке по размеру в 5-8 раз меньше, чем в коровьем, образуют эмульсию, которая легко переваривается пищеварительными ферментами, что гораздо полезней для организма, чем механически гомогенизированное коровье молоко. Поэтому жир козьего молока не перегружает пищеварительную систему человека и лучше усваивается. Для удовлетворения суточной потребности маленьких детей в животных жирах козьего молока требуется на 30-40% меньше, чем коровьего. Процесс всасывания козьего жира происходит без присутствия желчи, т.к. жиры козьего молока сразу попадают в венозную сеть, минуя лимфатическую систему, в отличие от коровьего молока, где переваривание жиров происходит только с участием желчи. Козье молоко содержит 67 % ненасыщенных жирных кислот, которые отличаются тем, что эффективно препятствуют отложению холестерина в организме человека.

В козьем молоке больше, чем в коровьем, незаменимых полиненасыщенных жирных кислот: линолевой – в 1, 5 раза, линоленовой – в 3 раза, повышающих устойчивость организма к инфекционным заболеваниям, способствующих нормализации холестеринового обмена, т.е. обладающих противосклеротическим действием. Повышенное количество каприновой и линолевой кислот в козьем молоке улучшает обмен веществ и предотвращает раковые заболевания и выпадение волос.

Козье молоко содержит кальций, фосфор, железо в легко усваиваемой форме. Железо козьего молока усваивается намного лучше (30 %), чем железо коровьего молока (10 %), но не достигает уровня усвоения железа женского молока (50 %). Козье молоко богато ниацином. Фосфор и кальций необходимы для формирования и поддержания в здоровом состоянии костной ткани, поэтому козье молоко очень полезно детям в период формирования костных тканей. В сочетании с витамином D_3 козье молоко может служить важным фактором профилактики остеопороза, которому, кстати, особенно подвержены женщины и пожилые люди.

Для сердца оно тоже незаменимо, благодаря высокому содержанию калия (145 мг/100 г). В козьем молоке в 6-7 раз больше кобальта, по сравнению с коровьим. Кобальт входит в состав витамина B_{12}, который отвечает за кроветворение и обменные процессы в организме человека и способствует лечению лейкозов.

В козьем молоке бета-каротина и витамина А на 50 %, а в некоторых случаях вдвое больше, чем в коровьем. По сравнению с коровой коза более эффективно превращает каротин корма в витамин А, что очень важно для детского организма, потому что он недостаточно приспособлен для такой «переработки». Козье молоко на 50 % больше содержит витамина B_1 и на 80 % – витамина B_2, чем коровье.

Козье молоко содержит больше фтора и кремния, чем коровье. Как известно кремний имеет свойство предотвращать сахарный диабет. Богатый витаминно-минеральный состав молока можно объяснить тем, что козы едят много разнообразных трав.

Из-за высокого содержания ранозаживляющего лизоцима, а также хороших антацидных (понижающих кислотность желудочного сока) и обволакивающих свойств козье молоко рекомендуют применять для профилактики и лечения язвенной болезни желудка.

Козье молоко способствует выведению тяжелых металлов из организма, а также оздоровлению организма после химиотерапии.

Низкое содержание лактозы (на 13% меньше, чем в коровьем молоке, и на 41% меньше, чем в женском молоке) позволяет употреблять козье молоко людям, страдающим непереносимостью лактозы, оно предпочтительно диабетикам, не вызывает диареи.

Козье молоко содержит больше ионизированного легкоусваиваемого кальция, но является менее термоустойчивым, чем коровье.

Свежевыдоенное козье молоко обладает антибактериальными свойствами, причем более выраженными, чем коровье. В нем больше биологически активных веществ с антибактериальными свойствами (лактоферрин, лизоцим и др.), чем в коровьем. С помощью этих веществ, козье молоко может долго сохраняться в свежем виде. Бактерицидная фаза в

козьем молоке, полученном в надлежащих санитарно-гигиенических условиях, составляет 3-е суток при комнатной температуре, а в холодильнике молоко может сохраняться более 7 дней.

Сырое козье молоко менее опасно, чем коровье из-за высокой стойкости к инфекционным заболеваниям. Козы обладают естественным иммунитетом к туберкулезу и, благодаря соответствующим антителам в молоке, используется для лечения туберкулеза.

В дополнение к вышеизложенному, козье молоко достаточно технологично в переработке в промышленных условиях. Его можно перерабатывать как и коровье, отдельно или в смеси с коровьим. В тех странах, где целенаправленно ведется племенная работа в области повышения молочной продуктивности, суточные удои у коз достигают 3-6 л и более при высоком качестве молока, без так называемого «козлиного» привкуса и запаха.

Заключение

Молочное козоводство в последние годы успешно развивается во всём мире, особенно в Азии, Китае, а также во Франции, Голландии, Чехии, США и др. странах. Уже сейчас в мире поголовье коз составляет более 440 млн., высокоудойных и прочих пород коз насчитывается около 160, козьего молока производится более 4,8 млн. т и питьевого козьего молока в мире употребляют больше, чем коровьего.

Козье молоко признано в мире лучшим естественным заменителем материнского молока. В Японии для приготовления детских питательных смесей используют не коровье, а козье молоко. В настоящее время в мире четко проявляется тенденция по применению наряду с коровьим козьего молока при производстве сыров, детского, функционального и лечебного питания.

Продукция из козьего молока из-за рассмотренных выше свойств козьего молока может быть позиционирована как продукция для здорового питания.

Очень плохо, что в нашей стране козье молоко считается чуть ли не экзотикой, в отличие от коровьего. То козье молоко, которое представлено на белорусском рынке, в большей части российское и отличается высокой ценой, хотя в большинстве случаев под названием «козье молоко» скрываются молочные напитки, восстановленные из сухого козьего молока.

Молочное козоводство в Республике Беларусь – очень небольшой и медленно растущий сегмент молочного рынка. Только Волковысское ОАО «Беллакт» производит питьевое пастеризованное козье молоко и кефир, ОАО «Слуцкий сыродельный комбинат» начинает производить цельное пастеризованное козье молоко. Остальная продукция – это дело рук частников и фермеров.

Козье молоко – это тот продукт, который в самом ближайшем времени станет таким же неотъемлемым атрибутом программы оздоровления нации, как и наличие в каждом дворе детской спортивной площадки. Поэтому производству козьего молока на промышленной основе и биологически ценным продуктам из козьего молока должно уделяться в нашей стране повышенное внимание.

Литература

1. Протасова Д.Г. Свойства козьего молока // Молочная промышленность.- 2001.- № 8.- С.25-26.

2 Алексеева Н.Ю., Аристова В.П. Патратий А.П. и др. Состав и свойства молока, как сырья для молочной промышленности. Справочник.-М.: Агропромиздат, 1986.- 239 с.

3 Спруж Я.Я. Химические и биологические показатели молока коз в Латвии // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: Сб. науч. тр.- Вып. 7.-Горки, 2004.-С.125-129.

УДК 631.22:628.1

ПЕРСПЕКТИВЫ ХОЛОДНОГО МЕТОДА ВЫРАЩИВАНИЯ ТЕЛЯТ

Кольга Д.Ф., к.т.н., доц., Сымanович В.С., к.т.н., доц., Колодько Э.В., аспир. (БГАТУ)

Холодный метод выращивания телят является предпосылкой эффективного развития животных в молочный период. От него в существенной мере и зависит, станет ли в последующем теленок высокопродуктивным коровой.

Введение

В Республике Беларусь выращивание телят без болезней и падежа является важным факторов, определяющим рентабельность скотоводства. В холодное время года перевод новорожденных телят в индивидуальные домики позволяет решить многие зоотехнические вопросы, при минимальных затратах.

Каждое хозяйство, которое занимается молочным животноводством, хочет иметь здоровое и высокопродуктивное стадо. Для этого оно вкладывает средства в современное доильное оборудование, кормопроизводство, технику для приготовления и раздачи кормов, улучшение условий содержания. Но все это для коров и молодняка старшего возраста. Часто новорожденные телята получают меньше внимания, чем того требуется.

Выбор технологии выращивания телят молочного периода очень важен для продуктивности будущего стада. Для качественного ремонта стада необходим здоровый молодняк.

Значительный отход телят от желудочно-кишечных заболеваний наносит существенный ущерб животноводству. На зимне-весенний период приходится до 63% родившихся телят, у 87% из них регистрируют желудочно-кишечные заболевания. В последнее время стали возрождать метод выращивания телят на открытом воздухе в индивидуальных домиках.

Основная часть

В молочном скотоводстве принято считать, что наиболее опасным периодом или этапом развития организма молодняка является период с момента отела и до первых 4-6 месяцев жизни. Как правило, в этот период происходит интенсивный рост и развитие всех систем организма и органов.

В начальный период развития одним из действующих факторов на рост и развитие в ранний постэмбриональный период является температурный режим обитания.

В первые часы жизни, если отел происходил в родильном помещении в условиях низкой температуры и размещении телят в его индивидуальный домик при холодном методе выращивания, в организме усиливается течение обменных процессов, при сравнении с выращиванием телят в помещении.

Как правило, у телят терморегуляция осуществляется двумя путями: сокращением теплоотдачи с помощью механизмов физической терморегуляции и повышением теплопродукции – химической терморегуляцией. Физическая терморегуляция происходит в результате изменения глубины и частоты дыхания, изменением структуры волосяного покрова и регуляции его глубины, и в меньшей степени изменением температуры кожи. Химическая терморегуляция характеризуется повышением уровня окислительных процессов, что определяется значительным поглощением кислорода.

В технологии выращивания молодняка выделяют несколько периодов: профилакторный, 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 36-37 °С, в холодное время года молочную смесь нужно выдавать на 3-4 °С выше, т.е. 40-41 °С.

Во многих хозяйствах нет конкретного временного периода содержания телят в помещении с момента отела и до размещения их в индивидуальный домик на открытом воздухе в холодное время года.

Противоречивые ситуации, касающиеся выбора времени (интервала) нахождения телят в помещении и до размещения их на «улицу», что приводило, в конечном итоге, к заболеваниям и снижению среднесуточных привесов.

Оптимальным временным интервалом нахождения телят в помещении с момента отела и до размещения их в индивидуальном домике в холодное время года является интервал от 3 до 12 часов.

Телят, выращенных на открытом воздухе (рис. 1), в дальнейшем следует содержать обособленными группами в аналогичных условиях и не допускать смешивания с выращенными в закрытых помещениях.

Если хозяйства по какой-либо причине не могут продолжить использовать холодное содержание, в этом случае нужно обеспечить животным максимально хорошие условия микроклимата и вентиляции в коровнике.

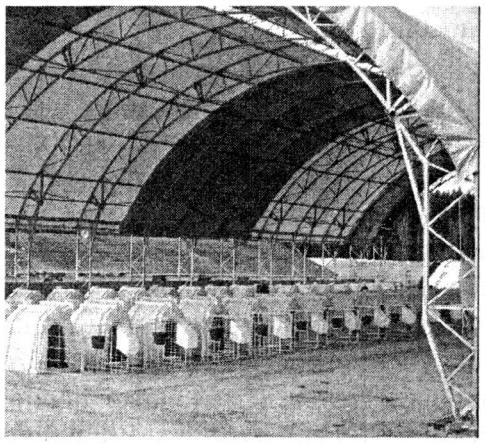


Рисунок 1 – Содержание телят на улице в индивидуальных домиках

Современная технология "холодного" метода включает в себя следующие элементы:

- изоляция каждого теленка в пластиковом боксе от всех потенциальных источников инфекции минимум 20 дней после рождения;
- размещение домиков на открытом свежем воздухе - отсутствие вредного для легких теленка аммиака, естественная стерилизация солнечным светом;
- достаточная свобода движения теленка обеспечивается габаритными размерами домика и вольера;
- необходимая гигиена - глубокая сухая соломенная подстилка и легкость дезинфекции после освобождения бокса.

На открытом воздухе телята не страдают от сквозняков и имеют достаточно свежего воздуха. Комбинация свежего воздуха, изоляции и достаточного поступления дневного света гарантирует, что животные будут сильными, здоровыми и устойчивыми к заболеваниям. Более того, крайне низкие температуры воздуха не будут проблемой для телят. Несомненно, домик дает теленку достаточно защиты от низких температур благодаря достаточной глубине навеса.

Когда у каждого теленка есть свой собственный домик, можно достигнуть высочайшего уровня гигиены. Пустой домик может быть очень легко вычищен. С этой целью внутренняя поверхность навеса имеет твердое, гладкое покрытие, которое можно

вымыть быстро и тщательно. Это покрытие также предотвращает проникновение бактерий в стены навеса. Домик не имеет стыков или контуров, в которых могла бы скопиться грязь. Слой новой соломы сделает место пребывания теленка чистым и свежим.

Заключение

По данным ученых, выращивание телят в индивидуальных домиках в зимне-весенний период способствует созданию оптимальных условий для формирования механизмов адаптации и естественной устойчивости к болезням. Устойчивость к болезням этих телят на 9-11% выше, чем у животных, выращиваемых в профилактории.

Данная технология позволяет выращивать здоровых телят, тем самым сократить затраты и снизить себестоимость продукции животноводства.

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.

Молодой организм обладает высокой пластичностью. Поэтому формировать его резистентность и адаптационные способности наиболее целесообразно на ранних стадиях онтогенеза.

При холодном методе выращивания телят, они растут здоровыми и активными, что заметно сокращает потери и вместе с тем закладывает основу для высокой молочной продуктивности и жизнеспособности.

Литература

1. 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).

2. Определение периода содержания телят в помещении после отела, перед размещением их в индивидуальный домик при холодном методе их выращивания: В.В. Крупицын, С.А. Бурцев; ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ им. К.Д. Глинки, «Ижевская ГСХА научное обеспечение инновационного развития АПК» – Ижевск, 2010. -370 с.

3. Выращивание здоровых телят в молочный период : аналитический обзор / И. Я. Пахомов, Н. П. Разумовский; Минсельхозпрод Республики Беларусь, РУП "Белорусский научный институт внедрения новых форм хозяйствования в АПК". - Минск, 2003. - 52 с. - Библиогр.: с. 46-51. - Б. ц.

УДК: 619: 615.272: 636.4.022

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕПАРАТА ГЕМОБАЛАНС В ПЛЕМЕННОМ СВИНОВОДСТВЕ

Корочкина Е.А., аспир., Мусин А.Р. аспир., Волос А.В. аспир. (СПбГАВМ)

Введение

В настоящее время одной из важных проблем свиноводства является ухудшение общего состояния и снижение продуктивности хряков-производителей. Так, на промышленных фермах Ленинградской области продуктивность свиней снижается за счет кормления биологически неполноценными рационами, в которых нередко обнаруживаются нитраты и нитриты, средства грибковой и бактериальной природы, растительные эстрогены и другие химической или токсической направленности элементы. Свиньи подчас испытывают стрессовые воздействия: в виде нарушений параметров микроклимата, постоянных ветеринарных обработок, вакцинаций и перегруппировок основных секционных животных, что не может не отражаться на функциональном состоянии хряков-

производителей и хряков-пробников. Одной из важных задач ветеринарных специалистов является подбор и использование эффективных препаратов, способствующих повышению продуктивности животных.

Одним из таких препаратов является препарат гемобаланс, в состав которого входят аминокислоты: лизин, метионин, глицин, микроэлементы: железа аммония цитрат, кобальта сульфат, меди сульфат, витамины: рибофлавин, холин, пиридоксин, инозитол, цианкобаламин, никотинамид, пантетенол, биотин. Сочетание указанных компонентов оказывает положительное действие на обменные процессы в организме животных.

Целью настоящих исследований является изучение влияния и эффективности препарата гемобаланс на минеральный обмен и гормональный фон хряков-производителей свиноводческого репродуктора Ленинградской области.

Нами было отобрано 20 хряков пород крупная белая и ландрас в возрасте от 1,7 года до 2 лет с массой тела от 250 до 350 кг. Все животные содержатся на свиноводческой репродуктивной ферме Ленинградской области (маточное поголовье составляет 2500 голов, 16000 голов на общем содержании без откорма, 59000 голов с откормом).

В ходе опыта было сформировано четыре группы животных, в каждой группе по пять голов. В первой группе хрякам вводили препарат гемобаланс (Nature Vet, Австралия) по три инъекции внутримышечно в дозе 1 мл на 45 кг массы тела через каждые 48 часов. Хрякам второй группы внутримышечно вводили препарат мультивитамин (Bimeda, Ирландия) в дозе 10 мл однократно, а в третьей группе внутримышечно инъецировали препарат селемаг (Мосагроген, Россия) в дозе 5 мл на 100 кг массы однократно. Четвертую группу составили контрольные животные (хряки пробники). Пробы крови для гормонального и биохимического исследований брали до применения препаратов и после из яремной вены в пробирку с гепарином, чтобы избежать свертывания. Результаты исследований биометрически обработаны и представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Результаты биохимического исследования крови хряков (M ± m)

№	Содержание, ед.из.	Нормативные значения	Группа 1		Группа 2		Группа 3		Контроль	
			До опыта	После опыта	До опыта	После опыта	До опыта	После опыта	До опыта	После опыта
1.	Кальций, ммоль/л	2,3-2,9	2,47± 0,12	2,64±0,20	2,37±0,41	2,45±0,22	2,40±0,12	2,44±0,23	2,54±0,3	2,60±0,43
2.	Фосфор, ммоль/л	1,8-3,0	1,99±0,21	2,14±0,22	1,85±0,13	2,0±0,26	2,0±0,12	1,89±0,29	1,90±0,41	2,08±0,14
3.	Магний, ммоль/л	1,03-1,44	0,83±0,21	0,96.±0,04	1,02±0,09	0,90±0,09	1,1±0,1	0,86±0,09	1,25±0,1	1,01±0,11
4.	Железо,ммоль/л	17,9-32,2	14,9±1,3	21,3±0,3	18,3±2,2	21,1±1,1	14,7±3,5	8,1±4,0	21,4±1,7	19,7±2,1
5.	Цинк, мкмоль/л	15,3-24,5	17,0.±0,5	22,1±1,0	21,0±1,6	19,5±2,0	15,0±1,9	16,9±2,3	12,4±2,6	18,4±0,9
6.	Медь, мкмоль/л	20,9-48,8	35,3±2,4	37,6±4,7	30,1±3,7	32,9±4,1	27,8±5,7	28,7±3,3	42,5±6,8	40,6±7,1
7.	Калий ммоль/л	4,86-5,63	4,8±0,17	5,0±0,17	4,5±0,90	4,0±0,54	4,0±0,22	4,5±0,4	4,5±0,6	4,5±0,1
8.	Натрий ммоль/л	139-148	146±3,5	144±5,2	144±3,4	141±3,0	140±0,9	139±1,0	149±2,9	142±3,8

Из данных таблицы 1 видно, что у животных первой опытной группы отмечается недостаток магния, железа и калия.

Содержание данных элементов после применения препарата гемобаланс увеличилось. Концентрация макро- и микроэлементов первой опытной группы выше по сравнению с содержанием элементов в крови животных остальных групп. Концентрация кальция в группе №1 – 2,64±0,20 ммоль/л, что на 8%, 8,2% и 1,5% больше чем во второй, третей и контрольной группах. Концентрация фосфора в группе №1– 2,14±0,22 ммоль/л, что на 7%, 13% и 3% больше чем во второй, третей и четвертой группах. Концентрация железа в первой опытной группе –21,3±0,3 ммоль/л, что на 1% и 8,1 % больше чем во второй и четвертой группах и больше в 2,6 раза чем в третей группе. Концентрация цинка в группе №1 – 22,1±1,0 мколь/л, что на 13,3%, 30,7% и 20,1% больше чем во второй, третей и четвертой группах. Концентрация калия в группе №1 – 5,0±0,17 ммоль/л, что на 25%, 12,5% и 12,5% более чем во второй, третей и четвертой группах. Концентрация натрия в группе №1 - 144±5,2 ммоль/л, что на 2%, 3,6 % и 1,5% больше, чем во второй, третей и четвертой группах.

Данные гормонального исследования крови, полученные до введения препаратов, указывают на низкое содержание тестостерона во всех группах животных. Это подтверждает визуальную низкую половую активность хряков - производителей.

Анализируя данные таблицы 2, необходимо отметить, что содержание кортизола в венозной крови во всех трех опытных группах возросло после инъецирования препаратов: в первой опытной группе на 80 % (применение гемобаланса), во второй опытной группе на 73 % (применение мультивитамина), в третьей опытной группе на 56 % (применение селемага). Содержание тестестерона в крови животных после применения препаратов возросло: в первой опытной группе (применение гемобаланса) на 213 %, во второй опытной группе (применение мультивитамина) на 47 %, в третьей опытной группе (применение селемага) на 50 %.

Таблица 2 – Показатели гормонального исследования крови хряков-производителей (M ± m)

Номер группы	Показатели			
	Кортизол нМ/л		Тестостерон нМ/л	
	До опыта	После опыта	До опыта	После опыта
1	75,695±3,12	195,32±2,08	5,17±1,42	22,17±1,39
2	38,185±1,04	147,79±2,41	5,686±1,76	9,45±1,84
3	33,460±0,75	117,23±3,22	1,124±0,23	5,17±1,42
4	11,62±1,27	90,54±2,16	0,460±0,09	0,39±0,1
Норма	30-200нМ/л		От 8 нМ/л	
Достоверность между группами p∠0,05				

При клиническом наблюдении за подопытными животными было отмечено улучшение общего состояния хряков первой опытной группы (применение гемобаланса): животные были более энергичные, подвижные, хорошо потребляли корм, охотно шли в садку.

Заключение

Установили, что препарат гемобаланс является более эффективным средством, оказывающим положительное влияние на половую функцию, гормональный фон и обменные процессы хряков-производителей.

Литература

1. ВаргановаА.И., Созинов В.А., Чупраков В.Г. Биотехнология размножения сельскохозяйственых животных. - Киров.,2005.

2. Гречухин А.Н., Рациональные схемы иммунопрофилактики свиней. – СПБ.: Петролазер, 2002. – 47с.

3. Козлов И.С., Морфогенез лимфоидной ткани кишечника у свиньи. - СПБГАВМ, 2009. - 17 с.

4. Крячко В.Т., Степанов В.Е., Спермопродукция при умеренном и интенсивном режиме использования хряков-производителей. – ВСХИ, 1973.

5. Методические рекомендации по диагностике, терапии и профилактике болезней органов размножения и молочной железы у свиней. – Воронеж, 2007. - 19 с.

6. Методические рекомендации по интенсификации использования хряков на станциях искусственного осеменения. – Дубровицы, 1994

УДК 631.3.004.67

ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС ОБОРУДОВАНИЯ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Чумак Т.М., ст. препод., Гончарко А.А., ст. препод. (БГАТУ)

Введение

Уровень технической оснащенности подотраслей животноводства зависит от

организационных форм, структуры сервисных обслуживающих предприятий, деятельность которых должна быть направлена на уменьшение потребности в технике, улучшению её использования и снижению себестоимости животноводческой продукции.

Основная часть

Анализ опыта зарубежных стран и ведущих фирм убеждает, что для условий Беларуси новыми перспективными формами реализации техники могут быть такие как: расширение прямых поставок техники непосредственно с заводами-изготовителями; создание технических центров, совмещающих снабжение, монтаж, ремонт, техсервис; создание рынка подержанной техники.

Одним из направлений пополнения и обновления парка машин является использование списанной техники после соответствующего ремонта. Восстановление технического состояния машины за счет ремонта позволяет использовать технику за пределами амортизационного срока.

В настоящее время в Беларуси наблюдается тенденция развития рынка поддержанной техники, основанной на взаимной выгоде продавцов и покупателя. Выгода продавцов в том, что он продает поддержанную технику и получает дополнительный доход для покупки новой машины. Выгода покупателей в том, что они получает машины (хотя с меньшим ресурсом) но по более низким ценам, чем новую машину.

Основные принципы и направления построения системы технического сервиса в животноводстве должны быть построены на основе создания необходимой ремонтно-обслуживающей базы, установления определенных методов выполнения функциональных обязанностей с рациональным распределением работ по времени и последовательности в соответствии с конкретными условиями и целевым назначением производства.

Раскрытие сущности системы технического обслуживания в животноводстве показывает, что она включает в себя:

основные принципы организации и функционирования системы;

установление определенных методов выполнения функциональных обязанностей;

формы технического обслуживания.

Основные принципы организации и функционирования системы предусматривают плановость, предупредительность, функциональность, комплексность, ступенчатость, гибкость, оперативность, надежность, управляемость и экономичность.

В животноводстве используется огромное количество разнообразных по структуре и условиям эксплуатации машин, поэтому организация их технического сервиса не может решаться по одной схеме.

Анализ и обобщение опыта организации технического сервиса в нашей стране и за рубежом показывает, что в отрасли животноводства достаточно иметь трехуровневую систему технического сервиса.

На первом уровне должны быть следующие виды сервисных предприятий:

- дилерские предприятия;
- специализированная сервисная мастерская;
- универсальный ремонтно-обслуживающий участок.

Дилерские предприятия могут быть частными, акционерными (открытого или закрытого типа), кооперативными, в форме ассоциаций, акционерных обществ.

Производственной базой его может быть ремонтная мастерская в СПК, часть или вся станция технического обслуживания оборудования животноводческих ферм в районном РТП.

Специализированная сервисная мастерская и универсальный ремонтно-обслуживающий участок являются разновидностью дилерского предприятия и по всей функциональной деятельности мало отличается от него.

Выбор методов и форм организации технического обслуживания зависит от многих факторов и определяется в конкретных случаях самим товаропроизводителем. В общем

случае выбор зависит от загрузки членов фермерских хозяйств, наличия технологического оборудования и их технического состояния и развития специализированных технических служб в округе и доступностью их сервиса. В любом случае решающим фактором является экономическая целесообразность выбора той или иной формы обслуживания.

Реализация направлений развития системы технического сервиса и ремонта и других проблемных вопросов механизации и технической эксплуатации машин и оборудования животноводства наиболее благоприятны в условиях, когда инженерная служба животноводства и ремонтно-обслуживающая база являются одним из подразделений единой службы механизации сельскохозяйственного производства (например: в системе МТС).

Широкое внедрение агрегатного метода ремонта требует наличия обменного фонда узлов и агрегатов, который поддерживается за счет восстановления ремонтного фонда на специализированных ремонтных предприятиях. Поэтому исследования и прогнозы по размещению таких предприятий являются актуальными, и в перспективе, в том числе - создание спецремпредприятий (ремонтных заводов, цехов, участков, мастерских различных форм собственности) с многопредметной специализацией, программы которых обосновываются экономико-математическими методами.

Развитие ремонтно-обслуживающей базы (РОБ) в животноводстве, освоение выделяемых капитальных вложений должно осуществляться прежде всего на основе технического перевооружения, реконструкции существующих производственных площадей, модернизации животноводческого оборудования и машин.

Направления развития системы техсервиса реализуются также и в рамках научно-технического сотрудничества стран-членов СНГ, так как кооперация и специализация в производстве сельскохозяйственной техники этих стран связаны с созданием однотипного оборудования для механизации трудоемких процессов в животноводстве.

Совместно с поставкой технологического оборудования должна предусматриваться и передача организационной и технологической документации, что облегчит и расширит возможности совершенствования системы планово-предупредительного ремонта и обслуживания животноводческой техники.

Во взаимоотношениях товаропроизводителей и служб технического сервиса наиболее сложной проблемой является вопрос ценообразования за выполненные услуги. Исследования показывают, что в основу цен за ремонтно-обслуживающие услуги должны быть положены нормативы материальных, трудовых и финансовых затрат, объективно отражающих существующую тенденцию развития научно-технического прогресса в техническом сервисе. Обоснование цен должно осуществляться на базе нормативных денежно-материальных затрат при выполнении работ, предусмотренных технологическими картами на обслуживание и ремонт машин. Порядок взаиморасчетов службы технического сервиса с товаропроизводителями может быть различным и зависит от экономического состояния хозяйств, характера выполняемых работ, уровня сложившихся взаимосвязей обслуживающих предприятий с сельхозтоваропроизводителями.

Заключение

Реализация и развитие системы технического сервиса и ремонта должны быть направлены на постоянное совершенствование инженерной службы и повышение эффективности ремонтно-обслуживающего производства. В настоящее время и на ближайшую перспективу основные направления её развития предусматривают с учётом достижений научно-технического прогресса в механизации: видов ремонтно-обслуживающих воздействий, состава, периодичности и трудоёмкости работ; структуры управления и численного состава инженерной службы; обеспечения инженерной службы и рабочих мест исполнителей работ необходимыми нормативно-технической документацией, средствами оснащения и материальными ресурсами; повышения эффективности имеющегося производственного потенциала путём концентрации и специализации

ремонтно-обслуживающей базы (стационарных и передвижных средств).

Литература

1. Из опыта эксплуатации технологического оборудования для животноводства // Сельскохозяйственный вестник [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа. http://slhz.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=1576&Itemid=52 - Дата доступа : 15.02.2011.

2. Техническое обслуживание животноводческого оборудования // [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа. http://libserv.nsau.edu.ru/ugebnik/mexanizasi_givotnovodstva/data/vvden.htm - Дата доступа : 15.02.2011.

DEER FARMING AS AN ALTERNATIVE FOR AGRICULTURAL PRODUCTION IN POLAND

Janusz Kilar, Dr., Eng.; Maria Ruda, Prof., Ph. D., Eng.; Magdalena Kilar M.Sc., Eng.,
(The State School of Higher Professional Education in Krosno)

В Польше интерес к разведению оленей в первую очередь обоснован экономическими, а также социальными причинами. Это система производства позволяет использовать земли, исключенные из сельскохозяйственного использования – слабые грунты, где интенсивное сельское хозяйство является невозможным. Одновременно, эти животные могут являться туристической достопримечательностью на агрофермах.

Introduction

Nowadays, the agriculture in Poland is subject to dynamic changes. Among others, it is due to Poland's incorporation into European structures, and due to changes that take place on the food market.

Throughout the last couple of years, both in Poland and beyond its boarders, an interest in breeding alternative species of animals in agricultural production has increased noticeably. Ratite (emu and rhea), deer, rabbits, and also snails are being introduced into agricultural production. It is due to overproduction of animal raw materials (Horbańczuk i wsp., 2009; Drozd, Gruszecki, 1996). Simultaneous appearance of food problems connected to mad-cow disease (BSE) or "dioxin scandal" caused an increase of interest in "non-conventional" animal species as alternative source of protein (Horbańczuk, 2007).

This phenomenon concerns predominantly developed countries, where proper dietary habits keep on getting more significant.

This is the reason why many consumers decide to choose food that is healthy and nutritious, or so-called "niche products" more frequently. Moreover, it shall not be forgotten that one of the priorities of the Seventh Framework Programme concerning Food, Agriculture and Fisheries, and Biotechnology is to conduct agricultural production in accordance with sustainable development regulations, taking biological diversity into consideration, which supports the idea of breeding the above-mentioned animals even more intensely (Horbańczuk et al., 2009).

Deer farming conditions

The main aim of this paper is to present deer husbandry as an alternative for agricultural production in Poland.

Among animal products, game is considered tasty, and, from the point of view of nutritional standards, safe for consumer's health, as it does not contain hormones, growth stimulants, antibiotics, and other harmful compounds (Drozd, Gruszecki, 1996).

This type of meat contains a variety of nutritients, i.e. because of natural feedstuff that the animals consume. Nowadays, one may enumerate two sources from which game is acquired. The main source are deer-shootings performed by hunters from the Polish Hunting Association. The

meat is obtained from red deer (*Cervus elaphus*), fallow deer (*Dama dama*), and roe deer (*Capreolus capreolus*). The second, recently developing source in Poland, are red deer and fallow deer farms.

In Poland, the interest in deer husbandry is fuelled mainly by economical and social considerations. Deer farming allows to put into use wastelands and areas where intensive farming is not very lucrative. Simultaneously, the above-mentioned animals may become a tourist attraction at agritourism farms that recently develop ever more rapidly. What is more, deer husbandry prevents elimination of areas that are not subject to intensive farming. It allows to develop wastelands that are particularly common in piedmont areas. It induces farmers to increase cereal and hay production, which serve as fodder in winter season. According to farmers, production of such feedstuff requires little labour and financial input; consequently, owing to good health of the animals and the usage of poorer feedstuff, it allows to generate satisfactory income.

However, all products that can be obtained from deer husbandry shall be kept in mind, and these are: game, breeding material, and antlers.

In Europe, as in the whole world, production of meat is the predominant one. It is, among others, due to the fact that severing live organs of animals, such as antlers, is forbidden in countries of European Union. Antlers are highly nutritious: they contain little fat and cholesterol, and high amount of protein and iron. Moreover, they contain considerably high level of polyunsaturated fatty acids, considered by nutritionists as beneficial.

Another positive quality of meat obtained from deer is the high level of vitamins and minerals that it contains. What is more, game possesses trace amounts of compounds that are acquired by animals with consumption of natural fodder, i.e. herbs, that may have beneficial influence on human organism (Dzierżyńska-Cybulko, Fruziński 1997). Moreover, such meat is much more tender than game obtained from elk or boar (Żmijewski, Korzeniowski 2001).

Summary

Deer husbandry in Poland is, and most probably will be, of niche character; nevertheless, game will be considered a product of high quality. Poland is the largest importer of breeding material in Europe. Production of meat increases year after year.

Literature

1. Horbańczuk J.O. 2007. Current situation in ostrich farming and industry in Middle and Eastern Europe. Proceedings of the XIV World Ostrich Congress, Riga 19-20 October, s. 4-7.

2. Horbańczuk J.O., Bielański P., Ligaszewski M. 2009. Wykorzystanie niektórych gatunków zwierząt w rolniczej produkcji niszowej. Wiadomości Zootechniczne. R.XLVII, nr 1 (260) s. 37-43.

3. Drozd L., Gruszecki T. 1996. Zawartość kwasów tłuszczowych w tkance mięśniowej jeleni i danieli. Seminarium „Genetyczne i środowiskowe uwarunkowania wartości rzeźnej i jakości mięsa zwierząt". Lublin 13.07. 1996, s. 5-12.

4. Dzierżyńska-Cybulko B., Fruziński B. 1997. Dziczyzna jako źródło żywności. Wartość żywieniowa i przetwórcza. PWRiL, Poznań.

5. Żmijewski T, Korzeniowski W. 2001. Technological properties of wild boars meat. EJPAU, Food Sci. Technol. 4 (2).

УДК 637.11.07

СВОЕВРЕМЕННОЕ ТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ - ДОЛГОСРОЧНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Кольга Д.Ф., к.т.н., доц., Чернокал Д.В.,инженер, Астахов Д.А. студент, Витебский С.А. студент (БГАТУ)

Введение

Качество и надежность технических средств для механизации животноводства являются одними из решающих условий обеспечения продовольственной безопасности

страны. Исследованиями многих авторов в нашей стране и за рубежом доказано вляние качества техники на экономические показатели производства – затраты ресурсов, издержки производства, продуктивности животных.

Качество и эффективность – понятия, взаимообуславливающие и влияющие друг на друга: выше качество продукции, услуг, товаров, изделий, работ, выше экономическая эффективность их производства, больше прибыль предприятий, выше уровень материального благосостояния работников.

Основная часть

Доильные установки и холодильное оборудование для охлаждения молока интенсивно эксплуатируется на животноводческих фермах и, соответственно, нуждаются в регулярном уходе и техобслуживании.

Сложное обслуживание за доильным и холодильным оборудованием проводится станциями техобслуживания Райагросервис, а также слесари хозяйств могут выполнять значительную часть обслуживания:

-визуальный контроль за всем оборудованием: внимательно осмотреть сосковую резину. Если она стала трескаться или сильно растянулась, ее необходимо заменить. Сразу станет видна и чистота доильных стаканов и сосковой резины, что характеризует работу доярки и автомата промывки;

-желательно одновременно проконтролировать герметичность молочных и вакуумных шлангов, а также проверить работу пульсатора. Большинство ферм оснащено доильными аппаратами АДУ-1, частота которых не регулируется и составляет 60 пульсов в минуту. Но, как показали исследования, на практике частота пульсаций изменяется в значительных пределах. Дросселирующее отверстие в пульсаторе может забиваться пылью, изменяя его диаметр, вследствие чего нарушается частота пульсации, а это приведет к заболеванию коров маститом. Необходимо также смотреть за вакуумметрическим давлением в системе по вакуумметру и сравнивать его с показаниями поверенного вакуумметра, если разница превышает 0,3 кПа, то вакуумметр на установке необходимо заменить;

-необходимо регулярно контролировать уровень масла и степень натяжения клиноременного ремня вакуумного насоса;

-контролю также подлежит работа автоматических устройств для промывки. Через определенный интервал времени контролировать объем потребленных химикатов;

-рекомендуется раз в месяц производить разборку и очистку вакуумного клапана. После сборки обязательно должен быть установлен правильный уровень вакуума;

-при наличии автоматического устройства снятия стаканов необходимо обратить внимание на характер его работы. Если возникнут сомнения в правильности его работы, надо срочно обратиться за советом к профессионалам.

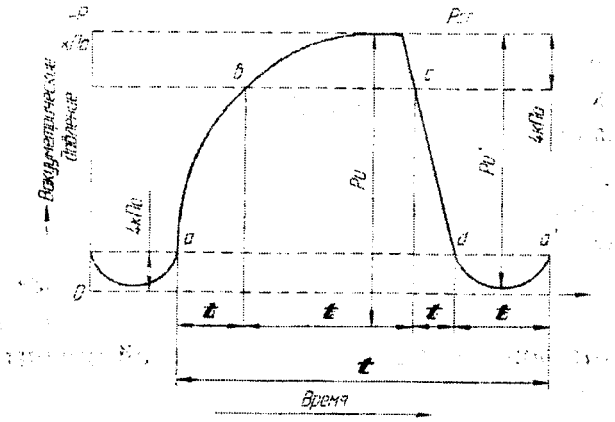
Для проведения диагностирования доильного оборудования используют вакуумметры, тестеры и расходомеры. Одним из таких приборов является тестер ВПР-100. Он предназначен для измерения импульсного и долговременного вакуума, частоты пульсаций пульсатора, отдельных фаз пульсационного цикла, а также частоты вращения вала электродвигателя вакуумного насоса.

Временная диаграмма пульсаций вакуумметрического давления пульсатора определяется набором семи показателей рис.1.

При диагностировании параметров пульсатора подсоединяют прибор к доильному аппарату. Нажимают кнопку <<Start>> и пиктограмму пульсатора. Прибор на дисплее показывает работу пульсатора. Результаты измерений отображаются в виде графика с характеристикой параметров.

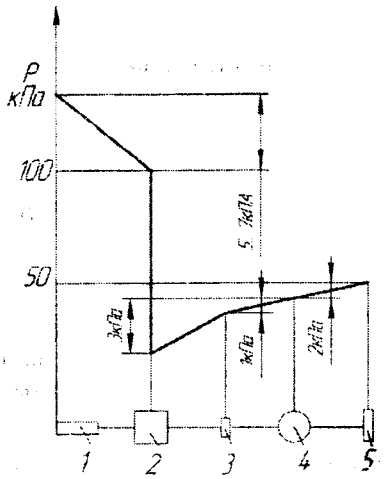
Величину вакуумметрического давления измеряют в молочном сборнике и магистральном трубопроводе, во всасывающем и нагнетательном патрубках насоса, молочных и вакуумных кранах. Характер изменения вакуумметрического давления доильной

установки ограничен довольно жесткими рамками. Перепад давления между молокосборником и вакуумным насосом должен составлять 3кПа, а между молокосборником и точкой измерения на магистральном трубопроводе- менее 1 кПа. Перепад вакуумметрического давления между молокосборником и доильным аппаратом в самой далекой точке молочного трубопровода должен составлять менее 2 кПа. Перепад давления в нагнетательном патрубке водокольцевого вакуумного насоса должен составлять менее 7 кПа, а пластинчатого – менее 5 кПа, рис.2.



Измеряемые параметры пульсационного цикла
(T – период пульсаций; τ_a, τ_c – длительность фаз нарастания и спада давления; $\tau_в$, τ_d – длительность фаз установившегося и остаточного давления; $P_и$ – импульсное вакуумметрическое давление; $\tau_a+\tau_в$ – такт сосания; $\tau_c+\tau_d$ – такт сжатия; $P_{ст}$ – вакуумметрическое давление в подсосковой камере)

Рисунок 1 – Диагностируемые показатели



1 – глушитель; 2 – насос; 3 – регулятор; 4 – молокоприемник; 5 – доильный стакан

Рисунок 2 – Допустимые потери давления

Заключение

Для успешной реализации задания по увеличению в производстве животноводства в объемах, достаточных для обеспечения экономически обоснованных порогов продовольственной безопасности по молоку (не менее 7 млн. тонн), улучшению его качества и повышению эффективности молочно-товарных фирм, необходимо:

- райагросервисы станций технического обслуживания животноводческих ферм оснастить передвижными агрегатами: приборами и оборудованием для диагностики доильного и холодильного оборудования.

- на каждой молочно-товарной ферме закрепить специалиста, знающего устройство и принцип работы машин и агрегатов.

- осуществлять диагностику оборудования согласно нормативным показателям для выявления состояния работоспособности машин с учетом требований по ресурсосбережению, эффективному использованию животных, охране окружающей среды, техники безопасности.

ISSUES OF TRACTORS AND AGRICULTURAL MACHINERY COST OF SERVICE IN THE TERMS OF POLISH FARMS

Dr hab. inż. Waldemar Izdebski, dr inż. Jacek Skudlarski**, dr inż. Stanisław Zając****, Politechnika Warszawska, ** Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ***Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Krośnie*

В статье рассмотрена проблематика, связанная с финансовыми издержками на механизацию сельского хозяйства в Польше

Introduction

Important role in the cost of agricultural production in Polish farms play mechanization costs (ie, tractors, machinery operating costs, or lease of mechanization services) [Wojcicki, 1992, Olszewski 1999].

These costs as evidenced by numerous studies, are a significant share of the total production cost and have a direct impact on the competitive potential of agricultural holdings on the market [Wojcicki, 1992, Tomaszewski and Lorencowicz 1992, Olszewski 1999]. In Western countries, the share of operating costs in the direct cost of production amounts to 40% (average 25-30%) depending on the direction of crop production, while in our country, this proportion is 30-70% [Karwowski 1998]. The costs of mechanization in Polish agriculture are structurally relatively high. It is a factor characteristic of the fragmented Polish agriculture, what will not change in the near future [Muzalewski 2007].

High costs of mechanization of Polish farms are mainly due to low annual use, and thus high maintenance costs of machinery [Muzalewski 2007]. High costs of mechanization in the Polish farms is also detrimentally affected by badly-functioning system of mechanization services [Michalek et al. 2000], the lack of specialization and simplification of the production [Kowalski 1996], and operation of used machines and tractors that require from one year to another getting more funding for their maintenance and repair [Tabor 2004]. Another factor adversely affecting the costs of mechanization is VAT [Muzalewski 2005].

The structure of the operating costs of agricultural machinery in Poland constitute a significant share of maintenance costs (depreciation, storage and insurance) [Muzalewski and Olszewski 2000], which in holdings over machined can rise up to 70-73% of the cost of operation of machines [Kochan 1996]. The share of depreciation in the cost structure of mechanization is estimated by some scholars to be between 39% to 56% [Kocira and Sawa 2005, Tabor 2004]. Other researchers find that the largest share in the costs of mechanization are fuel (70%) and electricity costs [Kowalik and Grześ 2006, Wojcicki, 2007].

The issue of optimal annual use of tractors and machinery on farms in Poland

Annual Usage is an important factor in the size of the cost of mechanization. However, as Muzalewski sates (2007). in Polish conditions to obtain the level of annual use of machines similar to normative values set out by research institutes is possible only in few cases. A significant problem associated with annual use below normative values takes place in a small area farms where individual use of the machines often does not allow the farmer to obtain the unit cost of operating the machine near to the market prices of similar services [Kowalik and Grześ 2006]. Detrimental to the annual use of machines in Poland, was the reduction in agricultural area and sown area of most crops, while increasing the number of tractors used in agriculture (in 1996-2002 about 62 thousand. i.e. 4.7%) and combine harvesters and other machines, reducing the area of the

country and the participation of labor-intensive cultivation of potatoes (40%) and sugar beet (33%), and the gradual increase in average power of tractors [Muzalewski 2007]. Thus, as noted in the period 1996-2004 the average use of tractors decreased by as much as 20.8% and the combine harvesters by 20.2%. the use of self-propelled forage harvester increased, which can be explained by the increase in maize production acreage for silage [Pawlak 2005].

While in the 90s of last century the annual use of statistical tractor was 350-400 hours / year in 2004, it was only 285 hours per year [Pawlak 2005]. In the group of farms with an area of 5 ha annual use of tractors is just 275 hours [Tabor 2008].

In the opinion of Muzalewski (2007) such a low use of tractors does not guarantee full use of their operational capacity, even at 25-30 years of their duration. So, to fully exploit the potential capacity of tractors it is required to ensure that they are operated on average for nearly 34 years, while in holdings of 5 hectares up to a period of 46 years [Tabor 2008].

Actions to lower costs of mechanization and the problems associated with them

The main action to lower the costs of mechanization is to reduce the costs associated with depreciation. The most common way to reduce machines amortization costs is to extend their use and distribution of these costs over a longer period, which is currently observed in the vast majority of farms in Poland [Muzalewski and Olszewski, 2000]. According to IBMER study in Polish agriculture, the average duration of machinery and agricultural tractors is 30-35 years, and sometimes it is longer [Muzalewski 2007].

Such action is not conducive to the modernization of Polish agriculture and the introduction of modern and efficient production technologies. According to Morgan (1993) machine 15 years old, and often 10-year machines are already obsolete in terms of design solutions and agronomic and economic requirements put before them. In comparison to modern machines, machines with a very long lifetime are generally characterized by lower productivity, resulting from the technical parameters of the machine or the lack of equipment supporting its work, lower quality of work, higher fuel consumption, etc. [Morgan 1993]. Also, older machines require more frequent inspections and repairs, which over the years come down to replacement of their subsequent working groups [Hozjajev 2000]. Ultimately, it appears that due the high cost of repairs the exploitation of the old machines is usually more expensive than new machines. For other ways to reduce the costs of mechanization one can include alternative forms of use of agricultural equipment, such as the use of collaborative engineering. These forms are widespread in Western Europe. However, as research suggests placing them in Polish conditions faces the basic problem which is the reluctance of Polish farmers to use other forms of use than individual use [Search 2006]. Those reluctant to joint use of machinery, farmers need to have machines for personal use mainly explain that by the possibility of timely implementation of procedures, improved operation and maintenance of equipment and their likelihood of conflicts with the common use of machines [Search 2006]. Services provided by specialized companies are more likely to succeed. In the period between 1993-2005 in Poland one could see an increase in demand for services by 40% while the number of outlets providing mechanization services increased in this period by 58% [Pawlak 2006]. However, as noted the intensity of the use of the mechanization decreases with farm size. This phenomenon is explained by the fact that small agricultural producers, particularly deprived of tractive force, require a wide range of services, whereas those better equipped with machinery and equipment wait for specialized services usually rendered by expensive equipment, [Radwan and Wadoń 2009].

Summary

The costs of mechanization in Poland constitute a significant share of the costs of agricultural production. Thus, their reduction has a significant impact on the profitability of agricultural production. Lowering the cost of mechanization, by the use of alternative forms such as joint use of machinery has difficulties arising from the mindset of farmers, while mechanization services in

spite of their growth are not widely popularized.

One way to cut the costs of mechanization is the proper selection of tractors and machinery in terms of parameters that enable their efficient work on farms.

Literature

1. Hozjajev I.A., 2000: Statistichieskoje imitacjonnoje modilirovanie nadioznosti raboty ziernouborochnych kombajnov. Nauchnyje Trudy VIM. Moskwa, 132: 14–15

2. Karwowski T. 1998. Polska w drodze do Unii Europejskiej. Zespołowe użytkowanie maszyn warunkiem unowocześnienia polskiego rolnictwa (1). Przegląd Techniki Rolniczej i Leśnej 1: 2-6

3. Kocira S., Sawa J., 2005: Koszty mechanizacji w gospodarstwach o różnej wielkości ekonomicznej. Inżynieria Rolnicza 6: 321-328

4. Kowalski S., 1996: Wpływ wielkości i struktury produkcji na koszty mechanizacji i nakłady robocizny cz.I. ZPPNR nr 415

5. Kowalik I., Grześ Z., 2006: Wpływ wykorzystania maszyn rolniczych na koszty mechanizacji w gospodarstwach rolniczych o różnej powierzchni. Inżynieria Rolnicza 13: 201- 208

6. Michałek R. i zespół, 2000: Uwarunkowania technicznej rekonstrukcji rolnictwa. Wyd. PTIR, Kraków

7. Morgan M., 1993: Efficient combine harvesting. Tillage Farmer 1: 10–12

8. Muzalewski A., Olszewski T., 2000: Ekonomiczno-organizacyjne aspekty zespołowego użytkowania maszyn. IBMER, Warszawa

9. Muzalewski A., 2005: Wpływ podatku VAT na koszty mechanizacji. Problemy Inżynierii Rolniczej 3: 31 – 38

10. Muzalewski A.(red), 2007: Przygotowanie sposobów oceny racjonalności zakupu maszyn, urządzeń i ciągników rolniczych w ramach oceny ekonomiczno-technicznej dokonywanej w Działaniu „Inwestycje w gospodarstwach rolnych" Sektorowego Programu Operacyjnego „Restrukturyzacja i modernizacja sektora żywnościowego oraz rozwój obszarów wiejskich 2004-2006" oraz „Modernizacja gospodarstw rolnych" Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich 2007-2013. Ekspertyza. IBMER, Warszawa

11. Olszewski T., 1999: Otworzyć oczy na koszty mechanizacji. Magazyn Nowoczesne Rolnictwo 12: 22-23

12. Pawlak J., 2005: Wykorzystanie ciągników i maszyn samojezdnych w rolnictwie polskim. Problemy Inżynierii Rolniczej 4 (50)

13. Pawlak J., 2006: Usługi mechanizacyjne a rolnictwo zrównoważone. Problemy Inżynierii Rolniczej 1: 21 – 27

14. Radwan A., Wadoń A., 2009: Usługi mechanizacyjne w gospodarstwach rodzinnych w Polsce- aspekty ekonomiczne i organizacyjne. ROCZNIKI NAUK ROLNICZYCH, SERIA G 96 (3): 257 – 264

15. Szuk T., 2006: Mechanizacja indywidualnych gospodarstw rolnych w aspekcie ich zrównoważonego rozwoju. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu ROLNICTWO LXXXVII 540: 517-522

16. Tabor S., 2004: Kierunek gospodarowania a wyposażenie techniczne i koszty mechanizacji produkcji rolniczej. Inżynieria Rolnicza 4(59)

17. Tabor S., 2008: Wykorzystanie zdolności produkcyjnych parku maszynowego w wybranych gospodarstwach sadowniczych. Inżynieria Rolnicza 6 (104): 211 – 217

18. Wójcicki Z., 1992: Dobór zestawów maszyn i ich racjonalna eksploatacja w przyszłościowych gospodarstwach chłopskich. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 403: 17-27

19. Wójcicki Z., 2007: Wpływ wyposażenia technicznego na efekty działalności gospodarstwa rodzinnego. Problemy Inżynierii Rolniczej 3: 5 - 12

УДК 636.2.087.61: 636.2.085.55

ИННОВАЦИОННЫЕ ЗАМЕНИТЕЛИ ЦЕЛЬНОГО МОЛОКА «СТАРТ-2» И «СТАРТ-3» В КОРМЛЕНИИ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Ракецкий П.П., к.с.-х.н., доц., (БГАТУ), Кот А.Н., Пилюк С.Н., Романович А.Н., Романович Ж.В. (РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»)

Введение

Одним из наиболее рациональных путей улучшения использования сырьевых ресурсов в молочной промышленности и смежной с ней отрасли животноводства является сокращение расхода молока при выращивании молодняка сельскохозяйственных животных в результате использования его заменителей. В настоящее время схемы выпойки предусматривают расход цельного молока до 500 кг, что составляет 10 % и более среднего удоя за лактацию. В то же время, в большинстве стран с развитым молочным скотоводством этот показатель значительно ниже и составляет 6 % [1, 2].

Использование высококачественных заменителей цельного молока позволяет сократить срок выпойки молока до 10 дней, а его количество - до 50-60 кг на голову.

Поэтому для повышения товарности молочных ферм и эффективности использования молочных продуктов необходимо максимально обеспечить животноводство республики полноценными и дешевыми заменителями цельного молока.

Целью работы было изучение влияния инновационных ЗЦМ «Старт-2» и «Старт-3» на физиологическое состояние и продуктивность молодняка крупного рогатого скота и эффективность их использования.

Основная часть

В научно-хозяйственном опыте приучение телят к заменителям цельного молока «Старт-2» и «Старт-3» (таблица 1) началось в 15-дневном возрасте.

Рацион животных контрольной группы состоял из смеси концентратов (комбикорм КР-1 и овсянка), силоса кукурузного и цельного молока. В опытных группах вместо цельного молока телята получали заменители «Старт-2» и «Старт-3».

Скармливание опытных ЗЦМ положительно сказалось на поедаемости кормов рациона. Так, потребление концентратов возросло на 64,2 и 59,7 %, силоса – на 88,5 и 94,2 % соответственно.

Увеличение потребления кормов телятами опытных групп, вероятно, объясняется тем, что основу ЗЦМ «Старт-2» и «Старт-3» составляет молочная сыворотка, содержащая в своем составе в основном альбумины и глобулины. Белки натурального коровьего молока на 70-75 % состоят из казеиновых фракций и на 25-30 % - из альбуминов. Казеин при поступлении в сычуг под действием ферментов образует сыроподобный сгусток, который переваривается примерно в течение шести часов. В связи с этим теленок не ощущает голода до следующего выпаивания. Белки же заменителей цельного молока на 70-75 % состоят из альбуминов и только на 25-30 % - из казеиновых фракций, поэтому время переваривания ЗЦМ составляет около полутора часов. Так как желудок быстро освобождается, оставшиеся время теленок из-за чувства голода потребляет растительные корма. Кроме того, из-за более низкого уровня жира энергетическая ценность ЗЦМ ниже, чем цельного молока. Все это приводит к большей поедаемости других кормов.

Потребление сухого вещества животными составило 1,5-1,9 кг на 1 голову в сутки. В 1 кг сухого вещества содержалось 1,3-1,5 энергетических кормовых единиц. Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества составляла 13,4-14,9 МДж. В расчете на 1 энергетическую кормовую единицу приходилось 143-163 г переваримого протеина. Сахаропротеиновое отношение находилось в пределах 0,98-1,11.

Для получения более полной и точной информации о процессах, происходящих в организме животных, были проведены исследования состава крови.

Замена молока в рационах телят на заменители цельного молока «Старт-2» и «Старт-3» не оказала влияния на состояние здоровья телят, так как все исследуемые показатели крови были в пределах физиологической нормы.

Достоверной разницы между показателями крови во всех подопытных группах не было, однако отмечена тенденция повышения содержания сахара и кальция на 1,3-7,2 % и снижения мочевины и щелочного резерва на 5,1-7,4 и 7,5-9,2 %.

Как показали исследования в результате исключения из рационов телят цельного молока и введения заменителей, энергия роста животных опытных групп снизилась на 5,1 и 4,4 %, причем наиболее низкие показатели отмечены во второй группе, получавшей «Старт-2». Валовой прирост в контрольной группе за период опыта был выше на 2,1 и 1,8 кг, чем в опытных группах.

Экономическая эффективность является важнейшим показателем, характеризующим практическую значимость полученных результатов и позволяющим определить целесообразность дальнейшего использования ЗЦМ в рационах телят.

Проведенные экономические расчеты показали, что, несмотря на снижение среднесуточных приростов живой массы, экономические показатели были лучше в опытных группах (табл. 1).

Таблица 1 – Экономическая эффективность использования заменителя цельного молока «Старт-2» и «Старт-3»

Показатели	Группы		
	I-контрольная	II-опытная	III-опытная
Затрачено кормов за период опыта, корм ед.	161,4	154,8	155,4
Прирост живой массы за период опыта	40,9	38,8	39,1
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	3,94	3,99	3,97
Себестоимость 1 корм. ед., руб.	957,0	882,3	876,1
Стоимость кормов на 1 кг прироста, руб.	3774,7	3518,8	3480,7
Себестоимость 1 кг прироста, руб.	9224,5	9065,9	8899,0
Получено дополнительно прибыли от снижения себестоимости на голову за период опыта, руб.		6154,0	12732,1
Прибыль в расчете на 1 ц прироста, руб.		15855,1	16696,111

Исключение из рационов телят такого дорогого продукта как цельное молоко позволило снизить себестоимость энергетической кормовой единицы на 7,8 и 8,5 %. Вследствие этого себестоимость 1 кг прироста в опытных группах была ниже, чем в контрольной на 158,6 и 325,5 руб. или 1,7 и 3,5 %.

В результате за 60 дней опыта на 1 голову было получено дополнительной прибыли за счет снижения себестоимости продукции в размере 6154 руб. – во II-ой и 12732,1 руб. – в III-ей опытных группах.

Заключение

Использование инновационных заменителей цельного молока «Старт» оказывает положительное влияние на поедаемость кормов рациона и позволяет сократить расход цельного молока до 56-90 кг на теленка и исключить другие молочные корма, однако энергия роста при этом на 1,9-6,7 % при одинаковых затраты кормов на килограмм прироста. Замена цельного молока в составе рационов телят, несмотря на более низкие среднесуточные приросты, полученные в опыте, экономически выгодна вследствие низкой стоимости ЗЦМ «Старт». Скармливание заменителей цельного молока «Старт» позволило снизить себестоимость прироста на 1,7-5 %, и экономить на каждом центнере прироста от 15,8 до 45,4 тыс. руб.

Литература

1. Ижболдина С.Н. Использование кормов молодняком крупного рогатого скота // Зоотехния, 1998. - №4. – С. 15.

2. Рекомендации по приготовлению и использованию заменителей цельного молока и комбикормов-стартеров для телят / Дубровицы, 1990. – 39 с.

3. Заменители цельного молока для телят с включением в них делактозированной сыворотки/ Ю.П. Лазарев, А.А. Механикоров, Э.Ф. Кравченко, А.А. Черногорова // Методические процессы переработки молочного сырья: Сб. науч. тр. – Углич, 1986. – С. 84.

4. Кот А.Н. Использование жидких заменителей цельного молока в рационах телят Зоотехническая наука Беларуси: Сб. науч. тр. к 55-летию института/ РУП «Ин-т животноводства НАН Беларуси»; Науч. ред. И.П. Шейко. – Гродно 2004. – Т. 39. – С. 245 - 249.

УДК 631.22.018

БИОЛОГИЧЕСКОЕ КОМПОСТИРОВАНИЕ НАВОЗА КАК НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД ЕГО УТИЛИЗАЦИИ

Кольга Д.Ф., к.т.н., доц., Сыманович В.С., к.т.н., доц., Зелинский С.А., студент (БГАТУ)

Введение

Проблема утилизации органических отходов является актуальным вопросом. Наличие крупных животноводческих комплексов и ферм ставит под угрозу экологию природной среды, в то же время, навоз и птичий помет являются ценными органическими удобрениями. Цель работы – выделить наиболее эффективные методы переработки и утилизации навоза.

Основная часть

Необходимость предварительной обработки обусловлена возможным наличием патогенных микроорганизмов, семян сорных растений, вредных веществ, яиц гельминтов, которые длительное время сохраняют жизнеспособность, что создает угрозу экологии и здоровью людей. Существует несколько способов утилизации и обеззараживания навоза:

1) Вывоз в поле на пожнивные остатки с последующей запашкой.

Такой способ требует значительных энергетических и материальных затрат и не обеспечивает обеззараживание.

2) Получение биогаза за счет сбраживания жидкого навоза.

В ходе микробиологического процесса семена сорняков, оказавшиеся в перерабатываемой массе, полностью теряют свою всхожесть, уничтожается патогенная микрофлора. Биогаз может быть использован для получения тепловой и (или) электрической энергии. В перспективе такой способ может быть использован, но он требует создания сложных сооружений и применения дорогостоящего оборудования.

3) Способ разделения навоза на фракции.

В регионах с высоким уровнем стояния грунтовых вод необходимо проводить карантирование жидкой фракции, а твердую подвергать биотермическому созреванию.

4) Приготовление твердых органических удобрений с получением высококачественных компостов.

Способ основан на разложении органических веществ микроорганизмами, которые находятся в органической массе. Исходная органическая масса перемешивается с измельченными влагопоглощающими материалами (опилки, торф, кора деревьев и др.), затем смесь укладывается в бурт трапециевидной формы и произвольной длины.

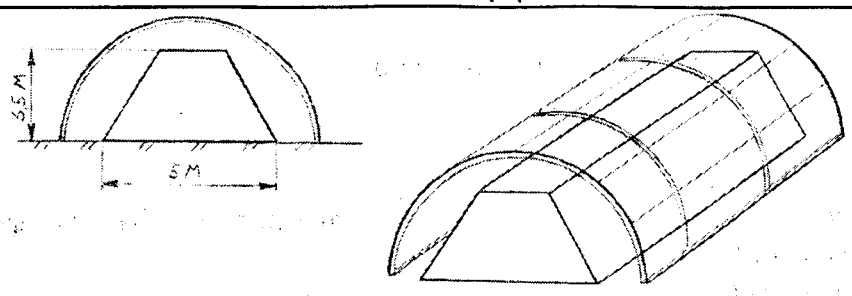
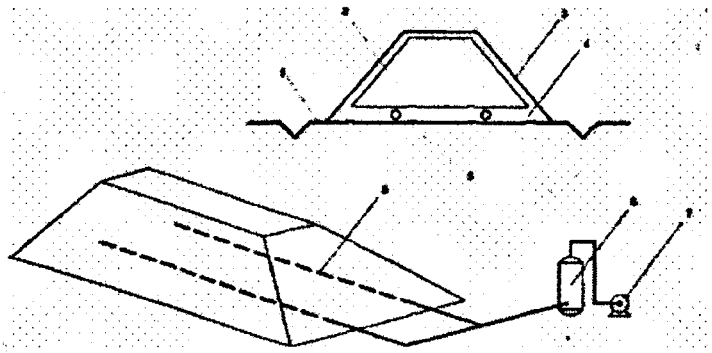


Рисунок 1 – Схема формирования бурта

На рисунке 1 представлена схема с использованием укрытия буртов. Применение укрытий такого типа при снижении температуры внутри бурта до 25-30 °С позволяет достигнуть оптимального температурного режима.

Максимальный эффект может быть достигнут при насыщении бурта кислородом воздуха.



1 – асфальтированная площадка; 2 – бурт; 3 – укрывающий слой; 4 – подстилающий слой; 5 – перфорированные трубы; 6 – влагоотделитель; 7 – вытяжной или нагнетающий вентилятор

Рисунок 2 – Схема статического бурта компостирования с принудительной аэрацией

В основание бурта укладывают перфорированные трубы диаметром 100-200 мм с размером отверстий 8-10 мм. Расход воздуха принимается 10-25 м3/ч на 1 т органического вещества смеси. Воздух подается воздуходувной установкой или отсасывается вентилятором. По контуру площадки устанавливают лотки для сбора поверхностного стока. Технологический режим предусматривает укрытие компостируемой массы безопасным в санитарном отношении материалом, например, готовым компостом слоем в 20 см и более. Покрытие служит для предотвращения размножения мух и грызунов и, кроме того, обеспечивает теплоизоляцию обезвреживаемой массы.

Компостирование статическими кучами. Этот способ получил наибольшее распространение. Отличие его от компостирования грядами заключается в формировании неперемещаемых буртов (штабелей) на площадках с водонепроницаемым покрытием (асфальтированных или бетонных).

Преимущества способа заключаются в получении высококачественного удобрения. За счет самосогревания бурта до 60-70°С гибнут вредные микроорганизмы, уничтожаются семена сорняков, уменьшается масса исходного бурта.

Заключение

Наиболее эффективным является применение компостирования с получением высококачественных органических удобрений, особенно для МТФ, где утилизации подлежит навоз, влажность которого 75-80%. Применение такого способа утилизации навоза требует разработки машин и оборудования для транспортировки, перемешивания, аэрации и укладки в бурты 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.

5. Байдукин, Ю.А. Использование отходов сельского хозяйства для получения энергии Ю.А, Байдукин, А.Я, Бойко, О.Д. Пяева.: обзор информ/ВНИИТЭИСХ.-М., 1981.

6. Ковалев, Н.Г. Системы удаления, переработки и применения навоза в качестве органических удобрений Текст.: обзор.информ / Н.Г. Ковалев, И.К. Глазков, М.М. Еселевич. - М. - 1977. - 41 с.

7. Хмыров, В.Д. Технология переработки подстилочного навоза Текст. / В.Д Хмыров, Л.Г. Узеринов, В.Б. Куденко // Механизация и электрификация сельского хозяйства.- 2006,- №5.-С.11.

УДК 636.2.087.61: 636.2.085.55

ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ И ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОПЫТНОГО ЗАМЕНИТЕЛЯ МОЛОКА «СТАРТ-1» ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ТЕЛЯТАМ 7-15-ДНЕВНОГО ВОЗРАСТА

Ракецкий П.П., к.с.-х.н., доц., (БГАТУ), Кот А.Н., Пилюк С.Н., Романович А.Н., Романович Ж.В. (РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»)

Введение

Одним из наиболее рациональных путей улучшения использования сырьевых ресурсов в молочной промышленности и смежной с ней отрасли животноводства является сокращение расхода молока при выращивании молодняка сельскохозяйственных животных в результате использования его заменителей. В настоящее время схемы выпойки предусматривают расход цельного молока до 500 кг, что составляет 10 % и более среднего удоя за лактацию. В то же время, в большинстве стран с развитым молочным скотоводством этот показатель значительно ниже и составляет 6 % [1, 2, 3, 4].

Поэтому для повышения товарности молочных ферм и эффективности использования молочных продуктов необходимо максимально обеспечить животноводство республики полноценными и дешевыми заменителями цельного молока.

Целью работы была разработка рецептов заменителей цельного молока для телят возраста 7-15 дней и изучение эффективности его использования.

Основная часть

Исходя из поставленной цели, в задачи исследований входило:

- изучить влияние опытных заменителей цельного молока на поедаемость кормов, биохимический состав крови и продуктивность молодняка крупного рогатого скота;

- определить экономическую эффективность разработанных ЗЦМ в рационах молодняка крупного рогатого скота.

Опытная партия заменителя цельного молока Старт-1 была произведена на ОАО «Кобринский маслодельно-сыродельный завод».

Заменители цельного молока «Старт» для телят, приготовленные из смеси сухого обезжиренного молока, сухой молочной сыворотки, сухих жировых растительных

концентратов, кормовых витаминно-минеральных добавок, с включением или без включения термизированной полножирной соевой муки представляет собой мелкий однородный порошок светло-желтого цвета с запахом сухого молока. Допускается незначительное количество мелких комочков, легко распадающихся при механическом воздействии. Состав и питательность опытных ЗЦМ соответствовали средним показателям цельного молока

Для проведения научно-хозяйственных опытов формировались группы животных по 15 голов в каждой. Телят в группы подбирали с учетом возраста и живой массы по принципу пар-аналогов. Животные содержались в групповых станках по 7-8 голов. Условия содержания контрольных и опытных групп были одинаковыми: кормление двукратное, поение из автопоилок. Все исследования проводились в зимне-стойловый период. Заменитель приготавливался перед каждой выпойкой. Для этого сухой заменитель разбавлялся теплой водой в соотношении 1:8-8,5.

Приучение к потреблению ЗЦМ происходило постепенно на протяжении 5 дней.

Результаты исследований и их обсуждение. В научно-хозяйственном опыте в состав рационов телят контрольной группы входил кукурузный силос, смесь концентратов (КР-1 и овсянка) и цельное молоко. В опытной группе молоко было заменено на заменитель цельного молока «Старт-1».

Использование ЗЦМ в опытной группе оказало положительное влияние на поедаемость остальных кормов. Так, потребление концентратов в опытной группе возросло на 94 %, а силоса – 209 % и составило 0,97 кг и 0,86 кг на голову в сутки соответственно.

В результате более высокого потребления кормов животными опытной группы рационы были практически равноценны по энергетической питательности. В рационе содержание жира было ниже, а протеина, сахара выше.

Подопытные животные с рационом получали 1,3-1,7 кг сухого вещества. В расчёте на 1 э.к.ед. приходилось 118-124 г переваримого протеина. Сахаро-протеиновое соотношение составило 1:1, концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества равнялась 15,3 -13,9 МДж.

Анализ результатов гематологических исследований показал, что все они находились в пределах физиологических норм без достоверных различий между группами.

Это свидетельствует о том, что замена цельного молока в рационах телят опытным заменителем не оказало отрицательного влияния на физиологические процессы, протекающие в организме.

Важнейшим показателем, характеризующим влияние, является продуктивность животных. Как показали контрольные взвешивания, среднесуточный прирост живой массы у животных опытной группы был ниже 1,9 % или на 12,3 г (таблица 1).

В результате валовой прирост за период опыта в группе телят потреблявших молоко был выше на 0,7 кг. Однако разница в приростах между контрольной и опытной группой не была достоверной.

Экономическую эффективность опытного ЗЦМ определяли по его стоимости в расчете на 1 голову за период опыта, затратам кормов в денежном выражении на 1 кг прироста живой массы рассчитанным по ценам, существовавшим на период проведения опыта (таблица 2).

Таблица 1 – Динамика живой массы и среднесуточные приросты у подопытных животных

Показатели	Группы	
	I-контрольная	II-опытная
Живая масса, кг:		
в начале опыта	35,1±0,3	34,6±0,3
в конце опыта	73,1±0,4	71,9±0,3
Валовой прирост, кг	38±0,3	37,3±0,4
Среднесуточный прирост, г	633,1±4,8	620,8±5,8
в % к контролю	100	98,1

Таблица 2 – Экономическая эффективность использования заменителя цельного молока «Старт-1»

Показатели	Группы	
	I-контрольная	II-опытная
Затрачено кормов за период опыта, корм ед.	148,2	146,4
Прирост живой массы за период опыта	38,0	37,2
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	3,9	3,93
Себестоимость 1 корм. ед., руб.	1017,0	946,9
Стоимость кормов на 1 кг прироста, руб.	3968	3722
Себестоимость 1 кг прироста, руб.	10445	9992
Получено дополнительно прибыли от снижения себестоимости на голову за период опыта, руб.		16851,6
Прибыль в расчете на 1 ц прироста, руб.		45352,2

Проведенные экономические расчеты показали, что потребление кормов и валовой прирост живой массы находились на одном уровне в контрольной и опытной группе, поэтому затраты корма на единицу продукции в обеих группах были практически одинаковыми.

Однако из-за более низкой стоимости заменителя цельного молока стоимость кормовой единицы в опытной группе была ниже на 6,9 %. В результате себестоимость 1 кг прироста в опытной группе также была ниже, чем в опытной на 4,3 %, что позволило сэкономить за период опыта 16851 руб. в расчете на 1 голову.

Заключение

Использование заменителей цельного молока «Старт» оказывает положительное влияние на поедаемость кормов рациона и не оказало отрицательного влияния на физиологические процессы, протекающие в организме. Замена цельного молока в составе рационов телят, несмотря на более низкие среднесуточные приросты, полученные в опыте, экономически выгодна вследствие низкой стоимости ЗЦМ «Старт-1». Скармливание заменителей цельного молока «Старт-1» позволило сэкономить за период опыта 16851 руб. в расчете на 1 голову.

Литература

1. Справочное пособие. Корма, рационы кормления с.-х. животных//Под ред. А.П. Калашникова.- М.: Агропромиздат, 1985. – С. 28.

2. Алимов Т.К. Использование заменителей молока при выращивании телят ягнят. М.: ВНИИТЭНСХ, 1981. – 59 с.

3. Ижболдина С.Н. Использование кормов молодняком крупного рогатого скота // Зоотехния, 1998. - №4. – С. 15.

4. Кот А.Н. Использование жидких заменителей цельного молока в рационах телят Зоотехническая наука Беларуси: Сб. науч. тр. к 55-летию института/ РУП «Ин-т животноводства НАН Беларуси»; Науч. ред. И.П. Шейко. – Гродно 2004. – Т. 39. – С. 245 - 249.

5. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. Изд-е 3-е, испр. – Мн.: Вышэйшая школа, 1973. – 320 с.

УДК 502.1

МИКРОЭЛЕМЕНТЫ, ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ НОРМАЛЬНОЙ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗМА

Сапего В.И., д.с.-х.н., проф., Телицына Н.В., ст. препод., Янковский Д.В., студент, Самусевич М.В., студент (БГАТУ)

Введенение

Изучение роли микроэлементов в жизнедеятельности человека и животных относится ко второй половине прошлого столетия. Из белорусских ученых, сделавших существенных

вклад в изучение роли микроэлементов следует отметить Бернштейна Ф.Я., Беззубова В.И., Пилюка Н.В. и многих других.

Первым на особую роль микроэлементов в биологических процессах организмов указал основатель отечественной геохимии академик Вернадский В.И., который отмечал, что многие неорганические элементы жизненно необходимы любому живому организму. Без этих минеральных веществ не могут протекать основные физиологические и биохимические реакции в живом организме. Большинство из них влияют на активность действия ферментов и обмен веществ в целом, что дало основание назвать микроэлементы катализаторами катализаторов. Следует также отметить, что часть витаминов может образовываться в пищеварительном тракте, микроэлементы же должны поступать в желудочно-кишечный тракт организма с кормом, пищей, водой, воздухом и в незначительном количестве усваиваться через эпидермис кожи.

Основная часть

Для исключения микроэлементозов у животных и человека возникает необходимость коррекции избытка и недостатка некоторых микроэлементов в кормах и продуктах питания человека животного и растительного происхождения. Микроэлементы в рационах человека и животных должны находиться в оптимальных количествах. Отсутствие, недостаток, как и избыток микроэлементов вызывает различные заболевания и гибель животных, связанных с резким нарушением обмена веществ. Микроэлементы участвуют в таких важнейших биохимических процессах, как дыхание, фотосинтез, синтез белков, кроветворение, белковый, углеводный и жировой обмен веществ, синтез гуминовых кислот в почве. Многие микроэлементы оказывают профилактическое действие обменных болезней организма.

Экспериментально доказано, что микроэлементы необходимы для важнейших биохимических процессов и даже останавливает их. Для белкового, углеводного и жирового обмена веществ необходимы молибден, железо, ванадий, кобальт, вольфрам, бор, марганец и цинк. В синтезе белков необходимо участие магния, марганца, железа, кобальта, меди, никеля, хрома; в дыхании – магний, медь, железо, цинк, кобальт, марганец. Вследствие этого микроэлементы начали широко применяться в качестве микроудобрений под многие полевые культуры, а также в виде подкормок в животноводстве □ премиксы в различных кормовых подкормок.

Пищеые и кормовые цепи, в которых участвуют макро- и микроэлементы довольно сложны и многообразны. Микроэлементы потребляются растениями главным образом из почвы, воды и воздуха. Следует также учитывать, что оседающая атмосферная пыль может стать источником микроэлементов, которые усваиваются растениями и животными через эпидрмис или эпителий. Техногенные выбросы микроэлементов в атмосферу требуют учета этих факторов при составлении рецептов миниральной подкормки для животных разных составах видов и возрастов.

Учитывая возможность поступления микроэлементов техногенного происхождения в корма, учеными исследовались осадки выхлопных газов на расстоянии 5, 15 и 150 м от края дорожного покрытия автострады Брест-Москва. В исследованиях вико-овсяной смеси, выращенной в придорожных участках, установлено повышенное содержание кадмия, никеля, хрома, меди в 1,4-2 раза по сравнению с допустимыми уровнями. Вследствие этого при составлении рационов и смесей минеральных добавок необходимо учитывать антогонизм и синергизм макро- и микроэлементов, а также их соотноршение в потребляемых животными рационах.

Наряду с хорошо изученными микроэлементами, продолжаются исследования мало изученных, но встречающихся в кормах и пище животных и человека, к таким микроэлементам относится хром.

Хром – микроэлемент, который до второй половины прошлого столетия считался вредным для человека, но потом выяснилось, что без хрома нарушается усвоение глюкозы, а

это, в совю очередь, способствует развитию диабета. Без хорома повышается сахар в корови.

Хром – металл голубовато-серебристого цвета, тугоплавкий, малоактивный, очень твердый. Применятеся как компонент нержавеющих сталей и сплавов для нанесения корозионно-стойких покрытий в химической и керамической промышленности и для изготовления красок. Основной носитель хорома минерал хромит и его разновидности. В природе известны гидраты., хроматы, силикаты, фосфаты, арсенаты, бораты, хрома.

В переводе с греческого хром □ кожа, поэтому им покрывают металлические предметы, чтобы уберечь их от коррозии, увеличить срок службы и придать внешнему виду красивый и привлекательный вид. Такая же роль хрома и в организме человека, но все же основная его роль – регуляция сахара в крови.

Хром вместе с инсулином перемещает сахар в крови для его депонирования и при его недостаче развивается диабет. Если хрома недостаточно, поступает в почки или мозг, то в этих жизненно важных органах скапливается большое количество глюкозы и эти органы перестают работать в оптимальном режиме. Этот микроэлемент стабилизирует уровень сахара в крови путем влияния на утилизацию инсулина. Исследования некоторых ученых показали, что изменение концентрации хрома в плазме крови связано с заболеваниями сосудов сердца.

Микроэлемент имеет существенную роль в синтезе холестерина, жиров и белков. Его недостаток может спровоцировать развитие почечной недостаточности и усугубить проблемы со зрением, а пожилым людям он необходим при лечении и предупреждении катаракты. Дефицит хрома вызывает состояние тревоги, слабости, нарушение метаболизма аминокислот, повышает риск развития атеросклероза, инсульта и инфаркта.

Хром необходим для синтеза ДНК и РНК, укрепления иммунитета. Недостаток хрома ведет к неожиданному снижению массы тела, а также к трудностям с мышлением и памятью.

Избыток хрома вызывает язвенные поражения желудочно-кишечного тракта, дерматит, нарушение функций почек и печени, головокружение и кожный зуд. Антогонистом хрома является кальций.

Небольшое количество биологически активного хрома содержится в пивных дрожжах, печени, пшеничной муке грубого помола, черном перце, проросших зернах пшеницы, морепродуктах, мясе птицы, зернобобовых культурах, картофеле, моркови, капусте, кукурузе молочной спелости, грибах, яблоках, апельсинах, чернике, бананах, а также в лекарственных травах: кошачьей мяте, крапиве, солодке, хвощах, красном клевере, тысячелистнике, окопнике.

Заключение

Изучение роли микроэлементов имеет большое значение при лечении человека и животных от многих болезней, особенно, если эти животные находятся в зоне с недостаточным содержанием в почве и воде микроэлементов. Уровень микроэлементов в траве, грубых и концентрированных кормах может превышать их нормальное содержание в зоне расположения государственных автодорог, размещении промышленных предприятий.

В любом случае корма должны проверяться не только на содержание в них питательных веществ, но и на содержание макро- и микроэлементов. При их недостатке нужно вводить в рацион различные премиксы, минеральные смеси и другие элементы, необходимые для нормальной жизнедеятельности организма.

Литература

1. Богдасаров А.И. Хром – утилизатор инсулина и борец с диабетом / Хозяин №1, 2011, с.41

2. Сапего В.И. и др. Микроэлементы при выращивании молодняка животных молочного периода. «Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства» / Материалы 12-ой Международной научн.-практ. конф. Горки, 2009, с. 271-275

3. Шалак М.В. Технология производства и переработки продукции животноводства / Лабораторный практикум. Мн.: Ураджай, 2000, 193 с.

4. Шейко И.П. и др. Свиноводство / Учебник. Минск, ООО «Новое знание», 2005, 390 с.

УДК 636.2.087.61.637.815

ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИННОВАЦИОННЫХ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ИСТОЧНИКОВ

Ракецкий П.П., к.с.-х.н., доц. (БГАТУ), Радчикова Г.Н., Пилюк С.Н., Романович А.С., Романович Ж.В. (РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»)

Введение

При выращивании телят в первые месяцы жизни большое значение имеют молочные корма, так как в этот период они являются основным источником энергии и питательных веществ. Однако, использование цельного молока в составе ЗЦМ при выращивании молодняка крупного рогатого скота способствует увеличению затрат молочных продуктов, потребность в которых постоянно возрастает, так как они необходимы для питания людей.

Одним из перспективных направлений повышения эффективности использования кормов при выращивании молодняка крупного рогатого скота является изыскание новых способов подготовки кормов к скармливанию, с целью увеличения переваримости и использования питательных веществ организмом животных. Одним из более рациональных путей улучшения использования сырьевых ресурсов молочной промышленности в смежной с ней отрасли животноводства является сокращение расхода молока при выращивании молодняка сельскохозяйственных животных [1, 2, 3].

Исходя из этого, большой интерес имеет производство так называемого растительного молока, полученного с использованием гидродинамической установки, функционирующей на основе теории кавитации.

Растительная мелкодисперсная влажная кормосмесь, это молоко, полученное на основе растительных компонентов.

Цель работы - изучение эффективности использования мелкодисперсных влажных кормосмесей (молоко, полученное на основе растительных компонентов) в рационах телят.

Основная часть

Для достижения поставленной цели в СПК «Урицкое» Гомельского района на установке ТЕК-СМ производили влажные кормосмеси, для которых использовали: зерно сои – 40 %, гороха – 20, кукурузы – 20, ячменя – 10 и овса – 10 %. За один цикл готовили 800 л продукта. Полученная кормосмесь имеет мелкодисперсную консистенцию с содержанием 12-13 % сухого вещества, не осаждающуюся в течение 12 часов. Всё используемое растительное сырье было выращено в хозяйстве.

Для изучения эффективности использования полученной влажной кормосмеси в кормлении молодняка крупного рогатого скота, полученной влажной кормосмеси в СПК «Урицкое» проведено 2 научно-хозяйственных опыта.

Для первого опыта были отобраны 2 группы бычков по 10 голов, средней живой массой в начале опыта 119,1 и 118,3 кг. Различия в кормлении заключались в том, что в состав рациона животным контрольной группы входили молоко и пойло. Из рациона бычков опытной группы исключили пойло и половину молока и ввели влажную кормосмесь, полученную на установке ТЕК-СМ.

Второй опыт проведен на молодняке крупного рогатого скота средней живой массой в начале опыта 138,8 и 133,4 кг. Различия в кормлении заключались в том, что в состав

рациона бычков контрольной группы входило молоко и пойло. В опытной группе молоко и пойло исключили и ввели влажную кормосмесь.

Результаты эксперимента и их обсуждение. В первом научно-хозяйственном опыте животные контрольной группы получали в среднем 1,33 л молока, а опытной – 0,67 л, что в 2 раза меньше. Молодняк контрольной группы получал 3 литра пойла и опытной - 6 л кормосмеси. Молодняк контрольной группы потреблял 3,62 кг сенажа и 0,6 кг сена. В опытной группе потребление этих кормов оказалось выше на 9,0 и 8,3 %. Комбикорм всем животным задавался в одинаковых количествах и потреблялся полностью.

Во втором научно-хозяйственном опыте рацион контрольных животных состоял из 0,67 л молока цельного, 5 л пойла, 1,67 кг комбикорма, 5,04 сенажа, 0,67 кг сена. Молодняк опытной группы вместо молока и пойла, получал 7 л опытной кормосмеси. Кроме этого, он потреблял 5,94 кг сенажа, 0,83 кг сена и 1,67 кг комбикорма.

В результате исследований установлено, что как в первом, так и во втором опытах животные опытных групп потребили несколько больше основных питательных веществ. Это связано с включением в рацион бычков опытной группы кормосмеси, что способствовало несколько лучшей поедаемости объемистых кормов.

Для контроля за физиологическим состоянием животных проводили анализ морфо-биохимического состава крови. В результате исследований установлено, что как в первом, так и во втором опытах в крови животных опытных групп отмечено увеличение количества эритроцитов гемоглобина и глюкозы, что указывает на активизацию процессов обмена веществ. По остальным показателям закономерных различий не установлено. Следовательно, потребление влажных кормовых смесей в составе рационов не оказало отрицательного влияния на состояние здоровья животных.

Одним из основных показателей эффективности использования в кормлении сельскохозяйственных животных новых кормов и кормовых добавок является прирост живой массы. При постановке на опыт различия между группами по живой массе были незначительными. За период первого научно-хозяйственного опыта животные контрольной группы увеличили свою живую массу на 65,6 кг, а опытные – на 80,4, что на 14,8 кг выше. В связи с этим и среднесуточный прирост у них оказался на 161 г или 22,5 % выше.

Во втором научно-хозяйственном опыте включение в рацион бычков опытной группы 7 л изучаемой кормосмеси способствовало увеличению среднесуточных приростов на 188 г, или на 26,7%. В связи с более высокой интенсивностью роста животные опытных групп на получение прироста затрачивали меньше кормов, чем контрольные.

При включении в рацион бычков влажной кормосмеси, полученной на установке ТЕК-СМ, стоимость суточного рациона оказалась ниже, что способствовало снижению себестоимости прироста и обеспечило получение 67,9 и 72 тыс. руб. дополнительной прибыли на 1 ц прироста (табл. 1).

Таблица 1 - Экономическая эффективность выращивания бычков

Показатели	I опыт		II опыт	
	Группы			
	контрольная	опытная	контрольная	опытная
Затраты кормов на 1 кг прироста, к.ед.	5,60	5,13	6,37	5,80
Стоимость суточного рациона, руб.	1295	1202	1186	1084
Стоимость кормов, затраченных на 1 кг прироста, руб.	1816	1375	1687	1219
Себестоимость 1 ц прироста, тыс.руб.	279,4	211,5	259,5	187,5
Дополнительная прибыль от снижения себестоимости 1 ц прироста, тыс.руб.	-	67,9	-	72,0

Заключение

Включение в рационы выращиваемого на мясо молодняка крупного рогатого скота влажной кормосмеси, приготовленной по технологии ТЕКМАШ на оборудовании "Комплекс ТЕК-СМ", способствует увеличению среднесуточных приростов на 161-188 г, или на 23-26 %, и снижению затрат кормов на получение продукции на 8-9 %, что позволяет получить дополнительную прибыль от снижения себестоимости 1 ц прироста в размере 67,9-72,0 тыс. руб.

Литература

1. Руководство по производству молока, выращиванию и откорму молодняка КРС: отраслевой регламент / разраб.: А. М. Лапотко [и др.]. - Несвиж, 2006.-368 с.

2. Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. Т. 36 / Бел. науч.-исслед.ин-т животноводства. - Мн.: Хата, 2001. - 434 с.

3. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособие / сост.: А. П. Калашников [и др.] ; под ред. А. П. Калашникова. - М., 1986.-352 с.

УДК 636.2.084.745

МЕХАНИЗАЦИЯ ВЫПОЙКИ ТЕЛЯТ ЗАМЕНИТЕЛЯМИ ЦЕЛЬНОГО МОЛОКА В ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ДОМИКАХ

Музыка А.А., Песоцкий Н.И. (РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»), Колодько Э.В. (БГАТУ)

В настоящее время в нашей республике на выпойку телят расходуется 15-20 и более процентов молока в год, тогда как в большинстве стран с развитым молочным скотоводством эти затраты молока в последние годы постоянно сокращаются и составляют около 1-4% от его валового производства. Сопоставление расхода цельного молока на выпойку телят в разных странах показывает, что в Великобритании и Дании для этих целей расходуется 7% годового удоя, в Нидерландах - 4%, в США - 2,5%. В нашей же республике - от 12 до 15%, а в некоторых хозяйствах до 20%. Другими словами, каждые 8 телят потребляют годовой удой от одной коровы или 12% в стаде являются коровами-кормилицами. Поэтому перед молочным скотоводством Республики Беларусь стоит проблема более широкого использования заменителей цельного молока (ЗЦМ).

Сущность современных методов выращивания молодняка крупного рогатого скота заключается в сведении до минимума расхода цельного молока. В качестве заменителей цельного молока используются различные зерновые смеси и другие кормовые средства, обеспечивающие нормальный рост и развитие телят. Питательные таких заменителей достаточно высоки, поэтому они способны заменять цельное молоко в рационе телят с самого раннего возраста. Залогом получения хороших результатов при использовании заменителей молока является строгое соблюдение технологии их разведения и схем выпойки.

Соблюдение пропорций разведения и температуры выпойки критически важно, так как только в этом случае смесь правильно распознается рецепторами пищеварительного тракта животного и поступает непосредственно в сычуг. При нарушении установленных правил выпойки смесь будет поступать не в сычуг, а в рубец, что вызовет серьезные проблемы в процессе пищеварения теленка. В пищеварительном тракте теленка существенно отличаются процессы переваривания молока и заменителей молока, основанных на сывороточных белках. Цельное молоко, протеин которого содержит казеиновые белки, поступая в сычуг, створаживается сычужными ферментами, в результате чего образуется так называемый сырный сгусток, похожий на «брынзу». В этом случае переваривание происходит в течение 6 часов, теленок чувствует себя сытым и не потребляет грубые корма.

Температура выпаиваемых молочных кормов должна быть не ниже 36 °С и не выше 40 °С. Оптимальная температура молочных кормов 37-38 0С. При температуре +35 0С они начинают усваиваться через 5 мин, при температуре +20 0С - через 34 и при температуре +15 0С - только через 6 ч. Это связано с физиологическими особенностями пищеварения телят в раннем постнатальном онтогенезе. Фермент химозин, обеспечивающий свертывание молочного белка, активен только при температуре выпаиваемого корма не ниже 37 °С. Потребление молочного корма с более низкой температурой существенно замедляет или вообще прекращает створаживание казеинового сгустка в сычуге, а образующиеся хлопья впоследствии загнивают, приводя к интоксикации организма и тяжелым расстройствам желудочно-кишечного тракта.

При выпойке телят необходимо строго соблюдать распорядок дня и особенно время и периодичность выпойки молока. При больших перерывах между кормлениями отмечаются периоды усиления секреторной активности пищеварительных желез, связанные с эндогенным возбуждением пищевого центра. Такое неоднократное возбуждение пищевого центра может привести к утомлению пищеварительных желез. В этих условиях при последующем кормлении на принятое молозиво (молоко) может не выделиться необходимое количество пищеварительных соков и нарушиться пищеварение.

Погодные условия накладывают на работу с новорожденными телятами в домиках. Зимой молоко для выпойки телят необходимо подогреть на три-четыре градуса выше, т.е. до 40-41 градуса, чтобы в момент выпойки из холодного индивидуального ведра с соской она составляла требуемые 37 градусов.

Широкое использование ЗЦМ в нашей республике сдерживается еще и тем, что технология их приготовления и нормированной раздачи в условиях «холодного» метода выращивания в настоящее время не разработана. Отсутствуют отечественные агрегаты для осуществления этих операций. Необходима разработка передвижного термостатического модуля для приготовления и выпойки телятам заменителей цельного молока (ЗЦМ) при «холодном» способе выращивания. В странах с развитым молочным скотоводством для этих целей используется мобильное устройство для раздачи молока - "молочного такси". Этот аппратат представляет собой бак из нержавеющей стали на четырех колесах со встроенным подогревом, мешалкой для ЗЦМ и насосом, с помощью которого можно дозировано раздавать молоко или смесь в ведра. Тележка содержит емкость на 120 л, мешалку с электроприводом, устройство нагрева раствора до заданной температуры и дозирующее устройство для разлива по ведрам с сосковыми поилками.

В этой связи на базе РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству», РУП «Молодечненский радиозавод «Спутник» и УО «Белорусский государственный аграрный технический университет» в рамках государственной программы импортозамещения с 2010 года проводятся исследования по разработке конструкторской документации и технологического процесса с использованием передвижного термостатического модуля для приготовления и выпойки телятам заменителей цельного молока (ЗЦМ) при «холодном» способе выращивания и создание отечественного оборудования для этих целей.

Для успешной реализации проекта проводится решение следующих задач:

1. Разработать зоотехнические и технологические параметры установки.
2. Апробировать в лабораторных условиях смешивание и дозированную подачу жидкого корма.
3. Обосновать необходимую мощность нагрева и технологию подвода тепла.
4. Изучить возможности снижения тепловых потерь.
5. Обосновать выбор конструкции подающего насоса и дозатора.
6. Отработать технологии промывки внутренних полостей.
7. Разработать конструкторскую и технологическую документацию.
8. Изготовить экспериментальный и опытный образцы установки и провести их

комплексные испытания.

9. На основании испытаний доработать конструкторскую и технологическую документацию.

В результате реализации проекта будет разработано технологическое оборудование для приготовления и дозированной раздачи заменителей цельного молока при выращивании телят как «холодным методом» в индивидуальных домиках, так и в капитальных помещениях.

Применение в комплексе технологических элементов технологии выращивания телят передвижного термостатического модуля для приготовления и выпойки телятам заменителей цельного молока (ЗЦМ) позволит повысить живую массу телят и энергию роста на 20-23%, снизить затраты на выращивание в 1,5 раза. Экономический эффект от применения передвижного термостатического модуля для приготовления и выпойки телятам заменителей цельного молока (ЗЦМ) складывается из роста продуктивности на 23%, снижения затрат кормов на 17%, уменьшения заболеваемости телят на 20% и экономии теплоэнергетических и трудовых ресурсов и составит не менее 8,9 у.е. на голову.

Секция 4
ЭКСПЛУАТАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

УДК 658.512.011.56::621.791

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ И СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Антонишин Ю.Т., к.т.н., доц. Иванов Г.А. к.т.н. (БГАТУ)

Введение

Особенность сельскохозяйственного машиностроения – преобладание мелкосерийного производства и широкая, постоянно меняющаяся номенклатура выпускаемых изделий. Запуск и производство новой продукции осуществляется в предельно сжатые сроки, что предполагает сокращение времени технологической подготовки производства, достигаемое переносом решения данной проблемы в область информационных компьютерных технологий – использованием систем автоматизированного проектирования.

Основная часть

Разработан комплекс информационно-аналитических систем, представляющих собой концентрированные справочные данные и готовые решения обширного круга задач, основанных на экспериментальных данных или строго научных расчетах, необходимых для принятия проектных решений по вопросам сварки и решения расчетных задач, связанных с профессиональной деятельностью конструкторов и технологов.

По функциональному назначению в нем можно выделить две группы систем.

Первую группу составляют системы для автоматизации решения расчетных задач, возникающих при проектировании технологии изготовления сварных конструкций. В группу входят системы расчета параметров режима и определения норм времени на выполнение операций сварки и расчета норм расхода сварочных материалов. Задачи охватывают наиболее распространенные в машиностроении способы дуговой, контактной сварки (точечной, шовной, рельефной), стыковой сварки оплавлением и сопротивлением.

В системе расчета норм расхода сварочных материалов (РАСХОД-СМ) решаются следующие задачи:

- подготовка и накопление на магнитных носителях исходных данных для расчета;
- расчет площади поперечного сечения сварного шва;
- расчет нормы расхода сварочных материалов (электродов, проволоки, флюса, газа) на 1 м шва и расхода на выполнение сварного шва;
- формирование исходных данных и результатов расчета в формате, соответствующем правилам записи информации в технологических документах;
- формирование и сохранение файла результатов расчета на магнитных носителях.

Адаптация результатов расчета на условия конкретных пользователей обеспечивается

поправочными коэффициентами.

При расчете режимов дуговой сварки используются исходные данные и файлы, полученные в системе расчета расхода. В системах расчета параметров режима дуговой и контактной сварки решаются следующие задачи:

- подготовка исходных данных для расчета;
- расчет параметров режима сварки;
- расчет норм основного и вспомогательного времени;
- формирование результатов расчета в формате строки «Р» для вставки в технологический документ.

В первую группу также входят системы расчета норм времени на РЛС, АДС в CO_2 и газовую сварку и резку.

Принятие решений, требующих от пользователя знаний и опыта работы, реализованы во второй группе информационно-справочных систем (ИСС), предназначенных помочь конструктору или технологу выбрать способ сварки, оборудование, свариваемые и сварочные материалы, тип сварных соединений. ИСС обеспечивает следующие функции:

- создание и ведение баз данных и знаний (БД и З) предприятия по свариваемым и сварочным материалам, способам сварки, оборудованию, составу изделий, нормативным документам и др.;
- оперативное получение требуемой информации из БД и З по запросу пользователя (конструктора или технолога);
- получение рекомендаций по выбору способа сварки, свариваемых и сварочных материалов;
-определение механических характеристик наплавленного металла (предел прочности, относительное удлинение, ударная вязкость, предел текучести металла шва).

БД и З комплекса ИАС содержат файлы нормативно-справочной информации, в виде таблиц, файл конструктивных элементов и размеров сварных соединений по стандартам на способы сварки и по типам сварных соединений и файлы, содержащие марки сварочных материалов (электродов, проволоки, сгруппированные по группам свариваемых материалов), защитные газы и флюсы, коэффициенты потерь (в зависимости от марки электрода) и другие сведения. В базе данных имеется множество файлов в формате bmp, в которых изображены разделки кромок сварных швов в соответствии со стандартами, и множество файлов в формате txt, используемых при создании меню системы.

При разработке комплекса использовано современное программное средство – система визуального объектно-ориентированного программирования Delphi в среде Windows XP. Для создания баз данных и знаний используются средства СУБД InterBase.

Использованные технические и программные средства позволили создать программный продукт, соответствующий требованиям международных стандартов. Системы построены по модульному принципу и состоят из универсальных модулей, независящих от типа производства и объектно-ориентированных модулей, учитывающих специфику конкретного предприятия. Каждая система оформлена в виде загрузочного модуля и имеет свою независимую базу данных и знаний.

Такой подход позволит адаптировать и внедрять систему на различных предприятиях машиностроения и сельского хозяйства.

При работе с системами пользователю обеспечены:

- рационально организованный современный интерфейс, который обеспечивает удобство работы и позволяет избежать ошибок при подготовке данных;
- ввод, визуализация, контроль и возможность корректировки входной информации об элементах, узлах сварных конструкций;
- интеллектуальная поддержка пользователя в процессе подготовки данных и в процессе расчетов;
- возможность работы с несколькими системами при подготовке текстовой

технологической документации.

Разработанные системы можно использовать в оперативном режиме при работе в других системах (Word, Excel, AUTOCAD, TFLEX).

Базовый комплекс технических средств, необходимых для работы с ИАС, включает:

- системный блок;
- процессор с тактовой частотой не менее 300 МГц;
- оперативная память – 128 Мбайт (рекомендуется 256 Мбайт или больше);
- объем дискового пространства 800 Мбайт (минимум);
- видеокарта – минимальное разрешение 1024x768 при 256 цветах;
- цветной монитор – диагональ не менее 19", частота не менее 75 Гц;
- принтер широкой печати типа EPSON LX-1500+ или струйный принтер типа HP DeskJet 600, формата А3;
- алфавитно-цифровую клавиатуру (АЦК) и манипулятор типа «мышь».

Применение автоматизированной системы технологической подготовки сварочного производства позволяет значительно уменьшить время разработки и подготовки производства, повысить качество разработки документации, использовать имеющиеся в автоматизированной системе электронные документы и данные для ранее выполненных проектов и заказов как аналоги и основу для вновь разрабатываемых изделий.

К первой группе отнесены информационно-аналитические системы (ИАС), предназначенные для автоматизации решения расчетных задач, возникающих при проектировании технологии изготовления сварных конструкций, системы расчета: норм расхода сварочных материалов и параметров режима дуговой сварки, параметров режима контактной (точечной, шовной, рельефной) сварки, параметров режима стыковой сварки оплавлением (с подогревом и без подогрева) и сварки сопротивлением, определения норм основного времени на выполнение сварки и вспомогательного, связанного со сваркой. ИАС технически обоснованно определяют нормы материальных и трудовых затрат на выполнение сварочных операций.

Вторая группа включает информационно-справочные системы, предназначенные помочь конструктору или технологу принять проектные решения о выборе способа сварки, оборудования, свариваемых и сварочных материалов, типов сварных соединений.

Информационно-справочные системы обеспечивают решение следующих задач:

- создание и ведение баз данных и знаний отдела главного сварщика предприятия по свариваемым и сварочным материалам, способам сварки, оборудованию, типам сварных соединений, нормативным документам и др.;
- обеспечение доступа и получение требуемой информации из базы данных и знаний по запросу пользователя (конструктора или технолога);
- получение рекомендаций по выбору способа сварки, свариваемых и сварочных материалов;
- определение механических характеристик наплавленного металла шва (предел прочности, относительное удлинение, ударная вязкость, предел текучести металла шва).

Каждая система имеет автономную базу данных и знаний. Получение информации из базы выполняется или выбором из меню (по заданным условиям) или по SOL-запросам.

Перечисленные выше системы могут использоваться как автономно, так и в составе систем технологической и конструкторской подготовки производства.

Данные из одной системы в другую передают через файлы или буфер обмена. Системы разработаны на основе принципов функциональности, модульности, интегрируемости и надежности, с использованием современных программных средств и СУБД.

При разработке комплекса использованы современные программные средства – система визуального объектно-ориентированного программирования Delphi в среде Windows XP. Для создания баз данных и знаний используются средства СУБД InterBase.

Использованные технические и программные средства позволили создать программный

продукт, соответствующий требованиям международных стандартов. Системы построены на модульном принципе и состоят из универсальных модулей, не зависящих от типа производства, и объектно-ориентированных модулей, учитывающих специфику конкретного предприятия. Каждая из систем комплекса оформлена в виде загрузочного модуля.

Такой подход позволит адаптировать и внедрить систему на различных предприятиях машиностроения и сельского хозяйства.

При работе с системами пользователю предоставляется:

- рационально организованный современный интерфейс, который обеспечивает удобство работы и позволяет избежать ошибок при подготовке данных;
- возможность ввода, визуализации, контроля и корректировки входной информации об элементах, узлах сварных конструкций;
- интеллектуальная поддержка пользователя в процессе подготовки данных и в процессе расчетов;
- возможность работы с несколькими системами в процессе подготовки текстовой технологической документации.

Эффективность внедрения системы достигается сокращением трудозатрат на технологическую подготовку производства и материальных затрат за счет более точных, технически обоснованных расчетов.

Заключение

Разработаны системы автоматизации решения расчетных задач при проектировании технологии изготовления сварных конструкций, обеспечивающие расчет параметров режима и определение норм времени на выполнение операций сварки и расчет норм расхода сварочных материалов, и информационно-справочные системы, предназначенные помочь конструктору или технологу принять проектные решения о выборе способа сварки, оборудования, свариваемых и сварочных материалов, типов сварных соединений.

Эффективность внедрения системы достигается сокращением трудозатрат на технологическую подготовку производства и материальных затрат за счет более точных, технически обоснованных расчетов.

УДК 631.314

РЕЖИМЫ РАБОТЫ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО КАТКА

Ловкис В.Б., к.т.н., доц., Бокач Н.Г., к.т.н., Радько Е.Г. аспир. (БГАТУ)

Введение

Для качения колеса, как указывал В.П. Горячкин [1, т.1.с.240], должны быть выполнены два условия: достаточная связь с плоскостью, по которой происходит движение, и надлежащее расположение движущей силы. При рассмотрении вопросов, касающихся кинематических параметров работы катков, основное внимание уделено анализу траекторий перемещения точек его поверхности, направлениям их скоростей, при условии достаточной связи катка с почвой. Вместе с тем в задачу исследование не входило рассмотрение расположения движущей силы.

Основная часть

По ряду признаков почвообрабатывающий каток, имеющий в основе геометрической формы тело вращения с горизонтальной осью, которое при движении совершает вращение вокруг оси и перемещение, можно отнести к ротационным почвообрабатывающим рабочим органам. Для таких рабочих органов одним из основных параметров, характеризующим режим работы, является показатель кинематического режима. Показатель кинематического режима работы (λ) – это отношение линейной скорости точки поверхности катка, опреде-

ляемое, как $\vartheta = \omega \cdot r$, к поступательной скорости центра катка $\upsilon_п$, при равномерном прямолинейном движении. Закономерности, установленные при решении вопросов, относящихся к кинематике ротационных рабочих органов, можно применить при анализе работы почвообрабатывающих катков.

Можно выделить три возможных режима работы почвообрабатывающего катка: $\lambda = 1$, $\lambda < 1$, $\lambda > 1$. Каждый режим работы характеризуется определенной траекторией точек поверхности катка. Формами кривых траекторий точек поверхности катка в плоскости являются циклоиды.

В процессе работы катка наблюдается его скольжение. В.П. Горячкин оценивал скольжение, как отношение дуги вращения к пути, проходимому осью колеса [1,т. 1 ,с.262] и, «чтобы отвлечься от скольжения и буксования...», заменил действительное колесо выбранным большего диаметра (для скольжения).

Величину скольжения оценивал коэффициентом $\varepsilon = \frac{\Delta r \Delta \alpha}{\Delta s} = \frac{\Delta r}{r - \Delta r}$, который изменяется от 0 до 1. При этом было указано, что «так просто представляется величина скольжения и буксования при качении без следа, т.е. когда рассматривается движение нижней точкиО колеса по твердому несжимаемому грунту».

Между тем, этот прием широко используется в большинстве работ по теории качения колеса [2,3,4]. В теории автомобиля и трактора скольжение оценивается иначе, а именно, как $\varepsilon = \frac{\Delta r}{r}$, где $\Delta r = r - r_к$[5,6,7], и значениекоэффициента скольжения изменяется от 0 до ∞.

В дальнейших расчетах и анализах принимаем определение меры скольжения по В.П.Горячкину, поэтому выражение коэффициента скольжения имеет вид

$$\varepsilon = \frac{\delta_k}{S_0} = \frac{V_k}{V_0} = \frac{w_k R}{V_0},$$

где V_0,- скорость перемещения оси катка;

w_k - угловая скорость катка;

R - радиус катка.

Для катка считается заданной скорость перемещения оси, которая не зависит от скольжения. Значение величины коэффициента скольжения изменяется от 0 (скольжение отсутствует) до 1 (перемещение оси катка без его вращения).

Режим работы катка при $\lambda = 1$ (рис.1,а) возможен теоретически при определенных условиях. Траектории точек поверхности в этом случае соответствует обыкновенной циклоиде. Путь, проходимый точкой катка, при этом равен пути, пройденному центром оси катка. Такую форму циклоиды используют большинство исследователей при рассмотрении вопросов движения колеса с образованием колеи, заменяя скольжение условным размером колеса.

В действительности, существующие почвообрабатывающие катки, не имеющиеся дополнительного привода рабочего органа, работают в режиме $\lambda < 1$.Траекторией точек поверхности катка при таком режиме является укороченная циклоида (рис.1, б). Работа на данном режиме характеризуется движением со скольжением точек поверхности катка относительно почвы.

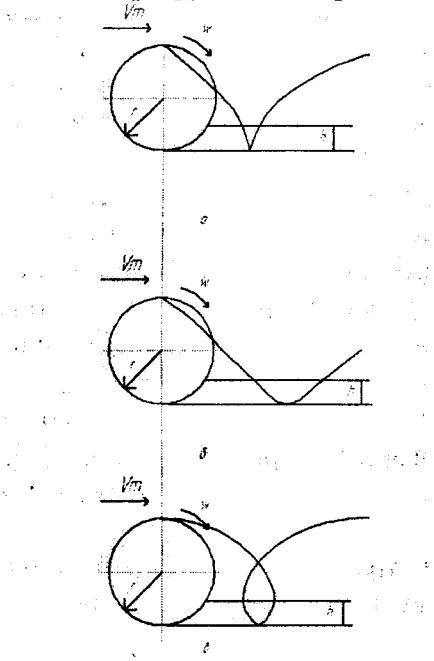
Траекторией движения точек поверхности катка при $\lambda > 1$ является удлиненная циклоида (рис.1, в). Данный режим работы возможен, если прикладывать дополнительный ведущий момент к оси почвообрабатывающего катка.

Заключение

Теоретические исследования действительных траектории точек поверхности почвообрабатывающего катка, с целью возможного устранения зон скольжения, указывают, что изменение траекторий перемещения точек поверхности катка, а соответственно и характера процесса взаимодействия с почвой, возможно при условии изменения режима работы и типа рабочей поверхности катка для различных почвенно-климатических условий.

Скольжение, касательное перемещение обода катка относительно частиц почвы, вызывает трение между ними, поэтому оно нежелательно, так как приводит к образованию трещин на поверхности почвы.

Для прикатывания торфяно-болотных почв после вспашки или дискования применяют каток полевой гладкий водоналивной. Большой диаметр барабанов (1,25 м) обеспечивает надёжное перекатывание этого катка полевого по сильно вспушенным глыбистым торфяным почвам. Для прикатывания пашни и посевов озимых и яровых культур, зелёного удобрения и навоза перед запашкой, также используют гладкий водоналивной каток полевой. Посевы свёклы, прикатывают гладкорубчатым водоналивным катком полевым, кольчато-зубчатыми и др. Особенность гладкорубчатого катка полевого – наличие съёмной рубчатой рубашки, что позволяет применять его как для предпосевного, так и для послепосевного прикатывания. Кольчато-зубчатые катки полевые можно использовать в виде одной, двух и т.д. секций в зависимости от мощности трактора, с которым их агрегатируют. Рабочими органами секций этих катков полевых являются кольца с ребордами (клинчатые кольца) и кольца с зубьями. Эти катки полевые хорошо прикатывают почву до и после посева, и разделывают комья и глыбы после пахоты. Для уплотнения нижних слоев и рыхления поверхностного слоя почвы, выравнивания поверхности, разрушения корки и глыб после пахоты применяют кольчато-шпоровый каток полевой. Секции этого катка полевого состоят из дисков с шипами, свободно вращающихся на оси. Комбинированные катки полевые интенсивно рыхлят поверхностный и уплотняют нижний слой почвы. Их применяют для дробления комьев перед посевом, прикатывания засеянных рядков с одновременным рыхлением поверхностного слоя и для разрушения корки и боронования.



а) режим работы при λ =1 и отсутствует скольжение (ℰ = 0)
б) режим работы при λ<1 со скольжением
в)режим работы при λ>1 со скольжением

Рисунок 1 – Траектория движения точек поверхности катка в зависимости от режима работы

Литература

1. Горячкин В.П. Собрание сочинений в 3- х томах. Том 1,2. -М.: Колос, 1965. Т.1 - 720с, т.2- 459с.

2. Агейкин Я. С. Вездеходные колесные и комбинированные движители (теория и расчет). – М.: Машиностроение, 1972. - 184 с.

3. Волков Б.Г. Вопросы качения колеса с пневматической шиной//Техника в сельском

хозяйстве, 1989. № 1. С.49 - 50.

4. Новичихин В.А. Деформация опорными поверхностями сжимаемой среды. – Мн.: Высшая школа, 1964. 175с.

5. Ксеневич И.П.. Скотников В.А., Ляско М.И. Ходовая система - почва - урожай. - М.: Агропромиздат, 1985. 304с., ил.

6. Периков Р.Ф. Общая динамика и кинематика колесных машин. - Тверь, 1998.27с.

7. Смирнов Г.А. Теория движения колесных машин. - М.: Машиностроение, 1981.271с.

УДК 631.3.004.4

РАЦИОНАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ КОНСЕРВАЦИИ АГРАРНОЙ ТЕХНИКИ ОТРАБОТАВШИМ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫМ СЫРЬЕМ

Петрашев А.И., д.т.н., Прохоренков В.Д., д.т.н., Князева Л.Г., к.х.н.
(ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии, Россия, г. Тамбов)

Введение

В условиях дефицитности консервационных материалов для защиты от атмосферной коррозии агрегатов и деталей аграрных машин большой интерес представляют технологии консервации, реализуемые с использованием собственных сырьевых ресурсов предприятий. В таких технологиях необходимый объем консервационных материалов получают децентрализованным путем за счет привлечения отработавших минеральных масел и некондиционных растительных масел. Растительные масла не токсичны, просты в пользовании, биологически расщепляемы, возобновляемы. В их состав входят триглицериды жирных кислот различной молекулярной массы, небольшое количество свободных жирных кислот, которые придают биосырью определенные свойства, ингибирующие коррозию.

Экспериментальные результаты и их анализ

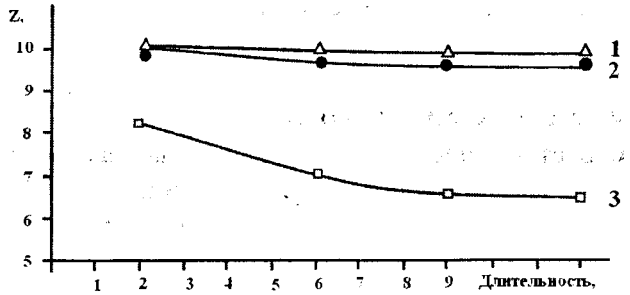
Консервационные материалы, которые могут быть получены децентрализовано в сельхозпредприятиях, должны обеспечить защиту техники в течение 10...12 месяцев, формируя на металлических поверхностях несмываемые покрытия достаточной толщины. В качестве загустителя масел нами предложено использовать вязкий осадок ПООМ, образующийся при очистке амидным реагентом масел моторных отработавших (ММО). Осадок ПООМ содержит до 80 % асфальто-смолистых соединений, имеющих ярко выраженный эффект ингибирования коррозии стали [1]. Использование ПООМ в консервационных материалах облегчит решение экологических проблем по утилизации отработавших нефтепродуктов.

Противокоррозионные свойства консервационных покрытий оценивали величиной защитной эффективности, которую вычисляли по формуле

$$Z = (1 - \frac{m_з}{m_н}) \cdot 100\%,$$

где $m_з$ и $m_н$ - потери металла на коррозию с защищенной и незащищенной поверхностей деталей, г/м^2.

Согласно данным натурных испытаний, проведенных на малоуглеродистой стали в условиях открытой атмосферы, величина защитной эффективности консервационного покрытия из ММО снизилась от 100 % до 64 % в течение 12 мес. Защитная эффективность покрытия из осадка ПООМ оказалась намного выше и за этот же период времени составила 99 %. Для обеспечения технологичности пневматического нанесения вязкий осадок ПООМ разбавляли отработавшим маслом. При этом добавление 35 % ММО в ПООМ привело к незначительному снижению защитных свойств осадка - до 94 % (рисунок 1).



1 - ПООМ; 2 – (70 % ПООМ + 30 % ММО); 3 - ММО

Рисунок 1 – Влияние длительности испытаний на защитную эффективность (Z) покрытий

Исследования показали, что для защиты от коррозии наружных поверхностей машин, хранящихся на открытых площадках, рациональное содержание ММО в осадке ПООМ должно быть 30…35 %, а при хранении под навесом - 50…70 %.

Защитные свойства растительных масел и их отстоев изучали на примере подсолнечного и рапсового масел, полученных методом экструдерного отжима. Покрытия из этих масел имели практически одинаковую защитную эффективность независимо от состояния поверхности металла (сухая или влажная), на которую их наносили (таблица 1).

При стендовых испытаниях в условиях открытой атмосферы стальные пластины, покрытые пленками растительных масел, начинали корродировать в течение первого месяца. Через 12 мес. защитная эффективность покрытий из подсолнечного и рапсового масел снизилась до 15 и 25 %, соответственно (таблица 2). При испытаниях под навесом защитная эффективность пленок из подсолнечного и рапсового масла была выше - 85…90 %.

Таблица 1 – Результаты ускоренных коррозионных испытаний

Материал покрытия	Толщина покрытия, мкм	Защитная эффективность покрытия, Z, %			
		в термовлагокамере Г-4		в 0,5 М NaCl	
		Поверхность		Поверхность	
		сухая	влажная	сухая	влажная
Подсолнечное масло	20	86	88	55	53
Отстой подсолнечного масла	120	100	100	100	100
Рапсовое масло	15	95	93	70	69
Отстой рапсового масла	120	100	100	100	100
ММО после 300 мото·ч работы	20	80	81	50	52

Таблица 2 – Результаты стендовых испытаний

Материал покрытия	Защитная эффективность покрытия, Z, %					
	в открытой атмосфере			под навесом		
	3 мес.	6 мес.	12 мес.	3 мес.	6 мес.	12 мес.
Подсолнечное масло	38	27	15	100	100	85
Отстой подсолнечного масла	100	100	100	100	100	100
Рапсовое масло	45	33	25	100	100	90
Отстой рапсового масла	100	100	100	100	100	100

Для повышения защитных свойств подсолнечного и рапсового масел их загущали, смешивая с осадком ПООМ в различной концентрации. Результаты изменения защитной эффективности получаемых покрытий исследовали в 0,5 М растворе NaCl. Даже небольшие добавки осадка ПООМ позволили значительно увеличить защитную эффективность пленок растительных масел. При этом оптимальная концентрация ПООМ составила 25…30 %.

Защитные свойства покрытий из отстоев подсолнечного и рапсового масел исследовали

в термовлагокамере, солевом растворе, а также в открытой атмосфере (в течение 12 месяцев). Отстои представляли собой вязкие жидкости сметанообразной консистенции, коричневого цвета. По данным исследований отстои масел способны полностью защищать сухую и влажную поверхности стали Ст.3 от коррозии (Z = 100 %). Это позволило считать возможным нанесение отстоев растительных масел на влажные рабочие органы аграрной техники в процессе подготовки к длительному хранению.

При подготовке к хранению разбрасывателей минеральных удобрений достаточно сложно удалить с их рабочих органов остатки (следы) удобрений. Установлено, что на стальной поверхности со следами аммиачной селитры коррозия развивалась более интенсивно (скорость коррозии K = 0,023 г/м^2·ч), чем при воздействии азофоски, карбамида и суперфосфата (K = 0,01…0,02 г/м^2·ч).

Все исследуемые отстои при толщине покрытия 0,12 мм показали полную защиту (Z = 100 %) стальных деталей при наличии на них следов указанных минеральных удобрений. Этот результат был подтвержден в условиях открытой атмосферы (при длительности экспозиции 12 мес.) и в 0,5 М растворе NaCl (при длительности экспозиции 6 мес.). Покрытия из отстоев подсолнечного и рапсового масел с течением времени подсыхали и имели хорошую адгезию к стальной поверхности.

Однако при практическом использовании вязких отстоев и загущенных масел для консервации аграрной техники возникают сложности их приготовления и механизированного нанесения [2], так как требовались технические средства, адаптированные к работе:

- на открытых площадках хранения;
- в помещениях и под навесами для хранения машин;
- на участках консервации в мастерских после ремонта машин;
- при открытом хранении единичных машин на подворьях.

В ГНУ ВНИИТиН решение проблемы создания технических средств для консервации аграрных машин ведется с учетом сложившихся условий их хранения по следующим направлениям: - обеспечение работоспособности при неблагоприятных погодных условиях; - расширение диапазона вязкости наносимых материалов; - сокращение длительности ввода в рабочий режим; - повышение производительности труда; - снижение энергоемкости.

За последние годы разработаны очистительно-приготовительная установка ОПУ-50М, мобильный энергопривод МЭП-02, компактный аппарат ПРК-4 и др.

На рисунке 2 показан общий вид очистительно-приготовительной установки ОПУ-50М.

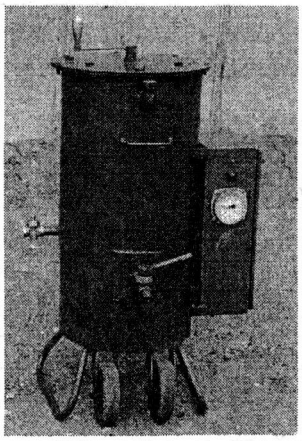


Рисунок 2 – Очистительно-приготовительная установка ОПУ-50М

Установка ОПУ-50М работает в условиях мастерских или боксов по ремонту техники. Предназначена для очистки (осветления) ММО и приготовления загущенных консервантов. Состоит из обогреваемого резервуара с листовой мешалкой, двух кранов, электрического пульта управления нагревом. Резервуар помещен в масляную рубашку с ТЭНом.

Отработавшее моторное масло, слитое из двигателей аграрной техники, заливают в резервуар установки и нагревают. В нагретое масло при перемешивании засыпают амидный реагент. Затем масло отстаивают, при этом реагент осаждает частицы загрязнений на дно резервуара. Осветленный верхний слой масла сливают из установки через верхний кран. Через нижний кран сливают оставшийся осадок ПООМ. Осветленное масло используют для заливки в баки гидросистем отечественных машин.

С осадком ПООМ получают консерванты 2-х видов. Консервант КС-1 готовят путем нагрева и смешивания осадка ПООМ с отработавшим маслом (моторным, трансмиссионным, индустриальным) в соотношении 2:1. Консервант КС-2 готовят нагревом и смешиванием осадка ПООМ с некондиционным растительным маслом в соотношении 1:2. Приготовленные консерванты при температуре 40…60 °С фасуют в полиэтиленовые баллоны из-под газированных напитков. Готовить консерванты целесообразно в период постановки техники на хранение. Производительность установки при приготовлении консервантов - 20…25 л/ч, удельные затраты электроэнергии - 0,1 кВт·ч/л.

Для нанесения консервантов на поверхности машин в условиях открытых площадок хранения применяют мобильный энергопривод МЭП-02 и компактный аппарат ПРК-4. Аппарат содержит пневматический пистолет-распылитель, распределитель, гибкую насадку и сменный полиэтиленовый баллон для консерванта. Работает от компрессорной установки или пневмосети колесного трактора типа МТЗ. Вместимость баллона - 1,4 л; длительность работы с одним баллоном - 0,3…0,6 ч, замены баллона - 0,06 ч; давление воздуха - 0,3…0,5 МПа; масса - 4,5 кг. Компактный аппарат удобен в работе, так как оператор держит пистолет-распылитель с заправленным баллоном в одной руке без напряжения, другой рукой он направляет сопло насадки на обрабатываемую поверхность.

Энергопривод МЭП-02 обеспечивает сжатым воздухом и низковольтной электроэнергией оборудование для консервации аграрных машин на открытых площадках хранения в условиях отсутствия подвода электросети. В комплект энергопривода включены насадка для подкачки шин, обдувочный шланг и два компактных аппарата ПРК-4.

Энергопривод выполнен навесным, имеет раму с замком автосцепки, редуктор с карданным валом, компрессор, ресивер, генератор Г 1000В, пускозащитную аппаратуру, воздушные шланги и термованну с низковольтным ТЭНом. В термованну налит теплоноситель, в нем нагревают баллоны с вязким консервантом. Производительность компрессора - до 30 $м^3$/ч, вместимость ресивера - 50 л, длина шлангов - 15 м. Напряжение генератора - 28…30 В, мощность - 0,8…1 кВт. Масса энергопривода - 325 кг.

Энергопривод навешивают на трактор и соединяют карданным валом с ВОМ. На открытых площадках хранения выполняют работы по обдувке поверхностей машин, подкачке шин, нанесению защитных покрытий (рисунок 3).

Рисунок 3 – Консервация машин на открытых площадках хранения

Заключение

В условиях высокой стоимости моторного топлива эффективность применения технических средств консервации возрастает при увеличении числа рабочих-операторов. Опыт показывает, что при консервации техники двумя операторами, работающими от мобильного энергопривода МЭП-02 с аппаратами ПРК-4, производительность нанесения покрытий повышается на 75 %, а расход топлива – всего на 14 %. Благодаря этому сокращаются длительность подготовки парка техники к хранению и удельный расход топлива на обработку одной машины. При децентрализованном производстве консервантов из отработавших минеральных и некондиционных растительных масел, удельная стоимость защиты ими рабочих органов аграрной техники в 3…4 раза ниже стоимости защиты бензино-битумными составами.

Литература

1. Прохоренков В.Д., Петрашев А.И., Князева Л.Г. Консервация сельскохозяйственной техники продуктами очистки отработанных моторных масел: Технологические рекомендации. – М.: Россельхозакадемия, 2009. – 32 с.

2. Черноиванов В.И., Северный А.Э., Зазуля А.Н., Прохоренков В.Д., Петрашев А.И., Князева Л.Г., Вигдорович В.И. Сохраняемость и противокоррозионная защита техники в сельском хозяйстве. - М.: Изд-во ГОСНИТИ, 2009. – 285 с.

УДК 621.704

ЭЛЕКТРОДУГОВАЯ НАПЛАВКА ИЗНОСОСТОЙКИХ МЕТАЛЛОПОКРЫТИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ УЛЬТРАЗВУКА И ЛЕГИРОВАНИЕМ НАПЛАВЛЕННОГО СЛОЯ

Кудина А.В., к.т.н., Воробьев Н.А., к.т.н., Кураш В.В., к.т.н., доц. (БГАТУ)

Введение

Создание современной конкурентоспособной сельскохозяйственной техники и технологического оборудования сопряжено с необходимостью разработки новых технологий, базирующихся на концепции системного подхода к обеспечению и поддержанию надежности и долговечности, а так же ряда других эксплуатационных свойств технических систем. Для повышения надежности первостепенное значение приобретает повышение износостойкости рабочих поверхностей деталей. Отечественный и зарубежный опыт показывают, что для повышения износо- и коррозионной стойкости деталей машин широко применяются защитные металлопокрытия. Это объясняется простотой технологии и экономичностью, как правило, они не связаны с расходом дефицитных материалов. Требуемые свойства наплавленного слоя обычно получают легированием, то есть введением в его состав легирующих примесей. Методы легирования и способы наплавки взаимосвязаны: выбранный способ наплавки, как правило, диктует рациональный метод легирования и, наоборот, эффективный метод легирования требует применения соответствующего способа наплавки.

В ремонтном производстве сельскохозяйственных машин широко применяется наплавка изношенных поверхностей деталей как наиболее эффективный и наименее трудоёмкий технологический процесс их восстановления. Восстанавливая рабочие поверхности наплавкой путём применения композиционных присадочных материалов и экспериментально полученных технологических режимов наплавки, можно получать заданные физико-механические характеристики восстановленных покрытий, превышающие в несколько раз свойства первоначальных поверхностей. Легирование наплавленных слоев позволяет получать рабочие поверхности деталей с износостойкими, кислотоупорными, жаростойкими, антифрикционными и другими свойствами. В условиях

сельскохозяйственного производства и переработки сельхозпродукции наиболее актуальным является формирование износо - коррозионностойких металлопокрытий с низкой водородопроницаемостью.

В результате воздействия абразивных частиц, техногенной среды и биологических факторов в трибомеханических системах интенсифицируются процессы изнашивания, что приводит к снижению долговечности деталей машин и технологического оборудования в 1,5...2 раза по сравнению с нормативной. Повышение долговечности деталей узлов и механизмов машин и технологического оборудования может быть достигнуто путём применения защитно-упрочняющих покрытий с легированием последних.

Основная часть

Для повышения износостойкости деталей машин и оборудования широко применяется нанесение на их рабочие поверхности защитно-упрочняющих покрытий. Известно, что присутствие в покрытиях сотых и тысячных долей процента газовых и неметаллических примесей снижает механические характеристики и свойства последних. Обработка жидкого металла ультразвуком позволяет очистить жидкий металл от неметаллических включений путем вынесения на поверхность ванны из расплава мельчайших газовых пузырьков и частиц окислов, нитридов, сульфидов и др. При ультразвуковой обработке расплавленного металла не только снижается брак (пористость), но и повышаются физико-механические характеристики конструкционных материалов [1-3].

При исследованиях режимов наплавки с порошковым присадочным материалом важным условием является тщательный подбор скорости газопорошковой смеси. Это связано с тем, что высокоскоростная струя может нарушить формирование наружной поверхности покрытия, вызвать седлообразность наплавляемых валиков, наплывы, выплескивание жидкого металла из ванны. Струя с малой скоростью не обеспечивает проникновение частиц с небольшой плотностью на необходимую глубину, а это приводит к неравномерности легирования покрытия по высоте. Для порошков из сплавов для наплавки с гранулометрическим составом до 800 мкм оптимальная среднерасходовая скорость газа на выходе из сопла равна 4...7 м/с [4,5]. Размеры зоны ввода порошка не должны превышать размеров зеркала наплавочной ванны, т.к. в противном случае возрастают потери дорогостоящих лигатур. Подача на электродную проволоку ультразвуковых колебаний (УЗК) способствует измельчению и диспергированию расплавленного металла при каплепереносе [6].

Для определения оптимальных режимов наплавки проводились экспериментальные наплавки и рентгеноструктурный анализ сформированных валиков. Электродуговая наплавка образцов выполнялась проволокой СВ-08Г2С ГОСТ 2246-70 при введении в расплав металла порошковой присадки ПГ-СР3 ГОСТ 21448-75 и подачей УЗК на электродную проволоку [6]. По полученным данным выбраны оптимальные режимы наплавки. Частота ультразвуковых колебаний выбиралась на основании экспериментальных данных, а амплитуда УЗК ограничивалась согласно рекомендации [6]. Для выполнения экспериментов была выбрана амплитуда колебаний 9...10 мкм.

Регулирование размера зоны ввода порошка осуществляли за счет изменения сопла (диаметр выходного отверстия). Размеры зоны ввода определяли по формулам [6]. Расчетная величина ее составила 5...10 мм. Газопорошковая струя оказывает существенное влияние на спутный поток защитного газа. При отношении скорости спутного потока к скорости на оси начального участка струи меньше m = 0,5...0,6 изменяется структура потока, увеличивается его неоднородность, что приводит к нарушению защиты зоны наплавки. Увеличение расстояния между соплом и жидким металлом от 1,5...2,5 диаметра выходного отверстия сопла не вызывает существенных изменений в процессе растекания струи вдоль поверхности плоской детали.

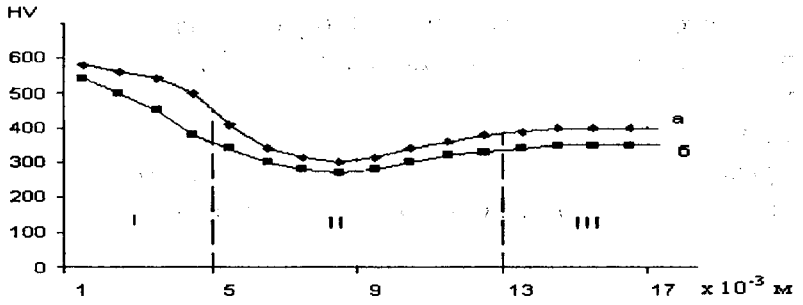
Микро- и макроструктурный анализ показал, что покрытия имеют однородную

структуру с равномерным распределением легатуры, что свидетельствует о качестве покрытия в наплавленных валиках. Применение ультразвуковой обработки с введением в расплав частиц твердосплавного порошкового материала позволило существенно повлиять на температурный порог метастабильности, что резко увеличило скорость зарождения кристаллов в присутствии частиц порошка, и позволило формировать мелкозернистую структуру. Концентрация твердых частиц достигает 50...60% [6]. Следовательно, при подборе соответствующих твердосплавных частиц (порошков) можно получить покрытия с высокой относительной износостойкостью ~ $\varepsilon = 5...7$.

При исследованиях влияния УЗК на физико-механические свойства наплавленной поверхности и зоны наплавки основного металла применяли методы металлографии, ультразвуковой и рентгеноструктурный анализ [6].

Применение УЗК при наплавке приводит к изменению структуры поверхностей как наплавленных валиков, так и основного материала, что показывают результаты выполненных исследований: в зоне основного металла происходит измельчение зерен в 2...3 раза, в самой наплавленной поверхности структура формируется плотной мелкозернистой с включением (равномерным) твердых частиц порошкового материала. Структурные изменения сопровождаются изменением свойств материалов. Так зона термического влияния (ЗТВ) имеет наименьшую поверхностную твердость как в исходном, так и после наплавки с УЗК состояниях. Это связано с обезуглероживанием поверхности при сильном нагреве в процессе наплавки. Наблюдается плавный переход к уровням твердости основного металла и наплавленного валика [6].

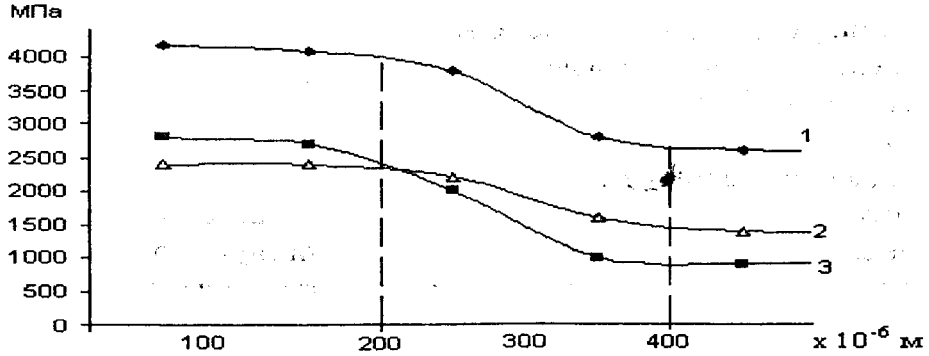
Распределение твердости в металле представлено на рис. 1, а распределение микротвердости в поверхностных слоях зон на рис. 2.



а) наплавка с применением УЗК;
б) наплавка без применения УЗК.
I - наплавленный металл; II - зона термического влияния; III - основной металл

Рисунок 1 – Распределение твердости в зоне наплавленного соединения

Несколько большая твердость валика, наплавленного с УЗК, объясняется природой воздействия ультразвуковых колебаний на процесс кристаллизации металла.



1-наплавленный валик; 2-основной металл; 3-зона термического влияния

Рисунок 2 – Распределение микротвердости в поверхностных зонах наплавленного с УЗК соединения

Снижение обезуглероживания в зоне термического влияния, практически до исходного значения и понижение твердости металла в этой зоне можно объяснить снижением температурного градиента за счет введения в расплав порошка и от воздействия УЗК. По характеру кривых можно заключить, что ультразвуковые колебания обеспечивают образование сжимающих напряжений в поверхностном слое и ЗТВ, уменьшая при этом градиент напряжений, возникающих на линии сплавления и границе перехода к основному металлу.

Заключение

Исследования по влиянию ультразвуковой обработки на твёрдость наплавленного слоя с включением присадочного материала из легирующей композиции показывают, что такая технология наплавки повышает прочностные характеристики металла в 2...3 раза, увеличивает твердость поверхности на 20...25%, а циклическую долговечность в 2...3 раза. Результаты полученных исследований применены для разработки и внедрения упрочняющих технологий восстановления поверхностей деталей машин и механизмов для повышения их износостойкости и долговечности.

Литература

1. Ультразвуковые колебания и их влияние на механические характеристики конструкционных материалов. Сб. научных трудов / под ред. В.А.Кузменко Киев: Навукова думка, 1986.

2. Агранат Б.А., Дубовин М.Н., Хавский Н.Н., Эскин Г.П. Основы физики и техники ультразвука. М.: Вышэйшая школа, 1987.

3. Проценко П.П., Привалов Н.Т. Влияние легирующих элементов на перенос электродного металла при дуговой сварке в защитных газах.//Автоматическая сварка, 1999,№12.- с.29-33.

4. Ивашко, В.С. Формирование качественных износостойких металлопокрытий способом электродуговой наплавки в ультразвуковом поле с введением в расплав твердосплавной порошковой присадки / В.С. Ивашко, В.В. Кураш, А.В. Кудина // Теория и практика машиностроения.– 2003. – №2. – С.77 – 81.

5. Спиридонов, Н.В. Влияние режимов и способов введения порошковой присадки на качество наплавленного слоя в среде углекислого газа / Н.В.Спиридонов, В.В. Кураш, А.В. Кудина, В.В. Хроленок // Вестник Белорусского национального технического университета. – 2007.– № 6. –С.24 – 27.

6. Кудина А.В. Технология формирования износо-коррозионностойких композиционных металлопокрытий электродуговой наплавкой с применением ультразвука. / Автореферат дис-ии на соискание учёной степени канд. технич. наук по специальности 05.03.01. Мн.: БНТУ, 2009.-22с.

УДК 631.554

ИНФОРМАЦИОННАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ

Ерохин Г.Н., к.т.н., с.н.с. (ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии, г. Тамбов)

Введение

В существующих производственных условиях, когда происходит бурное развитие рынка комбайнов и услуг, варианты комбайнового обеспечения уборки зерновых культур у аграрного товаропроизводителя могут быть разнообразными [1]. Однако в большинстве случаев они сводятся к следующим вариантам:

базовый - используются все имеющиеся в собственности аграрного

товаропроизводителя зерноуборочные комбайны;

убывающий - из имеющегося в собственности аграрного товаропроизводителя комбайнового парка исключаются зерноуборочные комбайны, отработавшие нормативный срок службы;

расширенный – в дополнение к имеющемуся парку приобретаются новые зерноуборочные комбайны;

договорной - в дополнение к имеющемуся парку привлекаются на договорной основе для выполнения определенного объема работ комбайны сторонних предприятий;

комбинированный – характеризуется сочетанием условий вышеперечисленных вариантов.

Основная часть

Для анализа и оценки эффективности вышеперечисленных вариантов комбайнового обеспечения уборки зерновых культур разработана информационная компьютерная система (ИКС) «ЗЕРНОУБОРОЧНЫЕ КОМБАЙНЫ». Эта система функционирует в пакете Microsoft Office. Модули компьютерных программ реализованы на языке VBA (Visual Basic for Applications). Она позволяет выводить технические характеристики зерноуборочных комбайнов основных компаний-производителей: «Ростсельмаш», «Гомсельмаш», «АгромашХолдинг», «CLAAS», «John Deer», «New Holland», «Case», «Massey Ferguson», «Laverda», «Terrion».

Однако основное предназначение системы – моделирование параметров уборки зерновых культур при разнообразных вариантах комбайнового обеспечения. Эта процедура базируется на технико-экономической модели [2], согласно которой эффективность любого варианта обеспечения уборки зерновых культур достоверно оценивается *критерием потерь эффективности*.

Данный критерий представляет собой сумму явных и неявных затрат (или потерь) при выполнении комбайновой уборки в сельхозпредприятии. К явным потерям относятся эксплуатационные затраты комбайновой уборки, состоящие из расходов: на ГСМ; на оплату труда; на амортизацию; на ТО и ремонт. К неявным – потери технологического эффекта. Составляющими потерь технологического эффекта принимаются:

- технологические потери зерна непосредственно за жаткой и молотилкой комбайна;
- технологические потери, связанные с дроблением и засоренностью бункерного зерна;
- технологические потери зерна, связанные с превышением агросрока уборочных работ.

В связи с этим ИКС моделирует в качестве основного показателя критерий потерь эффективности и его разновидность удельные потери эффективности. Решение о целесообразности варианта комбайнового обеспечения принимается по минимуму критерия потерь эффективности. Разность этого критерия по различным вариантам характеризует сравнительную эффективность вариантов.

Общий вид модели задаётся выражением:

$$К_{ПЭ} = И_{КУ} + Т_{КУ} = f(П_1, П_2, ...П_i, У_1, У_2, ...У_i, В_1, В_2, ...В_i),$$

где $К_{ПЭ}$ - критерий потерь эффективности при уборке зерновых культур;

$И_{КУ}$ - эксплуатационные затраты комбайновой уборки;

$Т_{КУ}$ - потери технологического эффекта;

$П_1, П_2, ...П_i$ - показатели потребительских свойств зерноуборочных комбайнов;

$У_1, У_2, ...У_i$ - показатели условий аграрного товаропроизводителя;

$В_1, В_2, ...В_i$ - показатели внешних условий

Отличительной особенностью разработанной технико-экономической модели является прогнозирование потребительских свойств зерноуборочного комбайна в динамике от его наработки с начала эксплуатации. Это относится, прежде всего, к показателям эксплуатационной производительности, надежности работы и качества технологического процесса уборки зерновых.

Важной составной частью ИКС является база данных потребительских свойств зерноуборочных комбайнов. Она обеспечивает полномасштабное функционирование системы. В состав базы данных входят следующие показатели:

- Мощность двигателя, л.с.
- Пропускная способность, кг/с
- Удельный расход топлива, л/ч;
- Транспортная скорость комбайна, км/ч
- Объем бункера, $м^3$
- Скорость разгрузки бункера, л/с
- Удельные затраты времени на переоборудование, ч/ч
- Удельные затраты времени на технологические регулировки, ч/ч
- Удельные затраты времени на устранение технологических отказов, ч/ч
- Удельная продолжительность ЕТО, ч/ч
- Удельная продолжительность периодических ТО, ч/ч
- Стоимость комбайна, руб.
- Коэффициент готовности
- Удельные затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб./ч
- Ресурс комбайна, ч
- Потери зерна за комбайном, %
- Дробление и засоренность бункерного зерна, %

Информационное насыщение показателей базы данных конкретными значениями выполнено на основе обработки следующей информации: сайты Интернет и проспекты фирм-производителей, литературные источники, нормативно-техническая документация, протоколы испытаний машиноиспытательных станций. Недостающие данные определены в результате проведения мониторинга работы зерноуборочных комбайнов. ИКС предусматривает возможность оперативной корректировки и дополнения компьютерной базы данных потребительских свойств в связи с непрерывным поступлением на рынок новых моделей зерноуборочных комбайнов.

Используя ИКС «ЗЕРНОУБОРОЧНЫЕ КОМБАЙНЫ», пользователь может моделировать параметры уборки для различных вариантов комбайнового обеспечения уборки зерновых культур в условиях конкретного аграрного товаропроизводителя. В результате работы программы определяются следующие показатели:

- Суммарная эксплуатационная производительность комбайнового парка, га\ч.
- Прогнозируемая продолжительность уборочных работ, дни.
- Общий расход дизтоплива, л.
- Затраты на ГСМ, руб.
- Затраты на оплату труда, руб.
- Затраты на амортизацию, руб.
- Затраты на ТО и ремонт, руб.
- Эксплуатационные затраты, руб.
- Потери зерна за комбайнами, т.
- Потери зерна из-за дробления, т.
- Процент площадей уборочных работ за пределами агросрока, %.
- Потери зерна из-за превышения агросрока, т.

- Потери технологического эффекта в натуральном выражении (зерна), т.
- Потери технологического эффекта, руб.
- Валовый сбор зерна, т.
- Удельные эксплуатационные затраты, руб/га.
- Критерий потерь эффективности, руб.
- Удельные потери эффективности, руб/га.

Заключение

Анализ этих показателей позволяет:

оценить целесообразность использования собственных комбайнов, отслуживших нормативный срок службы;

смоделировать работу зерноуборочных комбайнов различных компаний и моделей для условий конкретного сельхозпредприятия и сделать обоснованный выбор при приобретении новых комбайнов;

оценить эффективность применения сторонних комбайнов на договорной основе и выбрать оптимальный объем их работы.

Литература

1. Ерохин Г.Н. Оценка эффективности комбайнового обеспечения уборки зерновых культур // Техника в сельском хозяйстве. - 2006, № 4. - С. 27...29.

2. Ерохин Г.Н., Коновский В.В, Тишанинов Н.П. Использование зерноуборочных комбайнов за пределами регламентированного срока службы. - М.: Россельхозакадемия, 2005. - 63 с.

УДК 631.4

ДИСКОВОЕ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕЕ ОРУДИЕ

Шило И.Н., д.т.н., проф., Агейчик В.А., к.т.н., доц., Романюк Н.Н., к.т.н., доц. (БГАТУ), Агейчик М.В.(БГУИР)

Введение

Экономичность, качественные характеристики технологических операций были и всегда будут оставаться основными критериями оценки, используемых в земледелии орудий и машин. Применяемые в растениеводстве Республики Беларусь разнообразные почвообрабатывающие агрегаты не полностью удовлетворяют современным требованиям по уровню энергетических затрат и качеству подготовки почвы.

К такому парку машин относятся различные отвальные и безотвальные плуги, культиваторы, дисковые почвообрабатывающие орудия, бороны, разнообразное прикатывающее орудие. Технологии, основанные на базе таких машин не позволяют хозяйствам сокращать все возрастающие затраты и увеличивать выход товарной продукции в растениеводстве [1].

Основная часть

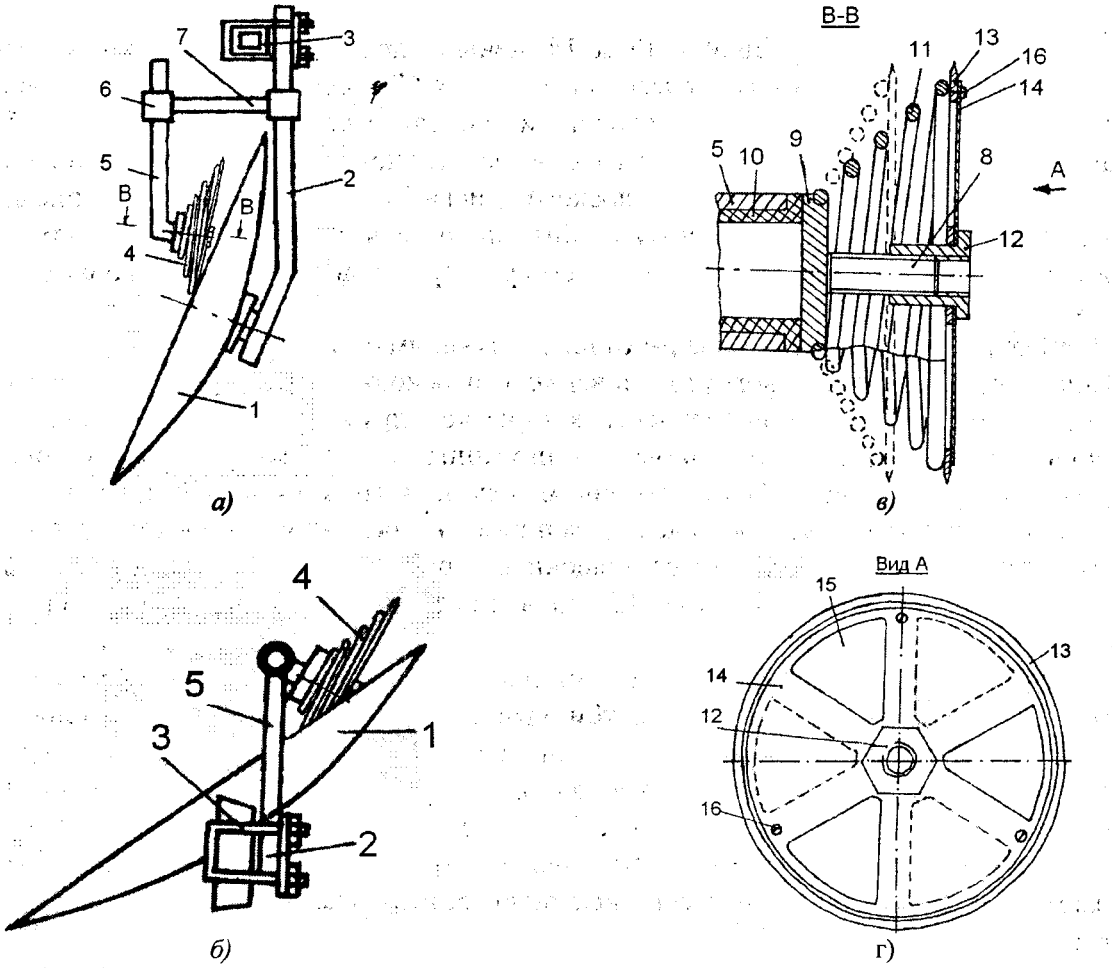
Российскими учеными разработано дисковое почвообрабатывающее орудие, содержащее основной диск и направитель, закрепленные на стойке сельскохозяйственного агрегата, причем направитель выполнен в виде дополнительного диска меньшего диаметра, установленного с возможностью регулирования высоты и угла атаки в верхней части основного с противоположной по отношению к нему кривизной рабочей поверхности [2].

Существенным недостатком такого орудия является низкое качество обработки почвы из-за недостаточного её крошения выпуклой поверхностью диска меньшего диаметра и недостаточное оперативное управление качеством работы без изменения положения основного диска при постоянной кривизне рабочей поверхности дополнительного диска

меньшего диаметра.

В Белорусском государственном аграрном техническом университете разработана и запатентована конструкция дискового почвообрабатывающего орудия, с помощью которого можно значительно повысить качество обработки почвы за счёт улучшения её крошения [3].

На рисунке 1, *а* схематически показан общий вид предлагаемого орудия, на рисунке 1, *б* – то же, вид сверху, на рисунке 1, *в* –разрез В-В, на рисунке 1, *г* – вид А.



а) общий вид; б) то же, вид сверху; в) разрез В-В; г) вид А

Рисунок 1 – Дисковое почвообрабатывающее орудие

Почвообрабатывающее орудие состоит из основного сферического диска 1 со стойкой 2, укрепленной на раме 3 сельскохозяйственного агрегата, и дополнительного диска 4 со стойкой 5, закрепленной с помощью втулки 6 и кронштейна 7 на стойке 2. Дополнительный диск 4 выполнен меньшего диаметра, чем основной диск 1, и установлен в верхней его части с противоположной по отношению к нему кривизной рабочей поверхности таким образом, что кромки частей с большими диаметрами обоих дисков обращены друг к другу. Изменение положения и угла атаки дополнительного диска 4 происходит за счет смещения и поворота стойки 5 во втулке 6 любым известным в технике способом. Рабочая поверхность дополнительного диска 4 меньшего диаметра выполнена в виде жёстко присоединённой витком меньшего диаметра к жёстко закреплённой на оси 8 втулке 9 с возможностью вращения вместе с ней с помощью подшипника скольжения 10 относительно стойки 5 витой конической пружины 11. Витая коническая пружина 11 обращена и упирается витком большего диаметра в установленный соосно с осью 8 с возможностью изменения своего положения вдоль нее с помощью навинченной на ось 8, расположенной головкой снаружи со стороны основного сферического диска 1 регулировочной гайки 12 основной плоский диск 13 с заострённой кромкой большего диаметра, чем диаметр

примыкающего к нему большего витка конической пружины 11.

Снаружи к основному плоскому диску 13 между ним и головкой гайки 12 установлен с возможностью перемещения относительно головки гайки 12 и основного плоского диска 13 дополнительный плоский диск 14 меньшего, чем основной плоский диск 13 диаметра. Внутренние за сплошной кромкой поверхности основного 13 и дополнительного 14 плоских дисков содержат одинаковые по размерам и полностью совпадающие с друг другом при их совмещении равномерно расположенные окна 15, суммарный размер которых измеренный по произвольному диаметру дисков 13 и 14 меньше половины длины окружности этого диаметра, причем в зависимости от выполняемой технологической операции и типа почвы общая плоская поверхность дополнительного и основного плоских дисков может быть как сплошной непроницаемой, так и содержать окна за счёт поворота дополнительного плоского диска 14 относительно основного плоского диска 13 с последующей фиксацией их относительного положения стопорными винтами 16, для чего в обоих дисках 13 и 14 содержатся соответствующие равного размера при совмещении резьбовые соосные отверстия.

Почвообрабатывающее орудие работает следующим образом.

Почва, движущаяся по вогнутой поверхности основного диска 1, поступает далее на поверхность в виде боковой поверхности конической пружины дополнительного диска 4, интенсивно крошится витками конической пружины 11 и отбрасывается на поверхность формируемого гребня почвы. Проникающие между витками конической пружины 11 комки почвы отбрасываются ими к расположенным в основном плоском диске 13 и дополнительном плоском диске 14 совмещённым друг с другом полностью или частично окнам 15. При прохождении окон 15 почвенные комки дополнительно крошатся и отбрасываются на поверхность поля.

В случае необходимости изменения степени крошения почвы или изменения места расположения отбрасываемой почвы путём вращения головки гайки 12 изменяется угол наклона боковой поверхности конической пружины 11 и расстояние между витками. В случае, когда дисковое почвообрабатывающее орудие работает с образованием борозд путем поворота дополнительного плоского диска 14 относительно основного плоского диска 13 с последующей фиксацией их относительного положения стопорными винтами 16 закрываются расположенные в них сквозные окна 15, исключая тем самым попадание почвы в борозду.

Таким образом, обеспечивается высокое качество обработки и крошения почвы, в том числе при формировании гребня или борозды для широкого спектра почвенных условий.

Заключение

Разработано оригинальное дисковое почвообрабатывающее орудие, использование которого приведет к повышению качества обработки почвы за счёт улучшения её крошения, а также расширит возможности оперативного управления качеством работы без изменения положения основного диска, путём изменения угла наклона рабочей поверхности дополнительного диска меньшего диаметра к его оси и варьировать возможность прохождения части почвы через дополнительный диск меньшего диаметра.

Литература

1. Применение модернизированных чизельных орудий в ресурсосберегающих почвозащитных технологиях обработки почвы / В.В. Азаренко [и др.] // Моделирование и прогнозирование аграрных энергосберегающих процессов и технологий : материалы Междунар. науч.-технич. конф., Минск, 22–24 апреля 1998г. : в 2 ч. / М-во сел. хоз-ва и продовол. Респ. Беларусь, Акад. аграр. наук Респ. Беларусь, Белорус. гос. аграр. техн. ун-т, Белорус. ассоц. агроинженеров, Агротехнаука ; редколл.: Ю.В. Чигарев, А.В. Крутов. – Минск, 1998. – Ч .2. – С. 23–24.

2. Патент на изобретение РФ №2101890, МПК А 01 В 13/02, 1998.

3. Дисковое почвообрабатывающее орудие : патент 7047 Респ. Беларусь, МПК A 01 B 13/00 / И.Н. Шило, В.А. Агейчик, Н.Н. Романюк, М.В. Агейчик;; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № u20100684 ; заявл. 02.08.2010; опубл. 28.02.2011 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2011. – № 1.– С.155–156.

УДК 631.3 : 005.93

ЕВРОПЕЙСКАЯ СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Новиков А.В., к.т.н., доц., Кецко В.Н., ст. препод. (БГАТУ), Клыбик В.К., к.т.н. (РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»)

Введение

Система технического обслуживания машин в странах Западной Европы имеет сходную с США организацию, но в то же время отличается рядом особенностей.

Основная часть

Некоторые фирмы-производители стремятся к организации фирменной сети мастерских, то есть к созданию ремонтных и сервисных точек по всей стране, в которых может быстро и качественно устраняться любая поломка в технике, поставляемой фермерам. В Швеции, например, из всего объема ремонтных работ 43 % выполняется на фермах, 33 % приходится на фирменное обслуживание, 24 % – на другие предприятия (в основном дилерские).

В то же время необходимо отметить, что во многих странах постепенно уходят от применения фирменной системы обслуживания. Основной причиной является то, что создание каждым заводом своей фирменной обслуживающей сети вызывает необходимость иметь множество мелких ремонтных заводов и мастерских с незначительными объемами оборота и производства и, вследствии этого, с недостаточным техническим уровнем и высокой себестоимостью работ. Это говорит в пользу унификации многих функций и операций в составе одного обслуживающего предприятия, каковым выступает за рубежом предприятие дилера.

Предприятия дилеров – это в основном семейные фирмы, которые по лицензии какой-либо крупной компании организуют реализацию и сервис изготовляемых ею машин. Производственные помещения, оборудование и инструмент, как правило, принадлежат дилеру. Он работает как независимый предприниматель, ведя хозяйство на свой страх и риск.

Радиус обслуживания европейского дилера не превышает 30 км. В том случае, если дилерский пункт удален от ферм на значительное расстояние и снижается оперативность при обслуживании техники, он организует дочерние или смешанные фирмы и субдилерские отделения. Посредники покупают запасные части на дилерском пункте со скидкой до 20 % и ремонтируют технику в хозяйствах фермеров.

В Германии, например, развита широкая сеть малых предприятий, а также предприятий кооперативного типа по продаже и обслуживанию сельскохозяйственной техники, на федеральном уровне образуются корпоративные объединения, которые, в свою очередь, являются членами предприятий по продаже и обслуживанию сельскохозяйственной техники (HAG). Наряду с контактами с определенной фирмой-изготовителем, они дополнительно занимаются реализацией техники для садоводства и ухода за газонами, обслуживанием строительной и дорожной техники, а также изготовлением деталей по заказам промышленности. Только 25 % предприятий из списка получают основной доход именно от продажи и обслуживания сельскохозяйственной техники.

Во время массовой уборки зерновых и зернобобовых местные дилеры не справляются с работой из-за недостатка технического персонала. Они обслуживают, в основном, своих

постоянных клиентов, а зерноуборочные комбайны, которые находятся порой за сотни километров от дилерского центра, обслуживаются посредством передвижных автомастерских, оснащенных необходимым оборудованием, имеющих запасные части первой необходимости, компьютер, телефонную связь. Технический персонал каждого автофургона состоит из трех человек.

Анализ рекламы и каталогов при приобретении новых машин, запасных частей и других материально-технических ресурсов показывает, что в их основу заложен контролируемый государством прейскурант и уровень цен. При этом экономические интересы сельскохозяйственных товаропроизводителей регулируются ценами на выделяемые материально-технические ресурсы и закупочными ценами на сельскохозяйственную продукцию.

В условиях функционирования рыночной системы производителями сельскохозяйственной техники принят основополагающий принцип поведения относительно потребителя: технический сервис – это инструмент конкурентной борьбы за рынки сбыта производимой продукции. Например, в США и странах Западной Европы запрещена продажа техники без организации ее технического обслуживания. Технический сервис за рубежом проявляется в разнообразных формах борьбы за потребителя, за устойчивый рынок сбыта продукции в условиях конкуренции. Фирмы-изготовители придают важное значение повышению качества и надежности машин, обеспечению ремонтопригодности. Установлено, что не только в США, но и в Германии, Франции, Англии, Италии и в других странах внедрена специальная программа обслуживания сельскохозяйственных машин, предусматривающая следующие обязательства фирм-изготовителей и дилеров:

– обеспечение высокой надежности и ремонтопригодности поставляемой техники;

– прямая ответственность дилеров перед фермером за техническое обслуживание машин в течение всего срока их эксплуатации, а также материальная ответственность фирм-изготовителей перед дилерами за качество поставляемой продукции;

– организация обслуживания машин независимо от их количества и территориальной разобщенности техники;

– разработка методов организации труда при обслуживании, инструкций по использованию и обслуживанию машин;

– подготовка квалифицированных кадров ремонтников;

– обеспечение ремонтных мастерских приспособлениями и инструментом до начала массового производства машин;

– бесперебойное снабжение дилеров запасными частями;

– сбор информации фирмами-изготовителями через дилерскую сеть о работоспособности машин и характере отказов техники.

Практика производственно-технического обслуживания в развитых странах с рыночной экономикой позволяет выделить три основные формы организации технического сервиса: фирмами-изготовителями (фирменный технический сервис), через посреднические фирмы и непосредственно самим потребителем.

Анализ литературных источников и интернет-ресурсов дает основание утверждать, что технический сервис считается фирменным, если он выполняется представителями завода-изготовителя или объединения (фирмы), выпускающих данную продукцию, а также в тех случаях, когда они участвуют в создании сети дилеров и сервис-структур в качестве учредителя. При этом фирма-изготовитель техники организует сервис таким образом, чтобы, во-первых, от потребителей не было никаких претензий, а во-вторых, любые неисправности машин устранялись в течение 2 суток в любой географической точке.

В этой связи на основе проведенного анализа установлено, что основными исполнителями фирменного технического сервиса в экономически развитых странах являются:

– главный центр технического сервиса, как правило, один в составе завода-изготовителя на всю страну или группу стран (отдел сбыта и сервиса);

– региональный центр технического сервиса, обычно один на регион (штат, область, край);

– официальный дилер или сервисный участок завода-изготовителя, как правило, один на группу сельскохозяйственных организаций (фермеров).

Одновременно с вышеизложенным были выявлены и преобладающие функции данных исполнителей. Так, главный центр фирменного технического сервиса производит оптовую торговлю основными машинами (включая шлейфы прицепных и навесных машин, приспособления), комплектами оборудования и запасными частями; координацию и организацию работы региональных центров технического сервиса; изучение конъюнктуры рынка, координацию заказов на производство машин, запасных частей; выполнение исследований, конструирование новой техники.

В то же время региональный центр фирменного технического сервиса проводит: исследование конъюнктуры рынка услуг, рекламу, торговлю машинами и запасными частями; все виды технического обслуживания и ремонта; восстановление деталей и узлов; прокат, хранение, модернизацию и утилизацию техники; обучение владельцев и ремонтно-обслуживающего персонала.

Следует отметить, что региональный центр технического сервиса является собственностью завода-изготовителя или создается в форме акционерного общества, в котором основным учредителем является изготовитель техники, при этом действует от его имени, но за свой счет.

В свою очередь, дилеры фирменного технического сервиса подчиняются своему региональному центру и специализируются, в зависимости от количества машин определенной марки в районе, или на конкретном виде, или группе выпускаемой заводом-изготовителем техники. Причем такое построение не исключает возможности их объединения, взаимной, согласованной совместной работы.

Как показывает практика США и стран Западной Европы, другой современной формой организации технического сервиса является система, в которой основным исполнителем всего комплекса работ по обслуживанию сельскохозяйственных товаропроизводителей выступают независимые посреднические фирмы (дилеры) и специализированные фирмы по восстановлению и капитальному ремонту узлов и агрегатов.

Сложная часть работ по обеспечению работоспособности машин – восстановление изношенных деталей, капитальный ремонт двигателей, агрегатов гидросистем, электрооборудования – выполняется специализированными производствами, объемы производства которых колеблются в очень широких пределах. Так, имеются заводы, ремонтирующие двигатели различных марок с программой 40–60 тыс. штук в год и собирающие ремонтный фонд со всех регионов, куда фирмы реализуют свою продукцию. Наряду с этим, существуют мелкие специализированные предприятия с числом рабочих 10–30 человек, выполняющих узкую номенклатуру работ (восстановление узлов 5–6 наименований: ремонт топливных насосов, генераторов и т. п.), благодаря чему выполняется большая программа при малых производственных площадях, удается задействовать высокоэффективные технологии и обеспечить высокое качество выпускаемой продукции при низкой ее себестоимости.

Установлено, что отличительной особенностью данной организационной формы технического сервиса является отсутствие какой бы то ни было регламентации работ по месту выполнения, несмотря на то, что довольно четко просматривается три уровня концентрации возможного их выполнения: фермер–дилер–специализированное производство. При этом, как правило, к ремонтно-обслуживающим мероприятиям, которые выполняются непосредственно фермерскими хозяйствами, относятся простые виды ремонта и технического обслуживания.

Проведение ремонтно-обслуживающих мероприятий собственными силами производителей сельскохозяйственной продукции, как разновидность технического сервиса, связана, в первую очередь, с масштабами и экономической эффективностью их деятельности. Это обусловлено тем, что при значительных площадях возделываемых сельскохозяйственных угодий, а следовательно, и многочисленном парке машин и оборудования часто более целесообразно проводить, например, текущий ремонт и все виды технического обслуживания на собственной ремонтно-обслуживающей базе, оснащенной необходимым оборудованием и персоналом, и использовать услуги сервисных организаций для выполнения работ, связанных с восстановлением ресурса сложной сельскохозяйственной техники.

В то же время в сравнительно небольших фермерских хозяйствах, как показывает практика их функционирования в США и Западной Европе, в связи с трудным финансовым положением последних, более половины всех работ по ремонту и обслуживанию собственной техники выполняется самостоятельно. Это позволяет получать экономию на транспортных затратах по доставке неработоспособных машин, а также издержках, связанных с оплатой труда механиков агросервисных организаций. Однако приводит обычно к еще большим затратам в долгосрочном периоде, которые обусловлены невысоким качеством ремонтно-обслуживающих работ, что сокращает ресурс и надежность сельскохозяйственной техники, а следовательно, увеличивает потери продукции растениеводства из-за простоев машин.

Заключение

1. В странах Западной Европы постепенно уходят от применения фирменной системы технического обслуживания.
2. В США и странах Западной Европы запрещена продажа техники без организации ее технического сервиса.
3. В системе технического сервиса наряду с крупными предприятиями существуют и мелкие, но узкоспециализированные.

Литература

1. Чеботарев В.П., Клыбик В.К., Новиков А.В. Организационные пути совершенствования системы технического сервиса в АПК Республики Беларусь. – В сб. «Механизация и электрификация сельского хозяйства. Межведомственный тематический сборник». Выпуск 43 в двух томах. Т.2. – Минск: РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», 2009, с. 31–37.

2. Диагностика и техническое обслуживание машин для сельского хозяйства: учебное пособие /А.В. Новиков, И.Н. Шило, В.Н. Кецко [и др.]; под ред. А.В. Новикова. – Минск: БГАТУ, 2009. – 404 с.

УДК 631.4

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В КОНСТРУКЦИЯХ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН

Шило И.Н., д.т.н., проф., Агейчик В.А., к.т.н., доц., Романюк Н.Н., к.т.н., доц., Агейчик А.В., Ph. D. (БГАТУ)

Предлагается оригинальная конструкция секции многофункционального культиватора, использование которой позволит снизить тяговое сопротивление почвообрабатывающей машины и улучшить крошение почвы.

Введение

Обработка почвы является наиболее энергоемким процессом в технологии

возделывания и уборки сельскохозяйственных культур, на которую расходуется не менее 20%, а по некоторым данным и до 40% энергетических затрат [1]. Современный уровень развития средств механизации для обработки почвы характеризуется возрастающими требованиями к их конструкции. За счет совершенствования конструкции рабочих органов почвообрабатывающих машин, в частности культиваторов, можно добиться повышения урожайности продукции, снижения потребления энергоресурсов.

Целью данных исследований является снижение тягового сопротивления почвообрабатывающей машины и улучшение крошения почвы.

Основная часть

Для достижения поставленной цели были проведены патентные исследования.

Известны культиваторы КШУ-4 и КПП-8 ЗАО «Красный Аксай» [2], в конструкции рабочих органов которых используются упругие стойки S-образной формы. Рабочие органы способны вибрировать в процессе работы, что обеспечивает самоочистку их от налипшей почвы и сорняков, снижение тягового сопротивления, улучшение крошения почвы. Применение вибрирующих упругих стоек снижает сопротивление на обрабатываемом ими участке поверхности поля на 9-12% [3].

Недостатком этих машин является отсутствие механизма регулировки упругости стоек, что не позволяет настраивать их на конкретный почвенный фон. При работе на твердых почвах, из-за недостатка жесткости, стойки сильно отклоняются назад и вибрируют с большой амплитудой. В результате глубина обработки сильно нарушается.

Известна секция многофункционального культиватора, содержащая шарнирно закрепленную стойку с рабочим органом и пружинным предохранителем, причём она оснащена упругой скобой, регулятором с впускным и выпускным клапанами, управляемым диафрагменным пневмоприводом, закрепленным на подпружиненном кронштейне, и двуплечим вильчатым упором, при этом короткое плечо упругой скобы соединено с кронштейном, а к длинному плечу скобы прикреплены стойка и шток пневмопривода, на котором жестко установлена нажимная пластина, причем одно плечо вильчатого упора закреплено к кронштейну, а второе взаимодействует с длинным плечом упругой скобы [4].

Такая секция не позволяет в полной мере использовать вибрирующие свойства упругих стоек, снижающие сопротивление и улучшающие крошение почвы на обрабатываемом их рабочими органами участке поверхности поля, так как упругие стойки жёстко через шток соединены с диафрагмой пневмопривода, обладающего значительными демпфирующими свойствами.

В Белорусском государственном аграрном техническом университете разработана и запатентована конструкция секции многофункционального культиватора, с помощью которой можно достичь поставленной цели [5]. На рисунке 1 схематично изображена секция культиватора с диафрагменным пневмоприводом и регулятором.

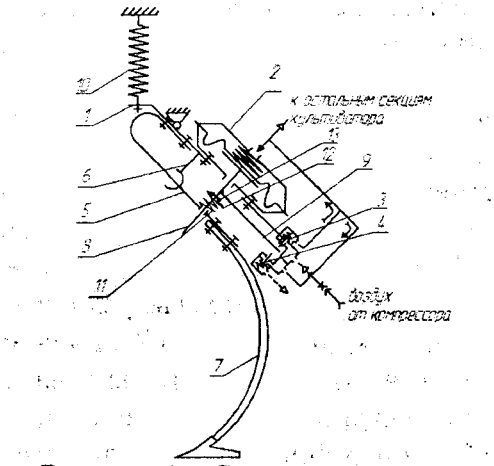


Рисунок 1 – Секция культиватора

Регулятор может быть установлен только на одной секции культиватора, которая состоит из шарнирно закрепленного на раме машины двуплечего кронштейна 1, с установленным на его нижнем плече диафрагменным пневмоприводом 2 и регулятором с впускным 3 и выпускным 4 клапанами со штоками. К заднему плечу кронштейна 1 крепится короткое верхнее плечо упругой скобы 5 и двуплечий вильчатый упор 6. К длинному нижнему плечу упругой скобы 5 крепится стойка рабочего органа 7. Длинное нижнее плечо упругой скобы 5 имеет отверстие, в которое проходит с возможностью движения в перпендикулярном плоскости длинного нижнего плеча упругой скобы направлении нижний конец штока 8 диафрагменного пнев-мопривода 2, на штоке 8 жестко установлена нажимная пластина 9 с возможностью её воздей-ствия на штоки клапанов 3 и 4.

На штоке 8 между длинным нижним плечом упругой скобы 5 и нажимной пластиной 9 установлена спиральная цилиндрическая пружина сжатия 11, которая упирается нижним концом в длинное нижнее плечо упругой скобы 5, а верхним концом в шайбу 12, закреплённую на штоке 8 шпилькой 13, вставленной в одно из регулирующих натяжение спиральной цилиндрической пружины сжатия 11 стопорных отверстий штока 8, причём периоды собственных колебаний цилиндрической пружины сжатия 11 и упругой скобы 5 со стойкой рабочего органа 7 совпадают. С передним плечом кронштейна 1 соединена предохранительная пружина 10. К регулятору по трубопроводу под давлением подводится воздух (например, от компрессора трактора). Впускной клапан трубопровода 3 связан с диафрагменными пневмоприводами 2 всех секций машины.

При переводе культиватора на поле в рабочее положение к регулятору под давлением подается воздух. Во время работы из-за переменного сопротивления почвы, стойка 7 начинает вибрировать и отклоняется назад. При этом давление со стороны длинного нижнего плеча скобы 5 на шток 8 всё время передаётся только с помощью цилиндрической пружины сжатия 10, а так как периоды собственных колебаний цилиндрической пружины сжатия 10 и упругой скобы 5 со стойкой рабочего органа 7 совпадают, то при этом обеспечивается независимая от других деталей и узлов секции максимальная вибрация почвообрабатывающих рабочих органов в течение выполнения всего технологического процесса рыхления почвы.

При работе на почвах с малой твердостью, нажимная пластина 9 колеблется в пазе регулятора, между штоками клапанов. При увеличении нагрузки на рабочий орган из-за повышения скорости движения или увеличения твердости почвы, нажимная пластина 9 открывает впускной клапан 3 и воздух по трубопроводам поступает к верхней части регулятора давления и пневмоприводу секции. Одновременно воздух поступает к пневмоприводам остальных секций машины. Давление в камере пневмопривода возрастает до тех пор, пока шток 8 не начнет перемещаться вперед, а между нажимной пластиной 9 и впускным клапаном не образуется зазор. Впускной клапан 3 закрывается и стойка 7 под действием переменной силы сопротивления почвы совершает колебания без существенного нарушения глубины обработки почвы. При этом пластина 9 колеблется в зазоре между клапанами.

При уменьшении твердости почвы, шток 8 перемещается по направлению движения машины, длинное нижнее плечо скобы 5 упирается в нижнюю часть двуплечего вильчатого упора 6, а нажимная пластина 9 открывает выпускной клапан 4. Воздух выходит из пространства над диафрагмой секции и одновременно из пространства над диафрагмами остальных пневмоприводов. Давление над диафрагмами уменьшается, а шток 8 начинает перемещаться назад до тех пор, пока не закроется выпускной клапан 4.

При встрече рабочего органа с камнем, стойка 7 с нижним плечом скобы 5 отклоняется назад и упирается в верхнюю часть двуплечего вильчатого упора 6, служащего для предохранения скобы 5 при уменьшении твердости почвы из-за запаздывания срабатывания пневмопривода и при выглублении рабочего органа при наезде на камень. Кронштейн 1,

растягивая пружину 10, вместе с закрепленными на нем узлами, поворачивается вокруг оси шарнирного крепления к раме до тех пор, пока рабочий орган не выйдет из зацепления. После обхода рабочим органом камня, под действием силы упругости пружины 10, рабочий орган возвращаются в исходное положение.

Заключение

Работа секции на различных по твердости почвах с амплитудой колебаний рабочего органа в заданном диапазоне, помимо равномерности глубины обработки почвы, способствует самоотчистке рабочих органов и снижению тягового сопротивления машины. Существенно расширяются возможности секции по соблюдению заданной глубины обработки почвы не только при изменении твердости почвы, но и при изменении поступательной скорости машины.

Благодаря такой самонастройке секций, улучшается равномерность глубины обработки ими различных по твердости почв, что позволяет использовать их при обработке паров, стерни, то есть как многофункциональные.

Литература

1. Устройство для поверхностной обработки почвенного пласта к плугу для гладкой вспашки / Крук И.С. [и др.] // Агропанорама. – 2009, №1 – С.7–10.

2. Сельскохозяйственная техника: Каталог. Т.1 Техника для растениеводства. - М.: Росинформагротех, 2005. - 292 с.

3. Ларченков, Л.В. Исследование пружинных стоек чизельного культиватора / Л.В. Ларченков, А.А. Завражнов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. Вып. 31. Минск, Ураджай, 1988. – С.3–10.

4. Патент на изобретение Российской федерации №2375860 С1, МПК A01B35/12, A01B35/24, 2006г.

5. Секция многофункционального культиватора : патент 6578 Респ. Беларусь, МПК A01B35/00 / И.Н. Шило, В.А. Агейчик, Н.Н. Романюк, А.В. Агейчик; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № u20100182 ; заявл. 25.02.2010; опубл. 30.10.2010 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2010. – № 5.– С.149.

УДК 631.3 : 005.93

ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА МАШИН В США

Новиков А.В., к.т.н., доц., Кецко В.Н., ст. препод. (БГАТУ), Клыбик В.К., к.т.н. (РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»)

Введение

В условиях рыночных отношений в сельскохозяйственном производстве особую значимость приобретает повышение эффективности производства сельскохозяйственной продукции, что требует повышения уровня урожайности и снижения затрат, то есть необходимости снижения себестоимости получаемой продукции. Учитывая, что в структуре себестоимости продукции до 35 % составляют расходы на содержание машинно-тракторного парка, особую значимость приобретают меры по рациональному использованию машин и поддержанию их в надлежащем технически исправном состоянии. Последнее может быть реализовано только хорошо налаженной и технически оснащенной службой технического сервиса машин. Однако в настоящее время в Республике Беларусь эта служба находится еще в стадии становления. Поэтому при ее создании важно учитывать опыт зарубежных стран.

Основная часть

Фирмы-производители сельскохозяйственной техники в США реализуют продукцию через собственные компании, агентов и независимых дилеров.

Оптовое звено в сбыте сельскохозяйственной техники представлено оптовыми базами или региональными центрами. В настоящее время форма независимой оптовой сети в США практически не используется, так как крупнейшие промышленные компании продают продукцию через собственную сеть сбыта.

Основное назначение оптовых предприятий – выявление потребности в сельскохозяйственной технике в радиусе действия оптовой базы, сохранение на складах оптового запаса продукции в необходимом ассортименте и количестве, досборка изделия в соответствии с местным спросом, упаковка в тару, распределение товаров между предприятиями розничной сети, участие в финансировании ее объектов. Региональные центры реализуют примерно $^{2}/_{3}$ всей отгружаемой фирмами продукции. Они располагают базами снабжения, запасными частями, а также техническими центрами для обучения торговых агентов и механиков по ремонту и обслуживанию.

Предпродажное обслуживание машин, продажа сельскохозяйственной техники, обеспечение ее запасными частями осуществляются через сеть независимых частных организаций – дилеров, которые и составляют розничное звено сбытовой сети.

Оптовые базы компании обеспечивают в кредит начинающего дилера набором машин и оборудования, запасными частями, каталогами, руководящими материалами по ремонту и обслуживанию, консультируют по вопросам организации и управления дилерским пунктом.

Сроки кредита могут варьировать от 12 до 18 месяцев в зависимости от сезонности работы и сложности техники. По мере продажи оборудования дилер выплачивает деньги компании. Если техника не продана в срок, то начинающий дилер выплачивает компании определенный процент ее стоимости, а дилер с налаженным производством выплачивает всю стоимость заказанной техники спустя месяц после ее получения. Контроль за своевременной выплатой фирме за проданную технику, учет продаж, консультации и вербовку новых дилеров осуществляют районные конторы.

Многообразная и разветвленная сбытовая сеть насчитывает около 200 сбытовых отделений фирм-производителей, свыше 1 тыс. региональных центров (оптовые торговцы) и около 12 тыс. дилеров. В сети сбыта и технического обслуживания занято около 100 тыс. человек. Очевидное преимущество такой иерархической структуры сбытовой сети наблюдается в резком сокращении количества обращений на фирму и, соответственно, уменьшении нагрузки на ее маркетинговое подразделение.

Стремление крупных промышленных корпораций иметь собственную сбытовую и снабженческую сеть объясняется желанием обеспечить своим предприятиям прямую связь с потребителями, а также увеличить доход, получаемый фирмой.

К примеру, если принять за 100 % цену, по которой фермер США покупает машины и оборудование, то соотношение элементов, составляющих цену на новую технику в процессе ее реализации, следующее: стоимость производства – 45 %, после реализации отделом производства – 64, отделом сбыта – 73, после реализации оптовыми базами – 87 %. Дилер повышает цену машины и запасные части примерно на 10 %. Этой надбавкой он покрывает все затраты на заработную плату, налоги, а также получает определенную прибыль.

Иностранные фирмы уделяют вопросам технического обслуживания и ремонта техники в гарантийный и послегарантийный периоды не меньше внимания, чем производству машин. Качество технического обслуживания в значительной мере определяет размер сбыта и закрепляет потребителя за фирмой-изготовителем. Современный уровень сельскохозяйственной техники, внедрение автоматики и электроники существенно повышают требования к ее техническому обслуживанию. Фирмы стремятся обеспечить высокую оперативность и квалифицированное техническое обслуживание.

Фирма-изготовитель заблаговременно организует обучение правилам технического обслуживания новой машины руководителей технических служб, механиков и дилеров. Для правильной эксплуатации, технического обслуживания и ремонта машин фирма заранее

разрабатывает полный комплект необходимой технической документации: руководства по эксплуатации, сборке-разборке и ремонту, каталог запасных частей, сервисную книжку.

Наиболее распространенной за рубежом является дилерская форма организации послепродажного технического сервиса. Дилер, реализующий новую технику, несет ответственность перед компанией за гарантийное обслуживание. Оно распространяется на оборудование компании, реализованное только первоначальному покупателю. Необходимо отметить, что и потребитель приобретает товар, как правило, в большей мере считаясь с последующим обслуживанием, а не с ценой. Товар покупается, даже если он стоит дороже, в том случае, когда даются гарантии его лучшего обслуживания в течение срока эксплуатации. Таким образом, послепродажный сервис обеспечивает владельцам техники возможность планирования работ по техническому обслуживанию, непрерывный контроль над техническим состоянием машины, поддержание машин в постоянном рабочем состоянии, предупреждение поломок и аварий. Наиболее значительный удельный вес в послепродажном сервисе занимают работы по ремонту техники.

Сельскохозяйственную технику ремонтируют и обслуживают в США:

а) на дилерских пунктах;

б) в небольших ремонтных мастерских в сельской местности;

в) непосредственно на фермах.

На дилерских пунктах выполняют, как правило, все виды гарантийного обслуживания и ремонта, а также ремонтные работы в послегарантийный период, требующие высокой точности выполнения и специального оборудования. Типичный дилерский пункт США состоит из открытой площадки, где выставлена техника (иногда имеется демонстрационный зал в помещении), мастерской, склада запасных частей, помещений для инструмента, цехов досборки, мойки и окраски машин, офисного помещения и зала для посетителей, комнаты для персонала. На дилерском пункте обычно заняты 10–30 человек. Техническая оснащенность дилерского пункта зависит от объемов и видов выполняемых работ.

Более простые виды ремонтных работ делают на фермах или в местных ремонтных мастерских, которые успешно конкурируют с дилерами за счет установления более низких расценок.

По оценкам специалистов, на дилерские пункты в США приходится 40–50 % от общих затрат труда на ремонтные работы в масштабах страны. Около 20 % работ по ремонту сельскохозяйственной техники выполняют в ремонтных мастерских и 30–40 % — на фермах, прежде всего, на крупных.

Доля дилеров постоянно сокращается, в то время как ремонтные мастерские на фермах получают распространение. Услуги местной ремонтной мастерской приходятся примерно на 30 % дешевле, чем у дилера. Использование рабочего времени механиками, выраженное отношением времени работы по нарядам, оплачиваемым клиентами, к общему рабочему времени, считается одним из важнейших показателей деятельности ремонтных мастерских дилерских пунктов. За последние пять лет этот показатель в среднем по стране остается на уровне 65 %. Это означает, что клиенты оплачивают лишь 5 часов работы механика при 8-часовом рабочем дне.

Ремонт сельскохозяйственной техники дилером осуществляется в том случае, если затраты, связанные с этим, не превышают 50 % стоимости нового. Ремонт осуществляется обычно узловым методом на специализированных рабочих местах. Большое внимание дилер уделяет внешнему виду отремонтированных машин. Дилер ремонтирует тракторы и другую технику с ресурсом, равнозначным ресурсу новых тракторов. Если ремонт двигателя у дилера длится более трех дней, фермеру выдается двигатель из обменного фонда и после завершения ремонта дилер за свой счет заменяет двигатель на отремонтированный. Если объем ремонта превышает 1200 дол., клиенту предлагается рассрочка платежа: половину он платит по выполнении заказа, половину – через один-два месяца после ремонта.

Радиус обслуживания американского дилера не превышает 40–50 км. При этом парк тракторов в зоне обслуживания дилера, как правило, варьирует от 300 до 2000 штук.

Заключение

1. В структуре стоимости машины, приобретаемой фермером США, только 45 % составляет стоимость ее производства. Увеличение стоимости на 55 % происходит за счет ее реализации. При этом дилер повышает цену на 10-13 % и этой надбавкой покрывает все свои расходы и получает определенную прибыль.

2. В США ремонт и техническое обслуживание техники проводят на дилерских пунктах, в небольших ремонтных мастерских в сельской местности и непосредственно на фермах. Распределение общих затрат труда на работы по техническому сервису в масштабах страны по этим предприятиям составляет, соответственно, 40-50, 20 и 30-40 %.

Литература

1. Чеботарев В.П., Клыбик В.К., Новиков А.В. Организационные пути совершенствования системы технического сервиса в АПК Республики Беларусь. – В сб. «Механизация и электрификация сельского хозяйства. Межведомственный тематический сборник». Выпуск 43 в двух томах. Т.2. – Минск: РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», 2009, с. 31–37.

2. Диагностика и техническое обслуживание машин для сельского хозяйства: учебное пособие /А.В. Новиков, И.Н. Шило, В.Н. Кецко [и др.]; под ред. А.В. Новикова. – Минск: БГАТУ, 2009. – 404 с.

УДК 656.1.02

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАНСПОРТА НА ПЕРЕВОЗКАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ГРУЗОВ

Лабодаев В.Д., к.т.н., доц. (БГАТУ)

Введение

Транспорт является неотъемлемой частью технической базы сельскохозяйственного производства. На транспортные работы расходуется до 30 % общих затрат труда и 50 % затрат энергии в сельском хозяйстве. Поэтому снижение себестоимости сельскохозяйственной продукции в значительной мере зависит от уменьшения расходов на транспортные работы. Снижение расхода топлива на 1 т перевезенного груза приводит к значительной его экономии и, в конечном итоге, снижению затрат на возделывание сельскохозяйственных культур.

Основная часть

В сельском хозяйстве перевозятся грузы, которые имеют разнообразные физико-механические свойства. Один из основных параметров грузов – объемная масса, колеблется в широких пределах и грузы по объемной массе подразделяют на пять классов.

От объемной массы грузов (т/м^3) зависит степень использования грузоподъемности транспортных средств, их топливная экономичность, производительность и другие технико-эксплуатационные показатели работы. Каждое транспортное средство имеет определенную номинальную грузоподъемность, установленную заводом-изготовителем для данной модели. Фактическая же грузоподъемность подвижного состава часто не совпадает с номинальной. В зависимости от рода перевозимого груза, объемной массы груза и объема кузова транспортного средства загрузка его бывает неполной и технико-экономические показатели значительно изменяются.

Наибольшее влияние на снижение расхода топлива при выполнении транспорт-ных работ без увеличения или при незначительном увеличении затрат на эксплуатацию оказывает уровень использования грузоподъемности.

Расход топлива на тонну перевезенного груза в зависимости от коэффициента использования грузоподъемности приведен в табл. 1. На перевозках грузов 3-го класса при использовании грузоподъемности на 60% расход топлива тракторного транспортного агрегата МТЗ-80 + 2 ПТС-4 повышается в 1,5–1,8 раза в зависимости от расстояния перевозок. При дальнейшем снижении коэффициента использования грузоподъемности расход топлива на перевозку грузов возрастает.

Для повышения фактической грузоподъемности транспортных средств, особенно на перевозках легковесных грузов, целесообразно использовать надставные борта и прицепы повышенной емкости.

Необходимая высота бортов, считая от пола платформы, при полном использовании грузоподъемности определяется по формуле:

$$H = h + 0{,}1 = \frac{q_н}{S_\rho} + 0{,}1,$$

где h – высота укладки груза от пола платформы (кузова), м;

$q_н$ – номинальная грузоподъемность транспортного средства, т;

S – площадь платформы (кузова), м^2;

ρ – плотность груза, т/м^3.

Если от высоты H вычесть высоту бортов серийного транспортного средства, получим высоту наращиваемых бортов. При этом необходимо учитывать, что при обслуживании уборочных машин транспортное средство должно беспрепятственно подъезжать к выгрузному устройству уборочных машин.

При полном использовании площади кузова формула определения высоты бортов может быть упрощена подстановкой в нее постоянных значений площади платформы (S) и номинальной грузоподъемности ($q_н$). Тогда расчет высоты груза в кузове различных транспортных средств в зависимости от объемной массы можно определить по расчетным формулам, приведенным в табл. 2.

Таблица 1 – Расход топлива на перевозку грузов по 2-й группе дорог в зависимости от коэффициента использования грузоподъемности

Состав агрегата	Коэффициент использования грузоподъемности (γ)	Расход топлива, кг/т / %		
		Расстояние перевозок		
		3км	5км	10км
МТЗ-80+2ПТС-4	1,0	1,08 / 100	1,66 / 100	3,17 / 100
	0,60	1,68 / 155	2,50 / 150	4,48 / 141
	0,45	2,13 / 197	3,03 / 182	5,71 / 180
МТЗ-80+2ПТС-6	1,0	0,78 / 100	1,26 / 100	2,51 / 100
	0,60	1,42 / 182	2,05 / 163	3,71 / 150
	0,45	1,82 / 233	2,56 / 203	5,03 / 200

Примечание: ко 2-й группе дорог относятся дороги с гравийным и щебеночным покрытием, песчаные, проселочные, грунтовые, разъезженные после дождя, стерня зерновых, задерневшая почва в твердом состоянии зимой и летом. Коэффициент

использования грузоподъемности $\gamma = q_ф / q_н$, где $q_ф$ – фактический вес перевезенного груза за одну поездку в тоннах, $q_н$ – номинальная грузоподъемность транспортного средства, т.

Таблица 2 – Расчет высоты груза в кузове транспортного средства в зависимости от размеров его кузова при полном использовании грузоподъемности

Марка тракторного прицепа и автомобиля	Для расчета высоты кузова при полном использовании грузоподъемности ($q_н$)	Для расчета количества погруженного груза при заданной высоте бортов ($q_ф$)
2 ПТС-4М-785А	$h = \frac{0,539}{\rho}$	$q_ф = 7,42h\rho$
2 ПТС-4887Б	$h = \frac{0,420}{\rho}$	$q_ф = 9,51h\rho$
2 ПТС-6-8526	$h = \frac{0,607}{\rho}$	$q_ф = 9,89h\rho$
ГАЗ-53А	$h = \frac{0,494}{\rho}$	$q_ф = 8,12h\rho$
ЗИЛ-130	$h = \frac{0,688}{\rho}$	$q_ф = 8,73h\rho$
ГАЗ-53Б	$h = \frac{0,412}{\rho}$	$q_ф = 8,51h\rho$
ЗИЛ-ММЗ-554Б	$h = \frac{0,514}{\rho}$	$q_ф = 7,85h\rho$

Заключение

Расход топлива на 1 т перевозимого груза в значительной степени зависит от коэффициента использования грузоподъемности. Приведены аналитические выражения по расчету высоты бортов кузовов транспортных средств, которые позволяют полностью использовать грузоподъемность на перевозках сельскохозяйственных грузов.

УДК 631.431.73

ПРОБЛЕМА ПЕРЕУПЛОТНЕНИЯ ПОЧВ

Гончарко А.А., Белый С.Р., Еднач В.Н. (БГАТУ)

Проведен краткий обзор способов уменьшения переуплотнения почв и показаны тенденции развития машин и технологий, позволяющие предсказать новые способы решения уменьшения уплотнения почв.

Введение

Последнее время в специальной литературе появился термин «машинная деградация почв». Он обозначает комплекс вредных последствий, вызываемых колесами, гусеницами и рабочими органами почвообрабатывающих машин. Один из наиболее грозных факторов деградации почв – переуплотнение.

Для того чтобы растения развивались нормально, требуется определенное соотношение между основными частями почвы: твердыми частицами, водой и воздухом. Оптимальной будет такая почва, в которой твердые частицы составляют 50%, вода – 30% и воздух – 20%. Если почва переуплотнена, урожайность резко снижается. Это объясняется тем, что переуплотненная почва плохо впитывает влагу. Имеются данные, что урожай заметно снижается даже в том случае, когда объемный вес почвы увеличивается всего на 0,01 г/см^3 [1].

Основная часть

Почву разрушают и уплотняют колеса и гусеницы сельскохозяйственных машин: тракторов, комбайнов, грузовиков, сеялок, косилок и т. п. Всю эту технику можно представить как систему для обработки почвы и растений, состоящую из двух частей: орудия обработки (орудие) и машины, которые перемещают эти орудия («тягач»).

Главная полезная функция «тягача» – перемещать орудие по полю. Нежелательный эффект, появляющийся при этом – разрушение и уплотнение почвы.

Главная полезная функция орудия – обрабатывать почву, растение. Нежелательный эффект, появляющийся при этом – разрушение и уплотнение почвы.

Главная функция системы «тягач» + орудие – обрабатывать почву и растения в соответствии с заданной технологией выращивания сельскохозяйственной культуры.

Рассмотрим тенденции для системы обработки почвы и растений «тягач» + орудие.

Например, для посевного агрегата рост параметров его главной полезной функции выражается в постоянном росте количества секций у сеялки и увеличении ширины захвата – 4, 6, 8, 12, 18 метров.

Постоянное снижение факторов воздействия, связанных с выполнением функций, проявляется, например, в стремлении снизить вредное уплотняющее действие «тягача» и колес орудий на почву.

Стремление разработчиков сельскохозяйственной техники следовать этим тенденциям приводит к противоречивым требованиям. Так, например, чтобы «тягач» мог тянуть широкозахватную сеялку, он должен быть мощным и иметь хорошее сцепление с почвой. Но мощный «тягач» больше весит, а значит сильнее разрушает структуру почвы и сильно уплотняет ее. Чтобы этого избежать, он должен быть легким. Конструктор сталкивается с необходимостью преодолеть противоречие – «тягач» должен быть тяжелым и легким.

Какие способы предлагались и могут быть предложены?

Способ 1: меньше давить на почву

Какие существуют пути уменьшения давления на почву?

Самыми очевидными способами являются:

- уменьшение веса машины;
- увеличение площади контакта колеса с почвой.

В первом случае мы сразу сталкиваемся с тем же противоречием: если уменьшить вес трактора, то давление на почву уменьшится, но также ухудшатся его тягово-сцепные свойства. Поэтому, чтобы сохранить тягово-сцепные свойства на уровне, необходимом для выполнения агротехнических операций, приходится использовать большие грунтозацепы и увеличивать площадь контакта колес с почвой. Это достигается за счет спаривания и страивания передних и задних колес, установки колес с широкопрофильными и арочными шинами, снижения давления воздуха в шинах [2].

Уменьшить давление колеса на почву можно, увеличив пятно контакта и равномерно распределив давление. Этого можно достичь, снизив давление воздуха в колесе. Снизить давление трактора на почву и увеличить его тяговые характеристики можно, если вместо колес использовать гусеницы [3].

Способ 2: ходить по проторенным дорожкам

Снизить уплотнение почвы колесами машин можно, если упорядочить движение машин по полям, например, двигаться по постоянным технологическим колеям.

Считают, что решить проблему уплотнения почвы можно, если снизить среднее удельное давление колес на почву до 0,15 кг/см^2. Пока что сделать это, не используя гигантских и не всегда удобных шин, не удается. Поэтому многие фермеры предпочитают «пробивать» на своих полях «постоянные колеи» и двигаться только по ним, не затрагивая остальную землю.

Система земледелия с постоянной технологической колеей обладает следующими

преимуществами:

- ниже стоимость выполнения агротехнических операций из-за уменьшения потребления топлива, затрат времени и труда, экономии на семенах, опрыскивании и удобрении, 10–25% экономии может быть получено сразу;
- меньше эрозия почвы, и она лучше удерживает влагу, что обеспечивается правильно выбранным направлением рядов;
- позволяет проводить междурядную посадку растений, их культивацию и подкормку удобрениями;
- сочетается с нулевой обработкой почвы и дает возможность получить максимальную прибыль от нее;
- улучшает управление точными сельскохозяйственными орудиями и системами;
- выше производительность.

Даже во время культивации можно ожидать 50%–ной экономии топлива от использования постоянной технологической колеи. Потери урожая от незасаженных колей зависят от расстояния между ними. Но урожайность на «нетоптанных» площадях выше. Комбайн, модифицированный под систему земледелия с технологической колеей, движется быстрее, чем по обычному полю, и, имея лучшее сцепление с почвой, потребляет меньше топлива.

Способ 3: «свернуть» агротехнический комплекс

Вынести «тягач» за пределы поля.

Выше было сформулировано противоречие для «тягача» (трактора): «тягач» должен быть тяжелым, чтобы хорошо сцепляться с почвой и развивать большое тяговое усилие, и должен быть легким, чтобы не уплотнять почву. Это противоречие можно преодолеть, используя изобретательский прием «Принцип вынесения».

Этот прием позволяет разделить противоречивые требования к «тягачу» в пространстве. От «тягача» можно отделить и вынести на край поля тяжелую часть, которая уплотняет почву, а на поле оставить только нужную часть – ту, что передает тянущую силу к орудию, это может быть цепь или трос. Можно еще больше снизить уплотняющее действие на почву, если вынести за пределы поля не только «тягач», но и опоры сельскохозяйственных орудий. Идеальный «тягач» – это отсутствующий «тягач». «Тягач» не нужен, если орудие перемещается по полю само.

Способ 4: сократить количество операций

Если попытаться сократить количество агротехнических операций без ущерба для качества и урожайности выращиваемой культуры, то уменьшится количество проходов техники по полю, а значит, и ее уплотнение. Выполнить нескольких операций за один проход машины по полю.

Задача предпосевной обработки почвы – создать благоприятные условия для прорастания семян и развития корневой системы, равномерного распределения питательных веществ в зоне расположения основной массы корней и обеспечить минимальные потери влаги. Для достижения поставленной задачи необходимо разрыхлить почву, раздробить глыбы, создать мелкокомковатую структуру, выровнять и уплотнить верхний слой почвы. Это можно сделать путем многократной обработки почвы однооперационными орудиями, культиваторами, боронами и волокушами-выравнивателями, планировщиками, дисковыми орудиями, различными катками. Но при этом возникает ряд проблем: дополнительный расход энергоресурсов и средств на приобретение сельскохозяйственных машин, потери влаги при каждой дополнительной обработке, увеличение сроков подготовки почвы для посева, чрезмерное уплотнение почвы.

Применение современных комбинированных агрегатов дает возможность совместить различные технологические операции и ускорить подготовку почвы к посеву. Это позволяет провести сев в оптимально короткие сроки, обеспечивает работу посевного агрегата на повышенных скоростях (без ущерба качеству), что в итоге в 1,5–3 раза повышает

производительность агрегата, на одну треть сокращает затраты труда, расход ГСМ – на 30–39%. Обеспечиваются равномерные и дружные всходы и ускоренный стартовый рост растений, повышается урожайность. Для изготовления одного комбинированного агрегата требуется на 20-30% меньше металла, чем для изготовления нескольких однооперационных орудий

В странах с высокоразвитым сельским хозяйством давно отказались от многооперационных технологий предпосевной обработки почвы и большое внимание уделяют уменьшению общего количества операций по обработке почвы, замене многократных предпосевных обработок однократной многофункциональной операцией. Почти повсеместно применяют комбинированные технологические агрегаты для подготовки почвы к посеву. Осуществляется переход к минимальной обработке почвы.

Заключение

Итак, существуют следующие способы уменьшения давления на почву при повышении урожайности и качества выращиваемых культур:

1. Использование постоянной технологической колеи:
- движение машин по полю с одинаковой шириной колеи у всех машин;
- уменьшение площади следов на поле за счет перехода к движению по постоянной технологической колее.
2. Переход к бесконтактному движителю – воздушная подушка, дирижабль.
3. Переход к самодвижущимся с/х орудиям.
4. Уменьшение количества проходов техники по полю за счет уменьшения количества агротехнических операций:
- использовать машины, выполняющие несколько операций за один проход;
- сократить количество агротехнических операций:
- перейти от традиционной технологии обработки почвы к нулевой;
- перейти к посеву семян в оболочках по поверхности поля.

Литература

1. Клочков, А.В. Обработка почвы. Возможности и перспективы / А.В. Клочков // Белорусское сельское хозяйство. – 2008. №2. - С.5-9.

2. Концепция пониженного давления // Треллеборг Россия [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа. http://www.trelleborg.ru/Products-and-Solutions/Wheel-Systems/Technical-Information/Inflation-Pressure.htm - Дата доступа : 15.04.2010.

3. Как уменьшить давление трактора на почву // Трактора Рус-тех [Электронный ресурс]. – 2010 – Режим доступа. http://rus-teh.narod.ru/index.html - Дата доступа 15.04.2010.

УДК 629.3. 027.5

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ ТРАКТОРНЫХ ШИН

Новиков А.В., к.т.н., доц., Томкунас Ю.И., к.т.н., доц. (БГАТУ)

Представлены результаты исследований, проведенных на кафедре эксплуатации МТП БГАТУ, различных типоразмеров тракторных шин при эксплуатации их в хозяйствах Республики Беларусь.

Введение

Шины – дорогостоящие и быстроизнашивающиеся элементы трактора. За время службы трактора они обновляются два-три раза. Затраты на шины в хозяйствах составляют 10–15 % расходов на эксплуатацию машинно-тракторного парка.

На срок службы шин в значительной степени влияют эксплуатационные,

технологические и природно-климатические факторы.

Анализ результатов исследований показывает, что при эксплуатации природно-климатические условия оказывают существенное влияние на срок службы шин и характер их износа.

По механическому составу в Республике преобладают легко и среднесуглинистые, а также супесчаные почвы (около 85 % всех минеральных земель). Интенсивность износа тракторных шин на песчаном суглинке с преобладанием фракции песка размером 0,05-0,15 мм в два с лишним раза выше, чем на той же почве с фракциями песка размером 0,01-0,05 мм.

Засоренность полей и дорог камнями, езда по дорогам с неприкатанными гравийными покрытиями, движение по зимним дорогам с глубокими замерзшими колеями, применение различных цепей противоскольжения в зимнее время являются причиной преждевременного выхода шин из эксплуатации. В республике камнями засорено более 1,5 млн. га земель. Из них 55 % имеют слабую засоренность, 33 % - среднюю и 12 % сильную.

Рельеф местности, который характеризуется углом склона, также снижает эффективность использования машинно-тракторных агрегатов (МТА), снижает долговечность ходовой системы, а меняющиеся нагрузки приводят к преждевременному выходу шин из эксплуатации вследствие разрушений каркаса.

Срок службы шин, экономичность и сила тяги трактора зависят от внутреннего давления в шине. Шины с рекомендуемым давлением обеспечивают лучшее сцепление с грунтом, а также имеют равномерный износ протектора на беговой дорожке.

Таким образом, долговечность шин зависит от многих факторов. Ходимость шин, наработка на отказ, характер износа, а также технико-экономические показатели колесных тракторов и машинно-тракторных агрегатов при выполнении сельскохозяйственных работ могут быть оценены только при проведении длительных исследований.

Основная часть

Долговечность шины – свойство сохранять работоспособность до предельного состояния определяемого возможностью дальнейшей эксплуатации шины из-за износа или повреждения. Долговечность является одной из важнейших характеристик качества шин, которая в большей степени влияет на устойчивость работы МТА, производительность, расход топлива, трудовые и денежные затраты на единицу выполненной работы.

Показателями долговечности шин тракторов служат: ресурс, определяемый наработкой (в часах или километрах); срок службы, определяемый календарной продолжительностью эксплуатации. В процессе контроля ходимости шин определялись следующие параметры:

- показатели, характеризующие работу машинно-тракторных агрегатов при выполнении с.-х. работ (общий объем работ, расход топлива);
- данные, характеризующие возможные сроки службы в зависимости от условий эксплуатации;
- основные причины отказов шин при эксплуатации и наработку шин на отказ;
- характер и динамика износа шин.

В процессе исследований проводили:

- систематический контроль со стороны механизаторов и механиков;
- визуальный осмотр покрышек и проверка внутреннего давления воздуха в шинах один раз через 10 дней перед выездом трактора;
- отклонение давления не допускалось более чем на ± 0,01 МПа от эксплуатационной нормы:
- фотографирование шин по месту обнаруженного дефекта с последующим наблюдением за его разрастанием. В карточке учета работ покрышки кратко излагалось обстоятельство возникновения обнаруженного дефекта;
- ежеквартальные технические экспертизы, включающие осмотр технического

состояния шин и ободов, контроль внутреннего давления и замер оставшейся высоты рисунка протектора в тех же точках, что и при первоначальных замерах. Результаты замеров и характеристика технического состояния шин отражались в карточках учета работы покрышек;

- агротехническая оценка при выполнении работы по междурядной обработке картофеля (повреждаемость растений, проходимость в междурядьях). При выходе шин из эксплуатации составлялся акт с указанием наработки, оставшейся высоты рисунка протектора с изложением причин и обстоятельств отказа;
- периодическое диагностирование основных параметров ходовой системы с отражением результатов в процессе диагностирования;
- наработка шин с разбивкой по видам полевых сельскохозяйственных и транспортных работ;
- годовая загрузка тракторов «Беларус», МТЗ 80/82 в опорных хозяйствах.

Качество шин определяли степенью соответствия их агротехнических, тягово-сцепных и эксплуатационных характеристик техническим требованиям. Важнейшим показателем качества является их долговечность и эксплуатационная надежность.

Исследования шин на долговечность и надежность считается завершенными, если удельный вес шин, оставшихся в эксплуатации, составляет не более 10 % от партии /2/.

Для количественного выражения результатов исследований использовались три показателя /3/. Конструкционный ресурс $(R_к)$ - средняя величина срока службы шин данной партии, определяемая отношением величины допускаемого износа зацепов протектора к средней по партии интенсивности износа протектора, (мото-час):

$$R_к = 1000\frac{h_o - h_g}{q}, \qquad (1)$$

где h_o, h_g – первоначальная (номинальная) и допускаемая (при износе) высота зацепов протектора (h_g = 7 мм);

q – средняя расчетная интенсивность износа протектора мм/1000 м.-ч.

Средняя интенсивность износа

$$\overline{q} = \frac{I}{N_o}\sum_{i=1}^{N_o}\frac{h_o - h_{iocm}}{X_i}1000, \qquad (2)$$

где $(h_o - h_{iocm})$ – износ рисунка протектора i-й шины, принятой в расчет интенсивности, мм:

$(i = 1...N_o)$;

X_i – наработка i-й шины, м.-ч;

N_o – количество шин, принятых в расчет интенсивности износа шин по партии.

В расчет средней интенсивности износа рисунка протектора не принимались шины, преждевременно вышедшие из эксплуатации вследствие производственных или эксплуатационных дефектов при наработке, составляющей менее 1/3 средней наработки шин по партии /2/.

В расчет средней интенсивности износа не принимались также шины, вышедшие из эксплуатации по преждевременному износу протектора вследствие технической неисправности тракторов.

Производственный ресурс (R_n) является мерой качества изготовления шин и учитывает потери ходимости из-за серийных отказов в эксплуатации по производственным

причинам

$$R_n = \frac{NR_к - N_n(R_к - S_л)}{N}, \quad (3)$$

где N – количество шин в партии, шт.;

N_n – количество шин в опытной партии, вышедших из эксплуатации по производственным причинам, шт.;

$S_л$ – средний срок службы шин, вышедших из эксплуатации по производственным причинам, час.

Производственный ресурс служит для оценок сроков службы шин согласно действующему стандарту.

Эксплуатационный ресурс $(R_э)$ – фактический средний срок службы шин данной партии всех потерь ходимости независимо от их причины, час (м.-ч.):

$$R_э = R_к - \frac{N_э(R_к - S_э)}{N}, \quad (4)$$

где $N_э$ – количество шин, вышедших из строя по эксплуатационным причинам, шт.;

$S_э$ – средний срок службы шин, вышедших из строя по эксплуатационным причинам, час.

Эксплуатационный ресурс служит для оценки фактических сроков службы с учетом конкретных условий эксплуатации.

Исходными данными для обобщения и оценки результатов исследований шин являются:

N – число шин в партии;

$h_н, h_{доп}$ – начальная и предельно допустимая высота рисунка протектора $h_н, h_{доп}$;

X_i – наработка, оставшаяся высота рисунка протектора $h_{ост}$ и причины выхода из эксплуатации каждой шин данной партии (для шин, оставшихся в эксплуатации – характеристика их технического состояния).

Партия шин делится на три группы, вышедших из эксплуатации:

- по износу протектора (I-я группа);
- по производственным причинам (II-я группа);
- по эксплуатационным причинам (III-я группа).

Шины, оставшиеся в эксплуатации относятся к IV группе.

Испытания шин тракторов МТЗ-80/82 проводились в хозяйствах Минского, Узденского и Логойского районов.

Специализация хозяйств мясо-молочного направления. Дороги с твердым покрытием. Средний радиус перевозок в пределах хозяйства 4–6 км, в пределах бригад 2,5–3,0 км.

Природно-производственная характеристика опорных хозяйств представлена песчаными, супесчаными и легкосуглинистыми почвами. Среднее удельное сопротивление почвы от 0,35– 0,4 до 0,51–0,60 МПа.

Поля имеют угол склона 1–5°. Средняя длина гона 400–600 м. Участки полей площадью более 20 га составляют 50–70 % общей площади.

Результаты износных испытаний различных типоразмеров и моделей шин представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Износные испытания шин

Тип, модель шин	Количество шин	Позиция шины	Средняя наработка одной шины, м·ч		Высота зацепа		Износ, %	Средняя интенсивность износа мм/1000 м·ч	Ресурсы шин м·ч			Примечание
			всего	в том числе на транс.	новой шины	после наработки			$R_к$	$R_п$	$R_э$	
Шины передних колес												
11,2Р20 мод. Ø-35	6	Лев. П Прав. П	5400	1728	35 35	7,1 6,4	79,7 80,6	5,25	5385	5385	4839	
11,2Р20 мод. Ø-165	4	Лев. П Прав. П	2350	880	35 35	20,5 19,8	41,4 43,4	6,55	4275	4275	4010	
13,6Р20 мод. Ø-141	4	Лев. П Прав. П	5180	1540	36 36	7,9 7,2	78,0 80,0	5,46	5311	4260	5280	
Шины задних колес												
15,5-38 мод. Я-276	6	Лев. З Прав. З	4250	1850	31 31	8,5 7,8	72,3 74,8	5,35	5647	5647	5289	
15,5Р38 мод. Ø-2А	6	Лев. З Прав. З	3480	905	35 35	20,2 19,5	42,3 44,3	4,3	6080	6080	5467	
16,9Р38 мод. Ø52	4	Лев. З Прав. З	2360	450	50 50	36 35	28,0 30,0	6,1	7050	7050	6250	
16,9Р38 мод. Ø Бел 188	4	Лев. З Прав. З	3150	1400	50 50	31,4 30,2	40,5 42,5	5,9	7290	7290	6740	

Анализ данных таблицы 1 показывает, что износ передних шин 11,2 Р20 модель Ø 35 и 13,6Р20 модели Ø141 при наработке 5180–5400 м.-ч. составляет более 80 %, а интенсивность износа на каждые 1000 м·ч от 5,25 до 5,46 мм. Характер и интенсивность износа зависят от условий эксплуатации, вида работ (полевые, транспортные) и регулировки сходимости колес.

Большему износу подвергаются шины правых колес. Однако для отдельных тракторов МТЗ-82 износ левой шины превышал износ правой на 0,9 мм из-за нарушения их сходимости. Так, сходимость передних колес превышала номинальные размеры более чем в 2 раза. При правильной регулировке сходимости колес неравномерность правой и левой шин составляет не более 2,5–3,0 % против 10 % при нарушении регулировок.

Интенсивность износа зависит и от типа модели шин. Так, шины 15,5Р38 модели Ø2А имеют интенсивность износа в среднем на 1,0–1,1 мм/1000 м·ч меньше, чем 15,5–38 модели Я-276 (диагональные).

Многолетние эксплуатационные испытания шин показали, что распределение отказов шин по виду повреждений могут быть различными (таблица 2).

Таблица 2 – Распределение отказов шин по виду повреждений [3].

Повреждения	Доля шин, %
Износ протектора	44,3
Отслоение протектора или боковины	3,5
Скатывание элементов протектора, трещина по канавкам беговой дорожки	17
Пробои или порезы, срыв резины протектора или боковины	20,7
Другие повреждение (трещины в боковине, разрыв или излом каркаса и др.)	14,5

Примечание: Наблюдения за работой тракторов с шинами (таблица 1) в опорных хозяйствах Минского, Логойского и Узденского районов показали, что при выполнении сельскохозяйственных операций как на рыхлых, так и на переувлажненных почвах самоочищаемость их хорошая. За время испытаний отказов по причине изготовления не проявились (исключение у шины 13,6Р20 модель ø-141 преждевременный износ почвозацепов).

Износ протекторов может быть равномерным, пилообразным, односторонним пятнистым, по центру и углам беговой дорожки.

Равномерный износ протекторов свидетельствует о соблюдении правил эксплуатации шин, пилообразный – следствие специфических условий эксплуатации шин преимущественно на дорогах с твердым покрытием или в результате нарушения углов установки колес, параллельности базы ходовой системы и ряда других причин; односторонний и пятнистый износы связаны с неисправностью ходовых систем (погнутостью осей, перекосов мостов, изношенностью подшипников и втулок), износ по

центру и краям беговой дорожки происходит из-за несоблюдения норм нагрузок и внутренних давлений.

Причина износа шин – наличие сил трения между элементами протектора и дорожным покрытием и «утомляемости» поверхностного слоя, что в свою очередь зависит от физико-механических свойств материала шины, механических и тепловых нагрузок, воспринимаемых при работе.

При этом наблюдаются три вида износа шин: усталостный, посредством скалывания и абразивный. При усталостном износе разрушение поверхностного слоя резины происходит после многократных деформаций выступами дорожного покрытия. Этому износу подвержены шины передних колес трактора (табл. 1).

Предрасположенность к износу посредством скалывания наблюдается у мягких резин, особенно при повышенных нагрузках. Замечено, что превышение нагрузки на 20–25 % при пониженном внутришинном давлении снижает ресурс шины на 15–20 % .

Абразивный износ характеризуется наличием на поверхности протектора царапин, срезов и надрывов резины. Этот вид износа типичен для шин тракторов, которые преимущественно используются на полевых работах.

В реальных условиях эксплуатации колесных ходовых систем наблюдается смешанный (по видам) износ протектора. Его суммарная интенсивность определяется соотношением отдельных видов, что связано с объемом использования тракторов на различных сельскохозяйственных работах.

Разрушение покровных резин чаще всего связано с механическими повреждениями, большая часть из которых пробои и порезы о механические предметы на пути движения.

Нарушение режимов эксплуатации шин по допускаемой нагрузке, требуемому давлению воздуха и скорости движения приводит к отказам, связанным с расслоениями и разрушениями покровных резин брекера и каркаса. При наездах с большой скоростью на высокие препятствия может произойти двойной разрыв каркаса.

Нарушение технологии монтажно-демонтажных операций, применение неисправного или нестандартного монтажного оборудования и инструментов приводят к срывам резинокордного материала и оголению бортовых колец, нарушению целостности бортовых колец и разрыву отдельных проволок или бортовых колец в целом.

Исследования позволили определить конструктивный, производственный и эксплуатационный ресурс шин. Так, конструктивный и производственный ресурс шин передних колес составил 5300–4200 м.-ч. Эксплуатационный – 4800– 5200 м.-ч. Для задних шин 15,5–38 модели Я-276 и 15,5 Р38 модели ø-2А конструктивный и производственный ресурс 5600–6080 м.-ч. Эксплуатационный ресурс с учетом всех потерь составил более 5000 м.-ч. Ресурс шин 16,9Р38 модели ø-52 и 16,9Р-38 модели øБел188 на 17–20 % выше чем шин 15,5-38. Конструктивный и производственный ресурс составляет более 7000 м·ч.

Заключение

1. Эксплуатационный ресурс зависит от условий эксплуатации, вида выполняемых работ, режимов эксплуатации по допускаемой нагрузке, требуемому давлению воздуха и скорости движения.

2. Интенсивность износа на 1000 м.-ч для шин передних колес составила 5,25–6,55 мм, для задних шин 4,3–6,1 мм в зависимости от их модели.

3. Эксплуатационный ресурс новых шин 16,9Р38 модели øБел188 на 17–20 % выше чем шин 15,5-38.

Литература

1. Шины пневматические для тракторов и сельскохозяйственных машин. Технические условия. – Мн., 2005.

2. Правила ЕЭК ООН № 109 – (Изменение № 2). Государственный стандарт Республики Беларусь. – Введ. 01.01.2004. – Минск: Госстандарт, 2003. – 4 с.

3. Томкунас Ю.И., Степанюк П.Н. и др. Оценка износа шин «Механизация и эксплуатация с.х.», №3, 1988.

4. ГОСТ 7057-86. Тракторы сельскохозяйственные. Методы испытаний.

УДК 631.173

КОМПАКТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА В АПК

Свирский Д.Н., к.т.н., доц. (БГАТУ)

Введение

Конкурентоспособность и финансовая устойчивость любого промышленного предприятия (в том числе функционирующего в системе технического сервиса АПК) во многом определяется эффективностью использования основного капитала и, прежде всего, технологического оборудования профильного производства. В связи с этим, автор предлагает компактный подход к (ре)структурированию производственной системы (ПС) промышленной фирмы [1].

Основная часть

Компактность ПС рассматривается в функциональном, структурном, временно́м, информационном и пространственном компактности аспектах. Аспект *функциональной* компактности подразумевает придание системе рациональной избыточности, соответствующей допустимым отклонениям цели ее функционирования. Одна из сторон функциональной компактности связана с универсальностью технологической системы, а другая – с приемлемым уровнем автоматизации производства. *Структурная* компактность ПС основана на модульном построении средств ее технологического оснащения. Комплекс технических средств компактной производственной системы (КПС) принципиально состоит их двух функционально самостоятельных частей (модулей): инварианта и адаптера (рисунок 1). На схеме изменения потока заказов (возмущения) воспринимаются адаптивным компонентом организационно-технологической структуры КПС и компенсируются в нем: $f - f = 0$, так что основная (инвариантная) часть производства ритмично функционирует в нормальном заданном режиме. Не менее важным параметром, чем абсолютное значение величины затрат на производство продукции, является срок оборачиваемости этих затрат, который зависит от временно́й компактности производства. В свою очередь, временна́я компактность является функцией производительности и мобильности проектных и технологических операций. Абсолютные затраты времени на конструкторско-технологическую подготовку производства практически одинаковы для любого типа производства. Особенно существенной относительная величина этих затрат становится в случае применения технологического оборудования с ЧПУ в условиях мелкосерийного и индивидуального производства, которые присущи предприятиям технического сервиса. Значительное сокращение временных затрат на подготовку производства возможно за счет информационной компактности. Этот аспект подразумевает резкое сокращение объемов традиционного ручного конструирования и технологического проектирования. Пространственная компактность, наряду с габаритами, описывает целый ряд материальных ресурсов, необходимых для реализации главной функции ПС. Указанные характерные черты КПС в своей совокупности обеспечивают, в конечном счете, финансовую компактность производства продукции и услуг.

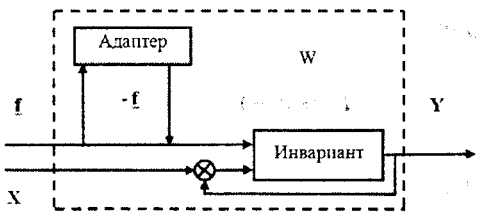


Рисунок 1 – Кибернетическая модель КПС

Таким образом, КПС можно качественно определить как организационно-технический комплекс, сочетающий свернутость в пространстве и времени с минимально необходимым уровнем функционально-ресурсной избыточности и поддерживаемый средствами компьютерного проектирования, мониторинга и управления.

Конструктивное определение КПС. ПС реализует производственную (передаточную) функцию W превращения потока (вектора) ресурсов X в готовую продукцию Y (см. рисунок 1). В стоимостном выражении эти переменные интерпретированы как $З_Т$ – совокупные текущие затраты на ресурсы в течение планируемого периода эксплуатации ПС и Д – объем выпуска продукции за тот же период. Соотнесение разности этих величин с затратами на приобретение и обслуживание основных производственных фондов $З_Ф$ позволяет предложить объективный критерий уровня компактности ПС:

$$К_К = (Д - З_Т) / З_Ф .$$

В основу конструктивного определения КПС положены следующие принципы (постулаты теории) ее создания. Принцип соответствия структуры КПС ее цели в концентрированной форме выражает то, что, во-первых, цель является системообразующим фактором; во-вторых, поставленная цель может быть достигнута в той или иной степени созданием и (или) использованием множества структур КПС; в-третьих, достижение цели осуществляется выбранной структурой КПС посредством выполнения иерархически организованных функций. Принцип рекурсивной декомпозиции иерархической структуры КПС предусматривает наличие инвариантного и адаптивного модулей на каждом уровне иерархии декомпозиционной структуры системы. Принцип локализации функционального инварианта позволяет выделить общие существенные (т.е. инвариантные) элементы множеств целей, функций и структур многоцелевых КПС. Принцип функциональной достаточности регламентирует степень параметрической реализации функций любого уровня иерархии не выше минимального необходимого значения для достижения цели КПС, т.к. любое превышение этого значения ведет к неоправданному увеличению затрат на создание и эксплуатацию КПС. Принцип оптимального соотношения затрат на функциональный инвариант и лабильный адаптер (компенсатор) указывает на существование наилучшего варианта распределения взаимозамещаемых ресурсов на реализацию постоянной и переменной частей КПС в соответствии с их функциональной значимостью (важностью). Принцип эволюционного подхода к решению задач развития и модернизации КПС позволяет осуществлять перманентную структурную адаптацию КПС к изменяющимся внешним условиям. Важно особо отметить, что адаптивная структурная настройка КПС в ходе ее функционирования происходит за счет изменения (замены) адаптера самого нижнего структурного уровня КПС. Принцип отображения этапов развития КПС в ее структуре определяет стратегию модернизации КПС. Предложенные принципы как формальное определение КПС вместе с разработанным численным критерием компактности являются методологической основой оптимизационного синтеза ее организационно-технологической основы.

Структурирование КПС. Процесс построения КПС предложено осуществлять в три этапа: 1) макроструктурирование, 2) структурно-параметрический синтез, 3) адаптивная структурная настройка. Этап макроструктурирования включает процедуры формирования рыночного профиля и производственно-технического облика КПС. Первая процедура основана на маркетинговом исследовании и решает задачу определения номенклатуры продукции и услуг, обеспечивающей прибыльное функционирование КПС в течение расчетного периода. Отобранные виды продукции анализируются с целью определения

степени их технологической общности с целью организационно-технологического группирования. Существенность технологической общности оценивается по типовым технологическим процессам (рисунок 2) с помощью критерия значимости относительных приведенных затрат на операцию:

$$K_O = C_{Mi}\, t_i / - (C_{M\,i}\, t_i),$$

где $C_{M\,i}$ – приведенные минутные затраты на i-ую операцию (руб./ мин.), t_i – абсолютная длительность i-ой операции (мин.).

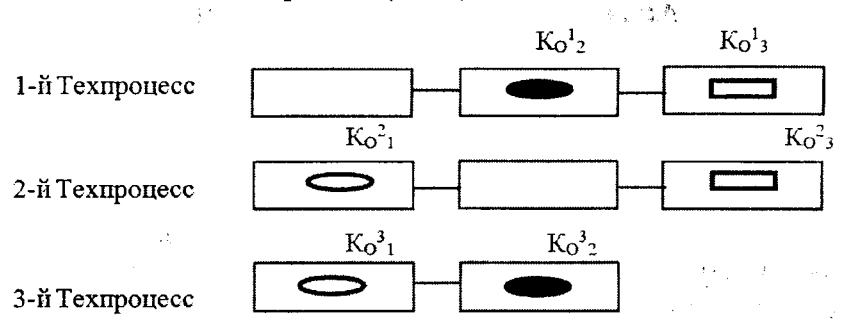


Рисунок 2 – Конкурирующие инварианты технологических процессов

В результате вторичного анализа рынка формируется наилучший набор связанных (технологическими инвариантами) видов продукции. Таким образом формируется профиль КПС, т. е. область ее рентабельного функционирования в ассортиментно-валовом континууме потенциальных изделий и услуг, а также определяется конструктивный инвариант продукции. Далее назначаются функционально-технические характеристики КПС, и уточняется технико-экономическое обоснование проекта.

Структурный синтез осуществляется на основе рассмотренных ранее принципов построения КПС и использования результатов предыдущего этапа проектирования. Этап включает планирование организационной структуры обобщенного технологического процесса и КПС; выделение функционального инварианта комплекса технических средств КПС; оптимизацию технических параметров парка инвариантного (базового) технологического оборудования КПС; анализ динамики изменения структуры адаптера в комплексе технических средств КПС; оптимизацию параметров адаптирующего (лабильного) технологического оборудования КПС.

Процесс проектирования КПС после ввода ее в эксплуатацию продолжается в форме непрерывного совершенствования структуры системы (управления конфигурацией) в процессе ее функционирования, т. к. изменяющиеся условия внешней (рыночной) среды делают необходимой оперативную адаптацию производственной системы, ее *адаптивную структурную настройку*. Процедуры третьего этапа проектного структурирования КПС в общих чертах повторяют мероприятия первых двух этапов, однако, их результаты носят более локальный характер, ограничиваясь частными изменениями структуры и параметров лабильного адаптера, не затрагивая технологического инварианта. В процессе функционирования КПС накапливается информация о соотношении функциональных и стоимостных параметрах производственных инварианта и адаптера. Это позволяет более точно выбирать наилучшее соотношение затрат на реализацию функциональных компонентов КПС.

Заключение

Предлагаемая концепция компактной производственной системы позволяет повысить фондоотдачу на предприятиях с единичным и мелкосерийным типами производства, прежде всего, за счет оптимизации парка технологического оборудования. Разработанное методическое обеспечение структурирования КПС положено в основу построения САПР КПС на базе технологий искусственного интеллекта.

Литература

1. Свирский, Д. Н. // Организация и технология компактного производства. Теория и практика: монография / Д.Н. Свирский, Б.Н. Сухиненко. – Витебск, УО «ВГТУ», 2008. – 200 с.

УДК 631.356.46.02-52

УСТРОЙСТВО СТАБИЛИЗАЦИИ ГЛУБИНЫ ХОДА ЛЕМЕХОВ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН

Шило И.Н., д.т.н., проф., Романюк Н.Н., к.т.н., доц., Сашко К.В., к.т.н., доц., Клавсуть П.В., ст. препод. (БГАТУ)

Введение

Повышение производительности уборочных машин, улучшение качества заготавливаемого продукта и снижение затрат на уборку – основная проблема механизации уборки картофеля. В картофелеуборочных машинах не решена проблема стабильности глубины подкапывания лемехами картофельных грядок. На 32…58% убираемых площадей отклонения глубины подкапывания от заданной могут достигать до 0,08 м [1], что значительно превышает агротехнический допуск 0,02 м [2].

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 из-за вывоза плодородной почвы в виде комков [3].

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.

Основная часть

В Белорусском государственном аграрном техническом университете разработано оригинальное устройство стабилизации глубины хода подкапывающих органов корнеклубнеуборочной машины [4] (рисунок 1).

Устройство включает копирующий щуп 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 17-24. Источником гидравлического питания для функционирования устройства является основная гидросистема 25 уборочной 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 щупом 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 позиции первая линия связана с третьей, а вторая с четвертой. Гидрозамок 9 по обе стороны его поршня 10 имеет

управляющие полости, первая из которых гидравлически сообщается с линией IV гидрораспределителя 3,а II – с его линией III. Поршень гидрозамка устроен так, что, при подаче масла в первую управляющую полость гидрозамка, поршень смещается, открывает шариковый клапан 7 и тем самым магистраль 20 сообщается со штоковой полостью гидроцилиндра 5. Гидрораспределитель 28 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 служит предохранительно-переливной клапан 31. Электрическая схема управления гидроклапаном 15 образована датчиком 32 положения копирующего щупа 1, импульсным элементом 33 электронным ключом 34, обмоткой 35 управления гидроклапаном 15 и источником тока 36. Импульсный элемент 33 вырабатывает импульс напряжения с параметрами, оптимальными для срабатывания электронного ключа 34. Ключ имеет два фиксированных состояния – включено и выключено, переключение которых осуществляется при подаче сигнала от элемента 33. Кинематическая связь щупа 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 щуп 1, на рычаге 38 установлен датчик положения 32 и упоры 39 и 40. Датчик 32 установлен так, что при прохождении рычага 37 мимо него на выходе датчика 32 вырабатывается электрический сигнал. Упоры 39 и 40 закреплены на рычаге 38 таким образом, что ограничивают поворот рычага 37 с копирующим щупом 1 относительно рычага 38. Упор 39 выполнен регулируемым и отрегулирован так, что при подъеме щупа 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 щупа 1 первоначально вырабатывается импульс напряжения на выходе датчика 32 и только после этого смещается золотник гидрораспределителя 3 автоматического управления.

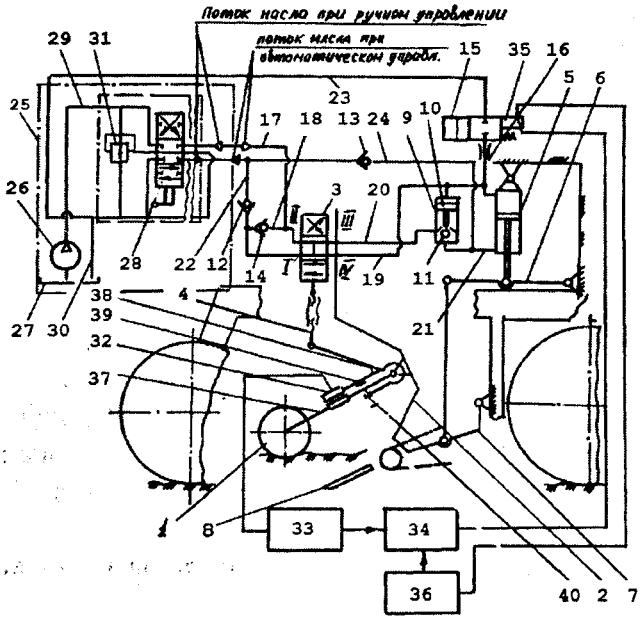


Рисунок 1 – Схема устройства стабилизации глубины хода подкапывающих органов корнеклубнеуборочной машины

Устройство работает следующим образом.

При транспортных переездах или развороте машины ее подкапывающие органы 8 находятся в поднятом положении, а гидрораспределитель 28 ручного управления – в среднем. Масло от масляного 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 не поступает и оно не функционирует. При поднятом положении подкапывающих органов копирующий щуп 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 перекрывается шариковым клапаном 11. В результате секция 7 подкапывающих органов надежно удерживаются в поднятом транспортном положении. После окончания разворота машины ее подкапывающие органы опускаются. Для этого гидросистема переводится в режим автоматического управления путем перевода в крайнее верхнее положение гидрораспределителя 28 и его фиксирования в этом положении. В результате масло из напорной гидравлической магистрали 29 поступает под давлением по магистрали 17 ко II линии гидрораспределителя 3 и далее от его IV линии по гидравлические магистрали 19 подается в первую управляющую полость гидрозамка 9 и в бесштоковую полость гидроцилиндра 5. Одновременно поршень 10, смещаясь 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 электронный ключ 34 находится в выключенном состоянии, напряжение питания от источника 36 на обмотку электромагнита 35 не проходит и клапан 15 остается в запертом состоянии. В результате под действием масла происходит принудительное опускание рабочей секции 7 с подкапывающими органами и их внедрение в почву. Принудительное заглубление будет происходить до тех пор, пока копирующий щуп 1 не достигнет поверхности почвы, а лемеха не внедрятся в почву. После того, как рычаг 37 повернется в направлении упора 39 и пройдет мимо датчика 32, последний выработает электрический сигнал, импульсным элементом 33 сигнал преобразуется и подается на вход электронного ключа 34 и ключ открывается.

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 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 происходит 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.

Далее после заглубления подкапывающих органов на заданную глубину устройство стабилизации работает следующим образом.

При нахождении золотника гидрораспределителя 3 во второй позиции масло, поступающее по магистрали 17 к его линии II, перетекает по внутренним каналам гидрораспределителя к его 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 щупа 1 в процессе отслеживания рельефа поля золотник гидрораспрределителя 3 смещается из второй позиции в первую, масло от основной гидросистемы машины через гидрораспределитель 3 поступает через магистраль 20 во вторую управляющую полость гидрозамка 9, а из нее подается в штоковую полость гидроцилиндра 5, обеспечивая тем самым подъем рабочей секции 7 подкапывающих органов в соответствии с подъемом щупа 1.

При нарушении заданной глубины хода и опускании копирующего щупа 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 положения в рабочее. 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 магистрали 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 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 и рычаги 6 нагрузок не воспринимают, что исключает их поломку.

Проведенные исследования с использованием данного устройства показали, что чистота клубней увеличилась с (70,1 ±3,9)% до (81,8 ±1,2)%, а повреждения уменьшились с (12,3 ±1,8)% до (6,9 ±1,4)% [5].

Заключение

Предложенная оригинальная конструкция устройства стабилизации глубины хода подкапывающих органов, выполненного в виде единого конструктивного блока, который может монтироваться на различные типы картофелеуборочных машин, отличается повышенной надежностью. Применение устройства повышает равномерность подкапывания и улучшает агротехнические показатели работы технологической линии.

Литература

1. Исследование устойчивости глубины хода лемехов картофелеуборочного комбайна КСК – 4 / П.В. Клавсуть [и др.] // Механизация возделывания и уборки технических культур в Белорусской ССР: Сб. науч. трудов, вып.113. – Горки, 1983. – С.24-29.

2. Картофелеуборочные машины / Г. Д. Петров, 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1984. – 320с.

3. Рекомендации по созданию подкапывающих органов картофелеуборочных машин / Б. Танась [и др.] // Энергосберегающие технологии и технические средства в сельскохозяйственном производстве : доклады Междунар. науч.-практ. конф. В 2 ч.,ч.1,

Минск, 12–13 июня 2008г. – Минск, 2008. – С.119-122.

4. Устройство стабилизации глубины хода подкапывающих органов корнеклубнеуборочной машины: патент 13776 С2 Респ. Беларусь, МПК A01B63/111 / П.В. Клавсуть [и др.]; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т.– № а 20081005; заявл. 29.07.2008; опубл. 30.12.2010 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2010. – № 6.– С.46–47.

5. Шило, И.Н. Стабилизация глубины хода лемехов картофелеуборочных машин / И.Н. Шило, Н.Н. Романюк, П.В. Клавсуть // Агропанорама. – 2010. – №3. – С. 5–9.

УДК 621.43.001.4

МЕТОДЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ ГИДРОСИСТЕМ

Тимошенко В.Я., к.т.н., Новиков А.В., к.т.н., доц., Жданко Д.А., ассист. (БГАТУ)
Шмат Т.М., ст. препод. (МГПУ им. И.П. Шамякина)

Введение

Безотказность и долговечность гидрооборудования зависят от многочисленных конструктивных, технологических, производственных и эксплуатационных факторов. По информации зарубежных компаний Vickers, Parker, Bosch, Rexroth, Hydac, Sauer-Danfos, специализирующихся на изготовлении гидравлического оборудования, до 70...80% всех отказов в гидравлических системах и связанный с этим ремонт гидрооборудования возникает из-за загрязнения рабочих жидкостей или применения не предназначенных для гидравлического привода. Существует причинно-следственная связь между эксплуатационными свойствами рабочей жидкости и параметрами ее фильтрации, которые, в свою очередь, зависят от режимов работы и условий эксплуатации гидропривода.

Так, известно, что повышение тонкости фильтрации жидкости в гидравлической системе с 20...25 до 5 мкм увеличивает срок службы аксиально-поршневых насосов, более чем в 10 раз, а гидроаппаратуры – в 5...7 раз. По зарубежным данным, из 100 аварийных ситуаций в гидравлических системах 90 происходит вследствие загрязнения рабочих жидкостей.

Так, при выполнении полевых сельскохозяйственных работ пыль проникает в гидробак, главным образом, через сапун. При этом механические частицы, прошедшие вместе с воздухом через фильтрующую набивку сапуна гидробака, остаются в рабочей жидкости. Через сапун в гидробак в зависимости от условий работы поступает до 0,30...0,35 $м^3$/ч воздуха, в 1 $м^3$ которого содержится от 0,06 до 160 г пыли. По другим данным, массовая концентрация загрязнений в жидкостях гидросистем тракторов и комбайнов колеблется в пределах 150...1200 мг/л. При одной и той же концентрации в жидкости может быть разное количество частиц механических примесей различных размеров.

Приведенные данные указывают на необходимость не только контроля состояния рабочей жидкости гидравлических систем, состояния их фильтров, периодической очистки жидкостей, но и снижения количества механических примесей, попадающих вместе с воздухом в гидробак.

Основная часть

Загрязнение рабочей жидкости происходит из-за попадания в нее продуктов износа деталей гидрооборудования и механических примесей содержащихся в воздухе, прошедшем в гидробак через его сапун.

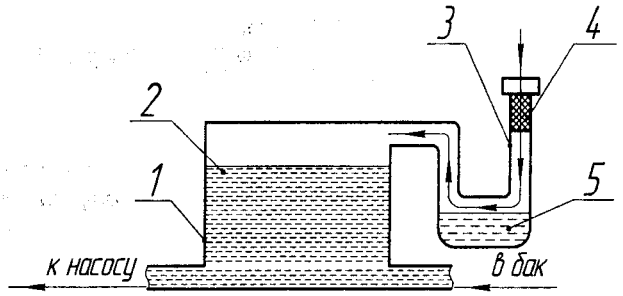
Гидравлический бак в процессе работы гидросистемы периодически «дышит», т.е. из него забирается рабочая жидкость на потребитель, а освободившийся объем через сапун заполняется воздухом. Сапун обычно представляет собой фильтр грубой очистки воздуха и не способен полностью очистить его от механических примесей. Более тонкая очистка

поступающего в гидробак воздуха увеличивает его сопротивление, что вызывает разряжение в гидробаке и кавитацию рабочей жидкости. В силу этого в сапун гидробака не устанавливаются фильтрующие элементы более тонкой очистки воздуха.

Сельскохозяйственная техника работает в условиях запыленности и при «дыхании» гидробака механические примеси, попавшие в гидробак с воздухом, остаются в рабочей жидкости гидробака.

Многие исследования посвящены совершенствованию фильтрации рабочей жидкости как непосредственно в гидросистемах машин / 1/, /2/, так и в автономных очистительных устройствах /2 / при проведении технического обслуживания машины.

Известны работы, посвященные совершенствованию фильтрации поступающего в гидробак воздуха при его «дыхании». Интерес представляет устройство инерционной очистки воздуха (рисунок 1), имеющее минимальное сопротивление и не вызывающее кавитацию рабочей жидкости.



1 – гидробак; 2 – рабочая жидкость; 3 – U-образная трубка; 4 – сапун; 5 – жидкость

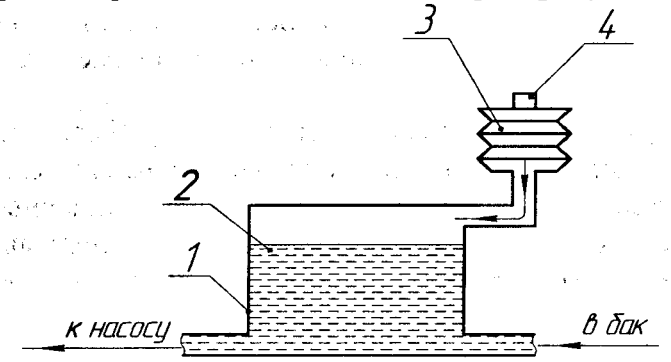
Рисунок 1 – Система очистки воздуха, поступающего в гидробак

В представленном на рисунке 1 устройстве воздух через сапун 4 поступает в трубку 3 на дне которой залита жидкость на 1/2 ее диаметра.

Воздух по трубке 3 поступает в бак 1, а имеющиеся в воздухе механические частицы по инерции попадают в жидкость 5.

Такой фильтр прост в изготовлении и обслуживании.

Известно устройство /4/, исключающее попадание засоренного механическими примесями воздуха в гидробак, представляющего собой сифон (рисунок 2).



1 – гидробак; 2 – рабочая жидкость; 3 – сифон; 4 – клапан

Рисунок 2 – Система очистки воздуха поступающего в гидробак с использованием сифона

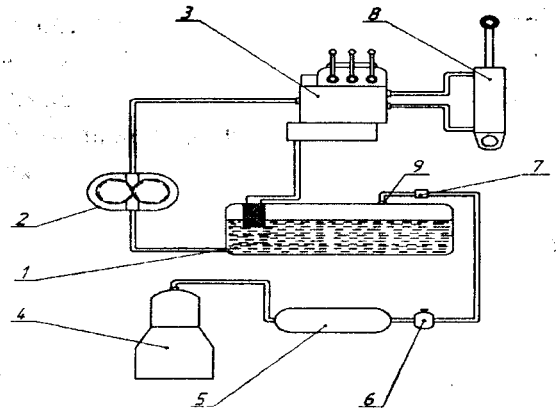
Установленный на гидробак 1 сифон 3 (рис.2) надуваясь, принимает на себя воздух, поступающий из гидробака при возврате рабочей жидкости от потребителя.

На сифоне имеется предохранительный клапан 4. При заборе рабочей жидкости из гидробака 1 освободившийся объем заполняется чистым воздухом из сифона 3. В случае, если объем рабочей жидкости забираемой из гидробака или поступающей в него будет превышать объем сифона, то срабатывает клапан 4.

Представленные устройства представляют наибольший интерес из всех известных, однако и они не нашли широкого практического применения.

По нашему мнению наиболее рациональным следует считать не периодическую очистку рабочей жидкости в гидросистемах современных машин, а предупреждать ее загрязнение используя наддув гидробака избыточным давлением уже очищенного воздуха /3/.

Многие современные самоходные машины оснащены пневматическими системами, из ресивера которых может забираться воздух для гидросистемы, по схеме, представленной на рисунке 3.



1 – гидробак; 2 – гидравлический насос; 3 – распределитель; 4 – компрессор; 5 – ресивер; 6 – воздушный редуктор; 7 – предохранительный клапан; 8 – потребитель; 9 – сапун

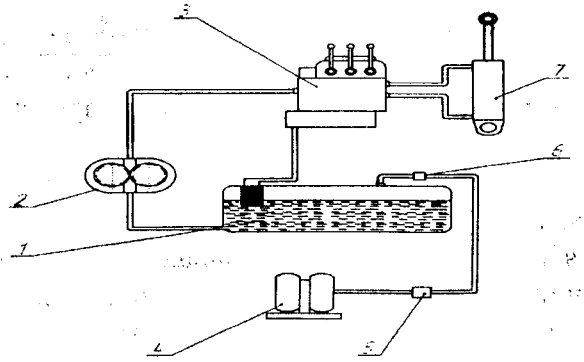
Рисунок 3 – Гидравлическая система с наддувом

Гидравлическая система (рис. 3), содержит гидробак 1 с фильтром и сапуном 9, гидравлический насос 2, распределитель 3, компрессор 4, ресивер 5, воздушный редуктор 6, предохранительный клапан 7, потребитель 8.

Система работает следующим образом. Для обеспечения в гидробаке 1 постоянного избыточного давления очищенного воздуха его сапун 9 соединен с ресивером 5 пневматической системы трактора через воздушный редуктор 6. При возвращении рабочей жидкости из рабочего цилиндра 8 в гидробак 1 давление воздуха в нем будет повышаться и сработает предохранительный клапан 7, обеспечив тем самым заданное избыточное давление в гидробаке 1.

Однако в последнее время многие тракторы и самоходные машины оснащаются гидравлическими системами тормозов и имеющиеся на них пневмосистема включается эпизодически, в связи с чем приведенный метод применить там не представляется возможным.

Современные двигатели оснащаются системой турбонаддува, которую, по нашему мнению, можно с успехом использовать для наддува гидравлических баков гидросистем [5]. Турбонаддув двигателей осуществляется тщательно очищенным воздухом, а наддув гидробаков требуется только в случае включения гидросистемы, которое производится эпизодически, что не снизит коэффициент избытка воздуха двигателя внутреннего сгорания.



1 – гидробак; 2 – гидравлический насос; 3 – распределитель; 4 – турбокомпрессор; 5 – редукционный клапан; 6 – предохранительный клапан; 7 – гидроцилиндр

Рисунок 4 – Гидравлическая система с наддувом

Заключение

Метод наддува гидробаков гидравлических систем не нов. Он используется в воздушных судах для предупреждения кавитации рабочей жидкости в баках их гидросистем. Наддув осуществляется азотом, чтобы исключить окисление рабочей жидкости.

Такой же метод создания избыточного давления инертным газом применяется при получении щелочных маталлов на металлургических предприятиях.

Как видно из рис. 3, 4 схема наддува гидробака самоходной машины проста и требует только воздушного редуктора 6, клапан 7, метизы и трубопровод низкого (0,01 МПа) давления.

Опыты проведенные на кафедре эксплуатации машинно-тракторного парка показали, что необходимым и достаточным является давление наддува 0,01 МПа, а предохранительный клапан должен быть отрегулирован на давление р=0,011 МПа.

Литература

1. Тимошенко В.Я., Кривальцевич Д.И., Жданко Д.А. Очистка рабочих жидкостей гидравлических систем// Агропанорама. – 2008. – №3. – с. 35-37.

2. Ремонт гидравлических систем. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1984, с. 40-44.

3. Авторское свидетельство №83013 SU МПК F 03B 15/00. Устройство герметизации резервуаров автотракторных систем/ Кацыгин В.В., Ксеневич И.П., Кринко М.С. и др. – Заявл. 30.07.1979.

4. Патент на полезную модель №3975 BY МПК F 03B 15/00. Гидравлическая система трактора/ БГАТУ, Тимошенко В.Я., Жданко Д.А, Кецко В.Н. – Заявл. 12.04.2007, № u 20070273.

5. Патент на полезную модель №6638 BY МПК F 03B 15/00. Гидравлическая система трактора/ БГАТУ, Тимошенко В.Я., Жданко Д.А. – Заявл. 01.02.2010, № u 20100091.

УДК 662.756

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ КУКУРУЗЫ

Шейко Л.Г., к.с.-х.н., доц., Тимошенко В.Я., к.т.н., доц., Станкевич А.Ф. (БГАТУ), Станкевич О.Н. (РУП «НПЦ НАН Беларуси по продовольствию»)

Введение

Реальным фактором, способным значительно повысить плодородие и продуктивность сельскохозяйственных земель, является существенное увеличение объемов применения и ассортимента минеральных удобрений.

В настоящее время большая группа хозяйств республики стабильно получает достаточно высокие и устойчивые урожаи всех сельскохозяйственных культур. Интенсивные многокомпонентные системы применения удобрений, ориентированные на получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур, существенно отличаются от общепринятых, рассчитанных на получение средних уровней урожайности.

Целью научно-исследовательских работ было провести испытания ГСШ (глинисто-солевых шламов) как удобрений для сбалансирования питания растений кукурузы по калию, натрию и микроэлементам. Исследования проводились на учебно-опытном поле БГАТУ в п. Боровляны при выращивании кукурузы. Результаты исследований показали, что поиск новых нетрадиционных источников для сбалансированного питания сельскохозяйственных культур необходим.

Основная часть

Увеличение посевных площадей под кукурузой – закономерный процесс современного

земледелия. Кукуруза и впредь будет оставаться основной силосной культурой республики, под которой сейчас занято более 0,8 млн. га.

К сожалению, в производстве урожайность кукурузы остается низкой – 30-35% по отношению к средней, получаемой в опытах. Понятна причина такого положения, однако нельзя недооценивать роль и значение отдельных агротехнических приемов, особенно когда не требуется каких-либо существенных финансовых вложений.

В опытах высевали гибрид кукурузы Ударник F_1 фирмы KWS.

Посев проводили в 3-ей декаде апреля после устоявшихся двух-трех теплых солнечных дней. Особенно нежелателен для кукурузы июньский сев, когда невозможно получить качественное сырье для силосования, сбор сухого вещества снижается более чем вдвое по сравнению с оптимальным сроком сева.

Норма высева семян – 25 кг/га.

Правильный и своевременный уход за посевами кукурузы на 50-90% определяет величину урожая. Он сводится в основном к уничтожению сорной растительности, так как кукуруза обладает очень слабой конкурентной способностью в борьбе за питание, свет и влагу, особенно в начальный период вегетации.

С целью максимального уничтожения всходов ранних яровых сорняков проводили боронование 2 мая, когда сорняки находились в состоянии белых нитевидных проростков, не достигли ещё поверхности почвы. Через 5 дней боронование повторили. Этот прием, кроме уничтожения сорняков, позволяет разрушить почвенную корку, улучшить поступление воздуха и прогревание почвы, что способствует более быстрому и полному появлению всходов. Всходы появились 15 мая.

Эффективным приемом также является междурядная обработка, которая уничтожает сорняки, улучшает водно-воздушный и питательный режимы почвы. Число, сроки и глубина междурядных обработок зависят от степени засоренности посевов, видового состава, погодных условий, механического состава почвы, ее плодородия и других факторов.

Первое рыхление междурядий проводили в фазе 3-5 листьев кукурузы. На культиваторе устанавливали стрельчатые и бритвенные лапы с таким расчетом, чтобы ширина защитных зон с обеих сторон рядка в сумме была 25 см, глубина обработки – 8 см. Междурядную обработку сочетали с подкормкой азотными удобрениями в соответствии со схемой опыта.

Вторую междурядную обработку проводили в фазе 7-8 листьев на глубину 5 см.

Уборку кукурузы на зеленую массу проводили в фазу формирования зерна 7 августа. Урожай зеленой массы кукурузы на контрольном варианте, без применения удобрений составил 255 ц/га (таблица 1)

Таблица1 – Влияние удобрений на урожай зеленой массы кукурузы

Варианты опыта	Урожай, ц/га	Прибавка				Оплата 1 кг д.в. калийных удобрений урожаем, кг
		к контролю		к фону		
		ц/га	%	ц/га	%	
1. Контроль (без удобрений)	255	-	-	-	-	-
2. $N_{150\,(90+60)}P_{100}$ - фон	346	91	36	-	-	-
3. фон + K_{140} (KCl)	499	239	94	148	43	106
4. фон + K_{140} (ГСШ)	488	233	91	142	41	101
5. фон + K_{280} (ГСШ)	404	149	58	58	17	21
6. фон +K_{140} (ГСШ) + K_{140} (KCl)	432	177	69	86	25	31

Проведение всех технологических операций качественно и в оптимальные сроки без применения удобрений обеспечило урожай 255 ц/га зеленой массы кукурузы. При применении азотно-фосфорных удобрений под культивацию ранней весной в дозе – $N_{90}P_{100}$ и азотных удобрений в дозе – $N_{30} + N_{30}$ в подкормки вместе с междурядными обработками на дерново-подзолистой супесчаной почве, содержащей 2,12% гумуса, 146 мг/кг фосфора и 197 мг/кг калия, позволило получить 346 ц/га кукурузы.

При внесении 140 кг/га д.в. K_2O стандартного гранулированного хлористого калия совместно с фоном ($N_{150}P_{100}$) было получено 499 ц/га зеленой массы кукурузы, причем, за счет калийных удобрений получено 58%прибавки урожая. Использование этой же дозы K_2O, но в форме ГСШ обеспечило практически такую же прибавку урожая, как и при применении стандартного гранулированного хлористого калия – 233 и 239 ц/га соответственно.

Повышение дозы ГСШ до 280 кг/га д.в. калия весной привело к уменьшению урожая на 33%, при этом было получена самая низкая оплата калия урожаем. Всего 21 кг зеленой массы кукурузы на 1 кг K_2O. Внесение под кукурузу 280 кг/га д.в. калия весной (140 кг/га д.в. K_2O стандартного гранулированного хлористого калия + 140 кг/га д.в. K_2O в форме ГСШ) несколько снизило отрицательное влияние хлора на урожай и качество продукции.

Повышение дозы калия до 280 кг/га д.в. привело к заметному по сравнению с дозой 140 кг/га д.в. в форме ГСШ снижению урожая с 488 ц/га до 404 ц/га.

По результатам агрохимических исследований, проведенных в научно-исследовательской лаборатории БГАТУ образцы зеленой массы кукурузы соответствовали требованиям для кукурузы (ГОСТ 27978-88). Совместное применение хлористого калия (140 кг/га K_2O) и ГСШ (140 кг/га K_2O) повысило в растениях кукурузы содержание переваримого протеина и зольных элементов и снизило накопление жира и клетчатки (таблица 2).

Использование ГСШ в дозе 140 кг/га действующего вещества калия способствовала улучшению кормового достоинства кукурузы. При этом было получено самое высокое в опыте содержание обменной энергии (10,27 МДж) и кормовых единиц (0,85) в одном килограмме сухого вещества корма.

Таблица 2 - Влияние удобрений на качественные показатели корма из кукурузы

Варианты опыта	Содержание, % на абсолютно сухое вещество				Содержание обменной энергии, МДж/кг	Кормовые единицы, к.е. /кг
	Переваримый протеин	Жир	Клетчатка	Зола		
1. Контроль (без удобрений)	6,37	2,99	30,5	8,67	9,51	0,73
2. $N_{150(90+60)}P_{100}$ - фон	7,11	2,38	27,6	7,21	10,03	0,81
3. фон + K_{140} (KCl)	5,98	2,45	29,5	8,45	9,69	0,76
4. фон + K_{140} (ГСШ)	7,41	2,93	26,3	7,82	10,27	0,85
5. фон + K_{280} (ГСШ)	5,54	3,0	31,8	8,36	9,28	0,70
6. фон + K_{140} (ГСШ) + K_{140} (KCl)	6,41	2,25	29,3	9,48	9,73	0,77

Из проведенных исследований следует, что нецелесообразно применение глинисто-солевых шламов весной в более высоких дозах (280 кг/га по д.в.) калия, так как снижается кормовое достоинство кукурузы

Заключение

1. Использование глинисто-солевых шламов в качестве удобрений в сельском

хозяйстве позволит: сбалансировать питание растений по калию, натрию, кальцию и микроэлементам; снизить остроту проблемы шламовых отходов; улучшить структуру и плодородие легких почв; получить более качественную продукцию.

2. Применение ГСШ в дозе 140 кг/га д.в. калия под кукурузу на фоне азотно-фосфорных удобрений обеспечивает получение качественного корма, в одном килограмме сухого вещества которого содержалось более 10 МДж обменной энергии и 0,85 кормовых единиц.

Литература

1. Перспективные направления инновационного развития механизации сельского хозяйства Беларуси. / В.Самосюк, В.Азаренко. – Аграрная экономика. № 9, 2008.- С.33-41.

2. Современные технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сборник научных материалов/ под общей редакцией доктора с.х. наук М.А. Кадырова.- Минск: ИВЦ Минфина, изд. 1, 2005.-304 с.

УДК 631.333.631.082

СПОСОБ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛУЖНОГО КОРПУСА

Янцов Н.Д., к.т.н., доц., Жданко Д.А., ассист. (БГАТУ)

Введение

Главным резервом роста урожайности всех сельскохозяйственных культур является применение удобрений. Учеными ряда стран доказано, что более 50% прибавок урожая формируется за счет их применения. По затратам труда и стоимости операций, связанных с применением удобрений, их относят к числу наиболее значимых в сельскохозяйственном производстве, а, значит существует проблема рационального их использования и внесения в почву.

Основная часть

Эффективное применение минеральных удобрений является необходимым условием получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур. И среди факторов, определяющих эту эффективность, важное место занимают способы их внесения.

В настоящее время в сельском хозяйстве преобладают традиционные – разбросные способы внесения удобрений. Но они не в полной мере отвечают современным агротехническим требованиям и условиям возделывания сельскохозяйственных культур.

Наиболее перспективным является внутрипочвенное внесение туков.

При этом, локализация вносимых удобрений ограничивает контакт удобрений с почвой, в отличие от разбросного способа, где происходит неконтролируемое перемешивание туков с намного большими объемами почвы. Уменьшение поверхности соприкосновения удобрений (NPK) с почвой, затрудняет переход их в труднодоступные формы для питания растений и, в итоге, удобрения используется более эффективно.

По данным ряда исследований [1, 2] локальное внутрипочвенное внесение удобрений позволяет уменьшить дозу туков на 30-50% в сравнение с разбросным способом при обеспечении той же урожайности.

Внутрипочвенное внесение удобрений может осуществляться различными способами. Различают рядковый, гнездовой, ленточный (экранный) способы внесения.

Рядковый способ обеспечивает внесение небольших стартовых доз удобрений, преимущественно фосфорных, при посеве или посадке сельхозкультур вместе с семенами

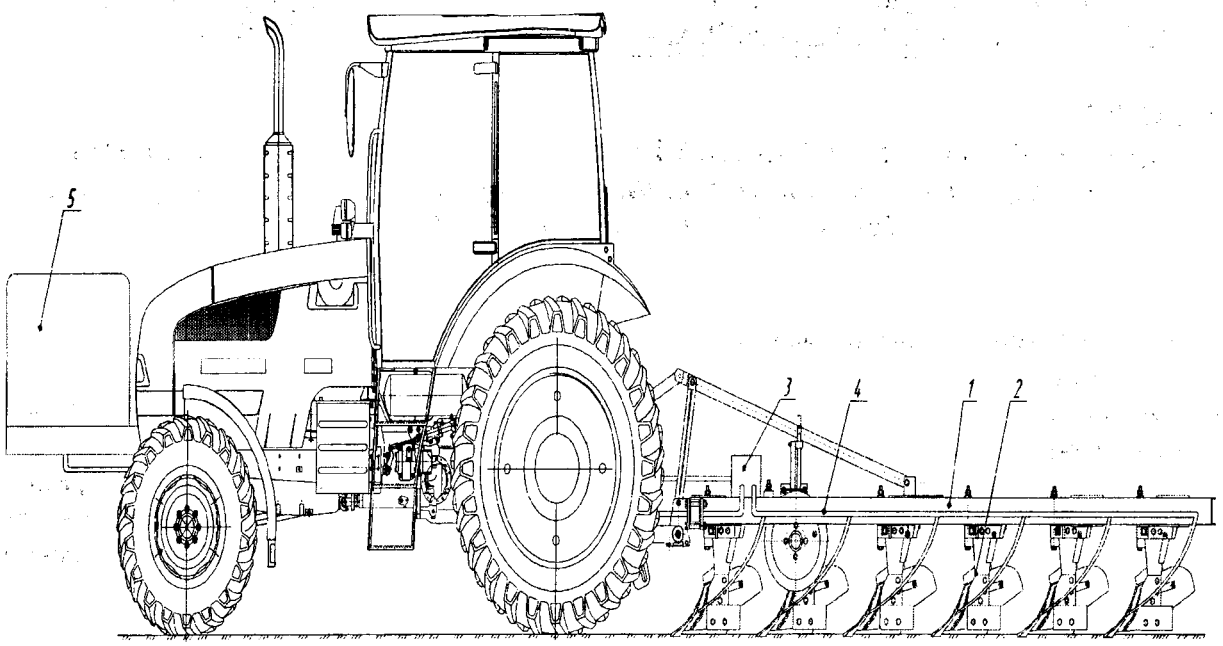
или на определенном расстоянии от них. Эта операция необходима для оптимизации условий питания растений в начальный период развития.

Гнездовой способ предусматривает внесение основной дозы удобрений концентрированными очагами (гнездами или лунками) различной формы и размеров непосредственно с семенами (посадочным материалом) или с почвенной прослойкой между ними. Этот способ применяется в основном при квадратно-гнездовом или пунктирном посеве сельхозкультур и выполняется одновременно с ним.

При ленточном способе основные дозы удобрений внутрипочвенно на определенную глубину вносят в виде лент (полос). Ширина лент может быть до 10 см. Как разновидность ленточного внесения туков можно рассматривать экранное, когда дозу удобрений вносят в виде сплошного экрана. Такой способ внесения проводят одновременно с плоскорезной обработкой почвы.

Каждый из способов внутрипочвенного внесения удобрений требует специально разработанных сельскохозяйственных машин. Ввиду недостатка таких технических средств в Республике Беларусь внутрипочвенные способы внесения минеральных удобрений используется незначительно.

Для выполнения данного вида сельскохозяйственных работ авторами предложен плуг-удобритель (рис.1) на который получен патент [3].



1– рама, 2– корпус, 3– гидронасос, 4– трубопровод, 5– гидробак

Рисунок 1 – Плуг-удобритель

Плуг-удобритель, содержит раму 1 с установленными на ней корпусами 2, причем плуг оборудован высоконапорным гидронасосом 3 с трубопроводами 4, которые герметично соединены с распылителями, которые закреплены с задней стороны отвалов в щели, выполненной между лемехом и отвалом по касательной к поверхности отвала, и гидробаком 5, установленным на навеске трактора.

Плуг-удобритель работает следующим образом.

При движении плуга в заглубленном состоянии лемех подрезает пласт почвы в горизонтальной плоскости, который перемещается по лемеху на отвал. В это время гидронасос под высоким давлением по трубопроводам подает жидкие удобрения (ядохимикаты) из гидробака к распылителям. Подрезанный пласт почвы, перемещаясь над щелью с распылителями, взаимодействует с потоком жидкости. При этом почва насыщается удобрениями, а между отвалом и пластом почвы образуется гидравлическая подушка,

которая снижает тяговое сопротивление плуга.

Заключение

1. Таким образом, внутрипочвенное локальное внесение минеральных удобрений создает оптимальные условия питания растений, что способствует стабильному увеличению урожая сельскохозяйственных культур. При этом сокращается расход удобрений и улучшаются экономические показатели производства сельскохозяйственной продукции.

2. Предлагается способ внутрипочвенного внесения минеральных удобрений с использованием плуга-удобрителя, который обеспечивает наряду с выполнением технологического процесса вспашки, совмещение технологических операций и снижение общего тягового сопротивления плуга.

Литература

1. Локальное внесение удобрений./Нефёдов Б.А., Вахрамеев Ю.И., Главацкий Б.А., Овчинникова Н.Г. и др. – М., Росагропромиздат, 1990. - 144 с.

2. Кубарева И.С. Локальное внесение удобрений – один из путей повышения их эффективности./ Бюллетень ВИУА №53. Локальное внесение удобрений. – М.: ВИУА, 1980. – с.16…24.

3. Патент на полезную модель №6653 BY МПК A 01B 17/00. Плуг-удобритель/ БГАТУ, Янцов Н.Д., Тимошенко В.Я., Жданко Д.А. – Заявл. 07.05.2010, № u 20100440.

УДК 631.363

СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ФАКЕЛА РАСПЫЛА ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЕТРА

Крук И.С., к.т.н., доц., Послед Е.В. (БГАТУ), Гордеенко О.В., к.т.н., доц. (БГСХА), Каминский Ян, Романюк Вацлав (Польша)

Введение

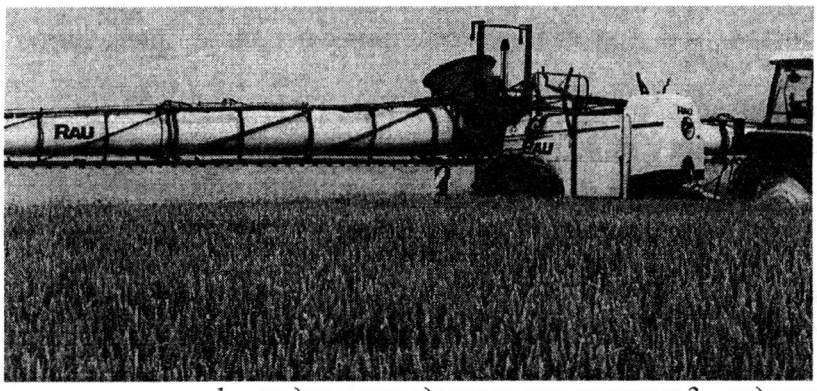
Агротехникой возделывания допускается проведение опрыскивания сельскохозяйственных культур при скорости ветра до 4 м/с. При проведении обработок в таких условиях возникает проблема сноса препарата, что с одной стороны влечет к снижению качества выполняемого технологического процесса, а с другой – приводит к неравномерности распределения и возникновению очагов с передозировкой препарата. Во избежание прямого воздействия на факел распыла воздушного потока, создаваемого ветром, необходимо применять различные устройства, обеспечивающие качественное внесение и наименьшую нагрузку на экологию окружающей среды.

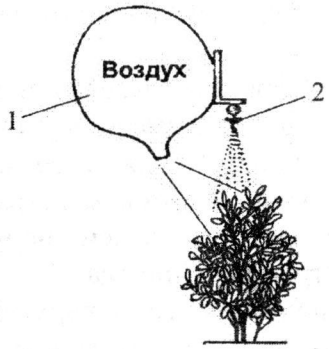
Основная часть

Во избежание и для снижения прямого воздействия на факел распыла воздушного потока, создаваемого ветром, необходимо использовать ветрозащитные устройства. По принципу действия их условно можно разделить на три группы: пассивного, активного и комбинированного. К ветрозащитным устройствам пассивного действия относятся различные конструкции козырьков, которые полностью или частично закрывают факел распыла от воздействия ветра, перенаправляя его воздушный поток вверх так, что он проходит над распылителем, не воздействуя на капли. При их использовании значительно возрастают силы сопротивления движению агрегата вследствие увеличивающегося аэродинамического сопротивления.

Ветрозащитные устройства активного действия создают дополнительный воздушный поток, который осаждает капли на объект обработки. Он позволяет проводить опрыскивание при скорости ветра до 9 м/с, при этом практически сводя к минимуму снос мелких капель и обеспечивая экономию препаратов до 25-30%, а также создавая условия для качественного покрытия обрабатываемых растений за счет проникающей способности направленной

воздушной струи. Ряд известных зарубежных фирм-производителей сельскохозяйственной техники «Hardi» (Дания), «Kyndestoft» (Германия), «Dammann» (Германия), «RAU» (Германия), «Degania Sprayers» (Израиль), «Tecnoma» (Франция), «Krukowiak» (Польша) и другие выпускают модели штанговых опрыскивателей, в конструкциях которых использованы ветрозащитные устройства активного действия, основанные на создании потока сжатого воздуха для принудительного осаждения капель (рисунок 1). При этом опрыскиватель дополнительно оборудуется механизмами для создания и распределения сжатого воздуха по ширине захвата штанги. Принцип работы опрыскивателей данного типа основан на совместной работе гидравлической 2 и воздушной систем 1 (рисунок 1). Капли, вылетевшие из распылителя, подхватываются струей сжатого воздуха и доставляются ей до обрабатываемой поверхности. Данный способ позволяет производить качественную обработку и при больших, чем агротехнически допустимые, скоростях ветра.





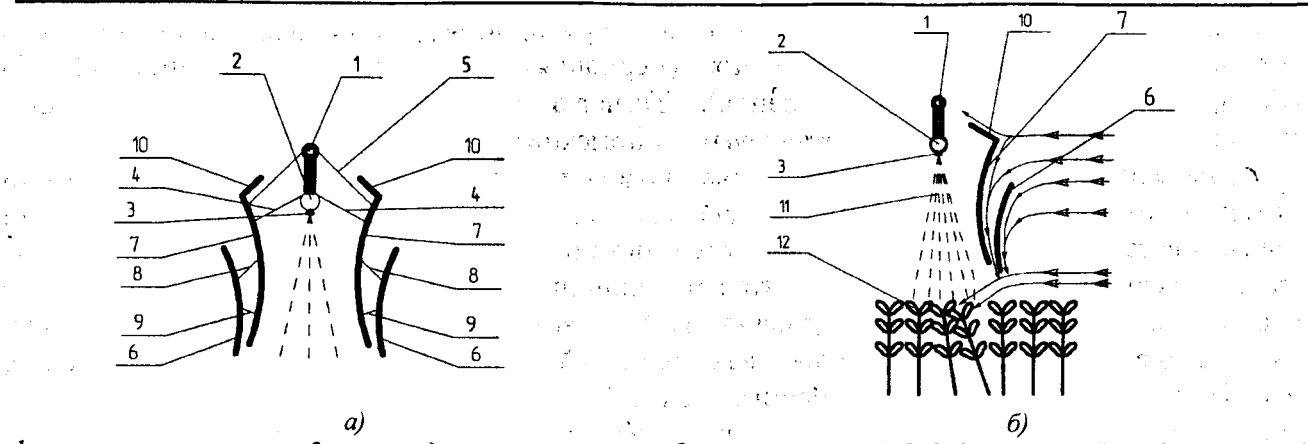
1 – воздухораспределительная система; 2 – гидравлическая система

Рисунок 1 – Опрыскиватели с ветрозащитными устройствами активного действия

Опрыскиватели данного типа универсальны, высокопроизводительны и пригодны для обработки всех сельскохозяйственных культур, позволяют на 25-30 % снизить дозу внесения препарата, обеспечивают додрабливание капель и равномерное распределение рабочей жидкости по ширине захвата машины и по объему обрабатываемых культур. Образующийся при распыливании воздушно-капельный поток, обладая высокой кинетической энергией, в наименьшей степени подвержен сносу, что позволяет производить опрыскивание при ветреной погоде. Однако использование ветрозащитных устройств активного действия наряду с достоинствами имеет и существенные недостатки: увеличение энергоемкости выполняемого технологического процесса, усложнение и удорожание конструкции опрыскивателя.

Конструкции ветрозащитных устройств комбинированного действия основаны на положительных сторонах предыдущих групп. Они позволяют, перенаправив воздушный поток, использовать энергию ветра для защиты факела распыла. Конструкции ветрозащитных устройств подобраны так, что обеспечивают перенаправление потока ветра, который не только транспортирует капли к обрабатываемому объекту, но и, взаимодействуя с основным воздушным потоком, защищает факел распыла от его прямого воздействия. Условиями правильной работы таких ветрозащитных устройств являются рациональное использование энергии ветра, наименьшее аэродинамическое сопротивление движению агрегата и недопущение оседания капель рабочего раствора на их рабочие элементы (в любой момент времени траектория движения капли в факеле распыла не должна пересекать оси рабочих элементов).

Данные устройства могут быть выполнены в виде набора щитков (рисунок 2) или пластин (рисунок 3). Принцип работы данных ветрозащитных устройств основан на изменении направления воздушного потока, создаваемого ветром, и состоит в следующем.



а) *б)*

1 – несущая конструкция; 2 – распределительная штанга; 3 – распылитель; 4, 5, 8, 9 - кронштейны; 6 – наружный щиток; 7 – внутренний щиток; 10 – козырек; 11 – факел распыла; 12 – посевы сельскохозяйственной культуры

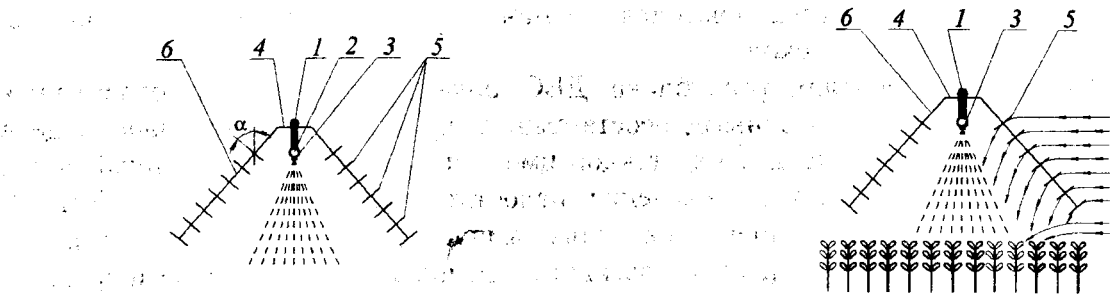
Рисунок 2 – Ветрозащитные устройство комбинированного действия с использованием щитков

При использовании ветрозащитного устройства со щитками [1] создаваемый ветром воздушный поток (рисунок 2) встречается с поверхностью наружного щитка 6 и скользит по ней вниз. Сходя с ее нижнего края, взаимодействует с движущимся внизу прямым воздушным потоком ветра, снижает его скорость. Прямой воздушный поток, проходящий над верхним краем наружного щитка 6, воздействуя с выступающей поверхностью внутреннего щитка 7, делится на два потока. Первый скользит по поверхности расположенного в верхней части внутреннего щитка козырька 10, отклоняется вверх и проходит над распылителем 3, не оказывая воздействия на факел распыла 11. Второй, скользя вниз по криволинейной поверхности внутреннего щитка 7, попадает в межщитковое пространство, где в результате постепенного его сужения ускоряется и сходит с нижнего края щитка по касательной к его поверхности под углом к потоку ветра, движущемуся с измененной скоростью после встречи с потоком, сошедшим с плоскости наружного щитка 6. Расположенный ниже края внутреннего щитка 7, нижний край наружного щитка 6 позволяет защитить ускоренный воздушный поток, выходящий из межщиткового пространства, от прямого воздействия ветра, тем самым избежать дополнительных потерь скорости воздушной струи из-за трения о поверхность щитка. Последовательное воздействие сходящего с наружного щитка и выходящего из межщиткового пространства воздушных потоков на прямой поток ветра, изменяют его направление движения в сторону обрабатываемой поверхности растений 12. При этом перенаправленный поток ветра, воздействуя на капли рабочего раствора, доставляет их к обрабатываемой поверхности растений 12, что снижает потери пестицидов из-за сноса, увеличивает равномерность распределения его по обрабатываемой поверхности, а следовательно повышается качество внесения пестицидов.

При использовании ветрозащитного устройства с набором пластин [2] создаваемый ветром воздушный поток (рисунок 3) встречается с внутренней поверхностью пластин 5 и делится на потоки, количество которых определяется числом установленных пластин. Каждый поток, вследствие скольжения по внутренней поверхности пластин, меняет направление своего движения и, сходя с поверхности пластины, движется в направлении обрабатываемой поверхности, увлекая за собой капли раствора пестицида. При этом потоки, изменившие свое направление, благодаря нижним пластинам, удаленным от факела распыла, воздействуют на воздушный поток, проходящий между ветрозащитным устройством и обрабатываемой поверхностью, и отклоняют его в ее направлении. Это обеспечивает снижение потерь раствора из-за сноса, проникновение пестицидов внутрь обрабатываемого слоя и обработку подлиственной части растений.

Недостатком комбинированных ветрозащитных устройств является необходимость их установки на распределительной штанге по всей ее длине, что влечет к увеличению массы

штанги и повышению аэродинамического сопротивления при движении агрегата.



а) *б)*

1 – несущая конструкция; 2 – распределительная штанга; 3 – распылители; 4 – кронштейн; 5 – пластина; 6 – рамка

Рисунок 3 – Ветрозащитные устройство комбинированного действия с использованием пластин

Заключение

В результате проведенного обобщенного анализа технических решений и способов защиты факела распыла от прямого воздействия ветра, предложен вариант классификации ветрозащитных устройств по принципу действия и разработаны конструкции ветрозащитных устройств комбинированного действия.

В результате проведенного обобщенного анализа технических решений и способов защиты факела распыла от прямого воздействия ветра, предложена классификация ветрозащитных устройств по принципу действия и обоснованы конструкции ветрозащитных устройств комбинированного действия.

Литература

1. Пат. № 3928 BY Штанга опрыскивателя с ветрозащитными устройствами / Крук И.С. и др. заявл. 04.07.2007.

2. Пат. № 6648 BY Штанга опрыскивателя с ветрозащитными устройствами / Крук И.С. и др. заявл. 18.03.2010.

УДК 621.43.001.4

СНИЖЕНИЕ МЕТАЛЛОЕМКОСТИ ОБКАТОЧНО-ТОРМОЗНОГО СТЕНДА

Новиков А.В., к.т.н., доц., Тимошенко В.Я., к.т.н., доц.,
Жданко Д.А. (БГАТУ)

Введение

Заключительными операциями ремонта двигателей и механизмов трансмиссии является обкатка, в процессе которой происходит приработка трущихся поверхностей деталей, а также испытание двигателей с целью определения их основных технико-экономических показателей – мощности и расхода топлива. Используемые в настоящее время для этих целей обкаточно-тормозные стенды не только исчерпали свой ресурс, но и устарели морально, так как ремонтные предприятия республики были оснащены ими более 20 лет назад. Повышение единичной мощности тракторов и самоходных комбайнов привело к уменьшению численности их парка и потребности в ремонте агрегатов. Однако возникла потребность в ремонте и испытаниях двигателей мощностью свыше 500 кВт, которыми оснащены современные комбайны, работающие на полях Республики Беларусь. Ремонтное производство к этому не готово, и, прежде всего из-за отсутствия обкаточно-тормозных устройств большой мощности.

Областью применения тормозных устройств, кроме ремонтного производства, являются предприятия технического сервиса, занимающиеся обеспечением технической

готовности машинно-тракторного парка сельскохозяйственных организаций и их ремонтные мастерские. Наличие таких устройств позволяет оперативно и объективно измерить мощность двигателя, как обобщенный показатель технического состояния, и расход топлива, предупредив тем самым его перерасход.

На ремонтных предприятиях республики ДВС обкатывают на электротормозных стендах с жидкостными регулировочными реостатами, выпуск которых был начат еще в 1957 г. Асинхронный электропривод этих стендов имеет низкий эксплуатационный КПД, узкий диапазон регулирования частоты вращения, недостаточную стабильность работы. А обкаточно-тормозные стенды последнего поколения, выпускаемые, в частности, чешской фирмой MEZSERVIS (Vsetin), оснащенные новейшими датчиками, обладающие широкими возможностями и позволяющие проводить испытания двигателей в автоматическом режиме стоят порядка 250 тысяч евро без пошлин и таможенных расходов, что не позволяет большинству ремонтных предприятий иметь такие стенды в своем арсенале. Поэтому сегодня назрела необходимость совершенствования обкаточно-испытательных стендов и повышения их эффективности.

Основная часть

Практика показывает, что конструктивно любой обкаточно-тормозной стенд состоит из устройства для создания и измерения тормозного момента, приборов и оборудования для контроля применяемых параметров, систем охлаждения и коммуникационных устройств. Основной составной частью любого стенда является первое из названных устройств, которое определяет стоимость стенда, его габариты, размеры, необходимого для его монтажа помещения. Указанное устройство с некоторой условностью можно для всех видов стендов назвать одинаково, а именно, динамометром. Следовательно, можно утверждать, что чем меньше удельная металлоемкость используемого в конструкции стенда динамометра, тем ниже стоимость такого стенда.

Для сравнительного анализа нами взяты параметры электрических стендов с асинхронным электродвигателем, так как они получили в республике наибольшее применение. Индукторные стенды не нашли широкого применения. Гидродинамические динамометры [1, 2, 3] не имеют возможности прокручивания коленчатого вала двигателя, а, следовательно, проведения холодной обкатки и запуска двигателя. Поэтому они используются для нагружения двигателя при его испытании в лабораториях и научно-практических центрах.

Удельная металлоемкость гидрообъемных динамометров расчитана с учетом массы регулируемых аксиально-плунжерных насосов фирмы Bosh, подобранных по методике [4] и электродвигателей, используемых для холодной обкатки и пуска двигателя, подобранных по той же методике.

На рисунке 1 представлена зависимость удельной металлоемкости ассинхронных электродинамометров немецкой фирмы Schenk [1] и чешской фирмы MEZSERVIS Vsetin, которые используются для обкатки и испытания двигателей Минским моторным заводом, а также гидрообъемных динамометров с электрическим приводом от максимальной мощности тормозного стенда.

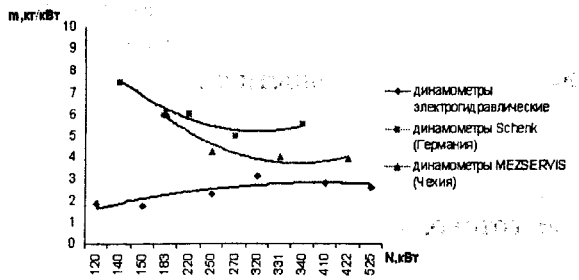


Рисунок 1 – Сравнительная удельная металлоемкость динамометров обкаточно-тормозных стендов

Как видно из сравнения (рисунок 1), электрогидравлические динамометры имеют наименьшую металлоемкость. Удельная металлоемкость электрогидравлического динамометра мощностью 150 кВт по сравнению с электричекими ниже на 240 %, мощностью 200 кВт – на 172 %, мощностью 300 кВт – на 60 % и мощностью 400 кВт – на 36 %. Так как свыше 80 % сельскохозяйственных тракторов и машин снабжены двигателями мощностью, не превышающей 250 кВт, то наиболее целесообразнее использование для их обкатки и испытаний обкаточно-тормозных стендов с электрогидравлическим динамометром.

Заключение

Применение аксиально-плунжерных насосов в качестве тормоза при обкатке и испытаниях ДВС является перспективным направлением. Развитие этого направления позволит в короткие сроки оснастить ремонтные предприятия дешевыми, малогабаритными, универсальными, экономичными и надежными стендами, исключив при этом необходимость в импортных устройствах.

Литература

1. Григорьев, П.В. Новые обкаточно-тормозные стенды для двигателей внутреннего сгорания / П.В. Григорьев, А.А. Ермилов. – МТС. – 2006. – № 1. – С. 53-54.

2. Международный Интернет-портал [Электронный ресурс] / Сайт компании «Haribo» – Режим доступа: http://www. Haribo.com. – Дата доступа: 22.02.2009.

3. Российский Интернет-портал [Электронный ресурс] / Сайт компании ЗАО « НП «МИКС Инжиниринг» » – Режим доступа: http://www. mix–eng.ru. – Дата доступа: 22.02.2009.

4. Жданко, Д.А. Теоретическое обоснование параметров гидравлического тормозного устройства обкаточно-тормозного стенда / Д.А. Жданко // Агропанорама. – 2009. – № 3. – С. 38-42.

УДК 629.065:634.8.047

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОГРУЗОЧНО-ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Непарко Т.А., к.т.н., доц. (БГАТУ), Прищепчик М.В. студ. (БГУИР), Гулай А.С., магистрант (БГАТУ)

Введение

Функция погрузочно-транспортного процесса, например, на уборке зерновых культур, реализуется в условиях достаточно жестких ограничений на сроки проведения работ, связанных с минимизацией потерь биологического урожая.

Для оценки эффективности функционирования погрузочно-транспортных средств предлагается комплексный критерий, учитывающий эксплуатационно-экономические и агротехнические показатели качества работы. В качестве такого критерия выбрана продолжительность выполнения уборочных работ в установленные агротехнические сроки при минимально допустимом комплексе машин в каждом технологическом звене, обеспечивающем непрерывность поточной линии.

Основная часть

Поточную линию уборки зерновых культур представим как отдельные технологические операции (подсистемы i = 1, 2, ..., m), выполняемые последовательно комплексом машин. Такая линия обладает высокой стахостичностью свойств и режимов функционирования. Замкнутость комплекса машин (ведущая к сильным обратным связям в системе) рассматривается как многофазная система с ограниченным распределением

ресурсов, критерием оптимизации которой служит количество продукции на выходе последней подсистемы при заданном ритме производственного процесса.

Пусть Θ – ожидаемый валовой сбор биологического урожая и уборочно-транспортный комплекс разделен на i подсистемы.

Потери, связанные с функционированием уборочной подсистемы ($i = 1$), составят

$$П_1 = \Theta - Q_1 D = \Theta - W_1 n_1 \tau_1 T_{см} D, \quad (1)$$

где Θ – ожидаемая урожайность, Q_1 – ежедневный сбор зерна в $i = 1$ подсистеме; D – агротехнические сроки уборки (нормативные и изменению не подлежат); W_1 – фактическая часовая производительность; n_1 – количество уборочных агрегатов; τ_1 – коэффициент использования времени смены подсистемы; $T_{см}$ – продолжительность смены.

Потери, связанные с функционированием погрузочно-разгрузочных ($i = 2$) подсистем,

$$П_2 = D(Q_1 - Q_2) = D\left[Q_1 - (V_т k_т \gamma \tau_2 T_{см} n_2 / t_{ц2})\right], \quad (2)$$

где $V_т$ – вместимость технологической емкости; $k_т$ – коэффициент использования объема технологической емкости; γ – объемная масса материала; τ_2 – коэффициент использования времени смены подсистемы; n_2 – количество погрузочно-разгрузочных средств; $t_{ц2}$ – продолжительность одного погрузочно-разгрузочного цикла.

Потери, связанные с функционированием транспортной ($i = 3$) подсистемы,

$$П_3 = D(Q_2 - Q_3) = D\left[Q_2 - (V_к k_к \gamma \tau_3 T_{см} n_3 / t_{ц3})\right], \quad (3)$$

где $V_к$ – вместимость кузова транспортного средства; $k_к$ – коэффициент использования объема кузова; τ_3 – коэффициент использования времени смены подсистемы; n_3 – количество транспортных средств; $t_{ц3}$ – продолжительность одного транспортного цикла.

Чтобы потери $П_2$ и $П_3$ были минимальными, в уравнениях (2) и (3) должен быть максимально большой второй член в скобках правой части, т.е.

$$\min П_2 = \max(V_т k_т \gamma \tau_2 T_{см} n_2 / t_{ц2}) \quad (4)$$

и

$$\min П_3 = \max(V_к k_к \gamma \tau_3 T_{см} n_3 / t_{ц3}). \quad (5)$$

Естественно, что чем меньше продолжительность цикла, тем меньше надо погрузочно-разгрузочных и транспортных средств в $i = 2$ и $i = 3$ подсистемах и тем легче при заданном составе машин выполнить запланированный объем работ. Если количество машин в подсистеме не оптимально, то они будут или простаивать или не будет выполнен запланированный объем работ.

Для выбора оптимальной стратегии управления уборочно-транспортным процессом при заданной интенсивности грузопотока выясним, какие задачи управления строятся при варьировании численных значений переменных в выражениях (4) и (5). Поскольку величины $V_т k_т \gamma$ и $V_к k_к \gamma$ для выбранных погрузочно-разгрузочных средств постоянны, то оптимизация продолжительности цикла сводится к оптимизации скорости движения и расстояния условного рейса (или месторасположения и распределения рулонов (тюков) по полю).

Средняя скорость движения v зависит от технической характеристики машины, качества дорог, простоев при обслуживании в различных подсистемах и схемы транспортного обслуживания (жесткой или гибкой связи). Таким образом, оптимизация средней скорости перевозок сводится в основном к сокращению простоев в ожидании

обслуживания. Время простоя транспортных средств ($T_{пр}$) в i-й подсистеме за общее расчетное время работы машин в течение агротехнического срока ($T_а$) во всех подсистемах линии составит

$$T_{пр} = N\sum_{i-1}^{m} t_{ож\ i\ ср}, \quad (6)$$

где $N = \Theta/(V_к k_к \gamma)$ – необходимое количество рейсов транспортных средств за $T_а$; $t_{ож\ i\ ср}$ – среднее время ожидания обслуживания транспортных средств в i-й подсистеме.

Средний путь условного рейса транспортной единицы принимаем равным расстоянию от центра убираемого поля до пункта переработки (хранения).

Общее время перемещения собранного урожая в поточной линии в течение агротехнического срока или суммарная производительность должны быть одинаковы во всех подсистемах:

$$W_i = W_{i+1} = ... = W_m. \quad (7)$$

Установлено, что для стационарного режима эксплуатации в поточных линиях при жестком взаимодействии технологических звеньев максимальный коэффициент использования достигает 0,7 [1].

Оптимальное время перемещения собранного урожая в i-й подсистеме не зависит от ее номера, следовательно, фактическое суммарное время работы машин за $T_а$ найдем из условия

$$\sum_{i=1}^{m} T_{фi} - T_а = 0 \text{ или } T_{фi} = \frac{T_а}{m} \quad (8)$$

Оптимальное время работы каждой подсистемы – необходимый, но недостаточный критерий оптимизации функционирования поточной линии. Следует найти оптимальный состав технических средств в каждой подсистеме. Для этого следует определить вероятность простоя машин в i-й подсистеме и с учетом этой вероятности рассчитать состав технических средств при минимуме потерь. Минимум потерь достигается применением гибких связей технологических звеньев в расчете на возможные отказы (установка межоперационных накопителей урожая).

Непрерывность работы уборочного отряда (i = 1) на отведенных участках (цикл работы) зависит от количества технологических емкостей (бункеров или других накопителей), рулонов (тюков) соломы, погрузочно-разгрузочных средств. Кроме того, функционирование уборочного отряда и погрузочно-разгрузочных средств (i = 1 и i = 2 подсистем) в реальных условиях характеризуется жесткой связью. Тогда необходимое количество агрегатов в i = 2 подсистеме определим из условия

$$n_2 \geq W_{н\,1}/(W_{п\,2} p_{п\,2}) + z'/(W_{р\,2} p_{р\,2}), \quad (9)$$

где $W_{н\,1}$ – нормативная часовая производительность уборочного отряда; $W_{п\,2}$ – средняя эксплуатационная производительность погрузочно-разгрузочного средства; $p_{п\,2}$ – вероятность того, что все погрузочно-разгрузочные агрегаты заняты в одном уборочном цикле; z' – количество рулонов (тюков) соломы в поле; $W_{р\,2}$ – средняя эксплуатационная производительность погрузочно-разгрузочного агрегата на уборке незерновой части урожая; $p_{р\,2}$ – вероятность того, что погрузочно-разгрузочные агрегаты заняты на уборке незерновой части урожая.

Значение надо округлять в большую сторону до целого числа. Минимально допустимое количество погрузочно-разгрузочных агрегатов в i = 2 подсистеме, обеспечивающее непрерывность уборочного процесса в i = 1 подсистеме, должно быть не менее $2n_2/3$.

Количество рулонов (тюков), ожидающих погрузки и вывоза с поля, определим из предположения, что уборочный отряд работает в стационарном режиме с цикловой

производительностью $W_{ц\,1}$:

$$n_2' = \ln p_{от} / \ln\left(W_{ц\,1}/W_2\right) - \ln\left(\left(W_{ц\,1}/W_2\right)+1\right), \quad (10)$$

где $p_{от}$ – вероятность отказа или вероятность того, что вся незерновая часть урожая убрана.

Потребность в транспортных средствах для поддержания стационарного режима уборочного отряда определим по формуле:

$$n_3 = \ln p_{от} / \ln\left(W_2'/W_3\right) - \ln\left(\left(W_2'/W_3\right)+1\right), \quad (11)$$

где W_2' – масса зерна (незерновой части урожая), убранного в единицу времени; W_3 – цикловая производительность транспортной единицы.

Значения n_2' и n_3 следует округлять в большую сторону до целого числа.

Применение гибкой технологии и предложенной методики определения n_2, n_2' и n_3 при проектировании поточной линии позволяют достичь максимального использования потенциальных возможностей подсистем. Принимая во внимание, что транспортные средства выступают в роли связующего звена функционирования всех последующих подсистем (i = 4, 5, ..., m), необходимо увязать их взаимодействие по производительности согласно уравнению (7) и выбрать оптимальный состав технических средств, обеспечивающих минимальные простои транспортных средств в ожидании обслуживания.

Решение задачи сводится к минимизации суммарных потерь от простоя уборочного отряда, содержания и обслуживания погрузочно-транспортного парка за агросрок:

$$C_{пр\,i} = C_т T_{пр\,т} + \sum C_i T_а - N \sum C_i T_{ф\,i}, \quad (12)$$

где $C_т$ и C_i – стоимость 1 ч простоя транспорта и технических средств уборочного отряда; $T_{пр\,т}$ – общее время простоя транспорта в ожидании обслуживания за агросрок, определяемое из уравнения (6); N – плановое количество рейсов транспорта за агросрок; $T_{ф\,i} = \sum_{i-1}^{m} t_{об\,i\,ср}$ – фактическое время работы обслуживающих подсистем транспорта за агросрок; $t_{об\,i\,ср}$ – среднее время обслуживания транспортной единицы в i-й подсистеме.

Дополнительные затраты на выполнение заданного объема работы в i-й подсистеме

$$C_{а\,i} = E_{н\,i} / C_з \Delta Q_i, \quad (13)$$

где $E_{н\,i}$ – нормативный коэффициент эффективности дополнительных капвложений; $C_з$ – себестоимость зерна; $\Delta Q_i = Q_i - Q_{ф\,i}$ – объем невыполненной работы из-за снижения производительности машин в i-й подсистеме за $T_а$.

Таким образом, дополнительные суммарные приведенные затраты для i-й подсистемы поточной линии составят

$$C = C_т T_{пр\,т} + \sum C_i T_а - N \sum C_i T_{ф\,i} + E_{н\,i} / C_з \Delta Q_i. \quad (14)$$

Представленная методика позволила определить резервы улучшения использования погрузочно-транспортных средств. Чтобы свести потери урожая к минимуму при одновременном созревании урожая на полях, удаленных на различные расстояния от пункта переработки (хранения), уборку в оптимальные сроки следует начинать с близлежащих полей.

Заключение

Разработанная методика выбора рациональных комплексов машин и полученные критериальные математические модели могут быть использованы при проектировании производственных процессов, планировании использования технического и трудового потенциала, организации работ и управлении производственными процессами в сельскохозяйственных предприятиях.

Литература

1. Непарко Т.А. Прогнозирование рационального состава машинно-тракторных агрегатов // Агропанорама.- 2004.- № 2.- С. 30-36.

2. Нагірний Ю.П. Обгрунтування інженерних рішень.- Київ.: Урожай, 1994.

УДК 631.31

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УБОРКИ НЕЗЕРНОВОЙ ЧАСТИ УРОЖАЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Новиков А.В., к.т.н., доц., Непарко Т.А., к.т.н., доц. (БГАТУ),
Чеботарев В.П., к.т.н., доц. (РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»)

Введение

Механизация уборки незерновой части урожая в общем объеме работ по производству зерна занимает около 25-35%. Это связано с тем, что общая масса соломы в полтора–два раза больше, чем зерна, а ее плотность – почти в 40 раз меньше плотности зерна. Машины и приспособления для уборки незерновой части урожая имеют достаточно высокую производительность и позволяют значительно снизить затраты труда и средств при правильной их эксплуатации, знании устройства, процесса работы, регулировки и оптимальной настройки. Правильный выбор способов уборки и комплексов машин применительно к природно-производственным условиям сельскохозяйственного предприятия, а также умелая организация использования техники повышает эффективность механизированной уборки незерновой части урожая зерновых культур.

Основная часть

Для уборки соломы существует несколько технологических схем: копенная, поточная валковая. Выбор той или иной технологической схемы определяется почвенно климатическими условиями, возможностями и специализацией сельскохозяйственного предприятия, потребностями в грубых кормах, расстояниями от полей до животноводческих комплексов, а также технологической схемой уборки зерновой части урожая. Но в любом случае важно своевременно освободить поля для подготовки под будущий урожай максимально снизить затраты на уборку соломы. Трудоемкость уборки и переработки соломы в несколько раз выше, чем уборки зерна: если на уборку и послеуборочную обработку 1 т зерна она колеблется в пределах от 1,5 до 2,5 ч, то на уборку и утилизацию 1 соломы – от 4,5 до 12 ч, из которых 80% приходится на полевые уборочные работы. Поэтом очень важно правильно выбрать технологию и определить объемы использования соломы учетом конкретных условий.

Уборку соломы чистых сухих посевов озимых и яровых для использования на корм и подстилку можно проводить по любой из известных схем, из которых самая экономичная копенная (укладка копен и скирдование на краю поля). По сравнению с другими схемами о дает возможность в напряженный период уборки сравнительно быстро и с небольши

затратами труда и средств убрать солому с поля. Однако эта схема имеет существенные недостатки. Основной из них состоит в том, что копнители комбайнов не полностью отвечают требованиям поточной уборки, так как неудовлетворительная форма и небольшая масса, а также разбросанность копен по полю затрудняет качественное выполнение сбора и транспортировки их к местам скирдования. При стягивании таких копен тросово-рамочными волокушами или копновозами, погрузке их стогометателями в транспорт значительная часть соломы (до 30%) и половы (50% и более) теряется в поле. При этом потери соломы при работе соломоуборочных машин не должно превышать 5%. Кроме того, солома при стягивании сильно загрязняется землей при допускаемом загрязнении не более 2%.

Солому озимых и яровых зерновых с повышенным содержанием сорняков, а также сильно полеглых и влажных целесообразно убирать с использованием ***поточной*** схемы (использование на удобрение или заготовка измельченной соломы на монокорм или моносенаж):

а) <u>с разбрасыванием по полю</u>	
– уборка озимых с разбрасыванием измельченной массы соломы по полю на удобрение	Зерноуборочные комбайны КЗС–7, КЗС–10К, КЗС–1218, КЗ–14
б) <u>с закладкой в силос (или сенаж)</u>	
– подбор валков яровой соломы с измельчением и погрузкой в прицеп	КСК-100, «Полесье –700» МТЗ-80/82+КДП-3000 «Полесье» Е-282 и др.
– транспортировка	Беларус 1221+ПС–45
– силосование (до 30% соломы, остальное – силосные культуры)	Комплекс машин для силосования

В сложившихся в последнее время социально-экономических условиях внесение органических удобрений в Республике Беларусь составляет 6,2–6,4 т/га, т.е. 43% к уровню их использования до 1992 г. (14,4 т/га), что ведет к снижению плодородия пахотных земель. В этой связи, особенно с подорожанием энергоносителей, большое значение приобретает прямое использование соломы сельскохозяйственных культур в качестве органического удобрения, что сокращает трудовые и материальные затраты, связанные с очисткой от нее полей. Измельчение и разбрасывание ее по полю происходит в одном технологическом процессе с уборкой зерновых культур. Следует только отметить, что приспособления для измельчения и разбрасывания соломы имеют повышенную энергоемкость, на их работу может затрачиваться до 40% мощности двигателя комбайна [2].

В случае предпосевного использования соломы в качестве органического удобрения необходимо вносить стартовые дозы азота в количестве 10 кг на 1 т соломы для ускорения процесса ее минерализации. Количество соломы, которое можно использовать в качестве удобрения, зависит от ее выхода, расхода на корм и подстилку скоту, на производство компостов, бытовые, хозяйственные и промышленные нужды.

В ряде стран Западной Европы, СНГ, США, особенно в регионах с недостатком тепла для производства высококачественного силоса из кукурузы практикуют возделывание и использование на зерносенаж различных зерновых и зернобобовых культур путем безобмолотной их уборки в фазах молочно-восковой и восковой спелости. Такая технология представляет интерес и для сельскохозяйственных предприятий республики, так как позволяет получать качественный консервированный высокоэнергетический корм во всех зонах Беларуси; благодаря раннему освобождению поля можно выращивать второй урожай кормов (пожнивные культуры); суммарно за два урожая получать 10 тонн и более кормовых единиц с 1 га. В республике такого корма заготавливают ежегодно 200–400 тыс. т. Используется для этих целей зерновые культуры и их смеси с бобовыми, выращиваемыми в группе однолетних трав.

Использование такой технологии зависит от конкретной ситуации на предприятии, но

всегда следует учитывать, что продуктивность зерновой культуры растет только до фазы восковой спелости, при этом выход кормовых единиц при безобмолотной уборке на 9–11% выше, чем из спелого зерна. Кроме того, обмолот зерна, сушка, скирдование соломы, а возможно, и последующее силосование требует значительных дополнительных затрат, в то же время часто практикуемая уборка зерновых в фазу колошения ведет к недобору продукции до 30–60%.

Практически ежегодно в республике часть посевов, предназначенных для уборки на зерно, оказывается сильно полегшей и до такой степени покрытой сорняками, что уборка с обмолотом бессмысленна. В отдельные влажные годы подсеянный на зерновую культуру клевер сильно развивается. Уборка таких посевов сопровождается большими потерями зерна, поэтому их также целесообразно использовать для заготовки зерносенажа. При этом технология уборки и настройка режущего аппарата кормоуборочной техники должна обеспечивать измельчение соломенно-зерновой массы на отрезки не более 2–3 см. Многие сельскохозяйственные предприятия Беларуси практикуют силосование соломы с зеленой массой, содержащей свыше 70% влаги, что является весьма эффективным способом подготовки ее к скармливанию. При закладке зеленой массы из нее выделяется много сока и легкопереваримых веществ – сахара, белка, аминокислот и витаминов. Растительный сок, впитываясь в солому, изменяет ее физические свойства. Она становится мягкой, обогащается минеральными веществами, азотистыми соединениями и витаминами.

При влажности силосуемой зеленой массы 85% и выше необходимо добавлять 15–20% измельченной соломы (к массе силосуемого корма), при влажности зеленой массы 80 % добавляют 10–12% измельченной соломы. Такое соотношение обеспечивает получение готового силоса оптимальной влажности – 70–75%.

Запасы фуража можно пополнить, заготавливая соломонаж. Для этого скашивают пожнивные остатки на ржаном и ячменном полях, на которых к осени поднялись подсеянные травы, и закладывают вместе с зеленой массой кукурузы и сеяных трав в траншеи, добавляя соль и консерванты.

Валковая технология основана на использовании зерноуборочных комбайнов, оборудованных простейшими валкообразователями и различных соломоуборочных средств:

а) <u>с прессованием в прямоугольные тюки</u>	
– подбор соломы с прессованием в тюки и погрузкой в транспорт	МТЗ-80/82+ПТ-165
– транспортировка тюков	Беларус 1221+ПСТ-10
	МАЗ-53360+прицеп МАЗ-837810
– укладка тюков в скирды (или под навесы)	МТЗ-80/82+ПФ-0,5
– укрытие скирд озимой соломой	МТЗ-80/82+ПКУ-0,8+ППУ-0,5
	МТЗ-80/82+ПФ-0,5
б) <u>с прессованием в рулоны</u>	
– прессование соломы из валков	МТЗ-80/82+ПРМ-145
	МТЗ-80/82+ПР-Ф-150
	МТЗ-80/82+ПР-Ф-180
– погрузка рулонов	Погрузчик А-527
	МТЗ-80/82+ПФ-0,5+ППР-0,5
– транспортировка рулонов	Беларус 1221+ПСТ-10
	МАЗ-53360+прицеп МАЗ-837810
– укладка рулонов в скирды (или в хранилище)	Погрузчик А-527
	МТЗ-80/82+ПФ-0,5+ПТ-Ф-750

Основное преимущество валковой технологии – освобождение комбайнов от копнителей и измельчителей, что позволяет повысить эффективность использования

комбайнового парка во время уборки на 15-20%, а также разделить по времени операции на уборке зерна и соломы, которую модно убирать в ночное время и в периоды, неблагоприятные для уборки зерна. Кроме того, при валковой технологии возможна более эффективная организация группового использования зерноуборочных комбайнов с большегрузными автомобилями.

Качество уборки соломы оценивают визуально. Скирдование – по форме скирды, уплотнению соломы, отсутствию седловин и взрыхленности скатов. Ширина основания скирды – 5–6 м, высота – 6–7 м. Длинная сторона скирды должна располагаться по направлению господствующих ветров. Вокруг каждой скирды вспахивают полосу шириной 3–5 м.

Заключение

В Системе машин для реализации инновационных технологий производства продукции основных сельскохозяйственных культур на 2011–2015 гг. [1] для прессования соломы в рулоны и прямоугольные крупногабаритные тюки для дальнейшего их использования комплекс машин дополнен пресс-подборщиком Big Pack, погрузчиком тюков и рулонов типа Lerin, транспортировщиком рулонов типа Morris.

Литература

1. Система машин для реализации инновационных технологий производства продукции основных сельскохозяйственных культур на 2011-2015 годы. – Минск, 2011.

2. Шило, И.Н. Энергосберегающие технологии возделывания зерновых культур в Республике Беларусь : пособие / И.Н. Шило [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2008. – 160 с.

3. Головач А.А. Использование соломы для сохранения и повышения плодородия почв.: Белорусское сельское хозяйство № 7 (87) июль 2009 г. С. 32–34

УДК 629.463:631.8

ОБОСНОВАНИЕ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ МАШИН ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Непарко Т.А., к.т.н., доц. (БГАТУ), Непарко С.Л., (ООО «Белветагро-авто»), Прищепчик М.В. (БГУИР)

Введение

Возможности применяемых твердых и жидких минеральных удобрений реализуются в настоящее время не более чем на 65%. Причиной этого является несоответствие имеющегося парка технических средств качеству выполняемого процесса и количественному объему работ. Основу парка машин для внесения минеральных удобрений составляют центробежные разбрасыватели. Обеспечить ими требуемую равномерность распределения туков практически не представляется возможным, вследствие чего только ежегодный недобор зерна по Республике Беларусь составляет более 500 тыс. тонн. По причине недостатка техники также систематически не соблюдаются оптимальные агротехнические сроки внесения основных и подкормочных доз минеральных удобрений [1].

При длительном нахождении минеральных (азотных) удобрений для подкормки зерновых культур в кузове машины их физико-механические свойства в зависимости от погодно-климатических условий изменяются, что также влияет на устойчивость технологического процесса и показатели качества работы подкормщика. Этим вызвана необходимость обоснования разового количества туков в кузове.

Основная часть

Установлено, что при дозе внесения аммиачной селитры 0,035 т/га и массе удобрений в

кузове, равной 4 т, время внесения составляет 8,74 ч. За это время ее влажность возрастает с 0,3% (стандартная влажность [2]) до 2,1% (таблица 1).

Массовая доля воды в аммиачной селитре также изменяется в зависимости от относительной влажности воздуха. Поэтому основными факторами, влияющими на устойчивость технологического процесса и равномерность распределения, будут масса удобрений в кузове и дозы внесения, от которых зависит продолжительность работы, а также относительная влажность воздуха при первой, второй и третьей подкормках.

Таблица 1 – Массовая доля воды в аммиачной селитре, %

Время работы агрегата, ч	Влажность воздуха, %		
	64	36	30
1	0,37	0,30	0,26
2	0,50	0,41	0,30
3	0,73	0,57	0,46
4	0,96	0,89	0,70
5	1,50	1,22	0,80
> 5	6,10	1,50	1,30

В зависимости от грузоподъемности машин, агротехнических требований к внесению азотных удобрений, дозам и влажности воздуха в период подкормок установлены уровни варьирования факторов (таблица 2).

Таблица 2 – Факторы и уровни варьирования

Кодовое обозначение	Наименование	Уровни варьирования		
		нижний	нулевой	верхний
X_1	Грузоподъемность Q, т	2	3	4
X_2	Доза внесения h, т/га	0,035	0,100	0,235
X_2	Влажность воздуха W, %	30	36	64

Основным показателем подкормщика удобрений является равномерность распределения туков по ширине, которая зависит от конструктивных особенностей машин и физико-механических свойств удобрений (влажности).

При различной влажности удобрений средняя неравномерность их внесения по ширине захвата машины, равной 10,8 м, с учетом перекрытия колеблется в пределах 16,9–56,1%.

Для удобства вычисления коэффициентов регрессии была построена матрица второго порядка по методу Бокса-Бенкина [3]. После расчетов коэффициентов, дисперсий однородности и адекватности, доверительных интервалов уравнение регрессии устойчивости технологического процесса подкормщика при значимых коэффициентах имеет вид

$$Y = 37 + 4,725X_1 + 12,625X_2 + 1,85X_3 - 1,4X_2X_3 - 2,45X_1^2 + 3,05X_3^2.$$

В натуральных значениях факторов

$$X_1 = Q - 3;\ X_2 = (h - 135)/100;\ X_3 = (W - 47)/17.$$

Для фактора X_2 было построено двумерное сечение поверхности отклика, по которому определена минимальная неравномерность (26,6%) удобрений при дозах внесения 0,200–0,235 т/га.

Чтобы получить допустимую равномерность внесения (15%) при малых дозах, необходимо до минимума снизить время нахождения удобрений в кузове машины, что возможно только при оптимальной их массе. Необходимо учитывать, что при уменьшении массы удобрений увеличивается количество заправок, снижающее производительность агрегата.

Результаты расчетов показывают, что при первой и второй подкормках (W = 64, 36%) грузоподъемность подкормщика должна быть 1,8–2 т, при третьей (W < 30% и h = 0,235 т/га) ее можно увеличить до 3 т. Поэтому целесообразно в конструкции машин предусмотреть надставные борта. Также установлено, что если массовая доля воды в аммиачной селитре превышает 0,78%, то она не пригодна для использования.

В большегрузных машинах при малых дозах неравномерность внесения при изменении физико-механических свойств азотных удобрений к концу работы достигает 49,7–56,1%. При правильном выборе номинальной грузоподъемности неравномерность внесения составляет 17,2%. Разность равномерности внесения будет оказывать влияние на прибавку урожайности при подкормках.

Заключение

Для высокоточного внесения подкормочных доз азотных удобрений планируется разработка штангового подкормщика шириной захвата 18 м [1]. Однако выбор оптимальной массы азотных удобрений при внесении в зависимости от физико-механических свойств туков также позволит увеличить равномерность их распределения, что предотвратит потери урожая от полегания и сократит сроки уборки.

Литература

1. Система машин для реализации инновационных технологий производства продукции основных сельскохозяйственных культур на 2011-2015 годы. – Минск, 2011.

2. ОСТ 70.7.1–82. Программа и методика испытаний.

3. Спиридонов, А.А., Васильев, Н.Г. Планирование эксперимента при исследовании и оптимизации технологических процессов. – Свердловск: УПИ, 1975.

Научное издание

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ И ПЕРЕРАБОТКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Доклады Международной научно-практической конференции

14–15 апреля 2011 года

В двух частях

Часть 1

Ответственный за выпуск *В.М. Поздняков*

Компьютерный набор и верстка *В.М. Поздняков*
Дизайн обложки *И.А. Усенко*

Подписано в печать 05.04.2011 г. Формат 60x84 1/8. Бумага офсетная.
Гарнитура Times. Печать цифровая. Усл. печ. л. 41,05. Уч.-изд. л. 16,0.
Тираж 100 экз. Заказ 319.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования
«Белорусский государственный аграрный технический университет»
ЛИ №02330/0552984 от 14.04.2010.
ЛП №02330/0552743 от 02.02.2010.
Пр-т Независимости, 99-2, 220023, Минск.