

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ

БЕЛОРУССКИЙ РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ФОНД
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА
В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ
ПРОИЗВОДСТВЕ**

Материалы Международной научно-практической конференции

(Минск, 11-12 апреля 2013 года)

В двух частях

Часть 2

Минск
БГАТУ
2013

УДК 63
ББК 4
П26

Под общей редакцией:

кандидата технических наук, доцента В. Б. Ловкиса; доктора технических наук, профессора В. Н. Дашкова; кандидата технических наук, доцента Т. А. Непарко

Редакционная коллегия:

Дашков В. Н., д-р техн. наук, проф., зав. каф. основ научных исследований и проектирования;

Непарко Т. А., канд. техн. наук, доц. каф. эксплуатации машинно-тракторного парка;

Новиков А. В., канд. техн. наук, доц., зав. каф. эксплуатации машинно-тракторного парка;

Кольга Д. Ф., канд. техн. наук, доц., зав. каф. технологий и механизации животноводства;

Шутилов А. А., канд. техн. наук, доц., зав. каф. сельскохозяйственных машин;

Козловская И. П., д-р с.-х. наук, проф., зав. каф. основ агрономии;

Гребень Е. А., канд. ист. наук, доц., зав. каф. философии и истории

Перспективные технологии и технические средства в сельскохозяйственном производстве : материалы Международной научно-практической конференции (Минск, 11-12 апреля 2013 г.). В 2 ч. Ч. 2/ под общ. ред. В. Б. Ловкиса, В. Н. Дашкова, Т. А. Непарко. – Минск : БГАТУ, 2013. – 264 с.

ISBN 978-985-519-575-8 (ч. 2).

Издание включает материалы Международной научно-практической конференции, посвященной актуальным проблемам перспективного развития АПК, а также дальнейшему взаимодействию науки, образования и производства. В материалах отражены теоретические и практические достижения ученых Беларуси, России, Украины, Казахстана, Польши.

УДК 63
ББК 4

**Ответственность за достоверность публикуемых материалов
несут их авторы.**

ISBN 978-985-519-575-8 (ч. 2)
ISBN 978-985-519-574-1

© БГАТУ, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 3

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

- 1 **ПОСЛЕУБОРОЧНАЯ ОБРАБОТКА ЗЕРНА**
Новиков А.В., к.т.н., доцент¹, Непарко Т.А., к.т.н., доцент¹, Чеботарев В.П., к.т.н., доцент², ¹БГАТУ, ²РВП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск, РБ 11
- 2 **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ КОСМИЧЕСКИХ, НАВИГАЦИОННЫХ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ**
Томкунас Ю.И., к.т.н., доцент, Гончарко А.А., ст. преподаватель, Кецо В.Н., ст. преподаватель, БГАТУ, г. Минск, РБ 15
- 3 **ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ АГРОТЕХНОЛОГИЙ**
Шейко Л.Г., к.с.-х.н., доцент, Гончарко А.А., ст. преподаватель, Нагорный А.В., инженер, Станкевич А.Ф., инженер, БГАТУ, г. Минск, РБ 19
- 4 **НАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**
Шейко Л.Г., к.с.-х.н., доцент, Гончарко А.А., ст. преподаватель, Белый С.Р., ст. преподаватель, БГАТУ, г. Минск, РБ 23
- 5 **ПУТИ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ НА ПЕРЕВОЗКАХ ГРУЗОВ ТРАКТОРНЫМ ТРАНСПОРТОМ**
Лабодаев В.Д., к.т.н., доцент, БГАТУ, г. Минск, РБ 28
- 6 **НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**
Янцов Н.Д., к.т.н., доцент, БГАТУ, г. Минск, РБ 31
- 7 **ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОЧЕСЫВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ ЛЬНУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА**
Трибуналов М.Н., к.т.н., ст. преподаватель, Янцов Н.Д., к.т.н., доцент, БГАТУ, г. Минск, РБ 34
- 8 **ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫРАЩИВАНИЯ КУКУРУЗЫ НА ТОРФЯНЫХ ПОЧВАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЖИДКИХ ОТХОДОВ КАЛИЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА**
Шейко Л.Г., к.с.-х.н., доцент, Тимошенко В.Я., к.т.н., доцент, Непарко Т.А., к.т.н., доцент, Станкевич А.Ф., инженер, БГАТУ, г. Минск, РБ 37
- 9 **ПОГРУЗКА И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ РУЛОНОВ И ТЮКОВ ГРУБЫХ КОРМОВ**
Дашков В.Н., д.т.н., профессор, Апенкин Е.С., студент, БГАТУ, г. Минск, РБ 41
- 10 **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗМЕЛЬЧЕННОЙ СОЛОМЫ ДЛЯ СУШКИ ЗЕРНА**
Поддубицкий В.В. студент¹, Лисай Н.К., к.т.н., доцент¹, Журавский С.Л., главный конструктор проекта², ¹БГАТУ, ²ОАО «АМКОДОР» – управляющая компания холдинга, г. Минск, РБ 45

11	ПУТИ СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КАРТОФЕЛЯ <i>Лахмаков В.С., к.т.н., доцент, Зубович Д.Г., ст. преподаватель, БГАТУ, г. Минск, РБ</i>	49
12	ЭНЕРГОЕМКОСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ МАЛООБЪЕМНОЙ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕПЛИЧНОМ КОМБИНАТЕ <i>Герасимович Л.С., академик, д. т. н., профессор¹, Михайлов В.В., аспирант¹, Веремейчик Л.А., д. с.-х. н., профессор², ¹БГАТУ, ²Академия управления при Президенте Республики Беларусь, г. Минск, РБ</i>	52
13	ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ КОСТРЕЦА БЕЗОСТОГО НА СЕМЕНА <i>Маринич Л. Г., м. н. с., Полтавская государственная опытная станция им. Н.И. Вавилова Института свиноводства НААН, г. Полтава, Украина</i>	57
14	ПЕРСПЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ СЕМЯН <i>Дубодел И.Б., к.т.н., доцент, Городецкая Е.А., к.т.н., доцент, Кардашов П.В., к.т.н., доцент, БГАТУ, г. Минск, РБ</i>	61
15	ТЕХНОЛОГИИ КОНСЕРВИРОВАНИЯ ФУРАЖНОГО ЗЕРНА <i>Кардашов П.В., к.т.н., доцент, Корко В.С., к.т.н., доцент, Дубодел И.Б., к.т.н., доцент, Кардашов М.В., аспирант, БГАТУ, г. Минск, РБ</i>	64
16	СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ УБОРКИ СЕМЯН ПАСТБИЩНЫХ РАСТЕНИЙ ПРЯМЫМ КОМБАЙНИРОВАНИЕМ <i>Тойлыбаев М.С., к.т.н., доцент, Садыков Ж.С., д.т.н., профессор, Тойлыбаев Н.С., магистрант, КазНАУ, г. Алматы, Казахстан</i>	68
17	ОПТИМАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА РАБОТ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ <i>Непарко Т.А., к.т.н., доцент, Микулич А.А., студент, БГАТУ, г. Минск, РБ</i>	73
18	ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГОЕМКОСТИ РАСТИТЕЛЬНОЙ БИОМАССЫ КАК СЫРЬЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОТОПЛИВА <i>Колос В.А., к.т.н., Всероссийский НИИ механизации Россельхозакадемии, г. Москва, РФ</i>	78
19	ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВА ПРОХОДОВ КОЛЕСА И ДАВЛЕНИЯ В ПЯТНЕ КОНТАКТА НА СВОЙСТВА ПОЧВЫ <i>Гедроить Г.И., к.т.н., доцент, Четкин А.Д., к.т.н., доцент, Варфоломеева Т.А., ст. преподаватель, БГАТУ, г. Минск, РБ</i>	82
20	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ 4-WHEEL STEERING НА ПРИЦЕПНЫХ И ПОЛУНАВЕСНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ АГРЕГАТАХ <i>Кравченко К.А., магистрант, БГАТУ, г. Минск, РБ</i>	85
21	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ УБОРКЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР <i>Антоничин Ю.Т., к.т.н., доцент, Маркевич В.В., Носко В.В., Сокол В.А., БГАТУ, г. Минск, РБ</i>	86

Секция 4

**ДИАГНОСТИРОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

- 1 ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ
ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**
Новиков А.В., к.т.н., доцент¹, Тимошенко В.Я., к.т.н., доцент¹, Жданко Д.А., к.т.н.¹, Клыбик В.К., к.т.н., доцент², ¹БГАТУ,² РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск, РБ **92**
- 2 АНАЛИЗ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ
ГИДРОСТАТИЧЕСКИХ ТРАНСМИССИЙ**
Тимошенко В. Я., к.т.н., доцент, Новиков А. В., к.т.н., доцент, Жданко Д. А., к.т.н., Сушко Д.И., ассистент, БГАТУ, г. Минск, РБ **96**
- 3 АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ШЕСТЕРЕННОГО
НАСОСА ТРАКТОРА**
Жданко Д.А., к.т.н, Новиков А.В., к.т. н., доцент, Шимчук В.С., студент, БГАТУ, г. Минск, РБ **100**
- 4 ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА
И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАБОТУ ДВИГАТЕЛЯ**
Ляхов А.П., к.т.н., доцент, Кошля Г.И., инженер, БГАТУ, г. Минск, РБ **104**
- 5 АНАЛИЗ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ
МАГИСТРАЛИ ПОДАЧИ КОНСЕРВАЦИОННОЙ
ЖИДКОСТИ НА РАСПЫЛЕНИЕ**
Петрашев А.И., д.т.н., Клепиков В.В., аспирант, ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии, г. Тамбов, РФ **108**
- 6 МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ
В ТРИБОСИСТЕМАХ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ НА ЭТАПЕ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ НОВОЙ ТЕХНИКИ**
Войтов В.А., д.т.н., профессор, Козырь А.Г., аспирант, Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени П. Василенко, г. Харьков, Украина **113**
- 7 ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ
ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ СЕЛЬСКИХ МАСТЕРСКИХ**
Скобло Т.С., д.т.н., профессор, Рыбалко И.Н., аспирант, Сидашенко А.И., к.т.н., профессор, Тихонов А.В., к.т.н., доцент, Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени П. Василенко, г. Харьков, Украина **118**
- 8 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ
ИЗНАШИВАНИЯ**
Дудников А.А., к.т.н., профессор, Беловод А.И., к.т.н., доцент, Келемеш А.А., соискатель, Полтавская государственная аграрная академия, г. Полтава, Украина **123**

- 9 **РАБОТА ТРЕНИЯ КАК ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ СТЕПЕНИ ИЗНОСА ФРИКЦИОННЫХ НАКЛАДОК ВЕДОМОГО ДИСКА СЦЕПЛЕНИЯ КОЛЕСНЫХ И ГУСЕНИЧНЫХ МАШИН**
Карпиевич Ю.Д., д.т.н., профессор¹ Жуковский Ю.М., к.т.н., доцент¹; Захаров А.В., к.т.н., доцент¹, Мальцев Н.Г., зам. директора², ¹БГАТУ, ²СП «Технотон», г. Минск, РБ 125
- 10 **ПРИМЕНЕНИЕ ИНФРАКРАСНОЙ ТЕРМОГРАФИИ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**
Коллаков В.Е., к.т.н., доцент, СПБГАУ, г. Санкт-Петербург, РФ 128

Секция 5

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА, ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА

- 1 **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗЕРНОФУРАЖА ДЛЯ ДВУХСТУПЕНЧАТОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ**
Гнедько Ю.Н., соискатель¹, Кольга Д.Ф., к.т.н., доцент², Пунько А.И., к.т.н., доцент³, Валюшкевич Г.Г., к.т.н., доцент², Чернокал Д.В., ассистент², ¹ОАО «1-ая Минская птицефабрика», ²БГАТУ, ³РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизацши сельскаго хозяйства», г. Минск, РБ 132
- 2 **ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СПИРАЛЬНЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ КОМПРЕССОРОВ**
Сапожников Ф.Д., к.т.н., доцент, Сыманович В.С., к.т.н., доцент, Колончук В.М., ст. преподаватель, Чернокал Д.В., ассистент, БГАТУ, г. Минск, РБ 135
- 3 **ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ВЛАЖНОГО ХОДА КОМПРЕССОРА МОЛОКООХЛАДИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК**
Кольга Д.Ф., к.т.н., доцент, Сапожников Ф.Д., к.т.н., доцент, Колончук В.М., ст. преподаватель, Юсова Н.В., ассистент, БГАТУ, г. Минск, РБ 138
- 4 **ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СМАЗКИ ХОЛОДИЛЬНЫХ КОМПРЕССОРОВ**
Колончук В.М., ст. преподаватель, Юсова Н.В., ассистент, Сапожников Ф.Д., к.т.н., доцент, Чернокал Д.В., ассистент, БГАТУ, г. Минск, РБ 141
- 5 **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СМЕСИТЕЛЯ ДЛЯ ВОСТАНОВЛЕНИЯ ЗАМЕНИТЕЛЯ ЦЕЛЬНОГО МОЛОКА**
Колодько Э.В., аспирант, Сыманович В.С. к.т.н., доцент, БГАТУ, г. Минск, РБ 145
- 6 **МОДЕРНИЗАЦИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ КАК СРЕДСТВО СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПРОЦЕССА СМЕШИВАНИЯ КОРМОВ**
Китун А.В., д.т.н., доцент, Дедок Н.Н., к.ф.-м.н., доцент, Швед И.М., ст. преподаватель, Гурко А.В., студент, Зинович К.В., студент, БГАТУ, г. Минск, РБ 148

- 7 **МИНЕРАЛЬНОЕ КОРМЛЕНИЕ И КАЧЕСТВО МОЛОКА**
Люднышев В.А., к.с.-х.н. доцент, БГАТУ, г. Минск, РБ 150
- 8 **ВЫБОР КОНСТРУКЦИИ ВИНТОВОГО МИКСЕРА
ДЛЯ НАВОЗА**
*Скорб И.И., ст. преподаватель, Прокопьев Н.А., к.т.н., доцент, Юсова Н.В.,
ассистент, Кардель Д.Э., студент, БГАТУ, г. Минск, РБ* 154
- 9 **КОНЦЕНТРАТЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗАМЕНИТЕЛЕЙ
ЦЕЛЬНОГО МОЛОКА**
*Дымар О.В., к.т.н.¹, Прокопьев Н.А., к.т.н.², Миклух И.В., м.н.с.¹,
Ныркова Е.Е.¹, Скорб И.И., ст. Преподаватель², ¹РУП «Институт
мясо-молочной промышленности», ²БГАТУ, г. Минск, РБ* 157
- 10 **ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ НАВОЗНЫХ
КОМПОСТОВ**
*Кольга Д.Ф., к.т.н., доцент¹, Сыманович В.С., к.т.н., доцент¹, Тычина Г.Г.,
к.т.н., доцент¹, Романюк В., д.т.н., профессор², ¹БГАТУ, г. Минск, РБ,
²Институт механизации животноводства, г. Варшава, РП* 160
- 11 **ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ИНФРАКРАСНЫЕ ОБОГРЕВАТЕЛИ
ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО
КОМПЛЕКСА**
*Баранов В.В., д.т.н., профессор, Гируцкий И.И., д.т.н. доцент, Тхостов М.Х-М.,
Фоменко Н.К., Будник А.В., к.т.н., БГАТУ, г. Минск, РБ* 164
- 12 **ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ РЕЖИМЫ РАЗДАЧИ ЖИДКИХ
КОРМОВ СВИНЬЯМ**
*Гируцкий И.И., д.т.н., доцент, Жур А.А., Крылов С.В., к.т.н.,
БГАТУ, г. Минск, РБ* 167
- 13 **МАШИНА ДЛЯ ПРИЕМА И ВЫДАЧИ ТРУДНОСЫПУЧИХ
КОМПОНЕНТОВ**
*Передня В.И., д.т.н., профессор¹, Касперович Д.В., аспирант², ¹РУП «НПЦ
НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», ²БГАТУ, г. Минск, РБ* 170
- 14 **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
ПЛАНИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ
ДОИЛЬНЫХ АППАРАТОВ**
*Романович А.Н., к.с.-х.н.¹, Ракецкий П.П., к.с.-х.н., доцент², Романович Ж.В.,
научный сотрудник³, Рубацкий А.В., студент², ¹ООО «Запагромаш»,²
БГАТУ, ³РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», г. Минск, РБ* 173
- 15 **МЕТОДОЛОГИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ
ОБОСНОВАНИЕ ДОПУСТИМЫХ ПРЕДЕЛОВ ИЗМНЕНИЯ
ПАРАМЕТРОВ ДОИЛЬНОГО АППАРАТА**
*Ракецкий П.П., к.с.-х.н., доцент¹, Романович А.Н., к.с.-х.н.², Романович Ж.В.,
научный сотрудник³, Рубацкий А.В., студент¹, ¹БГАТУ, ²ООО «Запагромаш»,
³РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», г. Минск, РБ* 176
- 16 **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ
ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
НОРМАЛИЗАЦИИ МОЛОКА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЙОГУРТА**
Волкова Е.С., ст. преподаватель, БГАТУ, г. Минск, РБ 178
-

- 17 **ЧАСТОТНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ОБОРОТОВ ВАКУУМНОГО НАСОСА ПЕРЕДВИЖНОЙ ДОИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ**
Дашков В.Н., д.т.н., профессор¹, Антошук С.А., к.т.н., доцент², Захаров В.В., аспирант¹, ¹БГАТУ, ²РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск, РБ 181
- 18 **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОМФОРТНЫХ УСЛОВИЙ ОТДЫХА И ПЕРЕДВИЖЕНИЯ КОРОВ**
Тимошенко В.Н., д. с.-х. н., профессор, Музыка А.А., к. с.-х. н., доцент, Ковалевский И.А., к. с.-х. н., Кирикович, С.А. к. с.-х. н., Шматко Н.Н., к. с.-х. н., Голодъко И.В., РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», г. Жодино, РБ 185
- 19 **РАЗРАБОТКА СОЧЕТАННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ БИОФИЗИЧЕСКИМИ И БИОЛОГИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ НА РЕЗИСТЕНТНОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**
Трофимов А.Ф., д. вет. н., профессор, член-корр. НАН Беларуси, Тимошенко В.Н., д. с.-х. н., профессор, Музыка А.А., к. с.-х. н., доцент, РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», г. Жодино, РБ 188
- 20 **ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИЙ МОБИЛЬНЫХ АЭРАТОРОВ-СМЕСИТЕЛЕЙ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ**
Павленко С.И. к.т.н., доцент, Поволоцкий А.А. аспирант, Филоненко Ю.А., н.с., Отдел биоэкологических систем в животноводстве ННЦ «Институт механизации и электрификации сельского хозяйства» НААН Украины, г. Запорожье, Украина 192
- 21 **ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ И РЕЖИМА РАБОТЫ РОТАЦИОННОГО ВАКУУМНОГО НАСОСА**
Павленко С.И., к.т.н., доцент, Дудин В.Ю., ст. преподаватель, Отдел биоэкологических систем в животноводстве ННЦ «Институт механизации и электрификации сельского хозяйства» НААН Украины, Днепрпетровский государственный аграрный университет, Украина 195
- 22 **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**
Гуцева Г.З., к.с.-х. н.¹, Телицына Н.В., ст. преподаватель², Красевич Е.В., студент², ¹ГНУ «Институт радиобиологии НАН Беларуси», г. Гомель, РБ, ²БГАТУ, г. Минск, РБ 197
- 23 **ПЕРЕДВИЖНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РАЗДАЧИ КОРМОВ**
Шило И.Н., д.т.н., профессор¹, Романюк Н.Н., к.т.н., доцент¹, Агейчик В.А., к.т.н., доцент¹, Смирнов И.Г., к.с.-х.н.², ¹БГАТУ, г. Минск, РБ, ²Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, РФ 200
- 24 **ЭКСТРУДЕР ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ КОРМОСМЕСИ**
Шило И.Н., д.т.н., профессор¹, Романюк Н.Н., к.т.н., доцент¹, Агейчик В.А., к.т.н., доцент¹, Сашко К.В., к.т.н., доцент¹, Ким Н.П., д.п.н., профессор², Кушнир В.Г., д.т.н., профессор², Гаврилов Н.В., к.т.н., доцент², ¹БГАТУ, г. Минск, РБ, ²Костанайский государственный университет им. Байтурсынова, Казахстан 204

Секция 6

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ
СПЕЦИАЛИСТОВ АПК**

- 1 КИРУЕМАЯ САМАСТОЙНАЯ РАБОТА СТУДЭНТАЎ ЯК СРОДАК ДАДАТКОВАЙ МАТЫВАЦЫІ (НА ПРЫКЛАДЗЕ ГІСТАРЫЧНЫХ ДЫСЦЫПЛІН)** **208**
Мяньчэня С.В., выкладчык, БГАТУ, г. Мінск, РБ
- 2 ОБ ИГРОВЫХ МЕТОДАХ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЛОСОФИИ СТУДЕНТАМ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ** **211**
Ломако Л.В., ст. преподаватель, Чубрик Р.И., ст. преподаватель, БГАТУ, г. Минск, РБ
- 3 ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ АПК ПРИ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ** **216**
Черновец Т.Е, БГАТУ, г. Минск, РБ
- 4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННОСТИ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ** **220**
Гороцэня З.М., ст. преподаватель, БГАТУ, г. Минск, РБ
- 5 РОЛЬ ИНТЕРНЕТ ТЕХНОЛОГИЙ В ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ АГРАРНОГО ВУЗА** **225**
Сысова Н.В., ст. преподаватель, Захаревич В.Ю., ст. преподаватель, БГАТУ, г. Минск, РБ
- 6 МЕТОДЫ И МЕТОДИКИ ЭМПИРИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ МОТИВАЦИИ ВЫБОРА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ** **229**
Шлыкова Т.Ю., к.психол.н., доцент, БГАТУ, г. Минск, РБ
- 7 ВЗАИМОСВЯЗЬ ХАРАКТЕРИСТИК СУБЪЕКТНОСТИ СТУДЕНТОВ В УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И АКАДЕМИЧЕСКОЙ УСПЕВАЕМОСТИ** **233**
Шлыкова Т.Ю., к.психолог. н., доцент¹, Ларионова Н.О., аспирант², ¹БГАТУ, г. Минск, РБ, ²ГРГУ им. Я.Купалы, г. Гродно, РБ
- 8 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ** **238**
Козловская И.П., д.с.х.н., Березко М.Н., к.с.х.н., доцент, Вечер Н.Н., к.б.н., доцент, БГАТУ, г. Минск, РБ
- 9 ФОРМИРОВАНИЕ СУБЪЕКТНОЙ ПОЗИЦИИ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ ВЗРОСЛЫХ** **240**
Мисун Л.В., д.т.н., профессор, Гурина А.Н., ст. преподаватель, Мисун И.Н., ст. преподаватель, БГАТУ, г. Минск, РБ

10	ПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕРОВ-МЕХАНИКОВ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ МОДЕЛЕЙ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ <i>Белехова Л.Д., к.т.н., доцент, Раубо В.М., к.э.н., доцент, Мацкевич И.В., Грук А.А., БГАТУ, г. Минск, РБ</i>	241
11	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «НАДЕЖНОСТЬ И РЕМОНТ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ» <i>Анискович Г.И., к.т.н., доцент, Круглый П.Е., к.т.н., доцент, Кашко В.М., ст. преподаватель, БГАТУ, г. Минск, РБ</i>	245
12	МЕТОДИКА ОСВОЕНИЯ СТУДЕНТАМИ РЕШЕНИЯ МЕТАЗАДАЧ ИНЖЕНЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ <i>Якубовская Е.С., ст. преподаватель, БГАТУ, г. Минск, РБ</i>	249
13	ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ В ОБЛАСТИ ЭЛЕКТРОНИКИ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ <i>Матвеенко И.П., к. т. н., доцент, Костикова Т.А., ст. преподаватель, БГАТУ, г. Минск, РБ</i>	253
14	СИНТЕЗ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПУТЕМ МОДЕЛИРОВАНИЯ НА ЭВМ <i>Сидоренко Ю.А., к.т.н., доцент, БГАТУ, г. Минск, РБ</i>	256
15	ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ АПК С ПРИМЕНЕНИЕМ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ <i>Жилич А.В., начальник отдела ТСО ЦИТОиУ, Жилич С.В., ст. преподаватель, БГАТУ, г. Минск, РБ</i>	259

СЕКЦИЯ 3
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ
РАСТЕНИЕВОДСТВА

УДК 631.365:22:6331

ПОСЛЕУБОРОЧНАЯ ОБРАБОТКА ЗЕРНА

**Новиков А.В., к.т.н., доцент¹, Непарко Т.А., к.т.н., доцент¹,
Чеботарев В.П., к.т.н., доцент²**

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

²РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь

Введение

Обеспеченность продуктами питания является одной из основных потребностей человека, наравне с воздухом и водой. Одним из главных, универсальных составляющих продуктов питания является зерно. С древнейших времен человечество познало, что лучший из всех видов растительной пищи – хлеб. В нем в оптимальном соотношении содержатся все необходимые человеку питательные вещества. продукты, вырабатываемые из зерна, богаты белками (35–40%), углеводами (45–70%), растительными жирами (5–10%), минеральными веществами – фосфором, калием, кальцием, магнием, цинком, железом и другими элементами [1]. В зерне содержатся жизненно важные для питания людей и животных витамины. Наряду с водорастворимыми витаминами группы В (В₁, В₂, В₆, В₁₂ и другими) в зерне находится жирорастворимый витамин Е (токоферол), а в кукурузе – каротин (провитамин А). Кроме того, зерно содержит многие ферменты, оказывающие влияние на разнообразные процессы обмена веществ. Значительную часть зерна используют как концентрированный корм для животных и птицы. Из зерна вырабатывают такие продукты, как пиво, крахмал, спирт, пищевые концентраты, мучные кондитерские и макаронные изделия. Оно служит сырьем более чем для 30 отраслей промышленности. В зависимости от назначения зерно разделяют на продовольственное (мукомольное, крупяное), фуражное, техническое и семенное. Из произведенных в мире объемов зерна основных культур более половины использовалось на производство продуктов питания, 35% - на корм. Анализ мирового производства зерна за последние 30 лет [1] показывает, что основными возделываемыми культурами являются пшеница, кукуруза и рис. Доля этих культур в мировом валовом сборе зерна за последнюю четверть века изменялась в

пределах 25–30% от общемирового, но темпы роста производства выросли в 1,4–1,8 раза по сравнению с 1980 годом. В то же время существенно сократилось производство ржи, овса и ряда других культур. Производство ячменя стабилизировалось на уровне 130–155 млн. тонн. Рост производства зерна был достигнут, в основном, за счет увеличения урожайности, так как посевные площади за анализируемый промежуток времени сократились почти на 15% при этом урожайность всей группы зерновых культур имела стабильный темп роста в пределах 140–160%.

Основная часть

В условиях Беларуси зерно, поступающее с полей от комбайнов, часто имеет повышенную влажность. В связи с этим в технологическую линию послеуборочной обработки зерна в сельскохозяйственных предприятиях включают не только очистку и сортировку, но и сушку.

Перед сушкой ворох от комбайнов очищают от примесей машинами предварительной очистки МПО-50, К-527, К-547А, ОЗЦ-50 и др. Для сушки зерна применяют зерносушилки: барабанные СЗСБ-8, СЗСБ-4; колонковые – СЗК-8, СЗК-8,1, СЗК-10, СЗК-15, СЗК-20; карусельные – СКУ-10; контейнерные ССК-16; шахтные – СЗШР-8, СЗШР-16, М-819, СЗШ-20, СЗШ-30, СЗШ-40М и др. В барабанных сушилках температуру теплоносителя при сушке товарного зерна устанавливают в пределах 180–210 град., а при сушке семян – 100–130 град. Сушку высоковлажных семян осуществляют в напольных или бункерных (типа СБВС-5) сушилках при температуре теплоносителя 55 град. и температуре нагрева зерна не более 40 град. На установках активного вентилирования температуру теплоносителя устанавливают [2] в зависимости от влажности семян: 15–17% – 40 град.; 18–20% – 32 град.; 21–26% – 28 град.; более 28% – 25 град. Продолжительность сушки в зависимости от исходной влажности – 2–3 суток. Для сушки семенного зерна предпочтительнее использовать напольные сушилки. Для подогрева воздуха используют агрегаты АТ-0,7, АТ-0,3, работающие на традиционном жидком или газообразном топливе и АТ-0,3, АТ-0,7, АТ-1,0, АТ-1,6 работающих на местных видах топлива – дрова, солома, торф и др. Высота слоя зерна: для колосовых зерновых культур – не более 1 м, для бобовых – не более 0,5 м. Расход воздуха – 1000–1500 м³/ч на тонну зерна.

В сельскохозяйственных предприятиях республики применяют зерноочистительно-сушильные комплексы типа КЗС или новые типа ЗСК в основном с шахтными, и некоторое количество с колонковыми или барабанными зерносушилками. Для поточной обработки зерна используют комплексы КЗС-20, КЗС-25, КЗС-40, ЗСК-15, ЗСК-20, ЗСК-30, ЗСК-40. Окончательную очистку и сортировку семенного зерна выполняют на машинах ЗВС-20, МЗС-25, МЗУ-40, МЗУ-60, МС-4,5. Для разделения семян по

плотности используют пневмостолы СПС-5, ПСС-2,5. Для досушивания и режимного хранения зерна применяют установки УДЗ-1200. На сельскохозяйственных предприятиях обычно имеется один-два зерноочистительно-сушильных комплекса различной мощности. Следует иметь в виду, чем меньше мощность зерноперерабатывающего комплекса, тем выше удельные затраты на его строительство и обслуживание. С другой стороны, концентрация всего зерноочистительно-сушильного оборудования в одном месте в предприятии приводит к возрастанию затрат на транспортировку зерна (рисунок). Поэтому при выборе и строительстве зерноочистительно-сушильного комплекса необходимо учитывать все обстоятельства, влияющие на запланированную себестоимость переработки зерна.

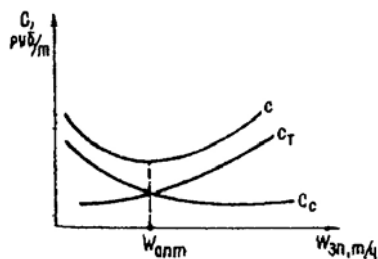


Рисунок – Изменение затрат на сушку и транспортировку зерна (C) в зависимости от производительности зерносушильного пункта ($W_{з.п}$):

C_T – затраты на транспортировку зерна, руб./т; C_C – затраты на сушку и сортировку зерна, руб./т; C – суммарные затраты на транспортировку и переработку зерна, руб./т; $W_{опт}$ – оптимальная производительность

На современных зерноочистительно-сушильных комплексах все процессы механизированы и автоматизированы, обеспечивается высокое качество обработки зерна, сводятся до минимума простои автотранспорта, создаются благоприятные условия для работы обслуживающего персонала. Механизация послеуборочной обработки зерна включает погрузочно-разгрузочные работы, процессы очистки, сортировки, сушки и хранения. Фактическая производительность зернокомплекса (т/ч) в условиях республики значительно ниже технической и зависит от вида перерабатываемой продукции, влажности, засоренности и других показателей:

$$W_{чз.п}^{\phi} = W_{чз.п}^{\text{техн}} \tau_{з.п} k_1 k_2,$$

где $W_{чз.п}^{\text{техн}}$ – техническая производительность зерноочистительно-сушильного комплекса на сортировке зерна влажностью до 16% и засо-

ренностью до 20% (указывается цифрой в марке комплекса), т/ч; $\tau_{3.п}$ – коэффициент использования сменного времени ($\tau_{3.п} = 0,82-0,87$); k_1, k_2 – коэффициенты, учитывающие изменение производительности зерноочистительно-сушильного комплекса в зависимости от влажности и засоренности зерна (таблица), а также вида перерабатываемой культуры.

Для фасоли коэффициент k_2 равен 1,2, пшеницы и гороха – 1,0, ржи – 0,9, ячменя – 0,8, овса и чечевицы – 0,6, гречихи – 0,5, проса – 0,3.

Суммарную производительность зерноочистительно-сушильного комплекса для сельскохозяйственного предприятия определяют по формуле:

$$W_{чз.п}^x = \frac{F_{п}(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3)h_{ср}}{100D_{р}^{опт}T_{3.п}\tau_{3.п}k_1k_2},$$

где $F_{п}$ – площадь пашни сельскохозяйственного предприятия, га; $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ – процент пашни, занятой культурами, убираемыми в совмещенные сроки (как правило, озимые зерновые и ячмень); $h_{ср}$ – средняя урожайность зерна, т/га; $D_{р}^{опт}$ – количество дней уборки; $T_{3.п}$ – время работы КЗС в сутки, ч.

Таблица – Изменение производительности КЗС в зависимости от влажности и засоренности обрабатываемого зернового вороха

Влажность вороха, %	15–18			19–22			23–26			27–30		
Засорённость, %	5	0	5	5	10	15	5	10	15	5	10	15
k_1	1	0,9	0,8	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,6	0,7	0,6	0,5

Исходя из произведенных расчетов, выбирают необходимый зерноочистительно-сушильный комплекс для сельскохозяйственного предприятия.

Заключение

Рост производства зерна в последние годы был достигнут за счет увеличения урожайности. В технологическую линию послеуборочной обработки зерна включают не только очистку и сортировку, но и сушку. Суммарную производительность зерноочистительно-сушильного комплекса на сельскохозяйственном предприятии определяют в зависимости от площади его пашни и процента пашни, занятой зерновыми культурами, убираемыми в совмещенные сроки.

Литература

1. Чеботарев, В.П. Низкотемпературная сушка и режимное хранение зерна / В.П. Чеботарев; Нац. Акад. Наук Беларуси, РУП «Науч.-практ. центр

Нац. Акад. Наук Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск: НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2011.

2. Техническое обеспечение производства продукции растениеводства : учебник / А.В. Новиков, И.Н. Шило, Т.А. Непарко [и др.]; под ред. А.В. Новикова. – Минск : Новое знание; М. : ИНФРА-М., 2012.

УДК 629.05 +004

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ КОСМИЧЕСКИХ,
НАВИГАЦИОННЫХ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ**

**Томкунас Ю.И., к.т.н., доцент, Гончарко А.А., ст. преподаватель,
Кецко В.Н., ст. преподаватель**

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

Введение

В настоящее время в мировом сельскохозяйственном производстве в рамках ресурсосберегающих технологий все шире внедряются инструменты автоматизации сельскохозяйственной техники с использованием навигационных систем GPS, включающих в себя контроль качества посева, опрыскивания, внесения удобрений, уборки урожая, что является первым шагом на пути освоения систем точного земледелия. Усложнение сельскохозяйственных машин, условия их использования, повышение требований к качеству выполнения технологического процесса вызывают необходимость широкого внедрения различных электронных систем.

Основная часть

Для успешного функционирования сельскохозяйственного производства в настоящее время актуальны задачи, решение которых может быть выполнено с помощью методов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса. Из всего комплекса информации о состоянии, развитии и нарушении сельскохозяйственных угодий выделяется круг первоочередных функциональных задач использования ДЗЗ для оптимизации сельскохозяйственного производства.

Классификация функциональных задач использования ДЗЗ в сельском хозяйстве [1]: инвентаризация агроресурсов; оценка состояния агроэкосистем; контроль динамики агроэкосистем; прогноз развития агроэкосистем.

Использование данных дистанционного зондирования (ДДЗ) должно находиться в тесном контакте с исследованиями природных систем и их природно-антропогенных вариантов (поля, пастбища и т.п.) [2]. Одновременно с получением ДДЗ, проведением измерений непосредственно на

полях и сбором данных из иных источников требуется введение геоинформационных систем (ГИС) - технологии для успешного наполнения базы пространственных данных (годовых) и их анализа.

Геоинформационные технологии позволяют анализировать данные с точки зрения их взаимоположения и взаимодействия в существующих или предполагаемых пространственно временных рамках. Геоинформационные технологии применяются для составления тематических карт на территорию хозяйства, таких как карты использования земель, почв (почвенные разности), агрохимических данных, составляемых по результатам агрохимических обследований земельных участков, и др.

Создание и использование карты в реальном или близком к реальному (местному) времени с целью быстрого (своевременного) информирования лиц, принимающих решения, и воздействия на ход процесса.

На основании анализа карт и с учетом информации, полученной из кадастрового управления, можно построить множество аналитических карт, предназначенных для решения ряда задач сельхозпроизводителя: общая оценка агроклиматических условий территории; определение возможности выращивания той или иной сельскохозяйственной культуры; уточнение структуры посевных площадей; предпосевная обработка почвы, посев и нормы посева, дозы внесения минеральных и органических удобрений. На этом не ограничивается круг функциональных возможностей ГИС.

Многослойная электронная карта (МЭК) – современное решение всех проблем создания, обновления и отображения любых, используемых в агробизнесе данных, имеющих смысловую привязку к полям. Принципиальное отличие МЭК от обычной «бумажной» карты – вся информация для нее готовится, обрабатывается, хранится и отображается в цифровом виде и, следовательно, может быть введена в компьютер, при этом все данные разделены по тематическим слоям и могут отображаться на экране компьютера в любом сочетании друг с другом, последовательно либо одновременно.

При подготовке МЭК в первую очередь должен быть создан слой, отображающий с заданной точностью границы полей. Сделать это возможно путем наземных измерений или по данным аэро- или космической съемки. В последние годы это делается, как правило по данным съемок Земли из космоса осуществляемых космическими аппаратами (КА) дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). В ближайшие годы следует ожидать широкого распространения еще одного варианта создания МЭК - с помощью небольших беспилотных вертолетов или самолетов, оснащенных съемочной аппаратурой (видеокамера, фотоаппарат) и датчиком GPS. Не исключено, что для крупных хозяйств этот вариант станет основным при решении задач землепользования и мониторинга состояния посевов.

После создания слоя границ полей, дорожной сети и других объектов хозяйства, можно приступать к накоплению и отображению на МЭК любых других используемых в производственной деятельности сельхозпредприятия слоев. Составление таких карт позволяет достигнуть значительной экономии ресурсов (финансы, время и др.) при проведении агрохимического и агрофизического анализов почвы.

Дальнейшее использование результатов анализа для расчета норм высева, внесения удобрений также позволяет достигнуть большой экономии ресурсов. В зависимости от специфики предприятия профильные специалисты и агроменеджеры могут создавать и любые другие слои МЭК (метеоусловия, севообороты и др.). В результате по мере сбора данных происходит накопление информации, т.е. фактически создается «электронная» история хозяйственной деятельности сельхозпредприятия, достоверная, объективно и наглядно отображающая реальность.

Для ввода, обновления, удаления данных в МЭК, а также любых других манипуляций с нею созданы специальные пакеты компьютерных программ, называемые географическими информационными системами. На базе ГИС-пакетов могут быть созданы специальные компьютерные сети, в которых различные специалисты хозяйства одновременно работают с интересующими их слоями МЭК.

Получение с помощью специального математического обеспечения (с учетом карт урожайности) почвенные карты можно использовать при составлении технологической карты для бортового компьютера, который в процессе движения трактора (самоходного опрыскивателя) по полю управляет дозами внесения удобрений и гербицидов.

Система вождения, объединенная с агрегатами точного дозирования и специальным программным обеспечением, позволяет создавать и использовать в последствии карты обработки полей с зафиксированными траекториями вождения машины. Основное преимущество использования систем параллельного вождения - уменьшение ошибок при обработке полей (пропуски и перекрытия). Практика показывает, что, например, при опрыскивании культур традиционными способами большинство операторов предпочитают проходить соседние ряды с гарантированным перекрытием, чтобы избежать более критических в данном случае пропусков.

В последнее время все более актуальной становится задача мониторинга, т.е. контроля местоположения и функционирования сельхозтехники. Системы мониторинга подвижных объектов позволяют оперативно, непосредственно из офиса хозяйства (компании, фирмы) получать сведения о маршрутах движения, дневной выработке по каждому агрегату, простоях и других данных о работе техники. Благодаря электронным картам можно наблюдать на каком поле работает тот или иной агрегат. В закрытом акци-

онерном объединении (ЗАО) «Инженерный центр «ГЕОМИР», (Россия) разработана система «ГЕО-МОНИТОРИНГ», которая состоит из мобильного GPS/GSM терминала, позволяющего регистрировать информацию о положении объекта, скорости его движения и состоянии аналоговых и цифровых датчиков установленных на сельхозагрегате, GSM-модема диспетчерского центра, специального программного обеспечения и электронной карты местности. В системе используются мобильные терминалы, обеспечивающие измерение положения сельхозагрегата с точностью до 30 см. Терминал имеет внутреннюю память, что обеспечивает суточное накопление информации вне зоны GSM – связи. Данная информация может быть передана в диспетчерский пункт при наличии GSM – соединения. Для использования этой системы необходимо наличие электронной карты территории, на которой возможно нахождение контролируемых объектов (тракторы, комбайны, автомобили и др.). На основе электронной карты, используя соответствующие математические методы, можно не только контролировать местонахождение техники, но и оптимизировать маршруты движения (минимизация пробега, затрат времени, расхода ТСМ и др.), т.е. управлять логистикой подвижных объектов предприятия.

Срок окупаемости системы определялся на примере комплекса, состоящего из диспетчерского пункта и десяти бортовых терминалов, установленных на сельхозагрегатах. Стоимость одного бортового терминала - 500 евро, а диспетчерского пункта - 4500 евро. Эксплуатационные расходы оценивают суммой 600 евро в месяц (зарплата диспетчера и оплата услуг мобильной связи). Опыт эксплуатации систем мониторинга в Белгородской обл. (Россия), показал, что при использовании расход ТСМ сокращается на 10...15%, т.е., система мониторинга на 10 объектов окупается менее чем за сезон (5-6 месяцев) только за счет экономии ТСМ [1].

Заключение

При внедрении методов, основанных на информации, получаемой с помощью съемок из космоса, определенный объем работы, особенно на первых порах, требуется проводить на земле. Наземные измерения и наблюдения должны привязываться к поверхности с помощью системы глобального позиционирования (Global Positioning System – GPS). Поэтому одновременно с получением ДДЗ, проведение измерений непосредственно на полях и сбором данных из иных источников требуются введение ГИС – технологии для успешного наполнения базы пространственных данных и их анализа. Поступающая в настоящее время на рынок техника подготовлена для установки либо уже укомплектована бортовыми компьютерами, датчиками GPS, системами картирования урожайности и т.п. Грамотное использование подобных «интеллектуальных» приборов возможно только при условии создания и ведения МЭК в агробизнесе – не

дань компьютерной моде, а мощное средство ведения современного эффективного агропромышленного комплекса страны.

Литература

1. В.Н. Воронков, С.А. Шишов Технологии и оборудование и опыт использования навигационных и компьютерных систем в растениеводстве: - М.: «Росинформагротех», 2010.
2. А.А. Ежевский, В.И. Черноиванов, В.Ф. Федоренко Тенденции машинно-технологической модернизации сельского хозяйства: – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010.

УДК 631.316

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ АГРОТЕХНОЛОГИЙ

**Шейко Л.Г., к.с.-х.н., доцент, Гончарко А.А., ст.преподаватель,
Нагорный А.В., инженер, Станкевич А.Ф., инженер**
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Введение

Цель любой обработки почвы – создать оптимальные условия для развития растений. В настоящее время предъявляются жесткие требования к производству высококачественной конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции, поэтому ресурсосберегающие и экологически безопасные агротехнологии, используемые для этих целей, приобретают особое значение. В решении проблемы повышения эффективности земледелия большую роль играет совершенствование способов обработки почвы при возделывании сельскохозяйственных культур. Поэтому целью выбора способа обработки должны быть минимальные затраты на единицу произведенной продукции с наибольшим экономическим эффектом и сохранением плодородия почвы.

Основная часть

Необходимым условием проведения минимальной обработки почвы является соответствующее для этих целей техническое оснащение хозяйств, наличие высококвалифицированных кадров. Использование устаревшей и изношенной техники, а также недостаток знаний у специалистов по этой проблеме приводит к негативным результатам.

Необходимо иметь в виду, что минимализация обработки почвы — это не упрощение технологии, а более высокий уровень интенсификации возделывания сельскохозяйственных культур. Для определения возможного уровня минимизации обработки почвы, необходимо учитывать комплекс

факторов: тип и гранулометрический состав почвы, содержание в ней органического вещества, плотность, способность почвы сохранять и восстанавливать структуру, дренированность, засоренность, количество осадков в регионе, предшественник, отзывчивость возделываемой культуры на глубокое рыхление, уровень применения удобрений, пестицидов. Только при глубоком комплексном анализе минимальная обработка почвы позволяет сохранить влагу, повысить плодородие, сократить затраты и получить планируемую урожайность. На почвах, равновесная плотность которых близка к оптимальной (равный в среднем $1,3 \text{ г/см}^3$), для возделывания большинства полевых культур, механическая обработка почвы обеспечивает в основном фитосанитарную роль, которая заключается в первую очередь в преодолении засоренности посевов, а также выполняет функции, связанные с регулированием питания и заделкой удобрений. Если указанные выше функции выполняются за счет использования пестицидов и удобрений, то в таких условиях обработка почвы может быть сведена к минимуму [2].

Минимальная обработка почвы не может быть одинаковой для всех культур, т. к. оптимальная ее плотность для разных культур существенно отличается. Для зерновых, например, она выше, чем для пропашных. Поэтому под рожь, ячмень и овес возможны мелкие и даже нулевые обработки, в то время как культуры со стержневой корневой системой (корнеплоды, клевер, люцерна, горох) лучше отзываются на глубокую обработку почвы. Многие специалисты считают, уменьшение интенсивности механической обработки, как правило, влечет за собой увеличение засоренности посевов и способствует возрастанию дефицита азота в почве, причем эти закономерности усиливаются с увеличением увлажненности по мере продвижения с юга на север. Поэтому уменьшение затрат энергии в виде горюче-смазочных материалов при сокращении количества обработок почвы приходится компенсировать затратами энергии на борьбу с сорняками, в частности, путем использования гербицидов.

Энергосберегающий эффект при минимальной обработке почвы должен оцениваться не по экономии горюче-смазочных материалов, как это часто делается, а по разнице экономии энергии горюче-смазочных материалов и компенсирующего расхода энергии при использовании пестицидов и удобрений. Следовательно, минимализация обработки почвы возможна лишь при системном подходе, т. к. все положительные ее стороны эффективно реализуются только в определенных условиях.

Под зерновые культуры отвальная вспашка нужна далеко не всегда, и ее с успехом можно заменить безотвальной или мелкой обработкой. В то же время следует отметить, что на почвах, которые быстро уплотняются и

«заплывают», при возделывании сахарной свеклы и картофеля минимальная обработка почвы приводила к снижению урожайности. В таких условиях под эти культуры необходимо пахать. Плуг нужен также для распашки многолетних трав и залежи. Роль отвальной вспашки возрастает на сильнозасоренных почвах, особенно в дождливые годы [1].

В Беларуси уже имеется положительный опыт применения на отдельных полях севооборота прямого посева в необработанную почву. Но не все почвы в равной степени пригодны для нулевой обработки и прямого посева. Прямой посев возможен, прежде всего, на дренированных почвах легкого и среднего гранулометрического состава с достаточно высоким плодородием и с благоприятными для растений физическими свойствами, т. е. относительно устойчивыми к уплотнению. Считается, что плотность рыхлого пахотного слоя составляет 1,15, плотного — 1,15–1,35, а очень плотного — 1,35 г/см³ и более. На дерново-подзолистой почве с невысоким содержанием гумуса прямой посев в необработанную почву может увеличивать ее плотность на 0,1–0,2 г/см³. При плотности почвы более 1,4 г/см³ замедляется развитие корневой системы и растений в целом. Малопригодными для прямого посева являются песчаные почвы с содержанием гумуса менее 2%. Худшие результаты (по сравнению с отвальной вспашкой) прямой посев обеспечивает на гидроморфных почвах, а также почвах с сильными колебаниями уровня грунтовых вод, что приводит к подтоплению и высушиванию верхнего слоя.

На полях, где планируется проведение прямого посева, необходимо предварительно уничтожить многолетние сорняки с помощью общеистребительных гербицидов на основе глифосата, а также выровнять поверхность почвы с целью устранения рельефа, созданного постоянным применением отвальных плугов, и ликвидировать плужную подошву.

В почвенно-климатических условиях Беларуси комбинированная обработка почвы, включающая 50% вспашки и 50% чизельной обработки и применяемая в зерновом, кормовом и плодосменном севооборотах, не уступала по эффективности общепринятой отвальной [3]. При своевременном и качественном проведении безотвальных обработок, чередуемых в севообороте со вспашкой, засоренность посевов не являлась фактором, ограничивающим урожайность возделываемых культур. В отдельных опытах, проведенных в республике, была установлена возможность и целесообразность замены в севообороте двух третей трудоемкой и дорогостоящей вспашки безотвальными и мелкими обработками [2]. Составной частью комбинированной обработки может быть проведение на отдельных полях севооборота прямого посева в необработанную почву. Желательно её использовать по предшественникам, обеспечивающим существенное очищение полей от сорняков за счет

биологических особенностей, способов обработки почвы и специфики технологии возделывания предшественников. Наиболее пригодными для прямого посева являются озимые культуры, однолетние травы, яровые зерновые. По мнению некоторых специалистов, прямой посев в севообороте должен ограничиваться на дерново-подзолистых почвах — однократным применением [1].

В связи с тем, что при уменьшении интенсивности обработки почвы замедляются процессы нитрификации, при прямом посеве может снижаться содержание нитратного азота в почве и растениях по сравнению со вспашкой, что отражается на урожайности возделываемых культур. Установлено, что потребность в азоте зерновых при прямом посеве (для достижения одинаковой урожайности) может быть на 40–66 кг/га д. в. выше, чем после вспашки, но в отдельных случаях различия по этому показателю при указанных способах обработки почвы бывают незначительными. Это свидетельствует о том, что дополнительная доза азота при прямом посеве зависит от типа почвы, предшественника, климатических особенностей региона и ее необходимо устанавливать дифференцированно в зависимости от конкретных условий.

В Германии, согласно проведенному прогнозу, отвальная вспашка рекомендуется для регионов, благоприятных по погодным и почвенно-климатическим условиям для получения высокой урожайности, — в объеме 30%, безотвальная (мульчирующая) обработка почвы — 60%, прямой посев — 10%; для благоприятных условий и получения средней урожайности — соответственно 10, 60 и 30 %; для сухих регионов и при урожайности ниже средней европейской — соответственно 30 и 70%. Однако в Европе удельный вес классической технологии подготовки почвы составляет 70–75%, безотвальной (мульчирующей) — 20–25%, прямого посева — менее 5%.

Сдерживающим фактором для внедрения прямого посева в системе комбинированной обработки почвы является высокая стоимость специальных стерневых сеялок. Технико-экономические расчеты показывают, что даже в условиях Германии использование сеялки прямого посева оправдано при ежегодно обрабатываемой ею площади более 1 000 га, что возможно, прежде всего, в крупных экономически развитых хозяйствах. В большинстве хозяйств республики Беларусь комбинированные почвообрабатывающе-посевные агрегаты используются в основном после вспашки и безотвальной обработки. Это позволяет отказаться при проведении предпосевной обработки от традиционных однооперационных агрегатов и дает возможность уменьшить расход топлива на обработку почвы и посев зерновых на 13–14 кг/га.

Для изготовления одного комбинированного агрегата требуется на 20-30% меньше металла, чем для изготовления нескольких однооперационных орудий – это экономически выгодно. Рентабельность производства зерна возрастает на 18,8-26%.

Заключение

В большинстве регионов республики комбинированная обработка, основанная на чередовании в севообороте отвальной, безотвальной, мелкой и нулевой обработки, наиболее оправдана, как с экономической, так и с экологической точек зрения. Ежегодный объем этих видов обработки почвы зависит от конкретных почвенно-климатических условий и севооборотов. Добиться снижения затрат на почвообработке можно за счет минимализации основной обработки почвы, применения комбинированных машин и орудий, обеспечивающих одновременное выполнение ряда технологических операций.

Минимальная обработка почвы — элемент интенсивных агротехнологий, доступных высокопрофессиональным технологам при достаточной обеспеченности соответствующей техникой, удобрениями, пестицидами в оптимальных севооборотах при высокой культуре земледелия.

Литература

1. Энергосберегающие технологии возделывания зерновых культур в Республике Беларусь: пособие / И.Н. Шило [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2008.
2. Кирыюшин В.И., Минимализация обработки почвы: перспективы и противоречия / Земледелие, 2006, 5. – С. 12-14.
3. Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. научных материалов / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – 2-е изд., доп. перераб. – Минск : ИВЦ Минфина, 2007.

УДК 629.05 +004

НАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

**Шейко Л.Г., к.с.-х.н., доцент, Гончарко А.А., ст. преподаватель,
Белый С.Р., ст. преподаватель**

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

Введение

Многие годы успешное решение проблемы вождения сельхозтехники при рядной обработке почвы и посевов зависело от двух взаимосвязанных факторов: профессиональных навыков механизатора и наличия четких ориентиров, задающих маршрут движения по полю. При этом важными

были как уровень подготовки и опыт механизатора, так и качество ориентиров. Появление в конце XX века космических навигационных систем привело к революционным изменениям в технологии вождения любых транспортных средств: самолетов, кораблей, автомобилей и др. Не прошли они и мимо машин, используемых в агропроизводстве.

Основная часть

Республика Беларусь приобщается к современным технологиям. В Гомеле в 2010 году проходила Международная научно-техническая конференция “Внедрение информационных систем, использующих спутниковую навигацию, в технологиях аграрного комплекса. Опыт и перспективы” [1], а уже в 2011 году два хозяйства на Могилевщине приступили к освоению GPS-технологий в земледелии. В хозяйствах «Овсянка» и «Городец» Горецкого и Шкловского районов обрабатываются поля при помощи спутниковых технологий [2].

В сельском хозяйстве получили широкое распространение и доказали свою эффективность два класса приборов для управления движением тракторов и комбайнов, использующих GPS-приемники: системы параллельного вождения и автопилоты.

Система параллельного вождения – это активное участие механизатора в управлении машиной по схеме: «измерение текущих координат сельхозмашины – отображение отклонений от заданного маршрута на табло в кабине – вращение механизатором рулевого колеса для удержания агрегата на заданном маршруте». В общем случае система параллельного вождения состоит из GPS-приемника с внешней антенной, контроллера и указателя курса. Системы легко и быстро устанавливаются на трактор или комбайн. Требуется только подключение к электропитанию и установка внешнего блока (приемник GPS). Обучение механизаторов работе с данным видом оборудования, в зависимости от желаемой «глубины» изучения, от нескольких минут до суток.

Автопилотирование отличается от параллельного вождения тем, что отклонения от заданной траектории, вырабатываемые GPS-приемником, через специальные устройства вводятся непосредственно в систему управления ходовой частью, обеспечивая максимальную точность (отклонение – 2 см) движения по маршруту без вмешательства механизатора. Как правило, автопилот состоит из устройства параллельного вождения, контроллера и исполнительного механизма, который подключается к гидравлике трактора. В последнее время появились так же исполнительные механизмы, которые устанавливаются на рулевую колонку. Этот механизм на базе электродвигателя управляется от системы параллельного вождения и передает усилие через резиновый валик на рулевое колесо, что

позволяет удерживать машину на заданном маршруте. Водитель при этом в любой момент времени может взять управление машиной на себя [3].

Современные навигационные системы в области растениеводства помогают решить следующие основные вопросы: экономия удобрений, средств защиты растений, семян, топлива и других средств производства за счет сокращения ширины линии двойной обработки между двумя проходами сельскохозяйственной техники. Это составляет от 3 до 15% и более (на разных технологических операциях) от стоимости проводимых работ; интенсификация использования сельскохозяйственной техники (дают возможность качественно работать в полях в ночное время суток, в туман, при запыленности и задымленности). Это в свою очередь позволяет более своевременно выполнять все технологические операции, что положительно сказывается на количестве и качестве урожая.

Точная навигация до минимума сокращает пропуски и перекрытия при смежных проходах агрегатов, что, в конечном счете, приводит к экономии посевного материала, удобрений, химикатов и ГСМ. Поскольку система устраняет потребность в сигнальщиках, сокращаются расходы на дополнительный персонал. Сельскохозяйственные операции выполняются быстрее. Немаловажно, что система дает возможность работать в условиях плохой видимости в том числе, в темное время суток. Более того, система является ресурсосберегающей технологией: за счет уменьшения полос перекрытий до минимума снижается перерасход удобрений и средств защиты растений (СЗР). За счет точной навигации не «размывается» первоначальная технологическая колея: система запоминает траекторию движения и дает механизатору возможность точно попасть в ту же колею при повторной обработке поля.

Навигация, оптимальна при обработке поля СЗР, которую желательно проводить ночью, когда нет ветра, высокой инсоляции и испарений, а температуры окружающей среды ниже дневных. Основное преимущество применения систем параллельного вождения при опрыскивании - сокращение до минимума огрехов, неизбежно возникающих при этой операции, особенно если она производится широкозахватной техникой и в условиях плохой видимости. Например: при обработке гербицидами, такие огрехи могут негативно отразиться на урожайности не только необработанных участков, но и всего поля. При вождении обычным способом, механизатор, чтобы избежать пропусков, старается проходить соседние ряды с перекрытием, что значительно усугубляет фитотоксичность препаратов. В конечном счете, перекрытия составляют, по разным оценкам, от 5 до 15% площади. Применение GPS-навигации снижает взаимное перекрытие рядов до 1-3%. Приведем пример: на 18-и метровой штанге опрыскивателя на расстоянии 45 см друг от друга находятся 40 распылительных форсу-

нок. Ориентируясь на пенный маркер, колышки или сигнальщики, водитель создает перекрытия от 50 см до 1,5 м, то есть на каждом проходе 2-3 лишних форсунки выливают на поле драгоценный пестицид, что заметно увеличивает гектарную стоимость обработки культуры. Простейшая спутниковая навигационная система позволяет достичь точности обработки 15-30 см от прохода к проходу, то есть при этом «теряется» только одна форсунка. Современные системы с GPS-навигацией позволяют прокладывать и отслеживать как прямолинейные, так и криволинейные траектории и их сочетания (рисунок).

Системы параллельного вождения подразделяются на курсоуказатели, системы подруливания и устройства автопилотирования. Курсоуказатели являются наиболее простыми устройствами и показывают на светодиодной панели или жидкокристаллическом экране отклонение агрегата от требуемой траектории. Стоимость таких устройств составляет 2500—4500 евро. Системы подруливания подключаются к рулевому управлению машины и самостоятельно ведут агрегат по заданной траектории. Стоимость таких устройств обычно превышает 15000 евро. Системы автопилотирования обеспечивают автоматическое управление агрегатом, включая работу в загоне и развороты. Стоимость составляет до 45000 евро [3].



Рисунок – Возможность запоминать не только конечные и начальные точки ряда, но и любую кривую в качестве опорной линии позволяет реализовать самые разные варианты обработки полей

На начальном этапе развития точного земледелия в хозяйствах Беларуси наиболее реально предполагать использование более простых систем с курсоуказателями. Среди них известны и наиболее распространены следующие устройства: CenterLine 220/230 фирмы TeeJet-LH, Track-Guide фирмы Muller Electronic, Green Stare фирмы John Deere, EZ-GUIDE 250/500 фирмы Trimble, OUTBACK и E-Drive фирмы Agroscom. Технико-экономическая эффективность применения систем GPS была оценена фирмой «БЕЛПРОСАГРОСЕРВИС» [4]: технология производства пшеницы озимой без вспашки; размер участка 5 га.

Для описанной выше технологии экономия составит: 0,31 ч/га рабочего времени; 6,12 EUR/га переменных издержек, из них 3 л/га дизельного топлива по цене 85 центов/л. К этому добавится экономия семян, удобрений и средств защиты растений: 3,2 EUR/га стоимость семян; 5,0 EUR/га азотных удобрений; 11,6 EUR/га остальных удобрений; 5,4 EUR/га средств защиты растений. В сумме получается экономия 26,3 EUR/га.

Предполагается достижение окупаемости устройств с GPS прежде всего на высокопроизводительных самоходных опрыскивателях. Эффективность применения устройств курсоуказателей может особенно проявиться при работе с глифосатосодержащими препаратами, когда отсутствует возможность использования технологической колеи. Незаменимость рассматриваемых систем может быть также обеспечена при значительных объемах внесения минеральных удобрений центробежными разбрасывателями, где нет других возможностей обеспечения заданной точности распределения удобрений по полю. Основное преимущество использования систем параллельного вождения – уменьшение ошибок (сведение к минимуму человеческого фактора) при обработке полей. Особую популярность системы параллельного вождения завоевали в Австралии и США. Точность, при использовании навигационных систем, позволяет фермерам каждый год практически безошибочно находить технологическую колею. Приветствуют систему параллельного вождения и фермеры Западной Европы, где конфигурация полей зачастую не так проста.

Заключение

Применение параллельного вождения и автопилотирования повышает точность, а значит качество выполнения всех технологических операций.

Точное земледелие пока не получило широкого распространения в Беларуси, из-за высокой стоимости устройств. Технико-экономические расчеты применения GPS показывают, что экономия топлива достигает 3 л/га, а экономия средств 26,3 EUR/га.

Литература

1. Семенова, О GPS для тракториста / О. Семенова // Гомельская правда - 2010 17 окт.
2. Рэспубліка, № 32 (5195) Пятница, 18 февраля 2011 г.
3. Клочков, А. Возможности применения курсоуказателей с системой GPS / А. Клочков, А. Маркевич // Белорусское сельское хозяйство [Электронный ресурс]. – 2011. - №11 <http://agriculture.by/?p=2136>. - Дата доступа: 08.02.2012.
4. Применение GPS-курсоуказателей в сельском хозяйстве // Живая пашня [Электронный ресурс]. – 2012. - <http://kosht.info/archives/153>. - Дата доступа: 08.02.2012

УДК 629.359

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ НА ПЕРЕВОЗКАХ ГРУЗОВ ТРАКТОРНЫМ ТРАНСПОРТОМ

Лабодаев В.Д., к.т.н., доцент

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

Введение

На транспортные работы в сельскохозяйственном производстве расходуется до 30 % общих затрат труда и 50 % энергии в сельском хозяйстве. Поэтому снижение энергозатрат на транспортные работы приведет к уменьшению стоимости перевозок и затрат на производство и реализацию продукции. Наряду с автомобилями широкое применение находят в сельском хозяйстве на транспортных работах колесные тракторы. Они обычно используются в более тяжелых дорожных условиях на внутривозвращенных перевозках, требующих больших затрат энергии на перемещение грузов. Наименьшие затраты энергии при выполнении транспортных работ достигаются рациональным комплектованием транспортных средств, которое обеспечивается сочетанием их оптимальной грузоподъемности и скорости движения. Оценку работы машин и их конструктивное совершенство с точки зрения затрачиваемой энергии целесообразно осуществлять по удельной энергоёмкости.

Основная часть

Затраты механической энергии при выполнении механизированных работ оцениваются по удельной энергоёмкости процесса. На транспортных работах удельная энергоёмкость учитывает затраты энергии на перевозку одной тонны груза или на один тонно-километр. Эффективная удельная энергоёмкость A_e (кВтч/т) транспортного процесса [1]

$$A_e = \frac{N_{e_p} T_p + N_{e_x} t_x + N_{e_o} t_o}{W_{cm}}, \quad (1)$$

где N_{e_p}, N_{e_x} – эффективная мощность двигателя на рабочем режиме и холостом ходу, кВт; N_{e_o} – эффективная мощность двигателя при остановках, но с работающим ВОМ или гидронасосом, кВт; T_p, t_x, t_o – соответственно время движения с грузом, на холостом ходу и остановок (при работающем ВОМ или гидронасосе), ч; W_{cm} – сменная производительность транспортного средства, т/смену.

Если в уравнении (1) удельной эффективной энергоёмкости не учитывать затраты энергии на остановках (подъём кузова для выгрузки груза), доля которых в общих затратах невелика, то

$$A_e = \frac{1}{W_{\text{см}}} (N_e T_p + N_x t_x). \quad (2)$$

При перевозке грузов тракторным транспортом эффективную мощность можно представить в виде

$$N_e = \frac{N_T}{\eta_{\text{тяги}}},$$

где N_T – тяговая мощность на крюке; $\eta_{\text{тяги}}$ – тяговый КПД трактора.

С учетом этого

$$A_e = \frac{1}{W_{\text{см}}} \left(\frac{N_T^p T_p}{\eta_{\text{тяги}}^p} + \frac{N_T^x t_x}{\eta_{\text{тяги}}^x} \right), \quad (3)$$

где N_T^p , N_T^x – соответственно тяговая мощность на крюке при движении с грузом и на холостом ходу; $\eta_{\text{тяги}}^p$, $\eta_{\text{тяги}}^x$ – тяговые коэффициенты полезного действия трактора на рабочем режиме и холостых переездах.

Сменная производительность $W_{\text{см}}$ (т/смену) тракторного транспортно-агрегата определяется по выражению

$$W_{\text{см}} = \frac{G_{\text{гр}} \nu_p}{S_p} T_{\text{см}} \tau,$$

где $G_{\text{гр}}$ – вес груза перевозимого в прицепе, т; ν_p – рабочая скорость движения, км/ч; $T_{\text{см}}$ – время смены, ч; τ – коэффициент использования времени смены; S_p – расстояние перевозки груза, км.

Подставив значение сменной производительности в формулу (3), получим:

$$A_e = \frac{S_p}{G_{\text{гр}} \nu_p T_{\text{см}} \tau} \left(\frac{N_T^p T_p}{\eta_{\text{тяги}}^p} + \frac{N_T^x t_x}{\eta_{\text{тяги}}^x} \right).$$

После преобразований получим

$$A_e = \frac{S_p}{G_{\text{гр}} \nu_p} \left(\frac{N_T^p}{\eta_{\text{тяги}}^p} + \frac{N_T^x}{\eta_{\text{тяги}}^x} \frac{1-\alpha}{\alpha K_v} \right), \quad (4)$$

где α – коэффициент использования пробега; $K_v = \frac{\nu_x}{\nu_p}$ – коэффициент, характеризующий увеличение скорости при движении без груза.

При перевозке грузов тракторным транспортом тяговую мощность на рабочем режиме и холостом ходу можно определить по следующим уравнениям:

$$N_T^p = \frac{10\psi(G_{тр} + G_{пр})v_p}{3,6}, \quad N_T^k = \frac{10\psi G_{пр}v_x}{3,6},$$

где $\psi = (f \pm i)$ – приведенный коэффициент качению прицепа; $G_{пр}$ – собственный вес прицепа, т.

Подставив значение тяговых мощностей в уравнение (4), получим:

$$A_e = \frac{S_p}{G_{тр}v_p} \left[\frac{10\psi(G_{тр} + G_{пр})v_p}{3,6\eta_{тяг}^p} + \frac{10\psi G_{тр}v_x(1-\alpha)}{3,6\eta_{тяг}^x \alpha K_v} \right] = \frac{10\psi S_p}{3,6} \left[\frac{(G_{тр} + G_{пр})v_p}{G_{тр}v_p \eta_{тяг}^p} + \frac{G_{пр}v_x(1-\alpha)}{G_{тр}v_p \eta_{тяг}^x \alpha K_v} \right] \quad (5)$$

После преобразований уравнения (5) формула эффективности удельной энергоемкости на перевозках грузов тракторными транспортными агрегатами принимает окончательный вид

$$A_e = \frac{10\psi S_p}{3,6} \left[\frac{1}{\eta_{пр} \eta_{тяг}^p} + \frac{(1-\eta_{пр})(1-\alpha)}{\eta_{пр} \eta_{тяг}^x \alpha} \right] \quad (6)$$

где $\eta_{пр} = \frac{G_{тр}}{G_{тр} + G_{пр}}$ – КПД прицепа.

Заключение

Получено уравнение удельной эффективной энергоемкости транспортного процесса на перевозках грузов тракторным транспортом. Согласно уравнению (6) удельная эффективная энергоемкость на перевозках грузов зависит от приведенного коэффициента сопротивления качению прицепа, тягового КПД трактора и КПД прицепа.

При лучшем использовании тяговых возможностей тракторов (снижении потерь мощности в трансмиссии, затрат на перекачивание и подъем трактора, рациональном комплектовании агрегата и выборе оптимального скоростного режима) тяговый КПД трактора возрастает и удельная энергоемкость снижается. Снижение удельной энергоемкости достигается также за счет увеличения КПД прицепа ($\eta_{пр}$). КПД прицепа возрастает при уменьшении собственного веса прицепа, приходящегося на тонну грузоподъемности, а также, когда вес перевозимого груза равен номинальной грузоподъемности прицепа (т.е. статический коэффициент использования грузоподъемности равен единице).

Литература

1. Техническое обеспечение производства продукции растениеводства : практикум / А.В. Новиков [и др.]; под ред. А.В. Новикова. – Минск: БГАТУ, 2011.

УДК 631.43

**НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

Янцов Н.Д., к.т.н., доцент

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

Введение

Почва – сложное природное образование. Доказано, что её состояние определяется степенью чистоты воды и воздуха, здоровьем почвенных обитателей, биомасса которых в несколько раз превосходит биомассу животных наземной и водной среды обитания, и рядом других факторов, один из которых, к примеру, воздействие на почву технических средств, применяемых в современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. По данным журнала «Механизация и электрификация сельского хозяйства» при современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур различные машины проходят по полю 5...15 раз, суммарная площадь следов от этих машин составляет 100–200 % площади поля, 10–12 % площади подвергается воздействию 6 и более раз, 65–80 % – от 1 до 6 раз и лишь 10–15 % площади поля не подвергается воздействию ходовых систем. При этом урожайность культурных растений в зонах уплотнения почв движителями машин меньше на 15–30%. За последние 30 лет годовой объем механизированных работ в расчете на 1 га пашни увеличился более чем в четыре раза. В связи с этим необходима разработка новых технологий возделывания сельскохозяйственных культур, ограничивающих воздействие машин на почву и тем самым предотвращающих деградацию почв.

Основная часть

Совершенствование технологий возделывания сельскохозяйственных культур – необходимое условие развития сельскохозяйственного производства. Расширенное воспроизводство продукции растениеводства должно основываться с учетом основных особенностей этого процесса, а именно: главным средством этого производства является почва, которая по своей природе – ограниченный ресурс, подверженный еще большему уменьшению при неправильном использовании со стороны человека; обоснованный компромисс между экономическими законами воспроизводства продукции и биологическими законами развития культурных растений и живых организмов и почве.

Во всем мире на протяжении столетий для обработки почвы использовали отвальную вспашку. Землю разрушали мотыгами, переворачивали различными плугами и боронами – это считалось нормальной практикой. На ровной влажной почве с мелкокомковатой структурой почва плодородна годами и неистощалась. Все было бы хорошо и дальше, если бы не эрозия (разрушение) почв. Ввиду своей деятельности, человечество уже утратило 2 млрд. гектаров некогда плодородных земель, ставшими непригодными для земледелия пространствами. Это больше, чем вся площадь современного мирового земледелия, равная примерно 1,5 млрд. гектаров [1]. Ежегодно из сельскохозяйственного использования выбывает около 15 млн. гектаров почв. 8 млн. гектаров – за счет отчуждения и 7 млн. гектаров в результате деградации почв. На сегодняшний день, в РФ из 190 млн. гектаров пахотных земель 70 млн. гектаров в силу различных причин подвержено эрозии и дефляции [2]. Эрозия почвы является естественным процессом, но в природных условиях она компенсируется почвообразовательным процессом и не приносит ущерба окружающей среде. В результате же крупномасштабной деятельности человека по обработке почвы происходит резкое ускорение процессов её деградации [3]. Негативное влияние вспашки на сельскохозяйственную продуктивность растений, экологию среды и плодородие почвы в последнее время документально зафиксировано во многих странах мира. Это признание привело к разработке альтернативной сельскохозяйственной практики – сберегающего земледелия. Разумный подход к растениеводству с точки зрения экологии и экономики – в использовании системы сберегающих технологий, которые подразумевают, прежде всего, минимализацию обработки почвы.

Под *минимальной* обработкой почв понимают технологии, исключаящие их вспашку, обеспечивая при этом снижение энергетических и трудовых затрат путем использования рабочих органов различного типа, рыхлящих почву на меньшую глубину без оборота пласта, а также совмещение нескольких технологических операций (рыхление, выравнивание, внесение удобрений, средств защиты растений, посев) за один проход агрегата. Технологии минимальной обработки почвы наносят меньший вред почве и поэтому их называют еще и почвозащитными. Разновидностью минимальной обработки почвы является *нулевая* (прямой посев), которая исключает помимо вспашки и предпосевную подготовку поля, посев семян и внесение удобрений осуществляется в необработанную почву в семенные бороздки, прорываемые сошниками сеялки, а против сорняков применяют гербициды. При этом поле должно быть выровненным, так как стерневые сеялки не обеспечивают качественный посев на неровных участках. По оценке агрономической науки наиболее подходящими для нулевых технологий являются зерновые культуры (в основном озимые) и

кукуруза. Растительная мульча, оставшаяся на поле от предыдущего урожая, сокращает потери влаги на испарение, предохраняет почву от перегрева и защищает её от эрозии. При этом, в верхнем слое почвы создаются условия для лучшей жизнедеятельности живых организмов, которые в итоге оздоравливают почву, увеличивая содержание гумуса. Однако более нижние слои почвы, ввиду отсутствия рыхления, испытывают значительное переуплотнение, что не способствует росту урожайности культур. Также недостатком минимальной обработки почвы является ухудшение фитосанитарного состояния почвы: повышенная засоренность посевов, поражаемость культур болезнями и вредителями. Ясно, что затраты на топливо и рабочую силу при использовании минимальных технологий в растениеводстве по сравнению с традиционными технологиями значительно уменьшаются. Так, в условиях юга России, применение таких технологий сокращает количество проходов по полю в 1,4-2,3 раза, экономия ГСМ от 10 до 25%, затраты труда снижаются в 1,5-2,7 раза и тракторов требуется в 2-3 раза меньше [4]. Однако в Беларуси, и, в частности, в Минской области, шаблонный подход к внедрению минимальной и нулевой обработки почвы должен быть исключен, так как мы имеем различные почвенно-климатические условия в сравнении с зоной Украины и юга России, где данные технологии широко применяются в практике земледелия. К примеру, в составе пахотных земель Минской области преобладают автоморфные (почвы водоразделов, склонов) дерново-подзолистые почвы (51,6%), 54,1% от всей их площади занимают супесчаные почвы, 24,5% — суглинистые и глинистые, 12,4% — песчаные. Исследования показали, что минимальная обработка на песчаных почвах улучшала обеспеченность растений влагой, особенно в засушливые годы. Вместе с тем, на других видах почв, как утверждают специалисты, безотвальная обработка, в отличие от обычной вспашки, приводила к резкому разграничению пахотного слоя по плодородию: более высокое накопление элементов питания наблюдалось в слое почвы до 10 см и низкое содержание — в слое 10—20 см. Кроме того, наблюдалось заметное уплотнение участков [5]. Кроме того, в республике Беларусь, около трети пахотных земель занято под технические культуры (картофель, свекла, лен и др.), которые требуют при минимальной обработке огромных затрат на химические средства защиты растений. Ввиду изложенного, на сегодняшний день и российские и белорусские исследователи сходятся во мнении, что снижению плотности сложения почвы и рациональному ведению земледелия способствует чередование вспашки и бесплужной (минимальной) обработки. По мнению автора, несколько снизить издержки в традиционных технологиях производства озимых зерновых культур в условиях республики Беларусь могло бы проведение озимой вспашки почв плугами со снятыми (демонтирован-

ными) отвалами. Этот прием позволит рыхлить пахотный слой почвы и в тоже время часть стерневых остатков остается на поверхности поля, что важно с точки зрения минимальной и нулевой технологий. Тяговое сопротивление плугов также уменьшается, чем достигается экономия топлива.

Заключение

Минимализация отрицательных воздействий на плодородие почв путем применения новых сберегающих технологий в земледелии – важнейшая задача сельскохозяйственной науки. Проведение озимой вспашки плугами с демонтированными отвалами – один из путей снижения издержек в традиционных технологиях возделывания озимых культур.

Литература

1. Г.В. Добровольский, Задачи почвоведения в решении современных экологических проблем. В сб.: Сохраним планету Земля. – СПб.: ИП МГУ-РАН, 2004.
2. В.Ф. Рожков, Проблемы деградации сельскохозяйственных земель России, их охраны и восстановления продуктивности. Материалы доклада на Всероссийской научной конференции, посвященной 160-летию со дня рождения В.В. Докучаева. – СПб., 2006.
3. Н.И. Курдюмов, Мастерство плодородия. – М.: Владис, 2004.
4. Е.Б. Дрёпа, Е.Л. Попова, Совершенствование технологий возделывания сельскохозяйственных культур в полевом зернопропашном севообороте. - Вестник АПК Ставрополя. №2, 2011 – С.12-13
5. Ж.Гавриченко, Пахать или не пахать. - /газетная рубрика «Земля и люди»/, Минская правда от 26.04.2012.

УДК 633.521

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОЧЕСЫВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ ЛЬНУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

Трибуналов М.Н., к.т.н., ст. преподаватель, Янцов Н.Д., к.т.н., доцент
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

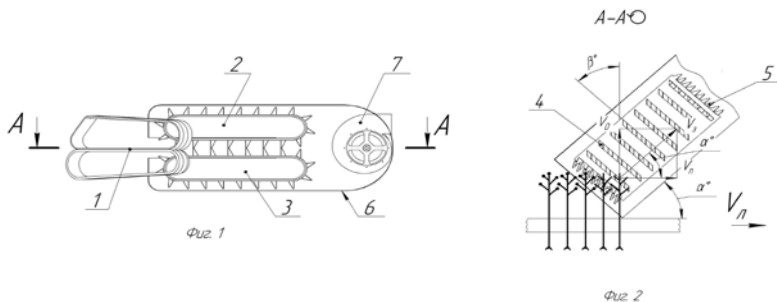
Введение

Известны различные способы очеса и конструктивно. Для республики Беларусь льноводство является важнейшей отраслью сельскохозяйственного производства. В период существования СССР в республике была сосредоточена приблизительно пятая часть мировых площадей, занятых под лен (соответственно около 1,3 млн га в мире и 220 тыс. га в РБ). Лен-долгунец, как техническая культура, дает три вида ценнейшего сырья: волокно, семена и костра. Специфика его состоит в том, что весь выращен-

ный биологический урожай может быть использован на различные цели – в лакокрасочной, текстильной, строительной, пищевой, медицинской промышленности. В 2012 году посевные площади льна-долгунца в Республике Беларусь составили 68,3 тыс. га при средней урожайности 7,5 ц/га волокна и 2,1 ц/га семян [1]. Одним из резервов снижения потерь льноволокна и льносемян и повышения эффективности производства льна в целом, является совершенствование процесса очеса (отделения) семенных коробочек от стеблей.

Основная часть

Мировая практика показывает, что на современном этапе основной технологией уборки льна является комбайновая, позволяющая производить очес стеблей льна и получение семян, непосредственно в момент его теребления. Однако ввиду того, что физиологическая спелость льноволокна и семян наступает не одновременно, получение льноволокна и семян высокого качества всегда при уборке льна является проблематичным. Это противоречие дополнительно усиливается несовершенством уборочной техники. Выпускаемые ПО «Гомсельмаш» самоходные льноуборочные комбайны позволяют значительно снизить затраты труда при уборке льна, однако, весомым резервом остается разработка и совершенствование механизмов и устройств, обеспечивающих качественный очес льна с минимальными потерями волокна и семян. Технологические схемы очесывающих устройств. Наибольшее распространение среди устройств этой группы имеют *гребневые очесывающие аппараты* с поступательно-круговым движением гребней. Особенностью аппаратов такого типа является их универсальность. Они способны производить очес льна любой спелости и влажности, но при этом допускают значительное повреждение стеблей и отход их в путанину. Такой тип очесывающих аппаратов используется в льноуборочных комбайнах ЛК-7, ЛК-4Т, ЛКВ-4Т, ЛКВ-4А, стационарных линиях переработки льнотресты. Известны также *монощелевые и пневмомеханические* устройства, которые предполагают другой способ отделения семенных коробочек от стеблей льна. К числу наиболее известных устройств этой группы относятся щелевые линейные пассивные и активные, ротационные и роторные аппараты [2,3,4]. В независимости от того, какие типы очесывающих органов используются в названных аппаратах – планчатые, бильные, дисковые или конусные, все они имеют один недостаток – часть семенных коробочек остается на стеблях внутри слоя, не очесывается, выносятся из машины при ее непрерывной работе и теряется при расстиле льносоломки в ленту или вязке её в снопы. Для выполнения данного вида сельскохозяйственных работ авторами предложено устройство для очеса стеблей льна (фигуры 1, 2), на которое получен патент [5].



Устройство для очеса стеблей льна содержит зажимной транспортер 1, верхний гребенчатый транспортер 2 и нижний гребенчатый транспортер 3 с закрепленными на них гребенками 4. При этом гребенчатые транспортеры 2 и 3 установлены под углом α к зажимному транспортеру 1, а гребенки верхнего транспортера 2 размещены над гребенками нижнего транспортера 3. Очесывающие зубья 5, установленные на гребенках 4 гребенчатых транспортеров 2 и 3 в зоне очеса стеблей располагаются попарно друг над другом и тем самым образуют щели, в которых происходит отрыв семенных коробочек от стеблей льна. Кроме того, очесывающие зубья 5 установлены на гребенке 4 под углом β к продольной оси гребенки равным углу α установки гребенчатых транспортеров 2 и 3 к зажимному транспортеру 1. Для сбора и транспортировки семенных коробочек гребенчатые транспортеры 2 и 3 обтянуты металлическим кожухом 6, который соединен с центробежным вентилятором 7. Устройство для очеса стеблей льна работает следующим образом. Зажимной транспортер 1 перемещает стебли льна к гребенчатым транспортерам 2 и 3, где они входят в зазор между верхними и нижними гребенками 4. Очесывающие зубья 5 гребенок 4 совершают движение относительно стеблей льна. При этом вектор скорости V_{Π} переносного движения очесывающих зубьев 5 совпадает по величине и направлению со скоростью $V_{л}$ ленты льна, а вектор скорости V_0 относительного движения очесывающих зубьев 5 направлен вдоль стеблей льна в ленте. В результате этого, очесывающие зубья 5 перемещаются вдоль стеблей льна, тем самым обеспечивается полный очес семенных коробочек и предотвращается выдергивание и отход стеблей в путанину. Очесанный гребенками ворох под действием центробежных сил и движения всасываемого потока воздуха, снимается с гребенок 4 и очесывающих зубьев 5 и вентилятором 7 выводится из очесывающего устройства. При этом, транспортировка семенных коробочек и льносемян в бункер или транспортное средство с использованием воздушного пото-

ка, создаваемого центробежным вентилятором, несколько снижает их влажность.

Заключение

Предлагаемое устройство для очеса семенных коробочек ленты льна позволяет уменьшить отходы стеблей в путанину и снизить потери льносемян. Использование центробежного вентилятора в конструкции очесывающего устройства для транспортировки семенных коробочек в бункер снижает их влажность и уменьшает энергозатраты на дальнейшую сушку семян.

Литература

1. Состояние и развитие льняной отрасли в Республике Беларусь ... www.dompressy.by/.../sostojanie-i-razvitie-lnjan.
2. Татарнищев К.В. Экспериментальные исследования динамически активного монощелевого очесывающего аппарата Текст. / Техника и оборудование села №5-2008. – С. 31-32.
3. Радионов Л. В. Способы и средства для очеса стеблей льна // Тракторы и сельхозмашины. – 1980. - № 11, С. 22-23.
4. Очесывающие аппараты льноуборочных машин. / Черников В. Г., Порфирьев С. Г., Ростовцев Р. А. – М. ВИМ, 2004 г.
5. Патент на полезную модель №8709 ВУ МПК А 01D 45/06. Устройство для очеса стеблей льна / БГАТУ, Трибуналов М.Н., Скорын В.Н., Янцов Н.Д. и др.– Заявл. 06.04.2012, № 20120388.

УДК 631.53.02:633.15

ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫРАЩИВАНИЯ КУКУРУЗЫ НА ТОРФЯНЫХ ПОЧВАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЖИДКИХ ОТХОДОВ КАЛИЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

**Шейко Л.Г., к.с.-х.н., доцент, Тимошенко В.Я., к.т.н., доцент,
Непарко Т.А., к.т.н., доцент, Станкевич А.Ф., инженер**
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Введение

Высокие темпы освоения Старобинского месторождения калийных солей оказали некоторые отрицательные воздействия на природную среду этого региона. В результате переработки силвинитовой руды образуется огромное количество отходов калийного производства глинисто-солевых шламов (ГСШ), которые хранятся в шламохранилищах и твёрдых галитовых отходов в солеотвалах, устраиваемых вблизи промплощадок. приме-

нение недорогих жидких ГСШ в качестве удобрений для обеспечения сбалансированного питания растений позволит снизить себестоимость сельскохозяйственной продукции и повысить её конкурентоспособность.

Основная часть

Высокоглинистые калийные руды и ГСШ кроме калия и натрия содержат в своем составе кальций, магний, серу, бор, марганец, кобальт и другие микроэлементы, необходимые растениям для получения высококачественной продукции. Химический состав высокоглинистых калийных руд и глинисто-солевых шламов (ГСШ) открывают большие перспективы по их использованию в сельском хозяйстве, так как велика потребность сельскохозяйственных растений не только в калии и натрии, но и в микроэлементах, которыми богаты отходы калийного производства. В среднем в шламах содержится нерастворимый остаток (Н.О.) — 65–70% в том числе 20–25% NaCl и 13–15% KCl. Содержание бора в шламах изменяется от 14 до 120 мг/кг, меди от 2 до 35 мг/кг и марганца от 35 до 120 мг/кг.

В настоящее время отходы не только не используются в качестве удобрений, но и приносят вред окружающей среде при открытом хранении. Ежегодные потери KCl со шламовыми отходами достигают в среднем 10–11% от объема добытого. Полевые опыты по изучению возможности использования жидких ГСШ в качестве удобрений проводились на торфяно-болотных почвах РСУП «Совхоз Слуцк» Слуцкого района. Показатели кислотности почв опытного участка в опорно-опытном хозяйстве РСУП «Совхоз Слуцк» — рН 5,1 на торфяно-болотной почве. Почва средне обеспечена подвижными формами фосфора, калия и микроэлементами. Для отработки способов внесения шламов использовали серийно выпускаемые в республике тракторы и сельскохозяйственные машины. Жидкие глинисто-солевые шламы вносили поверхностно машинно-тракторными агрегатами в составе трактор Беларусь 1221+цистерна-разбрасыватель МЖТ-10 и Беларусь 3022+цистерна-разбрасыватель МЖТ-16. Основные технические характеристики некоторых машин, которые можно использовать для внесения жидких глинисто-солевых шламов представлены в таблице 1 [2].

Использовали прямоточную технологическую схему внесения ГСШ, которая включает следующие операции: погрузку в транспортно-технологические средства, транспортировку и распределение в поле поверхностным способом, т.е. движение удобрения от ПО «Беларуськалий» до внесения в почву идет без разрыва во времени. Исследования по отработке способов внесения жидких глинисто-солевых шламов были начаты в мае 2011 года. Была проведена большая подготовительная работа по модернизации и настройке техники. Определялись оптимальная рабочая передача и число оборотов двигателя при которых обеспечивалось соблюдение заданных норм внесения. Испытывали способ внесения шламов с раз-

личным разбавлением водой, а также вносили их в чистом виде без разбавления. Объектом исследований являлась кукуруза.

Таблица 1 – Технические характеристики машин для внесения жидких органических удобрений и глинисто-солевых шламов

Показатель	Марка машины					
	МЖТ-6	МЖТ-8	МЖТ-10	МЖТ-Ф-11	МЖТ-16	МЖТ-19
Грузоподъемность, т	6	8	10	11	16	19
Ширина внесения удобрений, м	6-12	6-12	6-12	6-12	6-12	6-12
Дозы внесения, т/га	10-60	10-60	10-60	10-60	40-60	20-40-60
Масса, т	3,12	3,65	3,95	3,95	6,22	7,5
Класс тяги трактора	1,4	1,4; 2,0	2,0; 3,0	2,0; 3,0	5,0	5,0
Время самозагрузки	4-7	5-8	4-7	4-7	5-8	5-8

Кукуруза — одна из самых ценных сельскохозяйственных культур в мире по своим кормовым и продуктивным качествам. Она является и самым дешёвым кормом, если оценивать себестоимость одной кормовой единицы, а не зеленой массы, даже по сравнению с многолетними бобовыми и злаковыми травами [1]. Увеличение посевных площадей под кукурузу — закономерный процесс современного земледелия. Кукуруза и впредь будет оставаться основной силосной культурой республики.

Предшественником кукурузы была озимая сурепица на зеленый корм. Площадь поля — 45 га. Под озимую сурепицу перед предпосевной культивацией были внесены фосфорно-калийные удобрения в дозе $P_{60}K_{120}$. Весной была проведена подкормка азотными удобрениями в дозе 90 кг/га действующего вещества. Непосредственно под кукурузу были внесены минеральные удобрения в дозе $N_{60}P_{90}K_{150}$. Жидкие глинисто-солевые шламы вносились без разбавления водой в количестве 10 т/га. Сразу после внесения провели запашку глинисто-солевых шламов машинно-тракторным агрегатом в составе трактор Беларусь 3022+Плуг оборотный 9-ти корпусный фирмы Лемкен. Посев кукурузы на силос проведен семенами раннеспелого гибрида Порумбень 174 СВ (районирован в Беларуси с 2003 года). Это силосный гибрид Молдавской селекции. Посев проводился сеялкой Гаспардо. Норма высева 30 кг/га. Применение фосфорно-калийных удобрений $P_{90}K_{150}$ осенью и азотных весной в дозе — N_{60} на

**Секция 3: Техническое обеспечение перспективных технологий
производства продукции растениеводства**

торфяно-болотной почве, содержащей 366 мг/кг фосфора и 515 мг/кг калия, а также качественное выполнение всех технологических операций позволило получить 345 ц/га зеленой массы кукурузы (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние жидких глинисто-солевых шламов на урожай зеленой массы кукурузы

Варианты опыта	Урожай, т/га	Прибавка к контролю		Оплата ГСШ урожаем, кг/т
		т/га	%	
Контроль (без применения ГСШ)	34,5	–	–	–
ГСШ – 10 т/га	37,7	3,2	1,3	320

Содержание сухого вещества в зеленой массе кукурузы при использовании жидких ГСШ в дозе 10 т/га на торфяно-болотной почве под вспашку составило 34%, при этом без применения ГСШ содержание сухого вещества было 30,3%. Сбор сухого вещества повышался на 23,7 ц/га. Использование ГСШ способствовало улучшению качества корма, каждый гектар обеспечил выход 13,1 ц/га протеина (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние удобрений на урожай сухого вещества кукурузы и сбор протеина в РСУП «Совхоз Слуцк» Слуцкого района

Варианты опыта	Содержание сухого вещества, %	Сбор сухого вещества, ц/га	Содержание протеина, %	Сбор протеина, ц/га
Контроль (без применения ГСШ)	30,3	104,5	9,52	9,9
ГСШ – 10 т/га	34,0	128,2	10,2	13,1

Таблица 4 – Влияние удобрений на качественные показатели корма из кукурузы

Варианты опыта	Содержание, % на абсолютно сухое вещество				Содержание обменной энергии, МДж/кг СВ	Кормовые единицы
	переваримый протеин	жир	клетчатка	зола		
Контроль (без применения ГСШ)	5,52	2,68	18,9	4,70	11,6	1,09
ГСШ – 10 т/га	5,91	2,3	20,2	5,2	11,36	1,04

Особенно заметно это влияние после достижения кукурузой фазы молочно-восковой спелости зерна. Половина урожая сухого вещества приходится в это время на долю початка. Следовательно, чем выше удельный вес початка в урожае зеленой массы, тем больше содержится в растении сухого вещества и энергии. Питательная ценность кукурузы повышается до фазы восковой спелости зерна [3]. Применение ГСШ (10 т/га) повысило в растениях кукурузы содержание переваримого протеина и зольных эле-

ментов и снизило накопление жира (таблица 4). Использование жидких глинисто-солевых шламов на торфяно-болотных почвах не оказывало существенного влияния на содержание обменной энергии и кормовых единиц в одном килограмме сухого вещества корма. Из проведенных исследований следует, что применение жидких глинисто-солевых шламов на торфяной почве в дозе 10 т/га под вспашку не приводило к ухудшению питательной ценности и кормового достоинства зеленой массы кукурузы.

Заключение

Основным способом применения жидких глинисто-солевых шламов, является равномерное поверхностное распределение их по полю с последующей запашкой. Машины, которые предназначены для внесения жидких органических удобрений (МЖТ) различных модификаций, можно использовать для внесения жидких глинисто-солевых шламов. При этом необходимо регулировать диаметр выливного отверстия в зависимости от дозы шлама. Применение жидких глинисто-солевых шламов на торфяной почве в дозе 10 т/га под вспашку повышало урожай зеленой массы кукурузы на 13% и не приводило к ухудшению питательной ценности и кормового достоинства зеленой массы кукурузы.

Литература

1. Надточаев Н.Ф. Выращивание кукурузы на силос : учеб. пособ. / Н.Ф. Надточаев. С.С. Барсуков. – Минск : Ураджай, 1994.-260 с.
2. Система машин для сельского хозяйства в республике Беларусь на 2011-2015гг., Минск, 2010.
3. Современные технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сборник научных материалов / под общей редакцией доктора с.х. наук М.А. Кадырова.-Минск: ИВЦ Минфина, изд. 2, 2007.

УДК 631.353.3 / 631.374

ПОГРУЗКА И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ РУЛОНОВ И ТЮКОВ ГРУБЫХ КОРМОВ

Дашков В.Н., д.т.н, профессор, Апенкин Е.С., студент

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

Введение

Развитие животноводства неразрывно связано с созданием прочной кормовой базы и, в частности, увеличением производства высококачественных грубых кормов и повышением их сохранности. Наиболее полно соответствует этим требованиям технология заготовки растительных материалов (сено, солома, сенаж, лен) пресованием в крупногабаритные

рулоны и тюки с упаковкой в герметичные материалы. Данная технология позволяет механизировать все технологические операции, снизить потери при осуществлении транспортно-производственного процесса и повысить сохранность заготавливаемого материала.

Однако широкое распространение технологий заготовки сено-соломистых материалов в рулонах и тюках сдерживается низкой производительностью погрузчиков и малой эффективностью транспортных работ. Низкая производительность погрузочных операций объясняется тем, что существующие сельскохозяйственные погрузчики фронтального типа при работе с рулонами и тюками, особенно обернутыми пленочным материалом, вынуждены тратить много времени погрузочного цикла на непроизводительные перемещения, связанных в основном с несовершенством конструкций грузозахватных устройств, способов захвата и погрузки, приводящих к повреждению оболочки и порче корма в рулоне.

Основная часть

В процессе заготовки прессованных материалов универсальные погрузчики (рисунок 1) выполняют следующих операций: подъезд к рулону; захват рулона; подъем на высоту; перемещение к транспортному средству; укладка в транспортное средство [1].



Рисунок 1 – Универсальный погрузчик Massey Ferguson

Укладка рулонов в транспортное средство может производиться по трем схемам: в горизонтальном положении поперек платформы транспортного средства или направления формируемого штабеля; в горизонтальном положении вдоль платформы транспортного средства или направления формируемого штабеля; в вертикальном положении. Выбор схемы укладки рулона определяется особенностями конструкции грузозахватного устройства, размерами рулона и габаритными размерами платформы транспортного средства. При укладке рулонов по второй схеме образуется штабель, имеющий в поперечном сечении форму треугольника, длина такого штабеля не ограничивается. Недостаток этого способа укладки состоит в том, что образуются пологие боковые стороны и 2/3

рулонов при их хранении на открытых площадках подвергаются воздействию атмосферных осадков, что снижает качество корма. Покрытие такого штабеля слоем укрывного материала требует значительного его расхода. Укладка рулонов по первой схеме образует штабель, имеющий в поперечном сечении форму прямоугольника. Штабель имеет отвесные боковые стороны, образованные основаниями рулонов, менее подвергающиеся, атмосферным осадкам при хранении на открытых площадках. Покрытие штабеля слоем укрывного материала требует меньших расходов, чем по второй схеме. Однако главным недостатком этих способов укладки является значительная деформация рулонов в нижних слоях, так как силы тяжести рулонов верхних слоёв, действуя в направлении, перпендикулярном оси рулона, изменяют форму поперечного сечения рулона из круглой в овальную. Это приводит к ослаблению обвязки, а при разборке штабеля или разгрузке транспортного средства к разрушению деформированных рулонов и потере корма или затруднению при скармливании.

Недостатки описанных схем устраняются при укладке рулонов в вертикальном положении. При такой схеме укладки округлость рулона сохраняется, а его диаметр стремится к увеличению, а, следовательно, более лучшему удержанию обвязки за счет сил трения. Недостатком вертикальной укладки рулонов является подверженность вершины штабеля атмосферным осадкам при хранении на открытых площадках. Этот недостаток устраняется укрытием штабеля водонепроницаемым материалом. Данный способ позволяет использовать объем хранилища на 80%, в отличие от горизонтальной укладки рулонов в штабель на образующую когда хранилище используется на 60 или 70% [2]. На основе анализа отечественных и зарубежных конструкций грузозахватные устройства можно разделить по ряду классификационных признаков (таблица).

Таблица — Классификация грузозахватных устройств

Наименование показателя	Классификация
Способ захвата	зажимающие; подхватывающие; проникающие
Конструкция устройства	клещевые; тисковые; пальцевые; вилочные; штыревые; когтевые; гарпунные; винтовые
Направление захвата	торцевые; боковые
Манипуляции с грузом	поворачивающие; кантующие
Связь со стрелой погрузчика	подвижные; неподвижные

При работе с рулонами обвязанными шпагатом, используются грузозахватные устройства проникающего и зажимающего типов. Однако для рулонов, упакованных в полимерную пленку, применимы только зажимающие устройства, не повреждающие упаковочный материал при захвате и транспортировке [3]. Наиболее рациональным является грузозахватное устройство, при помощи которого можно осуществлять погрузку рулонов

с различным способом упаковки. Нами предложено грузозахватное устройство [4] агрегируемое с фронтальным погрузчиком типа «Амкор 332С4» (рисунок 2) состоящее из рамы 1, упора 2 и пальцевых захватов, состоящих из рычагов 3, удлинителей 4 со штырями 5 и имеющими кожухи 6 с цилиндрическими вращающимися поверхностями. Захваты приводятся в действие гидроцилиндром 7, а равномерность разведения (сведения) захватов обеспечивается тягой 8. При помощи крюков 9, устройство навешивается на погрузчик. На лицевой панели буфера предусмотрены прорезы (сетка), для увеличения обзорности оператора погрузчика при выполнении технологической операции. Конструкцией предусмотрено изменение длины рычагов, а как следствие ширины разведения захватов, в зависимости от размеров транспортируемых рулонов (тюков). Для захвата рулона грузозахватное устройство подводится к нему со стороны основания или опускается сверху с разведенными пальцами. При выдвигении штока гидроцилиндра пальцы сдвигаются и зажимают рулон, тяга – 8 обеспечивает равномерное сведение рычагов и распределение нагрузок возникающих в рычагах.

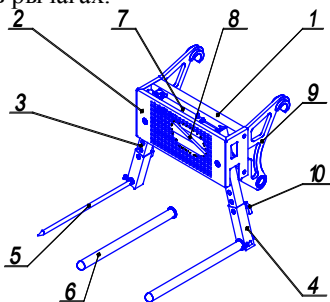


Рисунок 2 — Грузозахватное устройство

Вращающиеся кожухи пальцев позволяют производить захват рулона без повреждения обвязки (упаковочной пленки), так как кожухи перекапываются по прессованной массе и обеспечивают самоцентрировку рулона. Грузозахватное устройство может использоваться и как устройство вилочного типа. Для этого необходимо снять кожухи с пальцев при этом штыри внедряют в рулон, удержание рулона производится наклоном грузозахватного устройства [4].

Заключение

Существующие погрузочные средства для рулонов и тюков сено-соломистых материалов не обеспечивают сохранность полимерного упаковочного материала при захвате и перемещении рулона (тюка).

Общим недостатком существующих погрузочных средств является необходимость точной ориентации грузозахватного устройства, на что

затрачивается более 56% от времени всего рабочего цикла, а как следствие, увеличение расхода топлива и снижение производительности.

Предложена конструкция грузозахватных устройств для рулонов и тюков которая позволяет заготавливать сено-соломистые материалы в требуемые агротехнические сроки без нарушения целостности упаковочного материала и с наименьшими потерями качества заготавливаемого сырья.

Литература

1. Горбачёв И.В. Машины для прессования сена, подбора и транспортировки тюков и рулонов/ И.В. Горбачев, В.И. Халанский, И.И. Косицын. М.: Высш.шк., 1984.
2. Короткевич А.В. Технологии и машины для заготовки кормов из трав и силосных культур: учеб. пособие/ А.В. Короткевич Мн.: Урожай, 1991
3. Тихонкин И.В. Сбор и перевозка рулонов растительной массы с использованием специализированного транспортного средства: автореф. дис. канд. техн. наук / Тихонкин И.В. Новосибирск, 2003.
4. Заявка на полезную модель «Грузозахватное устройство» №u201320130073 от 24.01.13.

УДК 621.311

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗМЕЛЬЧЕННОЙ СОЛОМЫ ДЛЯ СУШКИ ЗЕРНА

**Поддубицкий В.В. студент¹, Лисай Н.К., к.т.н., доцент¹,
Журавский С.Л., главный конструктор проекта²**

¹*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,*

²*ОАО «АМКОДОР» – управляющая компания холдинга,
г. Минск, Республика Беларусь*

Введение

В Республике Беларусь с каждым годом увеличивается производство зерновых и зернобобовых культур. Для переработки возрастающего количества поступающего зерна необходимы более производительные зерноочистительно-сушильные комплексы, а следовательно и более мощные воздухонагреватели, используемые для выработки теплоносителя для сушки. Широкое применение получили воздухонагреватели работающие на природном газе и дизельном топливе (мазуте или печном топливе). Также, ограничено, применяются воздухонагреватели на твердом топливе (дрова и солома в рулонах), но они имеют недостаточную мощность. Например, ОАО «Амкорд» производит воздухонагреватель универсальный на твердом топливе ВУ-Т мощностью 1,5 МВт[1]. На комплексах

производительностью 15 и 20 т/ч – устанавливается 1 воздухонагреватель, а на комплексах производительностью 30 и 40 т/ч – 2, работающих параллельно. Основные недостатки ВУ-Г – это большая масса, высокая стоимость и ручная загрузка топки, что ограничивает их применение на комплексах большой производительности.

Основная часть

На данный момент в республике воздухонагреватели на твердом топливе производят всего 3 предприятия: ОАО «Амкодор» (ВУ-Т-1,5)[2], ОАО «Мозырьсельмаш» (ВТ-600, ВТ-800 и АТ-1,0) и ОАО «Агрокомплект» (ВНС-1,5). В таблице 1 представлены сравнительные характеристики воздухонагревателей производства ОАО «Амкодор».

Таблица 1 — Сравнительные данные воздухонагревателей

Наименование показателя	Марка воздухонагревателя		
	ВУ-Т-1,5	ВУ-Ж-2,0	ВУ-Г-2,0
Тепловая мощность, кВт	1500	2000	2000
Расход топлива, не более	760 кг/ч	200 кг/ч	230 м ³ /ч
Вид топлива	твердое	жидкое	газ

При реализации «Республиканской программы строительства новых и модернизации действующих зерноочистительно-сушильных комплексов на 2011-2015 годы» [2] встал вопрос о создании воздухонагревателей работающих на биотопливе, мощность которого не уступала бы мощности газовых и дизельных воздухонагревателей (2 МВт и более). В условиях республики перспективна солома и древесина, но не каждое сельскохозяйственное предприятие имеет собственной пилорамы (закупка дров или отходов деревообработки также весьма дорогостоящи), вместе с тем солома имеется во всех хозяйствах, производящих зерновые. На сегодняшний день существует 3 способа использования соломы как топлива: сжигание пеллет (прессованной в брикеты измельченной соломы); сжигание рулонов и тюков целиком; сжигание измельченной соломы. Первый способ является эффективным по расходу топлива, но весьма дорогостоящий, так как затраты энергии на производство пеллет из соломы больше, чем при их сжигании. У второго способа также существует ряд серьезных проблем. Основные из них: а) большие габариты рулонов и тюков, а следовательно большие габариты и массы топок; б) необходимость использования для загрузки погрузчика; в) сложно обеспечить устойчивый режим горения рулона/тюка; вследствие: различной плотности и влажности слоев рулона/тюка; г) необходимость порционной загрузки (последние два фактора приводят к неравномерному горению и перепадам температур). Более производительной является подача в топку измельченной соломы. Проблемы этого способа: необходимость измельчения рулонов/тюков; несколько транспортирующих механизмов; нагнетание воздуха в топку

для обеспечения полного сгорания; сложности автоматизации. В УГК ОАО «Амкодор» начата разработка нового воздухонагревателя ВР-Т (типоразмерный ряд мощностью - 1,6, 2,0, 2,5 и 3,2 МВт)[3], работающего на измельченной соломе. Для справки: для сушки 1 плановой тонны зерна в час, необходимо затратить не менее 80 кВт тепловой энергии. ОАО «Амкодор» производит сушилки производительностью 15, 20, 30, 40, 60, 80 и 100 плановых тонн, что соответствует затрате тепловой энергии в 1,2, 1,6, 2,4, 3,2, 4,8, 6,4 и 8 МВт. Лидерство в области производства измельчителей соломы в СНГ занимает Украина. Там создан ряд универсальных измельчителей различных конструкций. Измельчитель соломы с горизонтальной и вертикальной загрузкой и круглым приемным барабаном (рисунок 1). Данный тип измельчителей предназначен для измельчения рулонов прессованной соломы и сена. Измельчитель может оснащаться грузным конвейером.

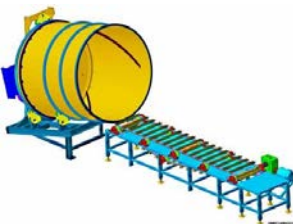


Рисунок 3 — Измельчитель соломы с горизонтальной загрузкой и круглым барабаном

Измельчитель соломы горизонтальный ИС-2000 (рисунок 2). Предназначен для измельчения соломы и другой фитомассы, влажностью не более 35% в рулонах с диаметром до 2000 мм, в прямоугольных тюках и россыпью с целью дальнейшего изготовления топливных брикетов и пеллет. Оснащен грузочным транспортером.

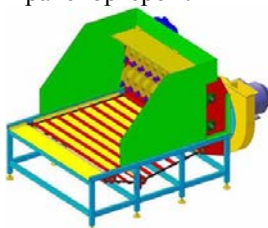


Рисунок 4 — Измельчитель соломы горизонтальный ИС-2000

Измельчение происходит режущими ножами, установленными на барабанах измельчителя. Тюки соломы перед загрузкой необходимо освободить от веревочной оплетки. Разрушенная солома подается на молотковую дробилку. Окончательное и тонкое измельчение поступившей мас-

**Секция 3: Техническое обеспечение перспективных технологий
производства продукции растениеводства**

сы осуществляется посредством воздействия молотков и дробления соломы о решето с отверстиями. Замена решет с разным диаметром отверстий дает возможность регулировать фракцию измельчаемого сырья. Установленный вентилятор позволяет подавать сырье на расстояние до 10 метров, что исключает использование дополнительного пневматического транспорта в линии. В таблице 2 дана сравнительная характеристика измельчителя соломы с горизонтальной загрузкой и круглым барабаном и измельчителя соломы горизонтального ИС-2000.

Таблица 2 — Сравнительная характеристика измельчителей соломы

Наименование показателя	Марка измельчителя	
	измельчитель соломы с горизонтальной загрузкой и круглым барабаном	ИС-2000
Производительность, кг/ч	1500	1500
Фракция измельчения, мм	5-10	3-5
Установленная мощность,	37	39
Габаритные размеры, мм	Внутренний диаметр барабана- 1500	3200x2100x1700
Масса, кг	1000	1200

В Республике Беларусь основным производителем измельчителей является «Бобруйскагромаш». В сотрудничестве с «Бобруйскагромаш», ОАО «Амкодор» разрабатывает измельчитель соломы, производительностью 1 т/ч. Выбор производительности обусловлен необходимым количеством сжигаемой соломы для получения мощности воздухонагревателя в 3,2 МВт (для применения одного воздухонагревателя на зерноочистительных- сушильных комплексах производительностью 30-40 т/ч) [3].

Производительность измельчителя рассчитывается по формуле (1):

$$Q=60 \cdot h \cdot b \cdot z \cdot l \cdot n \cdot \rho \text{ т/ч,} \quad (1)$$

где h – высота подающей горловины, м; b – длина подающей горловины, м; z – количество ножей, шт; l – длина измельченного материала, м; n – частота вращения барабана, мин⁻¹; ρ – плотность измельчаемого материала, кг/м³.

Плотность измельчаемой соломы будет варьироваться от 150 до 400 кг/м³, это связано со степенью прессования соломы. Обычная плотность прессованной соломы в отечественных рулонах – 250 кг/м³ - необходимо сжигать 3 рулона в час.

Для наилучшего сжигания, солома должна быть измельчена в пределах 25- 40 мм (наилучший размер - 35 мм). Длина измельченной соломы определяется по формуле:

$$l = V_T \cdot 60000 / n \cdot z, \quad l = \frac{V_T \cdot 60000}{n \cdot z} \text{ м}, \quad (2)$$

где V_T – скорость подачи, м/с

При этом степень измельчения соломы определяется по формуле:

$$i = d_H / d_K, \quad (3)$$

где d_H – длина соломы до измельчения, мм; d_K – длина соломы после измельчения, мм.

Этот показатель будет колебаться, и зависит от культуры.

Заклучение

Перспективным направлением снижения затрат на сушку зерна является применение местных видов твердого топлива в виде соломы.

Сжигание измельченной соломы имеет ряд преимуществ, в том числе, возможность управления режимом горения и стабильность работы воздухонагревателя.

Комплект оборудования для воздухонагревателя ВР-Т, производства ОАО «Амкор», имеет производительность 1 т/ч и может обеспечить работу сушильных комплексов производительностью 30- 40 плановых тонн зерна в час.

Литература

1. Руководство по эксплуатации воздухонагревателей ВУ-Т-1,5, ВУ-Ж-2,0, ВУ-Г-2,0. 2009 г.
2. Республиканской программы строительства новых и модернизации действующих зерноочистительно-сушильных комплексов на 2011-2015 годы. Утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 30 декабря 2010г. №1909.
3. Техническое задание на разработку типоразмерного ряда воздухонагревателей ВТ-Р. 27 апреля 2012 г.

УДК 631. 333/82

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КАРТОФЕЛЯ

Лахмаков В.С., к.т.н., доцент, Зубович Д.Г., ст.преподаватель
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Введение

Во многих странах мира, в том числе и в Республике Беларусь, уменьшаются площади для выращивания картофеля в связи с более быстрым ростом урожайности зерновых культур по сравнению с картофелем, при этом, затраты на его производство значительно выше. Задачи по снижению себестоимости и повышению урожайности картофеля рождают много

путей, которые позволили бы выйти на более высокие результаты. Одним из таких путей является внедрение новейших технологий возделывания, включающих новый, научно обоснованный комплекс комбинированных агрегатов, выполняющих за один проход по полю две и более технологические операции.

Механические обработки почвы являются важнейшим технологическим процессом в земледелии и проводятся для создания рыхлого верхнего слоя и разуплотнения нижнего подпахотного горизонта. Многократные проходы агрегатов по полю ведут к накоплению остаточных деформаций в пахотном и подпахотном слоях, к переуплотнению почвы ходовыми системами, созданию плужной подошвы, которая препятствует развитию корневой системы и подводу грунтовых вод. Все это отрицательно сказывается на урожайности культуры и экологии агроландшафтов.

Основная часть

Совмещение технологических операций при возделывании пропашных культур и применение универсальных сельскохозяйственных машин экономически целесообразно и выгодно. Во-первых, это позволяет сократить число проходов агрегата по полю, что снижает расход топлива и уменьшает уплотнение почвы колесами трактора. Во-вторых, сокращает время на обработку почвы, а значит, снижает затраты труда. В-третьих, универсальность машины дает возможность использовать ее не только для одной конкретной возделываемой культуры, но и, сделав нетрудоемкие переналадки, позволяет применять для ряда других пропашных культур, а это ведет к снижению металлоемкости и капиталоёмкости. Все эти критерии позволяют уменьшить себестоимость продукции.

Удобрения играют решающую роль в интенсификации картофелеводства, обеспечении высоких урожаев и хорошего качества клубней в конкретных почвенно-климатических условиях. Для этого требуется соблюдение оптимальных норм, сроков и способов внесения, использования наиболее пригодных видов и форм удобрений, которые определяются для каждого хозяйства в зависимости от гранулометрического состава и плодородия почв, планируемой урожайности и особенностей вносимых удобрений. На глубину посадки клубней оказывают влияние климатические условия: чем влажнее и холоднее климат, тем мельче посадка и, наоборот, чем суше – тем глубже. Поэтому должна изменяться глубина внесения и доза минеральных удобрений, так как усвояемость на таких почвах разная. Высота гребней также зависит от почвенно-климатических условий. Для тяжелых суглинистых и торфяно-болотных почв гребни нарезаются как можно выше. На легких суглинках они должны быть невысокие, чтобы почва не пересыхала и клубни не испытывали недостатка влаги.

В настоящее время в нашей стране машин для локального внесения минеральных удобрений под картофель недостаточно, по этой причине республика недополучает огромное количество картофеля и другой растениеводческой продукции. 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.

Универсальная комбинированная почвообрабатывающая машина-гребнеобразователь УПГ-2,8 (рисунок) способна выполнять за один проход по полю глубокое рыхление зоны развития корневой системы картофеля, внесение полосы минеральных удобрений заданной ширины на требуемую глубину заделывания локальным способом и нарезку гребней.



Рисунок — Универсальная почвообрабатывающая машина-гребнеобразователь УПГ-2,8

В зависимости от требуемой технологической операции при возделывании картофеля, машина может быть переоборудована и эксплуатироваться с ранней весны до поздней осени, начиная предпосевной обработкой почвы, нарезки гребней или формирования гряд с глубоким рыхлением корнеобитаемого слоя почвы с одновременным внесением минеральных удобрений локальным способом, заканчивая уходом за посадками.

Заключение

Применение универсальной комбинированной почвообрабатывающей машины-гребнеобразователя в технологии возделывания картофеля позволяет не только увеличить урожайность, но и снизить эксплуатационные и приведенные издержки.

Литература

1. Комбинированная машина для подготовки почвы под посадку картофеля / Д. Г. Зубович // Современная сельскохозяйственная техника: исследование, проектирование, применение: материалы Международной научно-практической конференции (Минск, 26-28 мая 2010 года): в двух частях / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Бела-

реть, Учреждение образования "Белорусский государственный аграрный технический университет". – Минск, 2010. – Ч. 1.

УДК 544.6:636.08

ЭНЕРГОЕМКОСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ МАЛООБЪЕМНОЙ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕПЛИЧНОМ КОМБИНАТЕ

Герасимович Л.С., академик, д. т. н., профессор¹,

Михайлов В.В., аспирант¹, Веремейчик Л.А., д. с.-х. н., профессор²

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

²Академия управления при Президенте Республики Беларусь,

г. Минск, Республика Беларусь

Введение

Тепличное овощеводство Беларуси, начиная с 90-х годов прошлого столетия, практически освоило современную технологию выращивания овощей в малообъемной культуре. В ней используется преимущественно импортное комплектное оборудование. Применение малообъемной технологии, при которой питание растений, состояние микроклимата в теплицах максимально автоматизированы, позволяет получать высокую экономическую эффективность за счет повышения урожайности и значительной экономии энергии, что обеспечило широкое ее распространение в Республике Беларусь. Этому способствовали наши исследования в созданном в те годы по инициативе Министерства сельского хозяйства научно-практическом центре тепличного овощеводства при БГАТУ.

Малообъемная технология полива овощей в комплексе с технологией светокультуры позволяет, благодаря применению искусственных субстратов и искусственных источников фотоактивной радиации (ФАР) овощей, обойтись без почвогрунта и восполнить недостаток солнечного излучения во внесезонный зимне-осенний период года.

Основная формула светокультуры в тепличном производстве имеет вид: «светокультура-интенсивность и спектр света-фотосинтез-урожай». Фотометрический аппарат растений обладает одной чрезвычайно существенной особенностью: листья содержат такое количество хлорофилла, которое обуславливает очень высокий коэффициент поглощения совокупной оптической энергии (до 85 % энергии ФАР и до 55 % общей энергии солнечной радиации). Из этого количества только небольшая часть связывается в процессе фотосинтеза (практически до 3-4,5 %), а остальная создает для листа напряженный энергетический режим, тесно связанный с особенностями фотосинтетического аппарата растений и микроклимата.

Откликом биотехнической системы «теплица-растение» является содержание сухого вещества в биомассе и урожайность сухой биомассы, чистая продуктивность фотосинтеза и продуктивность работы листьев или выход товарной продукции на тысячу единиц (ФП) в зависимости от вида, сорта, гибрида овощной культуры и управления технологическими режимами. Использование дополнительного облучения позволяет существенно увеличить урожайность и тем самым повысить энергоэффективность и рентабельность современного тепличного овощеводства в условиях непрерывно повышающихся цен импортного природного газа для Беларуси. В настоящее время требуется обобщение накопленного опыта и оценка достигнутых результатов, а также осмысление направлений дальнейшего развития тепличного овощеводства в Беларуси.

Основная часть

В наших исследованиях представлен мониторинг и комплексный анализ основных потребляемых энергоресурсов современного тепличного производства овощей при переходе на одноярусную малообъемную технологию выращивания овощей, включая светокультуру в агрокомбинате «Ждановичи» (таблица 1). В этой таблице прослеживается кардинальное снижение потребления природного газа, электроэнергии и энергоемкости продукции. Последний показатель является следствием повышения урожайности овощей, что характеризует перспективность внедрения малообъемной технологии тепличного овощеводства.

Исследования влияния светокультуры на энергоэффективность и урожайность малообъемного тепличного производства овощей за эти годы проведено в отделении «Богатырево» агрокомбината «Ждановичи» на площади 6 га.

Анализ эффективности светокультуры проведен нами с учетом данных Белорусского гидрометеорологического центра о суммарной естественной солнечной радиации за соответствующий период данных о сборе урожая томатов (одной из основных тепличных овощных культур) с использованием искусственного досвечивания и без него. Данные суммарной солнечной радиации, падающей на землю (Минский район), рассчитаны по координате каждого дня за 2009 г. (рисунок 1).

В качестве источников ФАР использованы облучатели дроссельного типа с натриевыми лампами высокого давления мощностью 400 Вт. Представленная закономерность вполне удовлетворительно описывается гауссовским законом распределения вероятностей ежедневной солнечной радиации на протяжении ряда лет. Наблюдается наибольшая солнечная интенсивность в период с мая по сентябрь. Вместе с этим имеются заметные выбросы солнечной радиации в зависимости от погодных условий, которые пока недостаточно учитываются в существующей системе автоматизированного управления светокультурой в теплице в режиме «on line».

**Секция 3: Техническое обеспечение перспективных технологий
производства продукции растениеводства**

На рисунке 2 представлен текущий урожай в теплице площадью 6 га (кривая 1-естественная облученность ФАР и кривая 2- с искусственным освещением) за вегетационный период 2009 г.

Таблица — Анализ показателей по энергозатратам при переходе на новую технологию и строительстве современной энергосберегающей теплицы

МРУП «Агрокомбинат Ждановичи»

Показатели	Ед. изм.	1995 г.	2002 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	Сравнение в % 1995 г. к 2009 г.
Выход продукции	тонн	2595	5 884	7597	11476	11026	1468 2	+ 565
Урожайность томатов с 1 м ²	кг/м ²	22,4	47,3	63,0	59,8	57,4	56,4	+ 251
Потребление газа	тыс. м ³	9369	7825	6632	13 543	11875	12 471	+131
Расход газа на 1 га	тыс. м ³ /га	721	602	510	684	600	482	-66,85
Расход газа на 1 м ²	м ³ /м ²	72	60	51	68	62	48	-66,6
Расход газа на 1 кг	м ³ /кг	3,6	1,3	0,9	1,2	1,1	0,8	-22,2
Электроэнергия	тыс. кВт·ч	1680	1450	1420	1888	3198	2831	+59,3
Расход электроэнергии на 1 га	тыс. кВт·ч/га	129	112	109	95	161	109	-15,5
Расход электроэнергии на 1 м ²	кВтч/м ²	13	11	11	10	16	10,8	-16,9
Расход электроэнергии на 1 кг	кВтч/кг	0,65	0,25	0,19	0,16	0,29	0,19	-29,2
Площадь	га	13	13	13	19,8	193	25,9	+199
Прибыль от реализации	млн. руб.	1348	345	3 672	4 981	7778	7084	+525,5
Прибыль с 1 га	млн. руб.	103,7	263	2824	252	393	273	+263,2

На рисунке 3 представлен соответствующий расход поливочного раствора за указанный период. Вид графиков, представленных на рисунке 1, 2 и 3 указывает на тесную корреляционную связь между урожайностью

овощей, естественной и суммарной радиацией светокультуры и расходом поливочного раствора.



Рисунок 1 — Ежедневная солнечная радиация в Минском районе, 2009 г.

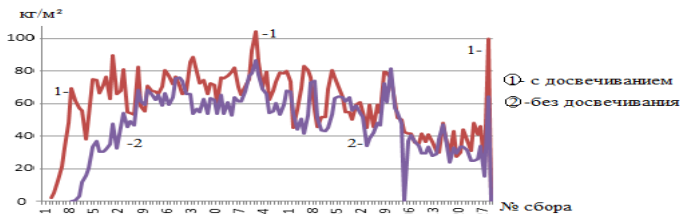


Рисунок 2 — Текущий урожай томатов в теплице площадью 6 га с досвечиванием (1) и без него (2)

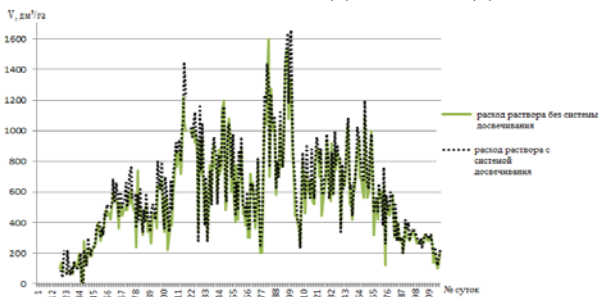


Рисунок 3 — Расход поливочного раствора в малообъемной технологии выращивания томатов в теплице площадью 6 га с досвечиванием и без него

В данных условиях увеличение годового сбора урожая томатов с использованием светокультуры составило около 29 % в сравнении с естественным солнечным освещением. Анализ результатов исследования показывает, что текущая урожайность овощей и эффективность светокультуры зависит от периода года и уровня используемой системы программного управления светокультурой и режимом полива растений. В исследу-

емой теплице (как, впрочем, во всех аналогичных в тепличных комбинатах Беларуси) использована импортная система компьютерного программного управления светокультурой по модели, адаптированной к местным агроклиматическим условиям, виду, сорту и гибриду овощной культуры на основе данных местной метеостанции тепличного комбината.

Заключение

Современное тепличное овощеводство Беларуси – это лаборатория для использования биологических возможностей овощных растений, для реализации потенциала факторов (естественных, искусственных) в целях удовлетворения все возрастающих потребностей населения в овощной продукции. Задача исследований определяет технологию перехода от фактической к действительно возможной и от нее к потенциальной урожайности с КПД ФАР до 6-8 %. На каждой ступени перехода должны совершенствоваться отдельные элементы технологии и доводиться до оптимальных значений. Для повышения энергоэффективности выращивания тепличных овощей необходима модель фитометрических параметров овощных культур. В эту модель следует включать следующие параметры растений как объектов труда: среднюю площадь листьев, период плодоношения культуры, фотосинтетический потенциал (ФП) ценоза растений, технико-технологические особенности теплицы, режимы управления ФАР и поливом растений. Оптимизацию режима управления биопродуктивностью овощных культур в защищенном грунте целесообразно осуществлять с учетом биологических свойств растений, объединенную под общим названием биоклиматического потенциала с интеллектуальными системами управления по отклику «говорящих растений».

В будущем, в зависимости от программируемой урожайности и требуемой энергоэффективности, помимо подбора соответствующих сортов и гибридов овощных культур, необходима оптимальная технология выращивания овощных культур (однорусная или многорусная) и соответствующее технико-технологическое оборудование отечественных тепличных комбинатов. Одним из результатов этих исследований должен стать соответствующий технологический кодекс установившейся практики (ТКП) в тепличном овощеводстве Беларуси.

Литература

1. Герасимович, Л.С. Энергоэффективность и потенциал энергосбережения тепличных комбинатов Беларуси. /Л.С. Герасимович, Д.В. Гончарик// Агропанорама. 2003-№3.
2. Веремейчик, Л. А. Научные основы питания томатов на минеральных субстратах: монография/Л. А. Веремейчик, Л. С. Герасимович /под ред. академика Л.С. Герасимовича – Мн.: Академия при Президенте Республики Беларусь, 2005.

3. Энергоэффективность аграрного производства / В.Г. Гусаков [и др.]; Нац. акад. наук Беларуси, Отд. агр. наук, Ин-т экономики, Ин-т энергетики; под общ. ред. академиков В.Г. Гусакова, Л.С. Герасимовича. – Минск: Беларуская навука, 2011.

УДК 633.2:631:615

ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ КОСТРЕЦА БЕЗОСТОГО НА СЕМЕНА

Маринич Л. Г., м. н. с.

*Полтавская государственная опытная станция им. Н. И. Вавилова
Института свиноводства НААН,
г. Полтава, Украина*

Введение

Развитие животноводства – важная составляющая социальной сферы. Оно может существенно увеличить его продуктивность, а в личных хозяйствах является основной частью дохода. Поэтому первостепенное значение имеет производство биологически полноценных и дешевых кормов. Важной их частью могут стать сенокосы и пастбища долгосрочного использования с применением многолетних злаковых трав. Наибольшую кормовую ценность имеет кострец безостый.[1] При благоприятных условиях произрастания дает с 1 га 7200–7600 ГДж обменной энергии. Питательность 1 кг сухой массы составляет 0,79 кормовых единиц или 9,9 МДж обменной энергии. Он используется на зеленый корм, сено, силос, сенаж, травяную муку. Особое значение эта культура имеет в период энергетического кризиса, так как является основным компонентом травосмесей, которые используются при создании культурных пастбищ и позволяют получать дешевый корм. Этот злак очень пластичный, хорошо приспособлен к разным климатическим условиям. Является одним из самых засухоустойчивых среди многолетних трав. Узел кущения переносит морозы до – 46°С, а при весеннем отрастании до – 18–20°С. Повышению зимостойкости способствуют проведение последнего цикла стравливания не позже, как за месяц до постоянных заморозков и фосфорно-калийные удобрения [2]. Использование посевов костреца безостого особенно на склонах, эрозированных почвах способствует возобновлению плодородия, уменьшению эрозии и улучшению агроэкологической ситуации в целом. Доказано, что уже со второго года использования корневые остатки и остатки после уборки урожая составляют 4,5–5,5 т/га, а с годами – до 10 т/га. В 5 т таких остатков содержится 0,39–0,58 ц азота, 0,24–0,28 ц фосфора и 0,18–0,23 ц калия, что эквивалентно 18 т/га навоза. Эта культура

достаточно хорошо очищает поля от сорняков. Как установлено рядом ученых, кострец безостый уже к концу первого года при посеве в чистом виде начинает подавлять сорняки. На второй год весной растения костреца начинают быстро расти, развиваться и уничтожать сорняки, которые на 3-й год полностью погибают. В связи с этим возникла необходимость разработать и аргументировать систему семеноводства костреца безостого.

Основная часть

Семенники размещают в полевых или кормовых севооборотах. При этом должна соблюдаться высокая культура земледелия, пространственная изоляция (до 800–1000м). Семенные посевы возвращают на прежнее место через 3–4 года. Для семеноводческих посевов необходимы почвы с благоприятным водно-воздушным режимом; важно знать степень засоренности участка многолетними сорняками, особенно пыреем ползучим и осотом розовым. Лучшие предшественники – пропашные культуры (кроме кукурузы) и все бобовые травы. Нежелательны – озимые и ярые зерновые, так как у них есть общие с кострцом вредители и болезни.

Обработка почвы должна обеспечить уничтожение сорняков, оптимальное накопление влаги почве и тщательно разработанный поверхностный слой [3]. Выбор конкретной системы обработки почвы зависит от планируемого срока посева. Летний посев проводят на чистых или занятых парах, которые освобождают поле до 15 июня. Предпочтение необходимо отдавать чистым парам. Для культивации используют культиватор КПС-4, глубина обработки 4-5см. Можно утверждать, что обеспечение условий сохранения влаги в почве для получения всходов при летнем посеве и благоприятного осеннего роста – это основное звено системы агротехники. Занятые пары формируют после озимых (рожь, тритикале) или ярых (гороха, вико-злаковых смесей) на зеленый корм. Не стоит использовать пласт многолетних бобовых трав, которые сильно высушивают глубокие горизонты почвы. Обработка мелкая в следующих вариантах: дискование БД – 2,5 на глубину 10-12см, культивация КПС-4 на 6–8см – необходимо обеспечить полное выравнивание почвы; рыхление АКП-2,5; КПШ-9 на 8–10см или при необходимости на 12–14см; боронование БИГ-3А на 4–6см. Весенний посев проводят в зависимости от предшественника и состояния поля, используя полупаровую обработку или вспашку. После озимых и ярых колосовых проводят лущение ПД-2,5 на глубину 6–8 см, после весеннего отрастания сорняков – культивацию КПШ-9 на 12–14 см, КПС-4 на 6–8 см. Вспашку проводят на глубину 22–25 см в агрегате с катком и боронами. После многолетних бобовых трав используют лущение БДТ-7 на глубину 6–8 см, а потом вспашку. Кострец безостый требователен к плодородию почвы. С урожаем семян 5–6 ц/га выносит с почвы 130–180 кг азота, 40–45 кг фосфора и 170–180 кг калия. Эффективность удоб-

рений зависит от оптимизации доз и сроков их внесения. Удобрения, особенно азотные, наиболее эффективны на второй год использования травостоя. Если на первый год удобрения азотом увеличивают урожай семян в 1,5–2,5 раза, то на второй год – в 2,1–4,3 раза. Органические удобрения лучше вносить под предшественник. В год посева вносится по 30 кг действующего вещества (NPK), в последующие годы – N₄₅₋₉₀ P₄₅₋₉₀ K₃₀₋₆₀. В год посева удобрения вносятся один раз, в последующие годы – дважды. Первый весенний срок проводится до начала возобновления вегетации. Цель – подкормка ослабленных за зиму растений и создание условий для оптимального их отрастания: вносится 1/3 фосфорных и половина азотных удобрений. Второй срок – осенний (конец августа – первая половина сентября) во время кушения растений, когда закладываются основы будущего урожая. Вносятся 2/3 фосфорных, половина азотных и все калийные удобрения. Определение сроков посева при заложении семеноводческого участка имеет очень большое значение. Используются весенние и летние посевы. Кострец безостый по типу кушения – корневищное растение, которое образует почвенные побеги. Корневища находятся на глубине 8–15 см, с возрастом перемещаясь ближе к поверхности. Весенние посевы имеют ряд преимуществ и недостатков. Весной в поверхностном слое почвы достаточное количество влаги. Но всходы костреца появляются медленно (на 10–12 день) и их быстро опережают сорняки. Посевы – слабые, засорённые и могут погибнуть. Несколько лет назад в зоне Лесостепи оптимальными были летние сроки посева (середина-конец июля). Но в последние 4–6 лет летний посев не рекомендуется: высокий температурный режим и низкая относительная влажность почвы не дает возможности получить дружные сходы. Учитывая изменение климатических условий, оптимальной датой посева в нашей зоне является первая декада сентября. От выбора правильного срока посева зависит получение дружных всходов, нормальное развитие растения, что напрямую связано с будущим урожаем семян. На второй год жизни кострец безостый быстро отрастает и в период вегетации образует новые побеги. Продуктивное использование костреца на корм составляет 6–7 лет и больше, а на семена – не более 3-х лет. Для посева культуры лучше использовать овощную сеялку СО-4,2, СКОН-4,2, СОН-2,8. Сеялки должны иметь смесители, потому что семена костреца не сыпучие. Способ посева – широкорядный 45–70 см выбирают в зависимости от наличия техники и способа обработки почвы. При равных условиях лучше размещать растения с междурядьями 45 см. Такая схема является оптимальной для всех сроков посева. Норма высева кондиционных семян 10–12 кг на 1 га, глубина их заделки 2–3 см, а на легких почвах до 4 см. В случае недостатка влаги в поверхностном слое почвы ее после посева прикатывают. В год посева все агротехнические приемы

должны способствовать получению дружных всходов. При образовании почвенной корки поле прикатывают кольчато-шпоровыми катками. На широкорядных посевах проводят рыхление на глубину 3–4 см, используя односторонние лапы-бритвы, оставляя защитную зону 7–8 см. Сплошные посева, а при необходимости и широкорядные, в фазу кушения костреца безостого обрабатывают гербицидами против двудольных сорняков. Сроки уборки определяют в зависимости от состояния культуры, которую через 20–25 дней после цветения стоит ежедневно контролировать. Кострец безостый лучше убирать в фазу полной спелости, так как он относится к культурам стойким до осыпания. Оптимальный вариант – прямое комбайнирование. Раздельно стоит убирать травостой полеглые или засоренные сорняками. Массу скашивают на высоте 20–25 см. Комбайн тщательно герметизируют, предварительно устанавливают максимальные зазоры между барабаном и декой, уменьшают до минимума частоту вращения барабана. Ориентировочный режим: частота вращения молотильного барабана 900 мин⁻¹; зазоры между барабаном и декой на входе – 18 мм, выходе – 6 мм; зазоры между жалюзьями решет – верхнего 16 мм, нижнего 14 мм.

Качественную уборку злаковых трав, особенно при их неравномерном созревании, следует проводить путем двухфазного обмолота. Суть его в том, что первый обмолот проводят в мягком режиме. При этом вымолачивается созревшее зерно, а недозревшее остается на стеблях, которые укладываются в валки вслед за комбайном. Через 3–5 дней после подсыхания и созревания семян валки повторно обмолачиваются комбайном. Рекомендуется следующий режим работы комбайна: частота вращения молотильного барабана – первая фаза 750–800 мин⁻¹, вторая 850–900 мин⁻¹; зазоры между барабаном и декой – первая фаза – вход 26 мм, выход 10 мм; вторая фаза вход 22 мм, выход 4 мм; зазоры между жалюзьями решет – верхнего 16 мм, нижнего 14 мм. Необходимо избегать травмирования семян, в особенности цветочных чешуек. Собранные семена высыпают слоем 10–15 см, сушат, проводят послеуборочную и основную очистку, затаривают в мешки массой 20 кг. Сохраняют семена в сухих, не пораженных болезнями и вредителями хранилищах. Влажность семян костреца безостого должна быть не выше 15%.

Заключение

Выбор конкретной системы обработки почвы зависит от планируемого срока посева. Определение сроков посева при заложении семеноводческого участка – один из самых важных моментов для получения высокого урожая семян. Наиболее эффективно вносить удобрения на второй год использования травостоя. Оптимальный вариант уборки семян костреца безостого – прямое комбайнирование.

Литература

1. Підсумки селекційної роботи із стоколосом безостим: / О. В. Мірошнікова. - Полтава: Вісник Полтавського державного с. г. інституту. - № 4.- 1999.
2. Костер безостый: /Н. Г. Андреев, В. А Савицкая.- Москва: ВО Агропромиздат, 1988.
3. Селекция и семеноводство многолетних трав: / А.С Новоселова, А. М. Константинова.- Москва: Колос, 1978.

УДК 635.21.077: 621.365

ПЕРСПЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ СЕМЯН

**Дубодел И.Б., к.т.н., доцент, Городецкая Е.А., к.т.н., доцент,
Кардашов П.В., к.т.н., доцент**

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

Введение

Подъем урожайности сельскохозяйственных культур связан с улучшением семеноводства, выведением новых сортов, освоением севооборотов, совершенствованием качества обработки почвы, мелиорацией и химизацией сельскохозяйственного производства. В вопросе семеноводства первостепенное значение уделяется получению семян с высокими посевными качествами. Этому способствует совершенствование системы семеноводства, перевод его на промышленную основу, разработка и внедрение средств защиты культурных растений.

Все другие методы улучшения качеств семян, создающих предпосылки к повышению урожайности, являются второстепенными, хотя при определенных условиях могут вызвать существенную прибавку урожая и быть экономически эффективными. К таким методам следует отнести и многочисленные способы предпосевной обработки семян, основанные на различных по своей природе факторах воздействия.

Основная часть

Применение пестицидов, несмотря на их важность и полезность, вызывает серьезные проблемы. Как известно, в цепях питания происходит накопление пестицидов, даже если их первоначальное количество было незначительным. Человек, как конечное звено в этой цепи, получает концентрированные дозы пестицидов, особенно с мясо-молочными продуктами. Растительная продукция, обрабатывавшаяся пестицидами, также содержит их остатки, даже при соблюдении всех санитарно-гигиенических норм. Поскольку для большинства населения нашей стра-

ны "беспестицидные" продукты питания недоступны, при ежедневном употреблении обычной продукции происходит накопление стойких пестицидов в жировой ткани и некоторых внутренних органах человека. Применение нестойких, быстро разлагающихся пестицидов не решает проблемы. Такие пестициды должны быть значительно более токсичными, чем стойкие, так как они воздействуют на вредные организмы более короткое время. По оценкам Всемирной организации здравоохранения, ежегодно в мире происходит около 500 тыс. случаев прямого отравления людей пестицидами. Интенсивное применение пестицидов и других химических веществ привело к появлению целой системы неконтролируемых биопроцессов. Выведение современного человека из-под «химического удара», его длительное и безопасное существование в условиях создавшегося загрязнения окружающей среды возможно при разработке многоплановых комплексных мероприятий. Одним из которых является предпосевная обработка семян в электромагнитном поле. Электромагнитные методы предпосевной обработки семян классифицируют по целому ряду факторов: по виду поля (электростатическое, электромагнитное); по роду тока (переменный, постоянный, модулированный, импульсный и др.); по частоте (низкая, средняя, высокая, сверхвысокая); по виду преимущественно используемого фактора (электрофизические, электрохимические, электробиологические, комбинированные).

Повышение посевных качеств семян, урожайности культур и качества урожая происходит только при определенных параметрах электромагнитных полей, таких как длительность воздействия, частотный диапазон, плотность мощности, пространственные характеристики электромагнитного поля. Кроме этого, каждая сельскохозяйственная культура имеет свой оптимум этих параметров. При этом следует отметить, что даже семена растений одного и того же вида и сорта, произраставшие на разных полях, убранные в разные сроки, высушенные при различавшихся режимах сушки, хранившиеся в разных температурно-влажностных условиях имеют разные оптимумы. По имеющимся литературным данным и на основе собственных исследований наиболее распространение в сельскохозяйственном производстве в силу большей эффективности, технологичности получили следующие методы обработки: обработка семян в электромагнитном поле переменного тока промышленной, высокой и сверхвысокой частоты, в электростатическом поле, в ультразвуковом поле. Отдельного рассмотрения заслуживают активированные водные растворы, которые получают путем магнитной обработки или электрохимическим путем [1-2]. Исследования производили с помощью диэлектрического сепаратора СДЛ-1. Обработке подвергали однородные партии семян любисточка, шпината, календулы, эхинацеи (оптимальные напряжения на рабочем ор-

гане 3,0-4,0 кВ); огурца, капусты, айвы, люпина (2,0 кВ) без взаимного подсора фракций. Электросепарированию также были подвергнуты семенные ворохи спиреи, будлеи, Курильского чая из коллекции Центрального ботанического сада НАН Беларуси. Каждый раз получали три фракции семян, две из которых объединяли, т.к. они были схожими. Распределение по фракциям контролировали визуально и взвешиванием. Показателем удовлетворительной сепарации было взято процентное распределение семян во фракциях при существующем регламенте на семена – наличие не более 3-5 % примесей. После очередного рабочего цикла семена «успокоительно» отлеживались в течение 10 минут.

Эффективность обработки семян оценивали по изменению их агрономических качеств (всхожести и энергии прорастания) по отношению к контрольным (необработанным) образцам, а также по данным измерений морфометрических характеристик растений (длина и масса корней и проростков). Энергия прорастания, например, люпина узколистного повышалась на 15-20 %. Четырехдневные проростки уступали контрольным, а семидневные превосходили контрольные образцы по всхожести на 10%, энергии прорастания – на 20%. Эта же тенденция сохранялась и позднее: у 10-дневных обработанных проростков люпина наблюдали повышение и всхожести, и энергии прорастания на 15 % в сравнении с контрольной партией. Кроме того, электромагнитное поле уничтожает микрофлору. Поэтому обработанные семена были совершенно чистые и здоровые, в отличие от контрольных образцов, на которых наблюдали наличие *Penicillium*. В результате исследований также были определены оптимальные режимы физического воздействия на семена разных культур как способа их предпосевной обработки для возделывания и перед закладкой на хранение. Разработанная методика заключается в выделении партий выполненных, кондиционных семян методом электросепарирования, которые в дальнейшем показали повышение всхожести и энергии прорастания.

Перспективность данных работ обусловлена возможностью экономии финансовых средств за счет снижения объемов закупки элитных семян, а также отсутствием необходимости применения традиционных химических и биологических методов их предпосевной подготовки, приводящих к ухудшению экологии.

Заключение

Семена различных культур после определенного срока хранения в определенной степени теряют способность к пробуждению, выходу из состояния покоя и всхожести при обычных условиях окружающей среды, т.е. полевая всхожесть заметно ниже лабораторной даже у кондиционных партий. Поскольку биологические процессы имеют физико-химическую природу и их интенсификация определяется структурой и энергетическим

состоянием живого организма, обменно-восстановительными реакциями, то электрофизикохимические технологии имеют дополнительные возможности углублять процессы, активно ими управлять для достижения необходимого технологического эффекта, в частности стимулирования всхожести, активизации прорастивания семян. Предпосевная обработка, стимулирующая всхожесть и повышающая общую урожайность, снижает потребность в химических веществах, повышает экологичность продукции. Задачей дальнейшего исследования является оптимизация параметров технологического процесса обработки семян в отдельности для каждой культуры и для каждого сезона года.

Литература

1. Корко, В.С. Повышение эффективности процессов переработки и контроля влагосодержания злаков электрофизическими методами: монография / В.С.Корко – Минск: БГАТУ, 2006.
2. Корко, В.С. Предпосевная доработка семян злаковых культур электрофизическими методами / В.С.Корко, А.Е.Лагутин, Е.А.Городецкая // Агропанорама. – 2009. – №5. – С. 16-19.
3. Ламан, Н.А. Физиологические основы и технологии предпосевной обработки семян: ретроспективный анализ, достижения и перспективы / Н.А.Ламан // Матер. 5-й Междунар. научн. конф. «Теоретические и прикладные аспекты биохимии и биотехнологии растений». – Минск. –2007.

УДК 631.563 : 621.3.082.75

ТЕХНОЛОГИИ КОНСЕРВИРОВАНИЯ ФУРАЖНОГО ЗЕРНА

**Кардашов П.В., к.т.н., доцент, Корко В.С., к.т.н., доцент,
Дубодел И.Б., к.т.н., доцент, Кардашов М.В., аспирант**

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

Введение

Ключевая проблема промышленного животноводства - недостаток высококачественных концентрированных кормов, без которых заметно снижается продуктивность животных, ухудшается качество продукции животноводства, падает прибыльность отрасли.

Многие хозяйства находят выход из такого положения в замене полноценного комбикорма на фуражное зерно собственного производства, которое является главной составляющей концентрированных кормов.

Основная часть

В структуре кормов концентраты занимают от 5 до 10 % (таблица 1). Известно, что скармливание животным зерновых кормов без предвари-

тельной подготовки, дорого и неэффективно. Питательный потенциал добываемых в стране кормов используется не более чем на 50–60%, поэтому актуальным вопросом кормопроизводства является разработка новых эффективных технологий по подготовке фуражного зерна различных культур к скармливанию, его переработке и хранению. Их применение дает возможность повысить питательность и продуктивное действие концентрированного корма, снизить энергоемкость процесса, улучшить микробный состав и качественно преобразовать углеводный комплекс. Одной из таких технологий является консервирование зерна. Заготовку консервированного зерна проводят так же, как и силосование трав, т.е. кормовую массу хранят с использованием консерванта в герметичных условиях, препятствующих деятельности микроорганизмов.

Таблица 1 – Примерная структура потребления кормов в хозяйстве молочного направления с продуктивностью 5 000 кг молока на корову [1]

Вид корма	Массовая доля, %					
	В среднем по хозяйству	В том числе				
		быки производители	коровы	нетели	Молодняк КРС	
до 1 года	старше 1 года					
Всего кормов	100	100	100	100	100	100
Концентраты	7,6	5,4	8,0	6,4	10,4	6,6
Грубые -						
всего	21,0	11,9	17,6	18,7	16,7	19,7
в т.ч. сено	13,6	11,9	4,3	4,9	6,3	5,3
сенаж	5,9	–	10,6	9,9	10,4	10,5
солома	1,5	–	–	–	–	3,9
Сочные - всего	20,1	41,3	31,9	2,7	3,9	21,1
в т.ч. силос	12,1	17,7	21,3	19,7	10,4	15,8
кормовые						
корнеплоды	8,0	23,6	10,6	5,9	10,4	5,3
Летние зеленые корма	51,3	41,4	42,5	49,3	52,1	52,6

Технология консервирования зерна по сравнению с его сушкой имеет ряд преимуществ, особенно в регионах с умеренным влажным климатом, коротким вегетационным периодом и возможными ранними заморозками. К таким регионам относится и Беларусь. Эта технология позволяет убирать зерно на 2-3 недели раньше обычных сроков в стадии молочно-восковой спелости при влажности 35 – 40%, когда питательная ценность зерновых наивысшая. Существенное преимущество консервирования зер-

Секция 3: Техническое обеспечение перспективных технологий производства продукции растениеводства

на заключается и в том, что чем влажнее зерно, тем меньше расход консервантов. Очень важно и то, что данная технология подходит для всех видов зерновых, кукурузы и бобовых.

Технология консервирования зерна по сравнению с его сушкой имеет ряд преимуществ, особенно в регионах с умеренным влажным климатом, коротким вегетационным периодом и возможными ранними заморозками. К таким регионам относится и Беларусь. Эта технология позволяет убирать зерно на 2-3 недели раньше обычных сроков в стадии молочно-восковой спелости при влажности 35 – 40%, когда питательная ценность зерновых наивысшая. Существенное преимущество консервирования зерна заключается и в том, что чем влажнее зерно, тем меньше расход консервантов. Очень важно и то, что данная технология подходит для всех видов зерновых, кукурузы и бобовых.

Перед силосованием зерно подвергается плющению на вальцевой плющилке. При плющении зерна получается корм, наиболее соответствующий биологическим процессам, происходящим в рубце жвачных животных. Плющенное зерно содержит в своем составе клетчатку, хорошо переваримую и благоприятствующую развитию микрофлоры, продуцирующей уксусную кислоту, которая является одним из источников образования молока. Сравнительные данные о влиянии степени измельчения зерна на удои молока коров приведены в таблице 2 [2].

Т а б л и ц а 2 – Влияние степени измельчения зерна на удои коров

Показатели	Вид использованного корма из зерна				
	плющенное	дробленое 10 x 10 мм	дробленое 3 x 3 мм	обработано паром+ плющение	молотое и гранулированное
Удой молока, кг/день	23,0	20,7	20,9	23,8	19,8
Получено 4% молока, кг/день	22,7	21,1	20,6	22,8	19,9
Жирность молока, %	3,92	4,14	3,88	3,72	4,01
Произведено жира, г/день	902	856	813	887	795
Произведено белка, г/день	704	616	607	700	612

Технология консервирования плющеного зерна предусматривает выполнение следующих операций: подготовку траншей или емкостей, предназначенных для закладки зерна; уборку и плющение зерна на ранних стадиях созревания в период максимального содержания питательных веществ в зерне; внесение консервантов и закладка зерна в приготовленные траншеи или емкости с одновременным уплотнением массы (давление примерно 200 кг/м²); герметичное укрытие траншей или емкостей поли-

этиленовой пленкой с последующим нанесением слоя песка на пленку высотой до 5-10 см. Плющение зерна может производиться как непосредственно в поле, так и у места хранилища и даже в самой траншее.

Для консервирования кормов в настоящее время применяют жидкие и сыпучие органические кислоты и их соли. В качестве консервирующего вещества используют консерванты АИВ финской фирмы Кемира, препараты шведской компании Perstorp – промир и аммофор; немецкие препараты – лупрозил и лупрозил-специаль (специальный лупрозил), а также меласу, сыворотку и другие сахаросодержащие продукты. Приготовленное плющенное зерно с консервантами и влажностью не ниже 35% должно быть тщательно утрамбовано, плотно и герметично упаковано в пленку. После утрамбовки или прессования в плющенной массе остается небольшое количество кислорода, что в свою очередь усиливает консервирующий эффект. Оставшийся в составе силосуемого зерна кислород расходуется на естественные процессы ферментации, напоминающие процессы, которые происходят в пищеварительном тракте жвачных животных (целлюлоза лучше растворяется, полисахара незначительно сбраживаются до летучих жирных кислот и расщепляются до моносахаров, высокомолекулярные белки расщепляются до пептидов и частично аминокислот). Во время хранения консервированного плющенного зерна недопустимо повреждение пленки. Через 2-3 недели после закладки консервированное зерно готово к скармливанию животным.

Химические консерванты вносятся для сохранности и повышения качества силоса. Общеизвестно, что они позволяют получить дополнительно с каждой тонны силосованного корма 40 к.ед. за счет лучшей сохранности питательных веществ. Однако из-за острого дефицита консервантов и высокой стоимости применение их резко ограничено. Кроме того, эти консерванты требуют строгого соблюдения правил техники безопасности, и даже при этом может происходить выделение паров кислот в рабочую зону, наносящее ущерб окружающей среде и здоровью человека. Объем кормов, заготавливаемых с химическими консервантами, достигает не более 7-10%. Поэтому изыскание и внедрение экологически безвредных консервантов, которые гарантировали бы получение кормов высокого качества, были бы недорогими, базировались на доступном местном сырье, являются важными задачами кормопроизводства.

По данным различных источников при консервировании фуражного зерна целесообразно использовать анолит, получаемый, при электрохимической активации природных или искусственных водно-солевых растворов. Этот экологически безопасный реагент, производство которого не сложно организовать в хозяйствах, по эффективности действия сопоставим с импортными консервантами, а по стоимости в 200 - 250 раз дешевле

их. Использование анолита позволяет исключить необходимость применения кислот и щелочей, получить силос, который не содержит нежелательного компонента - масляной кислоты, а содержит больше молочной кислоты, в значительной степени снизить риск загрязнения окружающей среды и получаемой продукции.

Заключение

Технология консервирования плющеного фуражного зерна имеет ряд существенных преимуществ по сравнению с другими технологиями подготовки зерна к скармливанию.

В качестве химического консерванта рекомендуется использовать электрохимически активированный раствор – анолит.

Для получения химического консерванта следует применять электрохимическую технологию, как наиболее эффективную и перспективную.

Литература

1. Денисова Р.Р., Елизаров В.П. Способы обработки кормового зерна. – Обзорная информация. – М.: ВНИИТЭИСХ, 1980. – 70 с.
2. Яковчик Н.С. Кормопроизводство: Современ. технологии / Н.С. Яковчик; Под ред. С.И. Плященко. – Барановичи: РУПП «Баранов. укруп. тип.», 2004. – 278с.

УДК 631.354:633.1

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ УБОРКИ СЕМЯН ПАСТБИЩНЫХ РАСТЕНИЙ ПРЯМЫМ КОМБАЙНИРОВАНИЕМ

**Тойлыбаев М.С., к.т.н., доцент, Садыков Ж.С., д.т.н., профессор,
Тойлыбаев Н.С., магистрант**

*Казахский национальный аграрный университет,
г. Алматы, Республика Казахстан*

Введение

Механизованную уборку семенных посевов фитомелиорантных кормовых культур проводят различными семяуборочными машинами и комбайнами. Проведенные испытания различных технологий уборки семян фитомелиорантных кормовых культур для пастбищ (житняка, прутняка и др.) показали, что потери семян составляют 30–60% биологического урожая, а в отдельные годы даже выше. Кроме того, условия уборки фитомелиорантных кормовых культур на семена в республике неблагоприятны и существенно отличаются от условий уборки в других регионах, что приводит к увеличенным потерям семян при уборке [1].

Для уменьшения потерь и улучшения качества уборки семян сельскохозяйственных культур путем выделения биологически ценных семян и

снижения степени их травмирования необходимо переоборудование серийных наклонных камер зерноуборочного комбайна. Для этой цели усовершенствована конструктивная схема наклонной камеры комбайна [2].

Основная часть

Полное выравнивание потока биомассы по ширине наклонной камеры, т.е. по ширине молотилки способствует увеличению просеиваемости семян через деку и уменьшению величины крутящего момента на валу барабана молотилки, что положительно сказывается как на производительности, так и на качественных и энергетических показателях зерноуборочного комбайна. Уборка биомассы с помощью предлагаемого устройства дает возможность получения высококачественного зерна непосредственно на поле, введение W-образного профиля гофр на днище с разной частотой расстояния по длине наклонной камеры стабилизирует подачу биомассы в молотильное устройство [3].

Таблица — Дисперсионный анализ регрессионных моделей для показателей разрушения колосьев житняка

Источник изменчивости	Число степеней свободы df	Сумма квадратов SS	Средний квадрат MS	Отношение средних квадратов F	p-уровень значимости для F
<i>Полнота разрушения двойчаток колосьев житняка Z_1, %</i>					
Регрессия (R)	14	2726,615	194,7582	8,399924	0,001504
Остаток (E)	9	208,6714	23,18571		
Полная сумма (T)	23	2935,286			
<i>Отрыв колосьев Z_2, %</i>					
Регрессия (R)	14	129,874	9,276711	5,469177	0,007338
Остаток (E)	9	15,26563	1,696181		
Полная сумма (T)	23	145,1396			
<i>Степень разравнивания биомассы Z_3, %</i>					
Регрессия (R)	14	1603,802	114,5573	8,526813	0,00142
Остаток (E)	9	120,9145	13,43495		
Полная сумма (T)	23	1724,716			

При движении комбайна эластичными накладками гребенок мотовила растения подводятся к режущему аппарату, где они срезаются и транспортируются вместе с осыпавшимися при срезе семенами эластичными накладками по днищу жатки, очищая брус режущего аппарата. Шнек направляет срезанные растения в наклонную камеру, при этом происходит

вымолот семян эластичными накладками. В наклонной камере масса также подвергается воздействию волнообразного днища и транспортера. Днище выполнено съемным и может быть заменено плоским.

На выходе из наклонной камеры масса подвергается воздействию бitera, направляющего ее на удлинитель, при этом происходит перемещение слоев массы друг относительно друга за счет переменного воздействия на нее лопастей бitera.

Наибольшее влияние на полноту разрушения двойчатки колосьев житняка оказывают в первую очередь квадраты (Q) переменных $x_2(Q)$ – длины зоны разрушения и $x_4(Q)$ – высоты гофр. Затем следуют парное взаимодействие x_1x_4 (1Lby4L) подачи биомассы и высоты гофр, линейный (L), или так называемые главный эффект x_2 – длина зоны разрушения и др. Соответствующие им полосы пересекают вертикальную линию, которая представляет 90%-ю доверительную вероятность.

Из таблицы следует, что рассчитанные уравнения регрессии хорошо описывают экспериментальные данные, так как значительная часть полной суммы квадратов (SS_T) приходится на сумму квадратов, обусловленную регрессией (SS_R), что составляет для полноты разрушения двойчаток колосьев житняка Z_1 , %

$$\frac{SS_R}{SS_T} \cdot 100\% = \frac{2726,615}{2935,286} \cdot 100\% = 92,9\% ; \quad (1)$$

для отрыва колосьев Z_2 , %

$$\frac{SS_R}{SS_T} \cdot 100\% = \frac{129,874}{145,1396} \cdot 100\% = 89,5\% ; \quad (2)$$

для степени разравнивания биомассы житняка Z_3 , %

$$\frac{SS_R}{SS_T} \cdot 100\% = \frac{1603,802}{1724,716} \cdot 100\% = 93,0\% \cdot \quad (3)$$

Так, сумма квадратов, обусловленная регрессией (SS_R) для полноты разрушение двойчатки колосьев μ и степени разравнивания биомассы житняка ν , составляет около 93% от полной суммы квадратов (SS_T), а для степени отрыва колосьев λ – 89,5%.

Для повышения надежности работы и увеличения срока службы комбайна усовершенствована схема вибровстряхивающего устройства для уборки легкоосыпаемых биологически ценных семян фитомелиорантных культур для пастбищ [4].

В комбайне (рисунок), содержащем усовершенствованную наклонную камеру, установлен соломосепаратор с удлинителем и пальчатый бiter с пружинной решеткой и ограничитель колебаний, расположенные над

удлинителем соломосепаратора. Каждый пруток решетки установлен не на валу независимо от других, а прутковая решетка снабжена дополнительным ограничителем ее колебаний, расположенным оппозитно основному, при этом все ограничители выполнены в виде ряда упругих элементов, каждый из которых связан с соответствующим прутком, расстояние между прутками решетки увеличивается в направлении от ее продольной оси. Для эффективности выделения биологически ценных семян концы прутьев решетки снабжены шарнирно установленными на них стержнями различной длины, причем длина стержней уменьшается в направлении от продольной оси решетки.

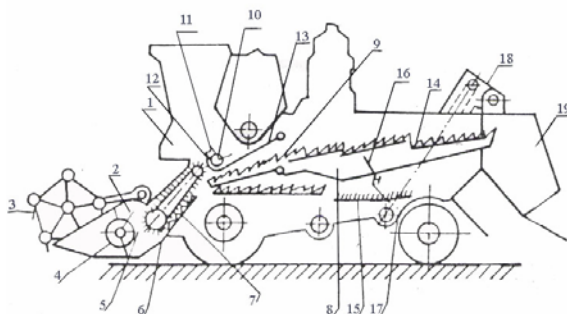


Рисунок — Схема комбайна для уборки семян пастбищных растений:

1— кабина; 2 — жатка; 3 — мотовило; 4 — шнек жатки; 5 — пальцы шнека; 6 —наклонная камера; 7 — днище наклонной камеры; 8 — соломотряс; 9 — удлинитель клавиши; 10 — приемный битер; 11 — крепление прутков; 12 — толкатель; 13 — вибровстряхивающее устройство; 14 — накладки клавиш; 15 — решето очистки; 16 — регулятор подвески решет; 17 — шнек элеватора; 18 — колосовой элеватор; 19 — копнитель

Обусловленное колебанием решетки, которая изменяет площадь взаимодействия последующей лопасти относительно предыдущей, возрастает выделение семян при снижении их травмирования. А также снижается вероятность забивания битера, поскольку решетки постоянно подвергаются воздействию толкателя как в начальной, так и в конечной ее части, в связи с чем она совершает сложное колебательное движение, за счет которого самоочищается.

В условиях насыщенности семенных посевов сорной растительностью и повышенной влажности урожайной массы степень выделения биологически наиболее ценной части семян уменьшается из-за недостаточности эффекта взаимодействия битера с массой. Кроме того, потери происходят из-за свободных полетов выделенных семян над соломосепаратором, что снижает вероятность их просеивания через сепарирующую поверхность.

Это устраняется довымолотом семян эластичными стержнями, при этом также происходит перемещение слоев массы относительно друг друга за счет переменного воздействия на нее стержней с ответвлениями. Переменное воздействие стержней обусловлено колебанием решетки, при этом возрастает степень выделения семян, снижается их травмирование. Боковые ответвления увеличивают зону воздействия стержней на массу.

При такой схеме работы комбайна, обеспечивающей более полное выравнивание потока биомассы по ширине молотилки, значительно снижается нагрузка на соломотряс и очистку комбайна. При прочих равных условиях это дает увеличение производительности комбайна. Сравнение с известным способом уборки показало, что он позволяет сократить потери семян более чем в 2 раза, повысить их содержание в бункерном ворохе и исключить дробление. Высокая чистота семян и низкая влажность бункерного вороха сокращает затраты на последующую сушку и очистку.

Заключение

Принципы снижения потерь семян и их травмирования путем предварительного выделения свободных семян из скошенной урожайной массы, а также дообмолотное разрушение связи созревших семян со стеблем реализованы в конструктивной схеме зерноуборочного комбайна.

Потереснижающие устройства к уборочным машинам обеспечивают дополнительный сбор урожая, снижение трудоемкости производства семян, повышение качества продукции, сокращение сроков уборки урожая и площади посева семян, снижение себестоимости послеуборочной обработки продуктов урожая и удельных капитальных вложений. Предлагаемая модернизация комбайна значительно упрощает серийно выпускаемые комбайны класса 5–6 кг/с, принятых за базовые, а производство модернизированного узла уборочной машины можно наладить на заводах Казахстана, в частности на заводе АО «Агромашхолдинг» (г. Кустанай) и ТОО завод «Агротех» (г. Алматы).

Литература

1. Садыков Ж.С. Новые технологии и машины для уборки семенных посевов сельскохозяйственных культур. Алма-Ата: КазНИИ НК, 1992.
2. Тойлыбаев М.С., Садыков Ж.С. Планирование оптимальных экспериментов для агрегатов зерноуборочного комбайна// Учебное пособие.- Типография «Art-fusion» Алматы, 2011.
3. Тойлыбаев М.С. Модернизация наклонной камеры комбайна для уборки пастбищных растений // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – М., 2009.- № 9.
4. Инновационный патент №20709 «Ускоритель обмолота для уборочных машин», /Садыков Ж.С., Есполов Т.И., Тойлыбаев М.С. опубл. 16.05.2011, бюл. № 5.

УДК 631.3.072

ОПТИМАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА РАБОТ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ

Непарко Т.А., к.т.н., доцент, Микулич А.А., студент

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

Введение

Проектирование систем, предназначенных для реализации заданных функций, является лишь одним из аспектов задач, стоящих перед инженером. Из всех возможных проектов инженер должен выбрать тот, который обеспечивает выполнение заданной функции при минимальных затратах. При формулировке задачи оптимизации инженер неизбежно сталкивается с экономикой, а при ее решении – с математическими проблемами. Исходя из этого, применение метода геометрического программирования, отличающегося простотой используемых математических приемов, для решения оптимизационных задач при эксплуатации машинно-тракторных агрегатов является актуальным. Метод геометрического программирования позволяет получить общее решение задачи в виде новой зависимости (двойственной функции) для целевой функции, в которую не входят переменные параметры модели. Основные особенности и преимущества метода геометрического программирования по сравнению с другими методами нелинейного программирования состоят в следующем.

Основная часть

В любой задаче геометрического программирования можно получить двойственную функцию для прямой целевой функции, в которую не входят двойственные переменные D_i и сначала определяют минимум целевой функции, а затем переходят к формированию двойственной задачи – нахождению максимума двойственной функции. Оптимальность проекта может определяться различными критериями. Известно, что капитальные вложения в технику носят разовый характер, а эксплуатационные расходы производятся непрерывно. Это различие в способах оплаты можно устранить, полагая, что для производства первоначальных капитальных вложений берется заем, который затем выплачивается постоянными взносами в течение срока службы технических средств. Отношение величины этого взноса к первоначальным капитальным затратам представляет собой коэффициент эффективности капитальных вложений E , определяемый как функция процентов на капитал и срока службы техники. Рассматривая общие, или приведенные, затраты в единицу времени, определенные как

сумма эксплуатационных затрат и постоянного взноса за первоначальные капитальные вложения, приходящаяся на эту же единицу времени, можно считать, что оптимальным будет проект, обеспечивающий минимум общих (приведенных) затрат. Исходя из этого, определим рациональное распределение обрабатываемой площади с учетом минимальных приведенных затрат на вспашке 1200 га, если функция затрат

$$g_0 = C_1 x_1 + C_2 x_2,$$

где C_1 и C_2 – приведенные затраты, соответственно для пахотного агрегата Беларусь 1523+ПГПО-5-35 и Беларусь 800+ПГПО-3-35, у.е./га, $C_1 = 33,72$ у.е./га, $C_2 = 29,6$ у.е./га; x_1 и x_2 – обрабатываемые площади соответственно для Беларусь 1523+ПГПО-5-35 и Беларусь 800+ПГПО-3-35, га.

Исходная модель задачи — минимизировать целевую функцию

$$g_0 = 33,72x_1 + 29,6x_2.$$

при справедливости активных ограничений

$$x_1 + x_2 \leq S, \quad (1)$$

где S – обрабатываемая площадь, га.

При методе геометрического программирования активное ограничение (1) должно лежать в положительной области, т.е. все значения x_1 и x_2 больше или равны нулю. Преобразуем обратные ограничения. Ограничение по знаку обратно тому, которое необходимо для геометрического программирования

$$\left(\sum_{i=1}^n U_i \right)^{-1} \leq \prod_{i=1}^n \left(\frac{a_i}{U_i} \right)^{a_i} \leq \sum_{i=1}^n \frac{a_i^2}{U_i}, \quad (2)$$

где U_1, U_2, \dots, U_n – положительные числа; n – число членов целевой функции g_0 ; a_1, a_2, \dots, a_n – любые положительные числа, удовлетворяющие условию

$$\sum_{i=1}^n a_i = 1. \quad (3)$$

Применительно к нашему случаю положительные весовые коэффициенты распределения объемов работ по машинно-тракторным агрегатам

$$a_1 + a_2 = 1.$$

Применив к выражению (3) левую часть геометрического неравенства (2), получим геометрически обратный позинном

$$g_1 = \frac{1}{S} x_1 + \frac{1}{S} x_2 \leq 1. \quad (4)$$

С учетом правой части (2) выражение (4) примет вид

$$g_2 = Sa_1^2 x_1^{-1} + Sa_2^2 x_2^{-1} \leq 1. \quad (5)$$

Выражение (5) носит название гармонического обратного позинома активного ограничения.

Таким образом, записав обратное ограничение в виде геометрического или гармонического обратного позинома, получим прямую геометрическую программу. При этом выделяем коэффициенты $C_3 = S \cdot a_1^2$ и $C_4 = S \cdot a_2^2$ гармонического обратного позинома активного ограничения.

Положительные весовые коэффициенты распределения объемов работ по агрегатам первоначально примем условно равными между собой с учетом выражения (3), т.е. $a_1 = a_2 = 0.5$.

Формируем двойственную задачу – находим максимум ее функции при линейных двойственных ограничениях и двойственных переменных D_i

$$V_{\max} = \prod_{i=1}^n \left(\frac{C_i}{D_i} \right)^{D_i} \prod_{k=1}^p L_k^{L_k}, \quad (6)$$

где p – число ограничений; L – множитель Лагранжа (положительный множитель); $L_k^{L_k}$ – суммарное влияние всех ограничений.

В рассмотренной функции (6) любую задачу в паре можно принять за исходную (прямую), тогда другая задача будет двойственной по отношению к ней. При этом, если в первой или исходной задаче требуется, например, максимизировать целевую функцию при заданных ограничениях, то во второй – двойственной задаче – требуется минимизировать другую целевую функцию.

Анализируя модели двойственных задач, устанавливаем следующие связи между ними. Свободные члены ограничений прямой задачи служат коэффициентами целевой функции двойственной задачи, а коэффициенты целевой функции прямой задачи – свободными членами ограничений двойственной. Максимизация (минимизация) целевой функции прямой задачи заменяется минимизацией (максимизацией) целевой функции двойственной задачи.

Каждому ограничению–неравенству прямой задачи соответствует неотрицательная переменная двойственной, а каждому ограничению–равенству – переменная произвольного знака. Каждой неотрицательной переменной прямой задачи соответствует ограничение–неравенство двойственной, а каждой произвольной переменной – ограничение–равенство. В задаче максимизации ограничения–неравенства имеют смысл \leq , в задаче минимизации \geq .

При формировании двойственной задачи необходимо выполнить условия: неотрицательности — $D_i \geq 0$; нормализации — $\sum_{i=1}^{n_0} D_i = 1$; ортогональности — $\sum_{i=1}^n a_{ij} D_i = 0$ ($j = 1, 2, \dots, m$), где n_0 — число переменных в целевой функции g_0 ; m — число двойственных переменных. В нашей задаче двойственные переменные D_1, D_2, D_3, D_4 ($m = 4$).

Двойственная задача не зависит от переменных x_1 и x_2 прямой задачи, а содержит только коэффициенты C_1 и C_2 поизомов и двойственные переменные D_1, D_2, D_3, D_4 , которые являются положительными величинами; сумма двойственных переменных D_1, D_2 целевой функции равна единице; для целевой g_0 и двойственной V функций справедливо соотношение

$$g_0 \geq V,$$

на основании которого можно записать неравенство

$$g_0 \geq Z \geq V.$$

Из него видно, что Z является для g_0 минимальным значением, а для V — максимальным. В оптимальной точке

$$g_{0_{\min}} = V_{\max} = Z.$$

В нашей задаче условие ортогональности имеет вид

$$\frac{1}{S} x_1 D_1 + \frac{1}{S} x_2 D_2 + S a_1^2 x_1^{-1} D_3 + S a_2^2 x_2^{-1} D_4 = 0. \quad (7)$$

Взяв частные производные в выражении (7) поочередно по x_1, x_2, x_3 получим $D_1 = D_3$ и $D_2 = D_4$, а из условия нормализации (7) $D_1 + D_2 = 1$.

Величину D_i нельзя определить из системы двойственных ограничений, потому что в задаче число переменных больше числа уравнений, т.е. степень ее сложности $d > 0$.

В двойственные ограничения

$$\sum_{i=1}^{n_0} D_i = 1 \text{ и } \sum_{i=1}^n a_{ij} D_i = 0 \quad (j = 1, 2, \dots, m)$$

входят m двойственных переменных, т.е. m условий ортогональности и одно условие нормализации – $(m-1)$ уравнений, а число неизвестных, подлежащих определению в целевой функции g_0 , равно n . Тогда число параметров d , которыми мы должны задаваться с целью разрешения условий ортогональности,

$$d = (m-1) - n.$$

В нашем случае $m = 4$, $n = 2$. Тогда степень сложности задачи

$$d = 4 - 1 - 2 = 1.$$

При степени сложности задачи $d = 1$ в двойственных ограничениях с учетом условия нормализации $D_1 + D_2 = 1$ принимаем d базисных переменных r_j ($j = 1, 2, \dots, D$). В этом случае базисная переменная равна r .

Тогда

$$D_2 = r; D_1 = 1 - r = D_3; D_2 = D_4 = r.$$

Вводим множитель Лагранжа $L = D_3 + D_4$.

Итак, максимум двойственной функции из выражения (6)

$$V_{\max} = \left(\frac{C_1}{D_1}\right)^{D_1} \left(\frac{C_2}{D_2}\right)^{D_2} \left(\frac{C_3}{D_3}\right)^{D_3} \left(\frac{C_4}{D_4}\right)^{D_4} \cdot 1^1 = \left(\frac{C_1}{1-r}\right)^{1-r} \left(\frac{C_2}{r}\right)^r \left(\frac{C_3}{1-r}\right)^{1-r} \left(\frac{C_4}{r}\right)^r \cdot 1^1.$$

Заметим, что базисная переменная r имеет пределы изменения $0 \leq r \leq 1$.

При $r = 0.5$; $C_1 = 33,72$; $C_2 = 29,6$; $C_3 = Sa_1^2 = 300$; $C_4 = Sa_2^2 = 300$,

$$V_{\max} = \left(\frac{33,72}{0,5}\right)^{0,5} \left(\frac{29,6}{0,5}\right)^{0,5} \left(\frac{300}{0,5}\right)^{0,5} \left(\frac{300}{0,5}\right)^{0,5} 1^1 = 37928,35 \text{ у.е.}$$

Тогда объем выполненных работ на вспашке агрегатом Беларус 1523+ПГПО-5-35 составит:

$$x_1 = D_1 \frac{V_{\max}}{C_1} = 0,5 \frac{37928,35}{33,72} = 562,4 \text{ га};$$

агрегатом Беларус 800+ПГПО-3-35 — $x_2 = S - x_1 = 1200 - 562,4 = 637,6 \text{ га}$.

Заклучение

Алгоритм определения оптимального распределения объема работ при использовании машинно-тракторных агрегатов с учетом минимальных приведенных затрат реализован с помощью программных средств для ПЭВМ. Разработанный алгоритм и программа расчета на ПЭВМ положены в основу рационального использования машинно-тракторных агрегатов в природно-производственных условиях Республики Беларусь и кон-

кретных условиях сельскохозяйственного предприятия. Разработанная методика определения оптимального распределения объема работ при использовании машинно-тракторных агрегатов с учетом минимальных приведенных затрат может быть использована при проектировании производственных процессов, планировании использования технического и трудового потенциала, организации и управлении работ в сельскохозяйственном предприятии.

Литература

1. Эксплуатация машинно-тракторного парка: Учеб. пособие/ Под общ. ред. Р.Ш. Хабатова. – М.: ИНФРА – М, 1999.
2. Гометрическое программирование и техническое проектирование: К. Зенер. – М.: Мир, 1973.
3. Элементарное введение в геометрическое программирование. Г.А. Бекишев, М.И. Кратко. – М.: Наука, 1980.

УДК 631.17:635.21

ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГОЕМКОСТИ РАСТИТЕЛЬНОЙ БИОМАССЫ КАК СЫРЬЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОТОПЛИВА

Колос В.А., к.т.н.

*Всероссийский научно-исследовательский институт механизации
Россельхозакадемии,
г. Москва, Российская Федерация*

Введение

Основным продуктом первой стадии является биомасса, полученная путем выращивания (или сбора) и хранения: отходы сельского хозяйства, лесозаготовки, лесопиления, деревообработки и торфодобычи; крахмалосодержащие клубне- или корнеплоды, семена масличных культур, быстрорастущих наземных и водных энергетических растений. Побочные продукты с высоким энергосодержанием, пригодные к переработке в БТ другого вида (назовем его технологическим), например, топливных гранул для энергогенерирующих установок, могут направляться на дополнительную автономную стадию [1].

В общем случае энергоемкость производства БТ определяется на основе ресурсно-энергетических моделей перехода природной и техногенной энергии ресурсов в энергию продуктов – природную, аккумулированную в процессе фотосинтеза, и техногенную, затраченную на их получение, обусловливающих соответственно, их энергосодержание и энергоемкость [2].

Основная часть

Анализ ресурсно-энергетической модели первой стадии БТ-технологии показывает, что энергоёмкость и энергосодержание урожая биомассы зависят от затрат техногенных ресурсов, находящихся в сложном взаимодействии с природными (биологическими и климатическими).

К биологическим ресурсам относят живой труд, почву с микрофлорой и микрофауной, органические удобрения, растения и получаемые из них побочные продукты, в т.ч. отходы. Климатические ресурсы обеспечивают растениям световой, тепловой и водный режимы, необходимые для фотосинтеза. Энергию климатических и биологических ресурсов, на несколько порядков превышающую энергию техногенных, из расчетов энергоёмкости стадии исключают, предполагая, что агротехнические приемы технологических операций во всех рассматриваемых вариантах обеспечивают поступление оптимальных ее потоков к растениям в период вегетации.

Энергозатраты живого труда работников при определении энергоёмкости биомассы не учитываются [3].

Что касается энергии химических удобрений и средств защиты растений, то применяемые их системы рассчитываются на получение требуемой урожайности биомассы, поэтому во внимание принимаются только техногенные энергозатраты, связанные с их производством, хранением, транспортировкой и внесением. Потери ресурсов и биомассы учитываются на этапе разработки технологических карт стадии при определении расходов топлива, электроэнергии, теплоты, химического веществ, материалов, урожайности основного и побочных продуктов.

Энергия всех видов ТЭР, непосредственно затраченная на производство соответствующего продукта стадии, характеризует его прямую энергоёмкость, энергия, овеществленная в ТЭР и других использованных ресурсах за пределами агроэкосистемы, – косвенную энергоёмкость, а их сумма – полную энергоёмкость продукта. Энергоёмкость стадии (полная и прямая) в общем случае определяется путём суммирования по продуктам, в расчете на единицу урожая основного продукта:

$$\mathcal{E} = \sum_s \mathcal{E}_s ; \quad \mathcal{E}_П = \sum_s \mathcal{E}_{Пs} , \quad (1 \text{ а, б})$$

где \mathcal{E}_s и $\mathcal{E}_{Пs}$ – полная и прямая энергоёмкость s -го по счету продукта, МДж/т₁ (здесь и далее символ «1» обозначает принадлежность параметра или показателя к основному, 1-му из s -х, продукту стадии).

Для расчетов по формуле (1 а, б) принято [3], что энергоёмкость технологических операций, относящихся ко всем продуктам (почвообработка, подготовка и внесение удобрений, посев, обработка растений пестицидами, уборка основного и побочных продуктов прямым комбайнированием)

распределяется по ним пропорционально накопленному энергопотенциалу. Следовательно, полная и прямая энергоёмкость s -го продукта может быть выражена через энергоёмкость операций следующим образом:

$$\mathcal{E}_s = \frac{E_s}{E_{\max}} \sum_{i=1}^{p_o} \mathcal{E}_{ios} + \sum_{i=1}^{p_s} \mathcal{E}_{is} ; \quad \mathcal{E}_{IIs} = \frac{E_s}{E_{\max}} \sum_{i=1}^{p_o} \mathcal{E}_{IIios} + \sum_{i=1}^{p_s} \mathcal{E}_{IIis} , \quad (2a,б)$$

где E_s – энергопотенциал продукта, МДж; $E_{\max} = \sum_s E_s$ – максимальный

энергопотенциал стадии, МДж; \mathcal{E}_{ios} , \mathcal{E}_{IIios} и \mathcal{E}_{is} , \mathcal{E}_{IIis} – энергоёмкости (полные и прямые) i -ой операции, относящейся соответственно ко всем s -м продуктам и к конкретному s -му продукту, МДж/т₁; p_o и p_s – число тех и других операций в стадии.

Энергопотенциал s -го продукта

$$E_s = 10^3 e_s G_s , \quad (3)$$

где e_s – энергосодержание (низшая теплота сгорания), определяемая для твердых, жидких и газообразных продуктов по соответствующему стандарту, МДж/т; $G_s = U_s V$ – количество, т; U_s – урожайность s -го продукта стадии, т/га; V – площадь посева энергетической культуры, га.

Полная и прямая энергоёмкость i -й операции под знаками «суммы» в (2a,б) вычисляется соответственно по формулам:

$$\mathcal{E}_i = \sum_n \mathcal{E}_{in} + \sum_j \mathcal{E}_{ij} + \sum_z \mathcal{E}_{iz} + \sum_l \mathcal{E}_{il} ; \quad \mathcal{E}_{IIn} = \sum_n \mathcal{E}_{IIn} , \quad (4a,б)$$

где \mathcal{E}_{in} и \mathcal{E}_{IIn} , \mathcal{E}_{ij} , \mathcal{E}_{iz} , \mathcal{E}_{il} – составляющие от расхода соответственно ТЭР n -го вида (топлива, электроэнергии), прочих ресурсов j -го вида (посевного материала, удобрений, пестицидов и т.п.), от металлоёмкости технических средств z -го вида, материалоемкости строений l -го вида, МДж/т₁.

Если побочные продукты стадии не являются энергетическими или не используются для производства ТЭР, то

$$\begin{aligned} E_s &= E_1 = E_{\max} && \text{для } s=1; \\ E_s &= 0 && \text{для } s>1. \end{aligned} \quad (5)$$

Тогда из (2a) будем иметь:

$$\Theta_s = \begin{cases} \sum_{i=1}^{p_o} \Theta_{ios} + \sum_{i=1}^{p_1} \Theta_{i1} & \text{для } s = 1; \\ \sum_{i=1}^{p_s} \Theta_{is} & \text{для } s > 1. \end{cases} \quad (6)$$

Энергоемкость производства неиспользуемых побочных продуктов переходит на основной продукт, поэтому, в соответствии с (6), его полная энергоемкость будет равна энергоемкости стадии.

Аналогично:

$$\Theta_{IIs} = \begin{cases} \sum_{i=1}^{p_o} \Theta_{Iios} + \sum_{i=1}^{p_1} \Theta_{Ii1} & \text{для } s = 1; \\ \sum_{i=1}^{p_s} \Theta_{Iis} & \text{для } s > 1. \end{cases} \quad (7)$$

Отсюда $\Theta_{I1} = \sum_s \Theta_{IIs} = \sum_{i=1}^p \Theta_{Ii}$, следовательно, $\Theta_{I1} = \Theta_I$, т.е. значения

прямой энергоемкости основного продукта и стадии идентичны.

Технологические карты стадии в этом случае отличаются от первоначальных операциями уборки побочных продуктов (например, запашкой соломы вместо рулонирования, транспортировки и закладки на хранение при использовании для производства технологического БТ), что следует учитывать в расчетах.

При замещении традиционного топлива на соответствующих операциях первой стадии каким-либо БТ с известными значениями энергоемкости, энергосодержания и расхода энергоемкость продуктов в формулах (2а,б) рассчитывается по выражениям (4а,б) путём добавления новых составляющих Θ_{in} и Θ_{Pin} от этого БТ, вычисленных в соответствии с [4]. В случае использования на первой стадии технологического БТ, производимого из побочных продуктов на дополнительной стадии БТ-технологии, расчеты их энергоемкости выполняются в несколько этапов. Первоначально определяются их теплота сгорания и энергоемкость для варианта стадии на традиционном топливе, затем – энергосодержание и энергоемкость технологического БТ.

Исходя из полученных значений, расчеты повторяются для варианта с замещением традиционного топлива технологическим БТ, и уточняется его энергоемкость для последующего окончательного расчета энергоемкости продуктов стадии.

Аналогичным образом определяют их энергоемкость при замещении традиционного топлива на соответствующих операциях первой стадии БТ, производимым на заключительной стадии БТ-технологии.

Заключение

Предложенная методика позволяет рассчитать энергоемкость биомассы по составляющим ее основному и побочным продуктам (отходам) для различных вариантов их использования.

Литература

1. Колос В.А., Сапьян Ю.Н. Алгоритмы оценки энергоэффективности производства биотоплива из растительной биомассы / Сб. науч. докладов Междун. н-т конф. «Инновационные технологии и техника нового поколения – основа модернизации с.-х.» (5-6 октября 2011, ГНУ ВИМ, г. Москва). Ч.2. – М.: ВИМ, 2011, с. 90-94.

2. Ловкис В.Б., Сапьян Ю.Н. О методологии повышения ресурсно-энергетической эффективности сельскохозяйственных объектов / «Агропанорама» (Минск), 2009, с. 40-43.

3. Колос В.А., Сапьян Ю.Н., Ловкис В.Б. К оценке энергетической эффективности использования биомассы / «Агропанорама» (Минск), 2010, №1, с. 31-34.

4. Методика топливно-энергетической оценки производства продукции растениеводства. – М.: ВИМ, 2012. – 84 с.

УДК 629.366.032

ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВА ПРОХОДОВ КОЛЕСА И ДАВЛЕНИЯ В ПЯТНЕ КОНТАКТА НА СВОЙСТВА ПОЧВЫ

**Гедроить Г.И., к.т.н., доцент, Чететкин А.Д., к.т.н., доцент,
Варфоломеева Т.А., ст. преподаватель**

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

Введение

Интенсификация земледелия, повышение производительности труда, сокращение трудовых ресурсов приводят к повышению массы сельскохозяйственной техники, увеличению количества колес, идущих по одному следу. У машинно-тракторных агрегатов по одному следу проходит 2–5 колес. В составе тракторных поездов количество колес одного борта может быть увеличено до семи. Колеса сельскохозяйственных машин могут двигаться также и вне следа трактора. По обобщенным данным из-за воздействия на почву ходовых систем сельскохозяйственных тракторов и машин теряется 5–20 % урожайности сельскохозяйственных культур [1]. При решении задач оптимизации параметров ходовых систем необходимо учитывать изложенные обстоятельства. Ниже приведены результаты экспериментальных исследований влияния количества проходов колеса и

максимального давления в контакте шины с почвой на плотность почвы и глубину следа.

Основная часть

В качестве нормируемых показателей воздействия ходовых систем на почву в настоящее время приняты максимальные давления на почву и нормальные напряжения в почве на глубине 0,5 м [2]. Задать последние в качестве фактора при исследованиях практически невозможно. Поэтому одним из факторов выбрано максимальное давление пневматических колес на почву q_k , а другим, в связи с указанным выше, количество проходов колеса n . При выборе пределов варьирования факторов учитывали рекомендованные нормы [2], тенденцию снижения давления на почву у современной сельскохозяйственной техники, компоновочные решения ходовых систем. Для количественной оценки результата воздействия ходовых систем на почву наиболее распространены в различных сочетаниях такие показатели как плотность, твердость, пористость, структурный состав почвы, сопротивление почвы обработке, глубина следа, качество выполнения последующих операций, урожайность сельскохозяйственных культур. Чаще других в полевых опытах используется плотность почвы. Ее рассматривают как первичный элемент всей физики почв и жизни растений [3]. Именно от плотности почв зависит водный, воздушный, а часто и температурный режим последней и связанные с ним условия развития микробиологической деятельности и образования доступных для растений питательных веществ в почве. Поэтому в опытах определяли плотность почвы, а также глубину следа, которая наглядно демонстрирует результат воздействия ходовых систем. Исследования проведены по зяби на легкосуглинистой дерново-подзолистой почве влажностью 21% и плотностью 1301 кг/м³, 1339 кг/м³, 1431 кг/м³ соответственно в слоях 0-100 мм, 100-200 мм, 200-300 мм. Использовалась установка с единичным колесным узлом. В качестве объекта исследований принята шина 22,0/70-20 мод. Ф-118. Реализована матрица ортогонального центрального композиционного плана 2³ (таблица). Здесь же приведены результаты исследований. Уравнения регрессии для определения плотности почвы в пахотном слое (Y_1) и глубины следа (Y_2) в зависимости от максимального давления на почву (X_1) и количества проходов колеса (X_2) имеют вид

$$Y_1 = 1493 + 64,2X_1 + 19,5X_2 - 23,8X_1^2 - 5,8X_2^2 + 2X_1X_2, \quad (1)$$

$$Y_2 = 62,9 + 25X_1 + 5X_2 + 4,67X_1^2 - 1,33X_2^2 + 1,25X_1X_2. \quad (2)$$

После оценки значимости коэффициентов регрессии и раскодирования получаем

$$\rho = 1154 + 3053q_k + 9,75n - 6610q_k^2$$

$$h = 22,1 + 27,7q_k + 2,5n - 1297,2q_k^2,$$

где ρ – плотность почвы в слое 0–200 мм, кг/м³; h – глубина следа, мм.

Анализ уравнений регрессии показывает, что с ростом максимального давления интенсивность прироста почвы замедляется, а глубины следа незначительно растет. Уже при значениях давлений 140-170 кПа значения плотности почвы достигают 1500 кг/м³. Это близко к плотности почв после прохода тяжелых агрегатов для внесения удобрений [4]. При давлениях свыше 150 кПа интенсивность уплотнения снижается. Дальнейшее увеличение глубины следа происходит, очевидно, преимущественно из-за сдвиговых процессов в почве.

Таблица — Влияние на почву максимального давления шин и количества проходов колеса

Опыт	Факторы		Плотность почвы в слое 0–200 мм, кг/м ³	Глубина следа, мм
	q_k , МПа	n		
1	0,09	5	1417	46
2	0,15	5	1507	65
3	0,21	5	1547	98
4	0,09	3	1404	42
5	0,15	3	1489	63
6	0,21	3	1537	93
7	0,09	1	1381	37
8	0,15	1	1470	58
9	0,21	1	1503	84

Приемлемая с позиций удовлетворительных качеств агротехнического фона глубина следа 50 мм [1], обеспечивается в условиях исследований при давлении до 110-130 кПа. Члены, приведенных выше уравнений регрессии (1), (2), указывающие на нелинейность влияния количества проходов, в рассматриваемом эксперименте оказались незначимыми.

Заключение

Выполненные исследования показывают, что процесс уплотнения почв нелинейно зависит от максимального давления колес на почву. В условиях эксперимента интенсивность роста плотности почвы выше при максимальных давлениях шин на почву до 150 кПа.

На влажных легкосуглинистых почвах приемлемые агротехнические показатели зависят от количества проходов колес и обеспечиваются при максимальных давлениях шин на почву 110 – 130 кПа.

Литература

1. Русанов В.А. Проблема переуплотнения почв движителями и эффективные пути ее решения / В.А.Русанов. – М.: ВИМ, 1998.

2. Техника сельскохозяйственная мобильная. Нормы воздействия движителей на почву: ГОСТ 26955-86 . – М. Издательство стандартов, 1986.
3. Ревут И.Б. Физика почв/ И.Б.Ревут. – Л.: Колос, 1972.
4. Гедроить Г.И. Уплотнение почв ходовыми системами сельскохозяйственных машин / Г.И.Гедроить //Агропанорама. – 2010, № 6. – С. 8-12.

УДК 631.316.023; 631.33.023

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ 4-WHEEL STEERING НА ПРИЦЕПНЫХ И ПОЛУНАВЕСНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ АГРЕГАТАХ

Кравченко К.А., магистрант

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

Введение

Как правило, в легковых и грузовых автомобилях управляемой является только одна ось колес. В системе «4-Wheel Steering» (4 управляемых колеса) как минимум две оси колёс могут поворачиваться вправо и влево.

Преимущества сельскохозяйственных машин, укомплектованных системами «4-Wheel Steering» в следующем: сокращение радиуса разворота машины; увеличение маневренности и проходимости агрегата; исключение эффекта извивания прицепа; повышение экономичности, за счёт снижения расхода топлива. Отмечено, что фактический радиус поворота трактора в сцепке с прицепным или полунавесным агрегатом не завит от того управляемыми, или нет колёсами укомплектована сцепка. Радиус поворота машинно-тракторного агрегата определяется исключительно конструктивными возможностями трактора [1].

Основная часть

Рассмотрим схемы поворота машинно-тракторных агрегатов с управляемой и неуправляемой осью транспортных колёс на примере сцепки трактора Беларус 1522 и полунавесного агрегата АКМ-6. Из рисунка 1 видно, что транспортные колёса управляемой оси сцепки способны двигаться в соответствии с траекторией движения направляющих колёс трактора. Это исключает эффект «извивания», возникающий из-за того, что неуправляемая ось колёс агрегата свободно следует за трактором. При выходе с прохода радиус поворота закладывается большим, чтобы при заходе на новый проход сцепка успела выровняться за трактором. Если колёса сцепки и трактора идут вровень, то и потребность в большом повороте отпадает. При неуправляемых колесах агрегата, в случае поворота трактора на 15 град максимальное расстояние между траекториями край-

него левого колеса трактора и крайнего правого колеса сцепки составляет около 4,65 метра.

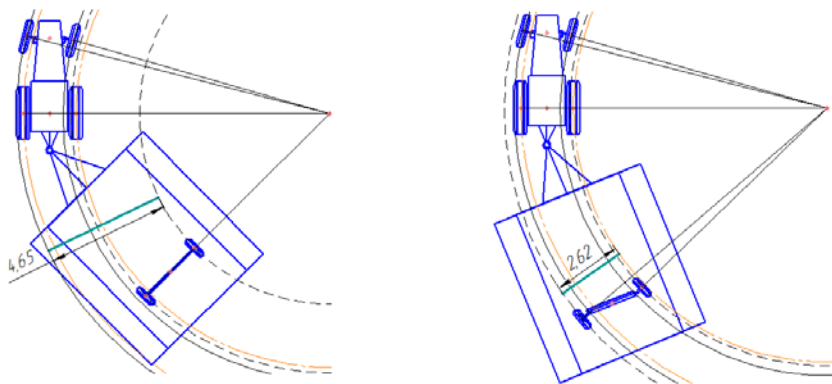


Рисунок 1 – Схема поворота полунавесных сельскохозяйственных агрегатов с неуправляемой и управляемой осью транспортных колёс

Заключение

Система 4-Wheel Steering, на прицепных и полунавесных сельскохозяйственных агрегатах, позволяет сократить ширину поворотной полосы, уменьшить расход топлива и повысить производительность машинно-тракторного агрегата.

Литература

1. «wiseGEEK» [электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.wisegeek.com/what-is-four-wheel-steering.htm> – Дата доступа 10.02.2013.

УДК 631.3.004

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ УБОРКЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

**Антонишин Ю.Т., к.т.н., доцент, Маркевич В.В.,
Носко В.В., Сокол В.А.**

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

Введение

Сократить непроизводительные проезды можно правильной разбивкой полей и выбором способа движения с использованием спутниковой навигации и системы параллельного вождения.

Основная часть

В настоящее время обоснованы эффективные агроприемы возделывания и уборки сельскохозяйственных культур, обеспечивающие получение высоких урожаев. Но агротехническая наука запаздывает с реализацией высоких технологий. *Прямое комбайнирование* – наиболее распространенный способ уборки. Зерноуборочный комбайн жаткой срезает или очесывает растения, обмолачивает хлебную массу, выделяет из нее зерно, очищает и помещает его в бункер, а незерновую часть собирает в копнители либо укладывает в валок, или измельчает и разбрасывает по полю. Процессы выполняются одновременно. Этим способом убирают равномерно созревающие, мало засоренные культуры, и культуры с подсевом трав. Уборку начинают при полной спелости зерна влажностью не более 25 %. На производительность зерноуборочных комбайнов влияет ширина захвата жатки, скорость и время основной работы. Целесообразно увеличивать время основной работы за счет уменьшения времени холостого хода. Решение этой задачи возможно при использовании систем точного позиционирования.

Производительность ($W_{см}$, га) с использованием системы спутниковой навигации

$$W_{см} = 0,1 B_p S_p \quad (1)$$

где B_p – ширина захвата жатки, м; S_p – рабочий ход, км,

Величина S_p определяется по формуле

$$S_p = S_{об} \varphi, \quad (2)$$

где φ – коэффициент рабочего хода, $S_{об}$ – общий пробег, км.

Значение $S_{об}$ – за определенный промежуток времени (за время смены) дает система позиционирования. $S_{об}$ включает в себя S_p и $S_{пп}$ производительные переезды

$$S_{об} = S_p + S_{пп} \text{ или } S_{об} = S_p + S_x + S_{заг} + S_{отд} + S_{раз} \quad (3)$$

Из-за существования возможности сведения к минимуму непроизводительных переездов, связанных с $S_{заг}$, $S_{отд}$, $S_{раз}$ а спрогнозировать их закономерность достаточно сложно, рассмотрено влияние S_x на коэффициент рабочих ходов. Зерноуборочные комбайны в хозяйствах Республики работают бригадным способом. При этом в бригадах выделены звенья, для каждого из которых на поле выделяется отдельный загон. На одном загоне уборку ведут от 2 до 8 комбайнов. Основным способом движения является гоновый с расширением прокоса. При этом комбайны совершают движение от центрального прокоса, а затем к центру. Зерноуборочные комбайны в хозяйствах Республики работают бригадным способом. При этом в бригадах выделены звенья, для каждого из которых на поле выделяется отдельный загон. На одном загоне уборку ведут от 2 до 8 комбайнов. Основ-

ной способ движения — гоновый с расширением прокоса. При этом комбайны двигаются от центрального прокоса, а затем к центру.

Суммарный холостой ход от прохода N комбайнов на загоне составит

$$S_{xN} = 2Ck - \sum_1^N N \times B(k+2) = 2Ck - \frac{BN(N+1)}{2}(k+2),$$

$$S_{xN} = 2Ck - \sum_1^N N * B(k+2) = 2Ck - \frac{BN(N+1)}{2} (k+2) \quad (4)$$

где C – ширина загона, м; B – ширина захвата жатки, м; k – количество кругов на загоне.

Заменив k в выражении (4) на $\frac{C}{2B}$ получим

$$S_{xN} = \frac{2C^2 - 0,5BN(N+1)(C+2B)}{2B}. \quad (5)$$

Таким образом, выражение (5) дает возможность вычислить сумму расстояния холостых ходов группы зерноуборочных комбайнов на всем загоне (поле) в зависимости от его ширины без учета поворота.

Траектория поворота составляет $\pi/2$ рад и представляет собой кривую в соответствии с рисунком 1. При повороте комбайн проходит по кривой АВ. Все комбайны совершат общее количество поворотов $4 \times 1,14r \times k$. Зная, что количество кругов на загоне $k = \frac{C}{2B}$, получим

$$S_{xn} = \frac{2C^2 - 0,5BN(N+1)(C+2B)}{2B} + 4 \times 1,14r \frac{C}{2B}, \quad (6)$$

$$S_{xn} = \frac{2C(C+2,28r)^2 - 0,5BN(N+1)(C+2B)}{2B}. \quad (7)$$

Из полученных выражений видно, что при движении в загоне с правыми поворотами (к центру) первый комбайн выполняет больший холостой ход, по сравнению с другими комбайнами, а при движении с расширением прокоса (от центра) – наоборот. Этим объясняется смысл чередования загонов.

На участках прямоугольной формы при неизменной рабочей длине L и гоновых способах движения коэффициент φ определяют для одного цикла движения агрегата по формуле

$$\varphi = \frac{L}{L + S_x}, \quad (8)$$

где S_x – среднее значение холостого хода на загоне для группы комбайнов.

Анализ закономерности холостого хода позволил определить его среднее значение при условии, что все агрегаты выполняют одинаковое количество рабочих ходов на загоне.

$$S_x = z + l_{\text{пов}}, \quad (9)$$

где z – коэффициент холостого хода для загонного способа движения, м; $z = 2NB$; $l_{\text{пов}}$ – длина поворота равная $2 \times 1,14r$, м.

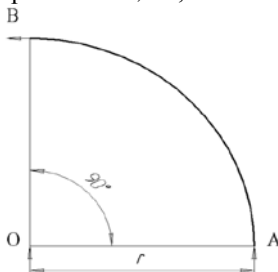


Рисунок 1 — Траектория поворота комбайна

Подставив полученные выражения в (9), получим

$$S_x = 2NB + 2,28r. \quad (10)$$

Коэффициент рабочих ходов на загоне с учетом непроизводительных проездов, зависящих от способа движения, после преобразований примет вид

$$\varphi_{\text{цн}} = \frac{L}{L + 2NB + 2,28r} \quad (11)$$

При работе группы агрегатов на подборе валков челночным способом, комбайн с установленным подборщиком при заходе на следующий валок отсчитывает число валков $N - 1$ и продолжает уборку.

На прямом комбайнировании этот способ вызывает трудности, из-за того, что комбайн, движущийся первым, после поворота не имеет ориентира. При этом возникает необходимость использования систем точного позиционирования. Установка системы на ширину $\sum_1^{N-1} B$ позволит успеш-

но использовать этот способ движения, но только в случае, когда комбайны заходят в загон с интервалом времени.

Холостой ход будет постоянным на всем протяжении загона (поля) для каждого комбайна

$$S_{11} = S_{12} = \dots = S_{21} = \dots = S_{k1} = BN, \quad (12)$$

где B – ширина захвата жатки, м; N – количество зерноуборочных комбайнов, одновременно работающих на поле и движущихся друг за другом.

При выходе всех комбайнов в загон с небольшим интервалом времени преобразуем траектории движения группы комбайнов, обеспечивающие равный холостой ход рисунок 2. Выражение (12) справедливо и для рисунка 2. С учетом поворота холостой ход увеличится на $2,28r$. Формула для нахождения холостого хода всех N комбайнов с учетом поворота примет вид

$$S_{xN} = \frac{(BN + 2,28r) \cdot NC \cdot (C - B)}{B} \quad (13)$$

Тогда коэффициент рабочих ходов при движении группы зерноуборочных комбайнов челночным способом

$$\Phi_{чN} = \frac{CL}{CL + (BN + 2,28r) \cdot NC \cdot (C - B)'} \quad (14)$$

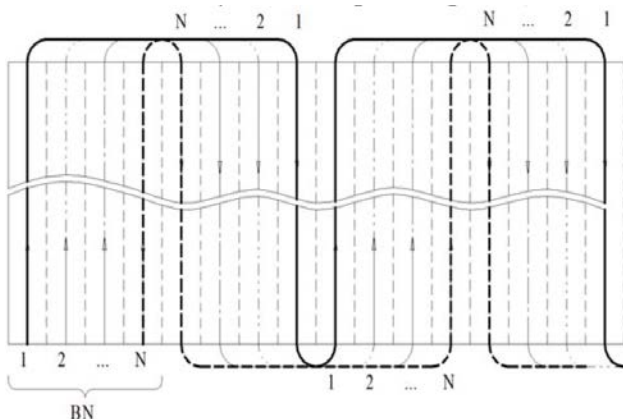


Рисунок 2 – Движение комбайнов преобразованным способом

Из выражения (14) видно, что при движении комбайнов челночным способом с увеличением количества уборочных агрегатов группы коэффициент рабочих ходов уменьшается. При правильной конфигурации поля формула (14) преобразуется следующим образом

$$S_x = \frac{z}{2} + l_{пов} = NB + l_{пов}, \quad (15)$$

$$\Phi_{чN} = \frac{L}{L + NB + 2,28r} \quad (16)$$

Круговой способ движения комбайнов применяют на полях неправильной конфигурации (или) с длиной гона менее 400 м. Недостаток спо-

соба в том, что первый комбайн выполнит больший по сравнению с другими рабочий ход. Например, на загоне площадью 15 га в группе из 6 комбайнов последний проходит на 2,2 км меньше первого.

Определена ширина загона в зависимости от количества комбайнов, обеспечивающая одинаковое количество кругов для всех агрегатов звена. Результаты обработки данных систем точного позиционирования показывают, что на уборке зерновых культур коэффициент рабочих ходов составляет в среднем 0,60.

Сократить непроизводительные проезды можно правильной разбивкой полей и выбором способа движения с использованием спутниковой навигации и системы параллельного вождения. На коэффициент рабочих ходов более всего влияет способ движения. При челночном способе он больше, чем при других способах движения. На уборке круговым способом увеличение количества комбайнов ведет к увеличению коэффициента рабочих ходов. Челночный способ движения целесообразен при количестве комбайнов в группе не более 5.

Заключение

Установлено, что до 40 % всего пройденного пути затрачивается комбайном на холостые проезды. Факторами, оказывающими влияние на эффективность уборки урожая, являются выбор способа движения и правильная разбивка поля на загоны, которая невозможна без системы точного позиционирования и параллельного вождения.

Литература

1. Шило, И.Н. Обобщенный показатель для комплексной оценки машин и технологий / И.Н. Шило, Е.Г. Родов // Интенсификация с.-х. производства и формирование системы машин. – Минск: НПО «Белсельхозтехника», 1989.

СЕКЦИЯ 4 **ДИАГНОСТИРОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ** **СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

УДК 631.3-192

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

**Новиков А.В., к.т.н., доцент¹, Тимошенко В.Я., к.т.н., доцент¹,
Жданко Д.А., к.т.н.¹, Клыбик В.К., к.т.н., доцент²**

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Введение

Только за последнюю пятилетку на техническое переоснащение сельского хозяйства было направлено свыше 5 трл. рублей. Однако, несмотря на это, техническая оснащённость отрасли не отвечает необходимому нормативному уровню. По расчетам, проведенным в РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», средняя обеспеченность основными видами технических средств без учета коэффициента технической готовности находится на уровне 70% [1]. Как показывает практика, решение данной проблемы заключается не только в простом обеспечении сельскохозяйственных потребителей средствами механизации, но в большой мере в поддержании машин в работоспособном состоянии на протяжении всего периода их эксплуатации. Так, проведенный анализ готовности тракторов и самоходной сельскохозяйственной техники показал, что в 2010 г. она находилась в пределах от 75 % до 90 %. То есть для выполнения запланированного объема механизированных работ, рассчитанного на 100 % готовности машинно-тракторного парка, дополнительно в резерве должно находиться еще от 10 до 25 % техники, что требует существенных финансовых затрат. Значительные резервы экономии кроются в продлении сроков службы сельскохозяйственной техники, в первую очередь за счет повышения надежности и совершенствования системы технического обслуживания и ремонта техники в соответствии с действующими стандартами.

Основная часть

Согласно экспертной оценке [2] способы управления надежностью машин при эксплуатации по своей актуальности в порядке снижения их весомости выстроились следующим образом: внедрение диагностирования; переход от эксплуатации машин по наработке к эксплуатации по фактическому техническому состоянию; совершенствование организации техниче-

ской эксплуатации; повышение квалификации механизаторов и обслуживающего персонала; внедрение системы управления качеством эксплуатации техники.

Из приведенных выше пяти способов управления надежностью машин наиболее существенным является третий, т.е. совершенствование организации технической эксплуатации. Это связано с тем, что наряду с распространенными в республике формами фирменного сервиса заводоизготовителей и сервиса сельскохозяйственной техники на районном уровне основной объем работ по поддержанию техники, в том числе и современной высокопроизводительной, в работоспособном состоянии приходится на эксплуатирующие сельскохозяйственные организации. Для выполнения работ по обслуживанию и ремонту такой техники им необходима современная ремонтно-обслуживающая база.

Главная задача ремонтно-обслуживающей базы (РОБ) заключается в обеспечении высокой технической готовности машинно-тракторного парка и сельскохозяйственного оборудования.

Структура, размеры и функции объектов РОБ обуславливаются работами, выполняемыми при обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники, и в первую очередь зависят от количественного и качественного состава машинно-тракторного парка, необходимого для обработки всех сельскохозяйственных угодий хозяйства.

В настоящее время РОБ сельскохозяйственных предприятий можно разделить на 3 типа:

- тип А — каждое подразделение хозяйства представляет собой самостоятельный хозяйственный центр, где размещена закрепленная за ним техника и создана ремонтно-техническая база. Данный тип характерен для крупных хозяйств с площадью пашни свыше 6000 га;

- тип Б — на центральной усадьбе находится хозяйственный центр одного подразделения хозяйства и базируется закрепленная за ним техника. В состав РОБ кроме обязательных объектов входит ремонтно-технологическая база подразделения. Другие отделения имеют свои РОБ, в несколько меньшем объеме. Данный тип характерен для средних хозяйств — площадь пашни от 3000 до 6000 га;

- тип В — все подразделения находятся в одном хозяйственном центре, где базируют всю технику. Хозяйства этого типа невелики по размерам. На центральной усадьбе сосредоточивают весь комплекс сооружений РОБ и на центральном машинном дворе хранят всю технику.

Анализ сложившегося состояния РОБ сельскохозяйственных предприятий показал, что из 1520 хозяйств республики только 32% имеют РОБ отвечающую нормативным требованиям. Остальные 2/3 хозяйств не имеют возможности проводить полный комплекс работ по техническому обслу-

живанию и ремонту (ТОиР) современной сельскохозяйственной техники. Строительство новых и реконструкция существующих РОБ это длительный процесс и требует существенных капиталовложений. Для осуществления этого процесса на начальном этапе необходим анализ факторов определяющих перспективное развитие РОБ сельскохозяйственных предприятий в современных условиях.

Основополагающим фактором при проектировании РОБ предприятий является годовой объем работ по ТОиР, определяемый составом машинно-тракторного парка, требуемого для выполнения работ в установленные агросроки. Состав парка, в свою очередь, обусловлен земельной площадью хозяйства и структурой их посевных площадей.

В настоящее время сложилась следующая ситуация: в республике преобладают хозяйства с площадью до 3000 га – 62%, затем хозяйства с площадью сельхозугодий от 3000 до 6000 га – 33% и 5% крупных хозяйств с площадью свыше 6000 га. Учитывая тенденцию постоянного укрупнения хозяйств, на ближайшую перспективу предполагается, что основная доля хозяйств будет иметь площадь сельхозугодий от 3000 до 6000 га. Данное разделение по площадям позволяет определиться с составом МТП и необходимым типом РОБ предприятия.

С учетом распределения сельскохозяйственных предприятий по площади пашни и усредненной структуры посевных площадей определяют удельные (в расчет на 1000 га) показатели: потребность в технике и трудоемкость ремонтно-обслуживающих воздействий для поддержания ее в работоспособном состоянии.

Многообразие форм ведения сельскохозяйственного производства (СПК, ЧПУП и др.), а также фактическое наличие и состояние МТП и РОБ накладывают определенные особенности на проведение сервисных работ в условиях сельскохозяйственных предприятий. В зависимости от экономических возможностей и состояния объектов РОБ предполагается 4 варианта проведения работ по ТОиР: работы по техническому обслуживанию и ремонту выполняются силами хозяйства; с сочетанием сервисных услуг по ремонту узлов и агрегатов для энергонасыщенной техники; с сочетанием полного обслуживания энергонасыщенной и сложной техники, узлов и агрегатов сервисной организацией; полное обслуживание МТП сервисной организацией и выполнении силами хозяйства ЕТО и хранения техники.

Первый и второй вариант имеют много общего в структуре организации ТОиР. Отличие заключается в необходимости у первого варианта создания участка по ремонту и восстановлению деталей, узлов и агрегатов, для всех марок техники эксплуатируемых в хозяйстве. Поэтому первый вариант не получит широкого распространения в связи с постоянным увеличением сложности и технологичности техники поступающей в сельское

хозяйство, требующей создания специализированных участков по ремонту и восстановлению деталей, что в большинстве случаев экономически не целесообразно.

Наиболее перспективным представляется второй и третий вариант, когда сельскохозяйственное предприятие, имея полностью оборудованную ремонтно-обслуживающую базу, осуществляет обслуживание и текущий ремонт основного парка техники, а сложную энергонасыщенную и самоходную технику обслуживают сервисные службы заводов изготовителей. Третий вариант предпочтительный для предприятий малых и средних размеров. РОБ таких предприятий ориентировано на обслуживание и ремонт в первую очередь несложной техники и в меньшей степени оснащено. Все виды работ по ТОиР энергонасыщенной техники осуществляют сервисные службы заводов-изготовителей (дилеры).

Четвертый вариант характерен для небольших сельскохозяйственных предприятий и фермерских хозяйств. РОБ характеризуется наличием минимальных объектов для проведения ЕТО и хранения техники, а также текущего ремонта простых сельскохозяйственных машин. Операции ТОиР сложной сельскохозяйственной техники выполняются силами сервисной службы производителей техники.

Для осуществления рассмотренных вариантов выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники предприятию необходим комплекс производственно-технических объектов ремонтно-обслуживающей базы с комплектом технологического оборудования. Для реализации работ ТОиР современной сельскохозяйственной техники по вариантам 1–3 необходимы следующие объекты: пост мойки и наружной очистки, пункт технического обслуживания (ПТО), передвижные посты технического обслуживания и ремонта, центральная ремонтная мастерская (ЦРМ), технический обменный пункт (ТОП), склад запасных частей, стоянки, площадки (гаражи) для рабочей техники (тракторов, автомобилей и задействованных сельскохозяйственных машин), площадка для хранения металлолома и утильных шин, сектор хранения, нефтебаза, административно-бытовые объекты.

Заключение

Рассмотренные варианты структуры ремонтно-обслуживающей базы сельхозпредприятий позволяют определить рациональное направление ее развития для отдельно взятого предприятия. В ближайшей перспективе основные виды ремонтно-обслуживающих воздействий будут производиться на базе сельскохозяйственных предприятий.

Литература

1. Техническое обслуживание сельскохозяйственной техники : учеб. пособие / А.В. Новиков [и др.]; под ред. А.В. Новикова. – Минск: РИПО, 2012.

2. Клыбик, В.К. Ранжирование способов управление эксплуатационной надежностью сельскохозяйственной техники / В.К. Клыбик, М.И. Новиков, А.В. Новиков // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2012. – Вып. 46. – С. 166–172.

УДК 621.43.001.4

АНАЛИЗ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ГИДРОСТАТИЧЕСКИХ ТРАНСМИССИЙ

**Тимошенко В. Я., к.т.н., доцент, Новиков А. В., к.т.н., доцент,
Жданко Д. А., к.т.н., Сушко Д.И., ассистент**

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

Введение

С каждым годом в отраслях народного хозяйства все больше востребована высокопроизводительная, энергонасыщенная, высокотехнологичная техника. Повышение эффективности эксплуатации машин возможно за счет применения гидростатической трансмиссии, которая позволяет получать более широкий диапазон скоростных режимов, что улучшает маневрирование и тяговые характеристики машин. Она обеспечивает бесступенчатое изменение скорости, большую конструктивную гибкость, возможность осуществлять автоматическое управление, высокую защиту во время перегрузок, легкий отбор мощности на навесное оборудование и максимальное использование мощности двигателя даже на малых скоростях.

К недостаткам существующих гидростатических трансмиссий следует отнести требовательность ее к высокой культуре обслуживания и повышенную сложность отдельных узлов. Наиболее уязвимыми агрегатами этой трансмиссии являются её основные агрегаты – аксиально-плунжерные мотор и насос, включающие прецизионные детали и составляющие более 90% стоимости всей трансмиссии.

Основная часть

Диагностирование представляет комплекс операций, проводимых в составе мероприятий системы планово-предупредительного технического обслуживания и ремонта машин (системы ППР), выполняемых в плановом порядке, а также при необходимости (с целью поиска места и причин отказа). Диагностирование гидропривода машин обеспечивает: определение фактического технического состояния гидропривода в целом, его сборочных единиц и систем; определение места и причины возникновения неисправности при отказе объекта; сбор исходных данных для прогнозирования

ния остаточного ресурса или оценки вероятности безотказной работы гидросистемы в межконтрольный период; повышение эффективности технической эксплуатации машин.

Повышение эффективности эксплуатации машин с гидроприводом рабочих органов при применении диагностирования достигается за счет: сокращения затрат времени на определение технического состояния путем исключения работ по разборке (демонтажу); сокращения простоев машин из-за отказа гидравлического привода рабочих органов; снижения затрат на устранение отказов машин вследствие своевременного обнаружения скрытых дефектов; повышения эффективности использования машин по назначению в результате своевременной коррекции (восстановления) функциональных характеристик машин при выходе их за пределы допуска; снижения объемов работ, выполняемых при техническом обслуживании и ремонте, в результате установления соответствия их состава действительному техническому состоянию машины.

Существует ряд рекомендаций по диагностированию технического состояния агрегатов гидростатической трансмиссии [1], которые требуют торможения самоходной машины. На практике такое торможение возможно только путем наезда машины на препятствие, что может привести к поломке машины и травмированию обслуживающего персонала.

Для диагностирования гидростатической трансмиссии предназначен стенд КИ-4815м [2] с приставкой для контроля гидравлической плотности золотниковых пар гидрораспределителей по времени падения давления рабочей жидкости, содержащий источник давления рабочей жидкости и соединенные с ним трубопроводы высокого давления с запорными органами и манометрами.

Недостатками этого стенда является отсутствие расчета утечек при падении давления от 10 до 7,5 МПа, сложность гидравлической схемы. Известен также стенд [2] для испытания трубопроводов высокого давления на герметичность содержащий источник давления рабочей жидкости, распределительную и предохранительную гидроаппаратуру, гидроаккумулятор, манометры.

Однако известный стенд является недостаточно надежным при проверке золотниковых пар гидрораспределителя с разной допустимой утечкой методом падения давления, так как он ориентирован лишь на обнаружение негерметичности трубопроводов.

Этот недостаток устранили в стенде [2] для проверки гидравлической плотности гидроагрегата, содержащем источник давления рабочей жидкости, соединенные с ним трубопроводы высокого давления с запорными органами и манометрами и гидроаккумулятор, гидроаккумулятор выполнен пружинным с несколькими цилиндрами, соединенными каждый с о-

ответствующим трубопроводом, плунжеры которых связаны друг с другом общим основанием, нагруженным пружиной.

С помощью стенда осуществляется проверка гидроагрегатов методом падения давления. Недостатком стенда является низкий объем компенсации рабочей жидкости - 3 см^3 , а также недостаточное давление в системе - 7 МПа, отсутствие механизма отсчета утечек рабочей жидкости, что в конечном итоге приводит к низкому качеству диагностики гидроагрегата. В настоящее время для оценки герметичности рабочих сопряжений гидроприводов необходимо использовать утечки жидкости при номинальном давлении - не менее 22,5 МПа.

Задача была решена тем, что в стенде [3] для диагностирования гидроприводов, содержащем гидробак, насос с приводом от электродвигателя, распределитель управления, обратные клапана, манометр, трубопроводы высокого давления и цилиндры, цилиндры последовательно соединенные соединены между собой трубопроводом высокого давления, при этом шток одного из цилиндров соединен с механизмом отсчета рабочей жидкости.

Технический результат достигается тем, что система последовательно соединенных цилиндров позволяет увеличить объем цилиндров, что обеспечивает увлечение объема компенсации рабочей жидкости до 6370 см^3 , а также повышение давления в системе до номинального значения диагностируемого гидропривода – не менее 22,5 МПа, а механизм отсчета утечек позволяет произвести точный расчет ресурса диагностируемого гидропривода. Недостатком данного стенда является сложность и повышенная погрешность из-за наличия последовательно соединенных гидроцилиндров, а также невозможность проведения диагностирования и регулировки клапанной коробки гидромотора.

На ремонтных предприятиях для диагностирования и обкатки гидростатической трансмиссии используется установка КИ-5540 с двумя спаренными электротормозными стендами [4], каждый весом 2800 кг и требующих для размещения площадь более 30 м^2 .

Хотя установка позволяет диагностировать и обкатывать отремонтированные агрегаты и определить их техническое состояние после ремонта на соответствие техническим условиям, однако габариты, вес и стоимость установки требуют изыскания других способов и средств для диагностирования и обкатки агрегатов объемного гидропривода.

В УО БГАТУ на кафедре ЭМТП ведутся исследования и разработан экспериментальный образец устройства [4, 5] (рисунок), позволяющего в условиях хозяйств и предприятий агросервиса проводить объективное безразборное диагностирование аксиально-плунжерных насосов и моторов и при необходимости производить их послеремонтную обкатку.



Рисунок — Обкаточно-диагностическое устройство

Работа устройства основана на создании нагрузки на валу гидронасоса и гидромотора дросселированием потока жидкости через отверстие постоянного сечения и измерении давления в системе и частоты вращения вала гидромотора.

Заключение

Существующие методы и средства не позволяют в условиях эксплуатации определить потребность в ремонте гидравлических агрегатов гидростатической трансмиссии. Имеющиеся диагностические устройства на ремонтных заводах громоздки, металлоемки и дорогостоящие. Принципиально новым следует признать метод оценки технического состояния гидроагрегатов с использованием для загрузки гидросистемы дросселирование потока рабочей жидкости дополнительным насосом с дросселем постоянного сечения.

Литература

1. Диагностирование тракторов: Учеб. пособие / В.И. Присс, В.К. Марочкин, Н.И. Бохан и другие.; Под ред. В.И. Присса. – Мн.: Ураджай, 1993. – 240 с.: ил. – (Учебные пособия для с.-х. вузов). с. 209-227.
2. Стенд для проверки гидравлической плотности гидроагрегатов: а. с. 1721457А1 SU МПК7 G 01М 3/28 / В.Ф. Горев; – № 1012062; заявл. 09.11.88; опубл. 23.03.92 // Бюл. №11. – 1992.
3. Стенд для диагностирования гидроприводов: пат. 1917 Респ. Беларусь МПК7 G 01М 3/28 / В.Ф. Горев, В.А. Попов; заявитель Городокский государственный профессионально-технический колледж сельскохозяйственного производства. – № u20040349; заявл. 15.07.04; опубл. 30.06.05.
4. Тимошенко, В.Я. Диагностирование гидростатических трансмиссий / В.Я. Тимошенко, А.В. Новиков, Д.А. Жданко, Е.С. Некрашевич // Агронарама. – 2009. – № 1.– С. 44–48.

5. Патент на полезную модель №2340 ВУ МПК G 01M 15/00. Стенд для диагностирования гидростатических трансмиссий/ БГАТУ, Тимошенко В.Я., Крот Д.А., Ярош В.В. и др. – Заявл. 19.04.2005.

УДК 621.664

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ШЕ- СТЕРЕННОГО НАСОСА ТРАКТОРА

Жданко Д.А., к.т.н, Новиков А.В., к.т. н., доцент, Шимчук В.С., студент
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь

Введение

На рисунке 1 представлена классификация известных способов повышения подачи шестеренного насоса, составленная на основании анализа литературных источников [1-5]. Анализ известных методов расчета подачи шестеренных насосов [1-5], показывает, что ее увеличения можно добиться: увеличением ширины венца шестерни – b ; увеличением числа зубьев шестерен – z ; увеличением модуля зацепления – m ; увеличением коэффициента профилевого смещения – ξ ; увеличением коэффициента высоты головки зуба шестерни – χ .

Основная часть

В работах [2, 5] представлены результаты теоретическо-эмпирического исследования зависимости габаритных размеров шестеренного насоса от параметров зубчатого зацепления его шестерен. При этом установлено, что для уменьшения габаритов насоса число зубьев шестерен необходимо выбрать как можно меньшим.



Рисунок 1 — Классификация известных способов повышения подачи шестеренного насоса

С учетом этого Т.М. Башта [2, 5] установил, что при проектировании шестеренного насоса с высоким удельным значением подачи (m^3/kg массы) рекомендуется число зубьев шестерен выбирать, как можно меньшим, при прочих равных условиях. При этом скорость роста подачи насоса превосходит скорость роста его габаритных размеров.

К большим преимуществам способа повышения рабочего объема насоса за счет увеличения ширины венца шестерни следует отнести простоту его осуществления в условиях производства. Способ позволяет легко, с точки зрения организации производства, создать внутри типоразмерного ряда, насос с любым объемом, необходимым заказчику.

К недостаткам этого способа следует отнести: конструктивные ограничения из-за чрезмерно растущей нагрузки на подшипники насоса; технологические ограничения, связанные с уменьшением точности такого параметра, как погрешность направления зубьев шестерен при изготовлении шестерен с увеличенной шириной венцов; пропорциональное увеличение, как рабочего объема, так и габаритов шестерен и всего насоса в целом, что не способствует повышению удельного показателя мощности, а следовательно не способствует росту технического уровня насоса.

Из вышеизложенного следует, что практически все известные способы повышения подачи шестеренного насоса сопряжены с ростом габаритных размеров подвижных элементов насоса – шестерен. Поэтому их следует отнести к экстенсивному пути совершенствования шестеренных насосов, которые на сегодняшний день исчерпали свои возможности и не способствуют повышению их технического уровня по удельным показателям.

Наряду с увеличением рабочего объема насоса одним из путей увеличения подачи, как следует из классификации, является увеличение частоты его вращения, дающее ряд преимуществ, а именно: прямо пропорциональная зависимость подачи насоса от частоты вращения его вала, а поскольку, при этом масса и габариты насоса остаются без изменения, то это позволяет пропорционально увеличить и удельную подачу насоса; увеличение несущей способности гидродинамических подшипников скольжения; увеличение давления, развиваемого шестеренным насосом.

Однако с увеличением частоты вращения вала насоса пропорционально ему сокращается время на заполнение камеры всасывания. Поскольку, при этом возрастают и центробежные силы, препятствующие процессу всасывания, которые пропорциональны квадрату угловой скорости, то проблема всасывания жидкости еще более возрастает.

На рисунке 2 изображена кавитационная характеристика $Q=f(n)$ при постоянных давлениях нагнетания и всасывания и переменной частоте вращения. Так как утечки в насосе зависят в основном от отношения $\Delta p/\mu$ (Δp – перепад давления, создаваемый насосом, μ – коэффициент вязкости ра-

бочей жидкости), а это отношение является постоянным, то до наступления кавитации действительная производительность насоса изменяется по прямой, весьма близкой к прямой, параллельной прямой теоретической производительности.

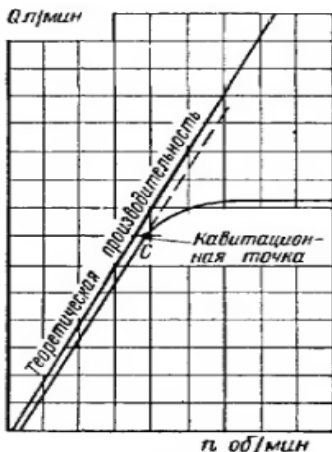


Рисунок 2 — Кавитационная характеристика насоса $Q=f(n)$

В точке C наступает кавитационный режим: кривая производительности начинает отклоняться от прямой и, начиная с определенных чисел оборотов, увеличение производительности насоса прекращается.

Кавитационный запас насоса определяется по выражению [1]

$$\Delta p_{\text{кав}} = p_{\text{вс}} - p_t, \quad (1)$$

где $p_{\text{вс}}$ — давление жидкости во впадинах зубьев шестерен насоса, Па; p_t — упругость паров жидкости, Па.

Давление жидкости во впадинах зубьев, необходимое для полного их заполнения, выразится следующей формулой [1]:

$$p_{\text{вс}} = p_n \pm z_h \gamma - p_\xi - p_j - \frac{v^2 \gamma}{2g}, \quad (2)$$

где p_n — давление воздуха в баке; z_h — разность между уровнем жидкости в баке и уровнем установки насоса; p_ξ — потери давления жидкости на пути прохождения ее от бака до впадин зубьев, вызываемые сопротивлениями труб, фильтров, расходомеров и др.; p_j — давление от центробежных сил инерции жидкости во впадинах зубьев; v — скорость жидкости на входе в насос; γ — удельный вес жидкости.

Знак «минус» относится к тому случаю, когда уровень жидкости в баке ниже уровня насоса, а знак «плюс» – когда уровень жидкости в баке выше уровня насоса.

Анализируя зависимости (1) и (2), можно сделать вывод, что увеличить кавитационный запас шестеренного насоса и повысить тем самым частоту вращения его вала, возможно двумя путями: изменением уровня жидкости в баке по отношению к уровню установки насоса, что конструктивно сложно, а иногда и невозможно; повышением давления внутри гидробака (наддув), т.е. создание эффекта «подавливания» жидкости.

Заключение

Создание избыточного давления в гидробаке вызовет эффект «подавливания» рабочей жидкости во всасывающей линии, что значительно повысит порог кавитации, особенно при низких температурах эксплуатации. Это позволит работать насосу на более высокой частоте вращения и повысить тем самым полезную мощность насоса без увеличения его габаритов. Избыточное давление в гидробаке исключит попадание с воздухом механических примесей в рабочую жидкость гидросистемы, что является важнейшей составляющей ее надежности и долговечности.

Литература

1. Юдин Е.М. Шестеренные насосы. Основные параметры и их расчет. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.:Машиностроение, 1964.
2. Башта Т.М. Машиностроительная гидравлика. Справочное пособие.– М.: Машиностроение, 1977.
3. Башта Т.М. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы : учебник для машиностроительных вузов / Т.М. Башта [и др.]. – 2-е изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1982.
4. Жданко, Д.А. Повышение производительности шестеренного насоса / Д.А. Жданко, А.В. Новиков, Г.И. Кошля, В.С. Шимчук // Изобретатель. – 2013. – №1. – С. 40-42.
5. Международный Интернет-портал [Электронный ресурс] / Поисковая система Google. – Режим доступа: <http://www.www.nbuv.gov.ua>. – Дата доступа: 22.10.2012.
6. Патент на полезную модель №3975 ВУ МПК F 03В 15/00. Гидравлическая система трактора/ БГАТУ, Тимошенко В.Я., Жданко Д.А, Кецко В.Н. – Заявл. 12.04.2007, № u 20070273.
7. Тимошенко, В.Я. Наддув гидравлических систем сельскохозяйственной техники / В.Я. Тимошенко, Д.А. Жданко, Н.В. Кецко, Л.Г. Шейко, О.Ф. Смолякова // Современная сельскохозяйственная техника: исследование, проектирование, применение: материалы Международной научно-практической конференции, Минск, 26-28 мая 2010 г. в 2-х ч. Ч1 /редкол. В.Н. Дашков [и др.]. – Минск, 2010. – С. 22-25.

УДК 621.4 - 6

ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАБОТУ ДВИГАТЕЛЯ

Ляхов А.П., к.т.н., доцент, Кошля Г.И., инженер

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

Введение

Надежная и экономичная работа дизельного двигателя обеспечивается при правильном подборе топлива и соответствующих регулировках топливной системы, обеспечивающих надежный запуск и работу двигателя. В зависимости от температуры окружающей среды изменяются физические характеристики топлива, определяющие его свойства. Важнейшими из таких характеристик являются вязкость и плотность. Различают вязкость абсолютную (динамическую, кинематическую) и условную. При оценке свойств нефтепродуктов условной вязкостью пользуются редко. Чаще используют кинематическую вязкость, размерностью которой является стокс (C_T) или сантистокс ($c C_T$). Между динамической и кинематической вязкостью существует соотношение

$$v = \eta / \rho,$$

где v – кинематическая вязкость; η – динамическая вязкость; ρ – плотность нефтепродукта.

Основная часть

Вязкость топлива существенно зависит от температуры, поэтому обычно указывают температуру, при которой она дается. Вязкость дизельного топлива нормируют при температуре 20 °С и для различных марок дизельного топлива кинематическая вязкость составляет 1,5–6,0 $c C_T$.

Зависимость вязкости дизельного топлива от температуры приведена на рисунке 1.

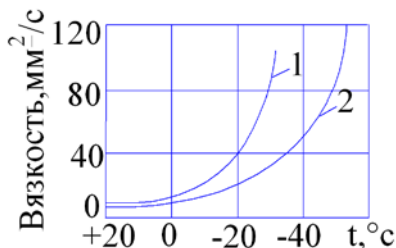


Рисунок 1 — Зависимость от температуры вязкости дизельного топлива:
1 – летнего, 2 – зимнего

Увеличение вязкости ведет к укрупнению капель в факеле, ухудшению распыливания и испарения топлива. Топливо с большой вязкостью догорает на такте расширения, что ухудшает экономичность двигателя и повышает дымность выпускных газов. Крупные капли за счет большой кинетической энергии, приобретаемой при впрыскивании, увеличивают длину факела. Часть топлива попадает на стенки камеры сгорания, ухудшая процесс смесеобразования.

С другой стороны, применение топлива с малой вязкостью также ухудшает процесс смесеобразования, так как при распыливании образуются мелкие капли, скорость которых в плотном воздухе быстро падает, в результате чего используется не весь объем камеры сгорания для приготовления однородной топливовоздушной смеси.

Вязкость топлива влияет на работу прецизионных пар (плунжер – гильза, клапан – седло, игла распылителя – корпус). Их изготавливают с зазором 0,5-3 мкм, и вязкость топлива должна быть такой, чтобы оно минимально просачивалось сквозь эти зазоры.

Вязкое топливо труднее прокачивается по трубопроводам системы питания низкого давления. При предельном значении вязкости потери напора возрастают настолько, что подача топлива к насосу резко уменьшается, двигатель начинает работать с перебоями и может вообще заглохнуть.

Для сохранения постоянного расхода подаваемого в цилиндры загустевшего топлива достаточно немного повысить (от 0,04 до 0,08 МПа) избыточное давление в системе низкого давления. Этим способом удастся избежать снижения расхода при увеличении вязкости дизельного топлива в результате падения температуры от -20 до -40 °С.

На практике рекомендуется использовать дизельное топливо средней вязкости (2,5–4 мм²/с), при распыливании которого образуются более мелкие и однородные по составу капли, улучшаются процессы испарения, смесеобразования и сгорания. При отрицательных температурах такое топливо обладает лучшей текучестью, оно легче проходит по трубопроводам, через фильтры тонкой очистки, насосы высокого давления, а также затрачивается меньше энергии на преодоление внутреннего трения.

Плотность дизельного топлива с изменением температуры также не остается постоянной. С повышением температуры она уменьшается, а сжимаемость увеличивается. В таблице приведены значения вязкости и соответствующей ей плотности при различной температуре. Из таблицы видно, что при повышении температуры от 0 до 80 °С плотность снижается почти на 10 %. Если в летний период эксплуатации тракторов температура топлива, поступающего в головку топливного насоса, достигает 75...80 °С, то из-за снижения плотности уменьшается цикловая подача топлива в цилиндры двигателя. С увеличением плотности повышается давление в тру-

Секция 4: Диагностирование и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники

бопроводе перед форсункой, сдвигается момент начала впрыскивания и возрастает действительная его продолжительность.

Таблица – Зависимость вязкости и плотности дизельного топлива от температуры

Температура, °С	0	20	40	60	80
Вязкость, мм ² /с	5,9	3,4	2,2	1,5	1,2
Плотность, г/см ³	0,85	0,83	0,81	0,79	0,77

Особенности эксплуатации в условиях пониженных температур. При низкой температуре изменяются эксплуатационные свойства топлива и смазочных материалов, создаются неблагоприятные условия для работы топливоподающей аппаратуры. Увеличивающаяся вязкость топлива и масел затрудняет прокручивание двигателя при пуске и вызывает повышенный износ его деталей.

Пуск двигателя при низких температурах затрудняется также за счет плохого смесеобразования, снижения сжатия и температуры в камере сгорания, ухудшения испарения топлива. Ухудшается прокачиваемость топлива вследствие выпадения кристаллов парафина. Из-за сложности поддержания оптимального теплового состояния двигателя снижается температура жидкости в системе охлаждения, что ведет к снижению температуры подаваемого в цилиндры топливо-воздушного заряда и задержке его самовоспламенения.

Падение температуры охлаждающей жидкости в двигателе с 85 до 45 °С приводит к снижению эффективной мощности дизеля на 5-6 %. Расход топлива повышается на 6-7 % .

Низкая температура охлаждающей жидкости ускоряет образование смолистых и окисляющих веществ. В результате резко увеличивается отложение нагара, быстрее изнашиваются поршни, поршневые кольца и стенки цилиндров.

Износ зеркал цилиндров возрастает также за счет смывания слоя смазки конденсирующимся топливом и водой. По сравнению с износом при нормальном тепловом режиме при понижении температуры охлаждающей жидкости до 55°С износ увеличивается в 4 раза; до 40°С – в 12 раз; до 30°С – в 20 раз.

Вязкость дизельного топлива при низких температурах повышается значительно. Низкотемпературные свойства дизельного топлива определяются температурами помутнения и застывания. При помутнении в топливе выпадают кристаллы льда и парафина, что приводит к закупориванию фильтров. При застывании топливо теряет подвижность.

Иногда в зимнее время из-за отсутствия зимнего топлива приходится употреблять летнее, которое при температуре наружного воздуха – 5°С мутнеет, а при – 15–18°С. застывает. В таких случаях рекомендуется раз-

бавлять его керосином. Зависимость вязкости летнего дизельного топлива и его смесей с керосином от температуры показана на рисунке 2. Для практического применения рекомендуется использовать: при температуре наружного воздуха до -20°C – смесь на 60 % дизельного летнего топлива и 40 % керосина; при температуре -20 до -30°C – смесь из 40 % дизельного топлива и 60 % керосина. Смесь из 50 % дизельного топлива и 50 % керосина также обеспечивает нормальную работу дизелей при температуре наружного воздуха до -37°C .

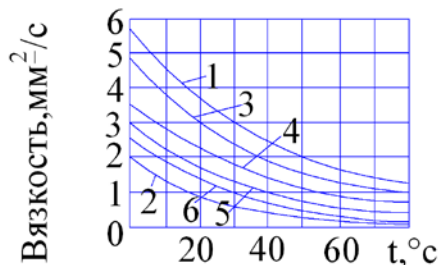


Рисунок 2 – Изменение вязкости летнего дизельного топлива и его смесей с керосинам:

- 1 – дизельное топливо, 2 – керосин, 3 – 80 % топлива и 20 % керосина, 4 – 60 % топлива и 40 % керосина, 5 – 40 % топлива и 60 % керосина, 6 – 20 % топлива и 80% керосина

При температуре воздуха от -20 до -30°C к зимнему дизельному топливу следует добавлять 10 % керосина, а в диапазоне температур от -30 до -35°C – до 25 % керосина. Считается, что добавление 25 % осветительно-го керосина снижает температуру застывания на $8-12^{\circ}$. Иногда в заводских инструкциях имеются указания на то, что добавлять в дизельное топливо более 30 % керосина не следует из-за ухудшения пуска и увеличения жесткости работы двигателя. Следует помнить, что вязкость смеси дизельного топлива с керосином в большей степени снижается при низкой температуре и в меньшей – при повышенной. При нагревании дизельного топлива от 0 до 80°C вязкость снижается на 25–30 %, а при нагревании его смесей с керосином в таких же пределах – на 15–25 %.

Весьма перспективный способ улучшения низкотемпературных свойств дизельного топлива – добавление присадок-депрессаторов. Использовать топливо для дизелей можно только при температуре окружающего воздуха выше точки помутнения, при этом температура застывания должна быть по крайней мере на 10°C ниже возможной температуры эксплуатации. При эксплуатации дизелей зимой нельзя применять летнее и смешанное (летнее + зимнее) топливо, так как выпадающие кристаллы будут забивать систему питания.

Заключение

Основными характеристиками, определяющими эксплуатационные свойства дизельного топлива, являются вязкость и плотность. Указанные показатели зависят от температуры, способа получения топлива, свойств нефти. Поэтому при температуре до -5°C используют летние сорта топлива, при -5 до -20°C – зимние, свыше -20°C – арктические. Возможность эксплуатации дизелей при отрицательных температурах характеризуется такими его свойствами, как температура помутнения и застывания. При помутнении топлива в нем появляются кристаллы, приводящие к забиванию фильтров и трубок системы питания и работа двигателя, становится невозможной. Поэтому необходимо строго соблюдать применение соответствующего сорта топлива температурному режиму окружающей среды. Не рекомендуется осуществлять смешивание летних и зимних сортов топлива. Для улучшения подвижности топлива в условиях отрицательных температур следует в летние сорта топлива добавлять керосин, либо использовать специальные устройства подогрева топлива.

Литература

1. Итинская Н.И., Кузнецов Н. А., Справочник по топливу, маслам и техническим жидкостям. – М.: Колос, 1982.
2. Власов П.А. Особенности эксплуатации дизельной топливной аппаратуры. – М.: Агропромиздат, 1986.

УДК 532.559.5

АНАЛИЗ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ МАГИСТРАЛИ ПОДАЧИ КОНСЕРВАЦИОННОЙ ЖИДКОСТИ НА РАСПЫЛЕНИЕ

Петрашев А.И., д.т.н., Клеников В.В., аспирант
ГНУ ВНИИТнН Россельхозакадемии
г. Тамбов, Российская Федерация

Введение

Механизированный процесс нанесения жидких консервационных материалов на поверхности сельхозмашин осуществляется при их нагнетании под давлением из баков по патрубкам и шлангам в пистолет-распылитель. При гидравлическом расчете магистрали подачи консервационной жидкости требуется учитывать не только падение давления по длине, но и в местах изменения сечения магистрали: в соединениях, патрубках, штуцерах. Падение давления в этих местах часто составляет значительную часть от общих потерь в магистрали. После каждого изменения сечения изменяются кинематические параметры потока от начальных (на входе) до стабилизи-

рованных в зоне равномерного движения [1, 2]. Существующие методы гидравлического расчета магистрали довольно громоздки, и их сложно применить при настройке распылительного оборудования на заданный норматив расхода материала.

Основная часть

Рассмотрим установившееся неравномерное движение жидкости с постоянной по длине средней скоростью u_c , которое имеет место на начальном участке магистрали. На длине начального участка происходит перераспределение скоростей в поперечном сечении магистрали и, соответственно, изменение максимальной скорости u_{\max} потока. Примем, что магистраль подачи консервационной жидкости имеет круглоцилиндрический канал радиусом r_0 , в котором максимальной является осевая скорость - u_{\max} . Особенности движения жидкости на начальном участке магистрали можно охарактеризовать с помощью коэффициента k осевой скорости, представляющего собой отношение:

$$k = u_{\max}/u_c > 1. \quad (1)$$

В самом деле, неравномерность движения жидкости отражается изменением величины коэффициента k по длине начального участка, а установившийся характер движения - постоянством этого коэффициента во времени в произвольном сечении магистрали. Используя отношение (1), расход жидкости определяем как по средней скорости, так и по осевой:

$$q = \pi r_0^2 u_c, \quad q = \pi r_0^2 u_{\max}/k. \quad (2)$$

Функция распределения продольных скоростей u в поперечном сечении установившегося потока жидкости должна быть согласована с уравнениями (2). Этому условию удовлетворяет предложенная нами [3] функциональная зависимость:

$$u/u_{\max} = 1 - (r/r_0)^{\frac{2}{k-1}}, \quad (3)$$

где r - расстояние от оси потока до слоя жидкости.

Для функции (3) распределения скоростей соответствует распределение касательных напряжений в поперечном сечении потока, определяемое по формуле:

$$\tau/\tau_0 = (r/r_0)^{\frac{3-k}{k-1}},$$

где τ , τ_0 - касательные напряжения в потоке и на стенке магистрали; $\tau < \tau_0$ действительно при $1 < k < 3$.

Касательное напряжение τ_0 на стенке магистрали:

$$\tau_o = \frac{2\eta u_{\max}}{(k-1)r_o}.$$

где η - динамическая вязкость жидкости.

Сила f вязкого трения, отнесенная к единице длины начального участка, зависит от площади $(2\pi r \cdot l)$ поверхности, вдоль которой действуют касательные напряжения:

$$f = 2\pi r \tau = \frac{4\pi\eta u_{\max}}{k-1} \left(r/r_o\right)^{k-1}. \quad (4)$$

В поперечном сечении по радиусу потока между распределениями скорости - u / u_{\max} и силы - f/f_{\max} существует обратная взаимосвязь, которую определим из выражений (3) и (4):

$$u/u_{\max} = 1 - f/f_{\max}, \quad (5)$$

где f_{\max} - сила трения на стенке магистрали.

В процессе движения жидкости энергия потока тратится на преодоление вязкого трения между слоями. Потери энергии потока - n между его слоями за единицу времени определим по формуле:

$$n = f u. \quad (6)$$

С помощью выражения (5) приведем формулу (6) к виду:

$$n = f_{\max} (u_{\max} - u)u/u_{\max}.$$

Затраты энергии на трение неравномерно распределены по сечению потока и имеют экстремум, определяемый из условия равенства нулю производной:

$$\frac{dn}{du} = f_{\max} (u_{\max} - 2u)/u_{\max} = 0. \quad (7)$$

Решением уравнения (7) является скорость $u_3 = 0,5u_{\max}$, при которой в слое движущейся жидкости теряется максимальное количество энергии. Периметр потока по скорости u_3 характерен тем, что делит потери энергии на трение на две равные части. Половина энергии теряется в центральном ядре потока, ограниченном слоем со скоростью u_3 , а другая половина - в кольцевом сечении между этим же слоем и стенкой магистрали. Поэтому суммарные потери энергии N в сечении потока движущейся жидкости:

$$N = (2f_{\max}/u_{\max}) \cdot \int_0^{0,5u_{\max}} (u_{\max} - 2u)du.$$

После интегрирования имеем

$$N = 0,5f_{\max} u_{\max}^2 = \pi\eta u_c^2 \frac{2k^2}{k-1}. \quad (8)$$

Определим гидравлический уклон J_1 в произвольном сечении магистрали, поделив потери энергии N на расход $q = \pi r_o^2 u_c$:

$$J_1 = \frac{u_c \eta}{r_o^2} \cdot \frac{2k^2}{k-1}. \quad (9)$$

Согласно формуле (9) гидравлический уклон зависит не только от вязкости жидкости, средней скорости и радиуса магистрали, но и от коэффициента осевой скорости. Определим гидравлический уклон с помощью формулы Дарси-Вейсбаха:

$$J_2 = \frac{\lambda \rho}{4r_o} = \frac{u_c \eta}{r_o^2} \cdot \frac{\lambda \text{Re}}{8}, \quad (10)$$

где ρ - плотность жидкости; Re - число Рейнольдса, $\text{Re} = 2r_o \rho / (u_c \eta)$.

Исходя из равнозначности выражений (9) и (10) для гидравлических уклонов, приравняем $J_1 = J_2$ и получим зависимость для определения текущей величины коэффициента λ гидравлического сопротивления в сечениях магистрали:

$$\lambda \text{Re} = \frac{16k^2}{k-1}. \quad (11)$$

Уравнение (11) определяет взаимосвязь двух безразмерных гидравлических величин λRe с коэффициентом k , характеризующим распределение скоростей в поперечном сечении потока.

Из условия экстремума, при котором:

$$\frac{d(\lambda \text{Re})}{dk} = \frac{16k(k-2)}{(k-1)^2} = 0,$$

действительная величина коэффициента $k = 2$ и соответствует минимуму сопротивления - $(\lambda \text{Re}) = 64$. При любом другом действительном значении коэффициента ($k \neq 2$), произведение $(\lambda \text{Re}) > 64$. Минимальной величины коэффициент гидравлического сопротивления $\lambda = 64/\text{Re}$ может иметь место в идеальных условиях равномерного ламинарного движения жидкости. Любое искажение радиуса магистрали или ее изгиб приведут к отклонению величины коэффициента k от значения экстремума, равного 2-м, и росту коэффициента гидравлического сопротивления λ .

При коэффициенте $k = 2$ потери энергии в сечении потока, определяемые по формуле (8), тоже минимальны:

$$N_{\min} = 8\pi \eta u_c^2.$$

Анализ зависимости: $N/N_{\min} = 0,25k^2/(k-1)$ - позволяет судить о стабилизации потерь энергии потока в интервале коэффициента $1,75 \leq k \leq 2,3$. Здесь потери энергии не превышают 2 % от минимальной величины (рисунок).

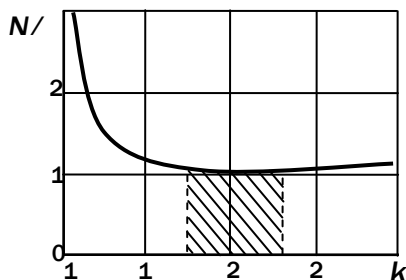


Рисунок — Влияние коэффициента k на потери энергии N/N_{\min} потока

Минимальные потери энергии на трение имеют место при распределении скоростей по радиусу ламинарного потока в виде параболы Пуазейля: $u/u_{\max} = 1 - (r/r_0)^2$ - с коэффициентом $k = 2$. Функция (3) однородна с уравнением параболы Пуазейля и может быть названа квазипараболической (подобной параболической), а распределение скоростей потока в его поперечном сечении - квазипараболическим.

Заметим, что коэффициенты осевой скорости - k и гидравлического сопротивления - λ могут быть переменными на участках реальной магистрали, также неизвестна их связь с расходом q жидкости, подаваемой по магистрали. Для упрощения гидравлического расчета магистрали подачи в целом, примем приведенные величины этих коэффициентов - k_n , λ_n , при этом:

$$\lambda_n \text{Re} = \frac{16k_n^2}{k_n - 1} \quad (12)$$

Формула (12) не раскрывает влияния величины расхода q жидкости на приведенный коэффициент осевой скорости - k_n , но позволяет установить наличие или отсутствие связи между ними по опытными данным: если при изменении расхода q произведение $(\lambda_n \text{Re})$ постоянно, то приведенный коэффициент k_n не зависит от величины q ; если произведение $(\lambda_n \text{Re})$ - переменное, то между величиной расхода q и коэффициентом k_n имеется связь.

Таблица — Исследование гидравлического сопротивления магистрали

Наименование показателей	Значения показателей					
	1	2	3	4	5	6
Расход масла, q , мл/с	4	8	12	16	20	24
Коэффициент гидравлического сопротивления, λ_n	26,0	12,5	8,5	6,3	5,0	4,2
Произведение $(\lambda_n \text{Re})$	85,8	83,7	85,0	83,4	83,5	84,0

Экспериментальное гидравлическое исследование проводили на нью-

тоновской жидкости, в качестве которой использовали консервационное масло К-17 ($\eta = 0,112$ Па·с). Масло подавали по патрубкам, штуцерам и шлангу, соединенным в общую магистраль. Результаты обработки опытных данных сведены в таблицу.

Увеличение расхода q в 6 раз фактически не повлияло на произведение $(\lambda_n \text{Re})$, что указывает на постоянство приведенного коэффициента k_n осевой скорости для всех участков магистрали, а также на отсутствие связи между коэффициентом k_n и расходом q в рамках данного исследования. С учетом того, что величина произведения $(\lambda_n \text{Re})$ неизменна, получена формула для оперативного расчета падения давления ΔP в магистрали, составленной из патрубков и шлангов различных длин (L_1, \dots, L_n) и радиусов (r_1, \dots, r_n) :

$$\Delta P = (\lambda_n \text{Re}) \frac{q\eta}{8\pi} \cdot \left[\frac{L_1}{r_1^4} + \dots + \frac{L_n}{r_n^4} \right]. \quad (13)$$

Применительно к исследуемой магистрали имеем:

$$\Delta P = 84,2 \cdot \frac{q\eta}{8\pi} \cdot \left[\frac{L_1}{r_1^4} + \dots + \frac{L_n}{r_n^4} \right]. \quad (14)$$

Заключение

Формулой (14) целесообразно пользоваться в расчетах потерь напора консервационной жидкости, которую требуется подавать на распыление с расходом q , необходимым для нанесения защитного покрытия нормативной толщины.

Литература

1. Штеренлихт Д.В. Гидравлика. - М.: Энергоатомиздат, 1984.
2. Рабинович Е.З. Гидравлика. - М.: Недра, 1974.
3. Петрашев А.И. Гидравлическое сопротивление движению консервационных жидкостей по шлангу //Техника в сельском хозяйстве. - 2006, № 1. - С. 25-27.

УДК 621.891

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ТРИБОСИСТЕМАХ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ НА ЭТАПЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НОВОЙ ТЕХНИКИ

Войтов В.А., д.т.н., профессор, Козырь А.Г., аспирант

*Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства
им. П. Василенко, г. Харьков, Украина*

Введение

При создании новой техники перед конструктором возникает задача определения триботехнических характеристик трибосистем, которые не имеют прототипа, а создание их физических моделей для лабораторных

испытаний затруднено или не экономично. В таких случаях эффективным является применение математического моделирования. Исследование математических моделей позволит выявить новые закономерности и провести оптимизацию параметров узлов трения и машины в целом по различным критериям. Такой результат исследований чрезвычайно важен для практических целей и дает опытно-конструкторскую проработку задачи.

В связи с вышеизложенным целью исследований является разработка методического подхода математического моделирования и переходных процессов при граничной смазке, которая позволит с помощью компьютерных программ производить исследование триботехнических характеристик различных трибосистем с последующей их оптимизацией, а также определить ресурс с учетом износа за проработку или обкатку.

Основная часть

Определение параметров переходного процесса и факторов определяющих входное воздействие. Из анализа работ [1-3] следует вывод, что переходные процессы в трибосистемах, в зависимости от величины входного воздействия, имеют различный вид переходной характеристики, а, следовательно, и различные параметры, характеризующие этот процесс.

В качестве параметров, характеризующих переходный процесс в трибосистеме, как следует из работ [1-3], можно выделить следующие: максимальное значение скорости износа во время переходного процесса $\bar{I}_{v \max}$ и установившееся значение скорости износа $\bar{I}_{v \max}$ после завершения переходного процесса; величина начального заброса силы трения \bar{F}_0 при приложении входного воздействия к трибосистеме; максимальное значение силы трения во время переходного процесса $\bar{F}_{mp \max}$ и установившееся значение силы трения $\bar{F}_{mp \text{уст}}$ после завершения переходного процесса; время завершения переходного процесса t_{np} , время, когда сила трения достигает максимального значения t_{max} и время t^* , когда производная функции $F_{mp}(t)$ меняет свой знак.

Как указано в работе [3] при линеаризации дифференциальных уравнений применяются относительные отклонения величин, которые обозначаются чертой сверху. В данном случае:

$$\bar{I}_v = \frac{I_{v \text{ мек}} - I_{v \text{ баз}}}{I_{v \text{ баз}}}, \quad \bar{F}_{mp} = \frac{F_{mp \text{ мек}} - F_{mp \text{ баз}}}{F_{mp \text{ баз}}},$$

где $I_{v \text{ тек}}$ и $F_{mp \text{ мек}}$ – текущее значение параметра во время переходного

процесса; $I_{v \text{ баз}}$ и $F_{mp \text{ баз}}$ – базовое значение параметра, за которое выбирают минимальные значения скорости износа и силы трения на установленном режиме.

В качестве входного воздействия на трибосистему в работах [1-3] выбрана величина производной от критерия времени π_t , которая не зависит от времени и формирует ступенчатое входное воздействие на систему.

$$\pi_t = \frac{N^{\frac{2}{3}} \times v^{\frac{2}{3}} \times \alpha^{\frac{7}{3}}}{A_{ycp}^{\frac{1}{3}} \times Q^{\frac{1}{3}} \times K_{\phi}^{\frac{2}{3}}},$$

где N – нагрузка на узле трения, Н; v – скорость скольжения, м/с; α – параметр, учитывающий релаксационные свойства структуры сопряженных материалов и их совместимость в трибосистеме, дВ/м; A_{ycp} – параметр, характеризующий смазывающие свойства среды, Дж/м³; Q – расход смазочной среды через узел трения, кг/с; K_{ϕ} – коэффициент, учитывающий геометрические размеры узла трения (коэффициент формы), 1/м.

Методики определения параметров α , A_{ycp} , K_{ϕ} изложены в работах [1-3]. При планировании и проведении многофакторного эксперимента с целью сокращения числа факторов, а также с учетом рекомендаций работы [3], перечисленные выше параметры можно объединить в три комплекса: первый комплекс $\left(\frac{N \times v}{K_{\phi}} = W\right)$ характеризует условия нагружения трибосистемы.

Физический смысл этого комплекса – мощность подводимая к трибосистеме, геометрическим параметром которого является коэффициент формы, размерность (Н·м·м)/с = Вт·м; второй комплекс (α) – характеризует релаксационные свойства структуры обоих сопряженных материалов и их совместимость между собой, размерность дВ/м; третий комплекс $(A_{ycp} \times Q = A_y)$ – характеризует смазочную среду и ее расход через узел трения. Физический смысл этого комплекса заключается в способности единицы массы смазочной среды проявлять свои трибологические свойства в единицу времени, размерность кг²/(с³·м).

С учетом вышеизложенного отметим, что независимыми факторами, формирующими входное воздействие на трибосистему, будут выступать три комплекса: $\left(\frac{N \times v}{K_{\phi}} = W\right)$, (α) , $(A_{ycp} \times Q = A_y)$. Функциями отклика будут

выступать параметры: $I_{v_{\text{уср}}}$, $I_{v_{\text{max}}}$, F_0 , $F_{\text{тр max}}$, $F_{\text{тр уср}}$, $t_{\text{пр}}$, t_{max} , t^* .

Планирование эксперимента и результаты экспериментальных исследований. Математическое описание зависимостей параметров: $I_{v_{\text{уср}}}$, $I_{v_{\text{max}}}$, F_0 , $F_{\text{тр max}}$, $F_{\text{тр уср}}$, $t_{\text{пр}}$, t_{max} , t^* от исследуемых факторов $\left(\frac{N \times v}{K_{\phi}} = W\right)$, (α) , $(A_{\text{уср}} \times Q = A_v)$ представляется в виде количественных

соотношений, связывающих текущие значения выходной функции с контролируемыми переменными. Информационной основой для получения математического описания являются статистические данные, полученные в результате специально организованного эксперимента.

Для выбранного числа факторов – 3 и уровней варьирования – 5 сгенерирован D-оптимальный план с эффективностью 99%, включающий 25 опытов.

План-матрица охватывает большое многообразие сочетаний материалов в реальных узлах трения, например таких как: сталь по стали $\alpha = 0,3 \times 10^3$ дВ/м; чугун по чугуну $\alpha = 0,5 \times 10^3$ дВ/м; сталь по чугуну $\alpha = 1 \times 10^3$ дВ/м; чугун по бронзе $\alpha = 0,7 \times 10^3$ дВ/м; сталь по бронзе $\alpha = 1,3 \times 10^3$ дВ/м; которые определялись фактором α , дВ/м.

Испытания проводились на трех кинематических схемах: «диск – диск», $K_{\phi} = 0,50$ 1/м; «диск–колодка», $K_{\phi} = 1,52$ 1/м; «кольцо-кольцо», $K_{\phi} = 8,18$ 1/м и $K_{\phi} = 16,3$ 1/м, т.е. производилось применение высших и низших кинематических схем контакта. Условия эксперимента: нагрузка на узле трения $N = 364; 480; 730; 980$ Н; скорость скольжения $v = 0,5$ м/с. Перечисленные сочетания параметров определены фактором $\frac{N \times v}{K_{\phi}} = W$, Вт·м.

В качестве рабочей (смазочной) среды применялись следующие жидкости: авиационный керосин: ТС – 1; гидравлическая жидкость АМГ – 10; масло ВНИИ НП 403, которые подавались в зону трения с различным расходом. Перечисленные параметры определены фактором $A_{\text{уср}} \times Q$, который изменялся в пределах от $0,48 \times 10^{13}$ до $7,2 \times 10^{13}$ кг²/(с³·м). В процессе проведения эксперимента методом искусственных баз определяли линейный износ каждого из элементов, который пересчитывали в объемную скорость

износа на установившемся режиме, $I_{v \text{ уст}}$. Максимальное значение скорости износа $I_{v \text{ max}}$ во время переходного процесса определялось с помощью метода акустической эмиссии.

Значения сил трения во время переходного процесса F_0 и $F_{mp \text{ max}}$ и на установившемся режиме $F_{mp \text{ уст}}$ определялось с помощью контрольного самопишущего прибора машины трения, который перед началом экспериментов тарировался.

Значение времени окончания переходного процесса t_{np} , а также значений времени t_{max} и t^* характеризующих переходный процесс, определяли по характеру протекания во времени трех величин: момента трения; дисперсии амплитуд сигналов АЭ и температуры неподвижного элемента узла трения.

Были получены регрессионные зависимости третьего порядка, которые в общем виде можно записать:

$$\Phi = \left(\frac{N \times v}{K_{\phi}}, \alpha, A_{\text{уср}} \times Q \right).$$

Полученные зависимости позволяют определить параметры переходного процесса, которые являются коэффициентами дифференциальных уравнений [2-3], а следовательно выполнить моделирование переходных процессов в трибосистемах на этапе проектирования.

Заключение

В результате проведенных исследований определены и обоснованы независимые факторы, определяющие входное воздействие на трибосистему. Функциональные зависимости максимальных и минимальных значений параметров переходного процесса в трибосистемах определены в виде регрессионных зависимостей, которые получены на основе теории планирования эксперимента.

Литература

1. Войтов В.А., Исаков Д.И. Моделирование граничного трения в трибосистемах. I. Методика физического моделирования. – Трение и износ, 1996. – Т. 17, №3. – С. 298-306.
2. Войтов В.А., Исаков Д.И. Моделирование граничного трения в трибосистемах. II. Методика математического моделирования стационарных процессов при граничном трении. – Трение и износ, 1996. – Т. 17, №4. – С. 456-462.
3. Войтов В.А., Исаков Д.И. Моделирование граничного трения в трибосистемах. III. Методика математического моделирования нестационарных

процессов при граничном трении. – Трение и износ, 1996. – Т. 17, №4. – С. 598-605.

УДК 621.791:620.18

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ СЕЛЬСКИХ МАСТЕРСКИХ

Скобло Т.С., д.т.н., профессор, Рыбалко И.Н., аспирант,
Сидашенко А.И., к.т.н., профессор, Тихонов А.В., к.т.н., доцент
*Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства
им. П. Василенко, г. Харьков, Украина*

Введение

Малые мастерские зачастую не располагают необходимыми ресурсами и оборудованием при восстановлении деталей сельскохозяйственной техники. Решение этой проблемы возможно за счет снижения расходов энергетических и материальных ресурсов для восстановления деталей. Для этого разработано специальное устройство и способ легирования, позволяющие экономно расходовать материалы, что не требует значительных капитальных вложений. Рекомендуемый метод предусматривает использование не дефицитной наплавочной проволоки и порошковых материалов [1].

Основная часть

Способ восстановления и упрочнения деталей включает в себя насыщение поверхностного слоя сварочной проволокой совместно с легирующими компонентами. Для реализации процесса восстановления проволока фиксируется и калибруется в направляющих роликах (рисунок). На поверхности сварной проволоки с помощью роликов с выступами, прижимная сила которых составляет 0,15–0,9 кН, образуются ячейки заданной формы и частоты, глубиной 0,15–0,25 мм. Затем на них наносится тонкий равномерный слой клея с помощью валиков, имеющих эластичную поверхность. При этом происходит заполнение ячеек порошком с легирующими компонентами при прохождении через бункер, с последующим уплотнением в калибрующем канале мундштука, через который сварная проволока подается в зону восстановления и упрочнения детали [2].

Опробование в условиях малого производства проводили по предложенной технологии нанесения покрытий с определением эффекта обработки с позиции формирования однородного слоя при восстановлении деталей. Результаты формирования восстановленного слоя оценивали методами микрорентгеноспектрального анализа и металлографическими исследо-

ваниями, а также теоретически оценили прочность сцепления покрытия с основой.

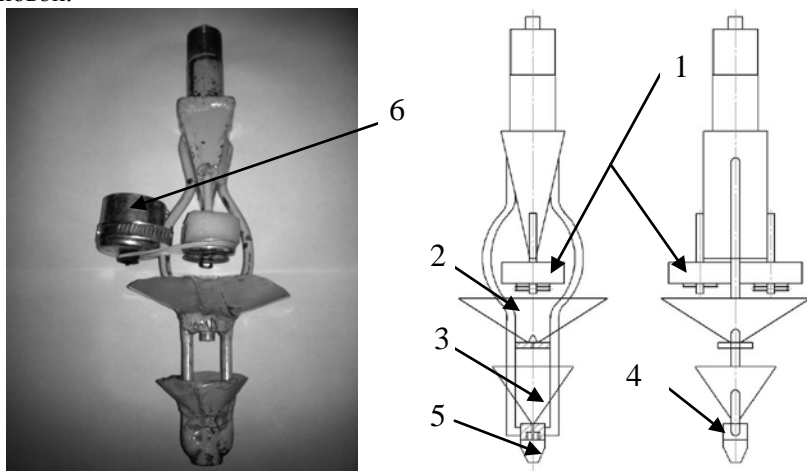


Рисунок 1 — Экспериментальный образец и сборочный чертёж наплавочной головки по предложенному способу:

- 1 – валики с эластической поверхностью; 2 – кожух; 3 – бункер с порошком; 4 – мундштук; 5 – токоподводящий мундштук; 6 – электродвигатель

Исследовали два варианта – одни образцы наплавляли проволокой Нп-30ХГСА, а другие проволокой Нп-30ХГСА с добавлением порошка на никелевой основе ПГ-10Н-01. Порошок ПГ-10Н-01 был выбран, так как Cr и Ni обеспечивают высокую твердость за счет образования в наплавке карбидов и мартенсита (Cr - образует карбиды, Ni – способствует образованию мартенсита) [3].

Механизированная наплавка образцов проводилась на следующих режимах: сила тока $I_{св.}=160\text{A}$; напряжение $U=20\text{В}$; скорость подачи проволоки $V_{пр.}=0,786\text{ м/мин}$; частота вращения детали 3 об/мин; смещение с зенита 2мм; вылет электрода 12мм; усилие на прижимных роликах 0,465 кН.

Прочность сцепления покрытия с основным материалом оценивали, не по общепринятой методике, а по методике предложенной в работах А.П. Гуляева и Н.Т. Гудцова [4]. Сущность данных методик заключается в том, что при нанесении отпечатка алмазным индентором (прибор стационарный твердомер по Микро-Викерсу, модель UIT-HVmicro1) в область переходной зоны при недостаточном уровне прочности сцепления за счет напряжений происходит расклинивание от концов отпечатка и возникает трещина, по величине которой можно оценить предельную прочность сцепления (σ). При этом для расчетов используется зависимость:

$$\sigma = H \left(\frac{d}{l} \right)^2, \quad (1)$$

где H – уровень микротвердости; d – длина диаганали отпечатка, мм; l – длина раскрытия трещины, мм.

В случае, когда разрушение слоя (отслаивание нанесенного покрытия от основы) не наступает, то прочность сцепления будет не менее, чем:

$$\sigma = 2 \frac{P}{d^2}, \quad (2)$$

Оценку уровня микротвердости производили при нагрузке на индентор $P=50$ г. и она изменялась, в среднем, в пределах Н-50-265 – наплавка проволокой Нп-30ХГСА, Н-50-480 – наплавка проволокой Нп-30ХГСА с порошком ПГ-10Н-01, в рабочем слое и на границе с основным металлом Н-50-278 и Н-50-487 соответственно.

Оценив прочность сцепления по вышеприведенной зависимости, получили, что при нанесении покрытия только проволокой Нп-30ХГСА она обеспечивается на уровне ≥ 320 МПа, а при нанесении покрытия проволокой Нп-30ХГСА с порошком ПГ-10Н-01 - на уровне ≥ 520 МПа. При этом и в первом и во втором случае расклинивание от концов отпечатков не фиксировали.

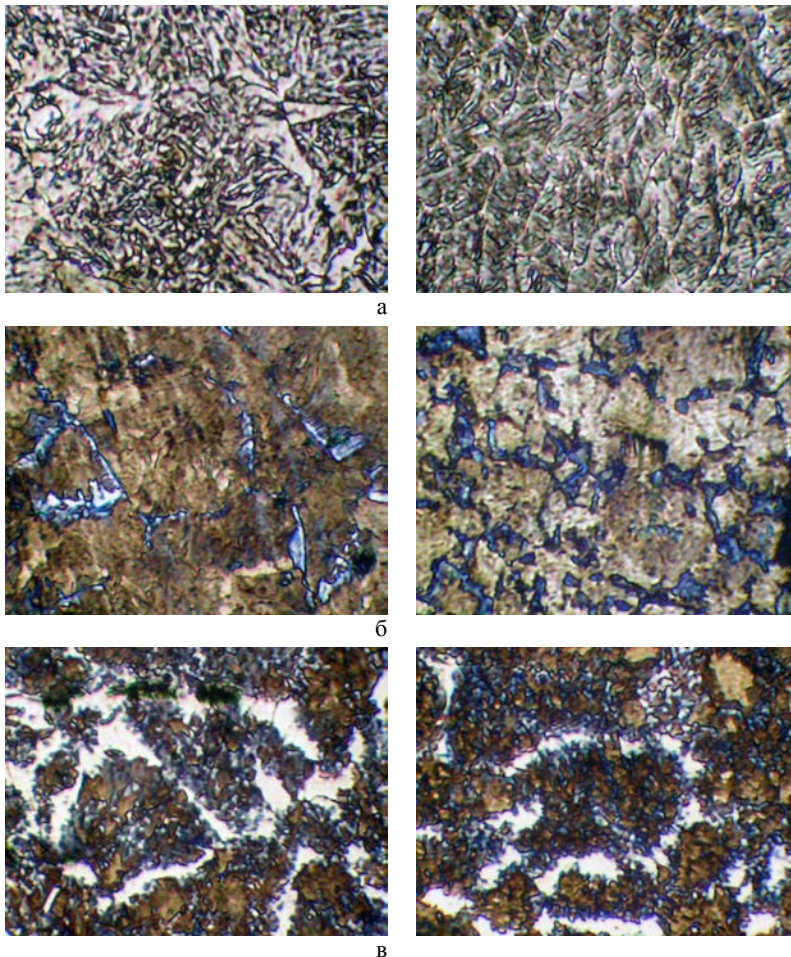
Из полученных данных видно, что при добавлении порошка в наплавку прочность сцепления увеличивается на 200 МПа в сравнении с обычной проволокой.

Сравнительное исследование структуры производили по поперечному сечению цилиндрических, сплошных образцов (рисунок 2) в трех зонах: наплавленный слой, зона термического влияния, основной металл.

В наплавленном проволокой слое структура представляет собой верхний бейнит (игольчатый феррит), с грубыми ферритными иглами. Верхний бейнит состоит из смеси игольчатого феррита и аустенита. Ведущей фазой кристаллизации является игольчатый феррит. В наплавленном проволокой с добавлением порошка слое формируется мартенсит, карбиды Сг и остаточный аустенит.

В зоне термического влияния в первом случае выявлены феррит (зерна не имеют четкой границы) и троостит, во втором случае карбиды Сг по границам зерен (россыпь), а также отдельные зоны троостита и перлита. Наплавку производилась на деталь из стали Ст.45. В обоих случаях исходный металл один и тот же и представляет собой феррито-перлитную смесь.

Для более точной оценки соотношения структурных составляющих требуется использование специального анализа методом математической обработки полученных изображений микрофотографий.



А Б
Рисунок 2 — Структура металла по сечению:

А – наплавка проволокой Нп-30ХГСА, Б – наплавка проволокой Нп-30ХГСА с добавлением порошка ПГ-10Н-01; а) – наплавленный слой, б) – зона термического влияния, в) – основной металл; а-в - $\times 130$

Выполнен микрорентгеноспектральный анализ легированных образцов. По полученным результатам в наплавленном слое распределение химических компонентов Cr, Mn, Si, Ni, S довольно равномерное (табл. 1.), ликвация основных легирующих добавок Cr и Ni не превышает 0,4–10,0%.

**Секция 4: Диагностирование и техническое обслуживание
сельскохозяйственной техники**

Таблица 1 Содержание химических элементов в наплавленном слое, %

ELMT	Spectrum 1	Spectrum 2	Spectrum 3
Cr	3,907	3,76	3,849
Mn	0,912	1,242	1,046
Si	0,171	0,184	0,199
Ni	2,842	3,146	2,777
S	0,003	0,014	0,041

Примечание: Spectrum 1, 2, 3 – измерения в трех точках наплавленного слоя.

Сопоставительная оценка неметаллических включений, сформированных при наплавке проволокой только Нп-30ХГСА и с добавкой порошка на никелевой основе Пг-10Н-01, показала следующее.

При введении в наплавку порошка несколько возрастает доля точечных оксидных включений. В обоих случаях в металле отсутствуют пленочные неметаллические включения и трещины. Отдельные поры, вплоть до переходного слоя выявлены в варианте без использования легирующего порошка. Это связано, вероятно, с тем, что дополнительное введение порошковой композиции содержит бор и углерод, которые образуют дисперсные карбиды, способствующие измельчению зерна и формированию более плотной структуры.

Заключение

Применение предложенного нового способа исключает изготовление для наплавки специальных по составу проволок и обеспечивает применение не дефицитного оборудования для наплавки. Новый экономичный метод восстановления деталей наплавкой обеспечивает высокую прочность сцепления наносимых покрытий, отличающихся высокой твердостью и минимальной ликвацией компонентов в рабочем слое, что обеспечивает стабильную износостойкость восстановленных изделий в эксплуатации.

Литература

1. Скобло Т.С. Способ получения упрочняющих покрытий при восстановлении деталей на сервисных предприятиях / Скобло Т.С., Тихонов А.В., Рыболко И.Н., Лобанов А.П. // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. «Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві». Випуск 110. Харків 2011. – С. 85-92.

2. Патент №48353 Україна, МПК (2009) В24В39/00. Спосіб відновлення та зміцнення деталей. / Т.С. Скобло, І.М. Рибалко, О.І. Сідашенко, О.В. Тихонов, В.В. Лоєнко, О.В. Сайчук; заявник та патентоутримувач Т.С. Скобло. - №200910791. заявл. 26.10.09.; опубл. 10.03.10., Бюл. № 5.

3. Новое оборудование, технология и качество экономно легированных покрытий. / Т.С. Скобло, А.В. Тихонов, И.Н. Рыбалко // Промышленность Fokus + плюс - 2012. – № 04/04. – С 36-38.

4. А.П. Гуляев Металловедение. 5-е переработанное издание / под ред. А.П. Гуляева // Москва - "Металлургия" 1977.

УДК 621.43

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ИЗНАШИВАНИЯ

Дудников А.А., к.т.н., профессор, Беловод А.И., к.т.н., доцент,
Келемеш А.А., соискатель

*Полтавская государственная аграрная академия,
г. Полтава, Украина*

Введение

Можно выделить следующие основные характеристики поверхности трения, которые определяют интенсивность изнашивания сопрягаемых деталей: R_a – среднее арифметическое отклонение профиля от средней линии профиля; высота неровностей профиля по десяти точкам R_z ; относительная опорная длина профиля t_p ; наибольшая высота неровностей профиля R_{max} и др. Выбор параметров для оценки шероховатостей должен быть обоснован и устанавливаться исходя из функционального назначения поверхностей деталей конкретных изделий и их конструктивных особенностей [1].

Основная часть

При рассмотрении схемы контакта пары трения можно выделить три вида площади контакта: F_n – номинальная площадь контакта, определяемая чертёжными размерами деталей; F_k – контурная площадь – площадь на которой происходит контакт вследствие шероховатости элементов пары; F_ϕ – фактическая площадь контакта.

Номинальное, контурное и фактическое давления в сопряжении составят соответственно:

$$P_n = \frac{N}{F_n}; \quad P_k = \frac{N}{F_k}; \quad P_\phi = \frac{N}{F_\phi}, \quad (1)$$

где N – нормальная нагрузка в зоне контакта.

Различают три вида контакта: упругий, упругопластический и пластический. При нарушении условий внешнего трения (макро- и микрозадиры в зоне контакта) контурное давление подчиняется условию:

$$P_k = \frac{HB}{2^{\nu+1} \cdot \Delta^\nu} \cdot \left(1 - \frac{6\tau}{HB}\right)^\nu, \quad (2)$$

где τ – касательные напряжения на границе раздела в связи с межмолекулярным взаимодействием:

$$\tau = \tau_0 + \beta P_\phi, \quad (3)$$

где τ_0 и β – фрикционные характеристики пары, являющиеся функциями температуры в зоне контакта; ν – параметр опорной кривой.

Коэффициент трения в общем случае определяется:

$$f = \frac{3\tau_0 \cdot (1 - \mu^2)}{E} \cdot \left(\frac{r}{h}\right)^{\frac{1}{2}} + \beta + 0,17\alpha_{\text{эф}} \cdot \left(\frac{h}{r}\right)^{\frac{1}{2}}, \quad (4)$$

где $\alpha_{\text{эф}} \approx \alpha_\Gamma$; α_Γ – коэффициент гистерезисных потерь (для стали $\alpha_\Gamma = 0,02$; для бронз $\alpha_\Gamma = 0,04$).

Третий член уравнения (4), характеризующий деформационные потери, очень мал и его часто не учитывают. С увеличением отношения h/r происходит снижение коэффициента трения.

Изнашивание можно рассматривать как процесс разрушения поверхностных слоёв трущихся тел, приводящий к износу, т.е. к уменьшению размеров тел в направлении, перпендикулярном к поверхности трения. Интенсивность изнашивания определяется следующими факторами: свойством материала деталей, качеством трущихся поверхностей, условиями эксплуатации: нагрузка, смазка, температура и др.

Интенсивность изнашивания зависит от вида контактного взаимодействия сопрягаемых поверхностей. Поэтому необходимо обеспечить упругое контактное взаимодействие, что происходит самопроизвольно в результате приработки поверхностей. В этом случае формула для расчёта интенсивности изнашивания имеет вид:

$$\dot{I} = \kappa_3 \cdot \alpha \cdot \kappa_2 \cdot P_n^{1 + \frac{t_y}{5(2\nu+1)}} \cdot E^{\frac{2t_y(5\nu+2)}{5(2\nu+1)} - 1} \cdot \Delta^{\frac{\nu t_y}{2\nu+1}} \cdot \left[\frac{H_{BT}}{R_{BT}} \right]^{\frac{2t_y}{5(2\nu+1)}} \cdot \left(\frac{\kappa_3 \cdot f}{\sigma_0} \right)^{t_y}, \quad (5)$$

где $f = \left(\frac{\tau_0 + \alpha_{\text{эф}}}{E_{np}} \right)^{0,5} + \beta$; $\alpha = \frac{F_n}{F_\phi}$; $\alpha_{\text{эф}} \approx 2,5\alpha_\phi$; $\alpha_\phi = 0,02 \dots 0,04$;

$\kappa_3 = \kappa_2 \cdot 0,2^{\frac{t_y}{2\nu+1}}$; $\kappa_2 = 0,5^{t_y - 1 - \frac{1}{2\nu}} \cdot 2^{\frac{1}{2\nu}}$; $\kappa_1 \approx 0,2$; H_{BT} и R_{BT} – соответственно высота и радиус волны более твёрдого элемента пары трения; E_{np} – приведенный модуль упругости; t_y – показатель фрикционной усталости; σ_0 – разрушающее напряжение при однократном нагружении микронеровности.

Следует отметить, что параметр t_y мало изучен. Поэтому в дальнейшей работе над проблемой прогноза интенсивности изнашивания этот параметр следует уточнить путём проведения экспериментальных исследований.

Заключение

Сопоставление результатов прогноза с экспериментальными данными позволит выявить достоверное значение искомого параметра и ввести его в базу данных, что, в свою очередь, будет способствовать повышению точности прогноза.

Литература

1. Бабичев А.П. Основы вибрационной технологии / А.П. Бабичев, И.А. Бабичев. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2008. – 694 с.

УДК 629.113-592.004.58

РАБОТА ТРЕНИЯ КАК ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ СТЕПЕНИ ИЗНОСА ФРИКЦИОННЫХ НАКЛАДОК ВЕДОМОГО ДИСКА СЦЕПЛЕНИЯ КОЛЕСНЫХ И ГУСЕНИЧНЫХ МАШИН

**Карпиевич Ю.Д., д.т.н., профессор¹,
Жуковский Ю.М., к.т.н., доцент¹; Захаров А.В., к.т.н., доцент¹,
Мальцев Н.Г., зам.директора²**

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
²СП «Технотон», г.Минск, Республика Беларусь

Введение

В условиях рыночных отношений одной из основных задач, стоящих перед промышленностью Республики Беларусь, является повышение технического уровня, надежности и конкурентоспособности колесных и гусеничных машин. Бортовое диагностирование улучшает качество колёсных и гусеничных машин, повышает надежность их агрегатов и узлов.

Основная часть

Сложившийся в прошлом столетии и получивший наибольшее распространение регламентный характер контрольно-диагностических работ не может обеспечить требуемого уровня технического состояния колёсных и гусеничных машин, так как не учитывает индивидуальные особенности каждой машины, условия ее эксплуатации, технического обслуживания и проведенные ранее ремонтные воздействия. Внешние средства диагностирования также не позволяют своевременно выявить внезапные отказы, что отрицательно сказывается на безопасности, а в силу планово-предупредительного или эпизодического характера контрольно-

Секция 4: Диагностирование и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники

диагностических работ недостаточно эффективны и при выявлении постепенных отказов. Именно стремление снять указанные ограничения стимулировало у нас и за рубежом разработку бортовых систем диагностирования колёсных и гусеничных машин.

Идентичность функциональных структур микропроцессорных систем управления и бортового диагностирования позволяет за счет совместного использования общей аппаратуры (датчиков, исполнительных механизмов и т.д.) обеспечить непрерывный контроль системы и объекта управления без использования каких-либо специализированных технических средств и избежать тем самым необоснованного усложнения конструкции колёсных и гусеничных машин и необходимости разработки дополнительного диагностического оборудования. Необходимость создания подобных систем вызвана тем, что у большинства колёсных и гусеничных машин при проведении диагностических работ, отмечаются значительные отклонения параметров, характеризующих их технические состояния до проведения диагностических работ, т.е. колёсные и гусеничные машины могут эксплуатироваться в ряде случаев при недопустимых или критических режимах, что отрицательно сказывается на работоспособности узлов, безопасности движения, экономических, экологических и других показателях.

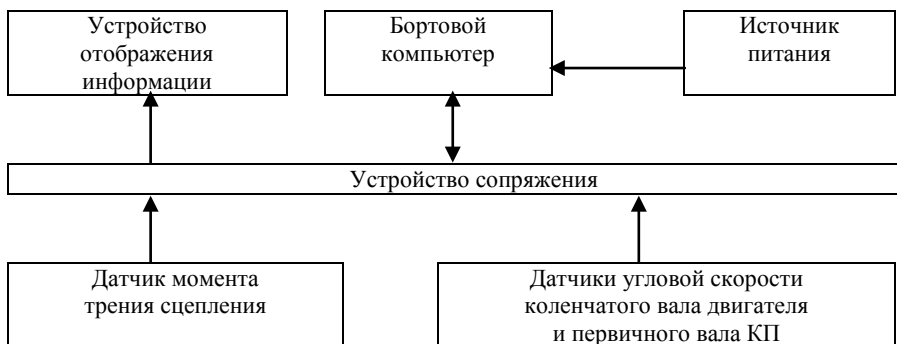


Рисунок — Структурная схема системы бортового диагностирования степени износа фрикционных накладок ведомого диска сцепления

Часть колёсных и гусеничных машин, находящихся в технически исправном состоянии, в соответствии с графиком проведения регламентных работ подвергается преждевременному диагностированию или техническому обслуживанию, т.е. очевидны необоснованные трудовые и материальные затраты. Таким образом, бортовое диагностирование технического состояния узлов и агрегатов колёсных и гусеничных машин, и в частности

степени износа фрикционных накладок ведомого диска сцепления, является весьма актуальной задачей.

Бортовая диагностика, как элемент конструкции колёсных и гусеничных машин позволит перейти к их техническому обслуживанию по фактической необходимости, и за счет этого исключить, с одной стороны, возможность эксплуатации неисправных колёсных и гусеничных машин, а с другой – необоснованные простои, материальные и трудовые затраты, например при преждевременной замене диска сцепления. Рассмотрим новый метод бортового диагностирования степени износа фрикционных накладок ведомого диска сцепления. Структурная схема системы бортового диагностирования, степени износа фрикционных накладок ведомого диска сцепления представлена на рисунке. Предлагаемый метод диагностирования степени износа фрикционных накладок ведомого диска сцепления отличается от традиционных, основанных на непосредственном измерении толщины накладок. Процессы трения и износа фрикционных накладок ведомого диска сцепления носят ярко выраженный нестационарный характер. Это означает, что для оценки надежности и долговечности пар трения недостаточно располагать только отдельными, даже весьма важными показателями, такими как нагрузка на фрикционном контакте и скорость скольжения. Здесь необходимы обобщающие, комплексные показатели, одним из которых является работа трения L [1]:

$$L = \int_0^t M_T |(\omega_g - \omega_c)| dt; \quad \Delta = \frac{\sum_{p=1}^n L_p}{L_o} \cdot 100, \quad (1, 2)$$

где L – текущие значения работ трения фрикционных накладок ведомого диска сцепления; ω_g и ω_c - угловые скорости коленчатого вала двигателя и первичного вала коробки передач; t – время трения сцепления; M_T - момент трения сцепления; Δ - степень износа фрикционных накладок ведомого диска сцепления; $p = 1, 2, \dots, n$, n – количество включений сцепления; L_o - значение работы трения, соответствующее предельно допустимому износу фрикционных накладок ведомого диска сцепления.

При этом предполагается, что износ фрикционных накладок ведомого диска сцепления зависит линейно от работы трения. Из выражения (2) видно, что степень износа фрикционных накладок ведомого диска сцепления можно определить после каждого включения.

Заключение

Использование работы трения как интегрального показателя при определении степени износа фрикционных накладок ведомого диска сцепления

позволит оперативно, в любой период эксплуатации колёсных и гусеничных машин определить степень износа и остаточный ресурс фрикционных накладок, а также прогнозировать время их замены.

Литература

1. Сцепление транспортных и тяговых машин /И.Б. Барский [и.др.]. – М.: Машиностроение, 1989.

УДК 621.436-047. 43:621. 384.3

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФРАКРАСНОЙ ТЕРМОГРАФИИ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Колпаков В.Е., к.т.н., доцент

*Санкт-Петербургский Государственный аграрный университет,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация*

Введение

Анализ тепловых процессов позволяет получить разнообразную информацию, о состоянии объектов и протекании физических процессов в природе, технике, промышленности, строительстве, сельском хозяйстве, медицине и пр. [1]. Идеи теплового контроля не новы, однако, последние технические разработки в области инфракрасного (ИК) приборостроения существенно расширили горизонты его применения, обеспечив возможность диагностики сложной техники. Это позволяет не только определять ее техническое состояние, но и прогнозировать надежность на основе информативных параметров динамической теплопередачи. С другой стороны, недостаточная изученность связи процессов работы машины с результирующим температурным рельефом на ее поверхности сдерживают внедрение этого метода в практику.

Реализация возможностей современных технических средств определения температурных параметров не может быть осуществлена без оценки характеристик тепловых полей и соответствующих им полей распределения температур на поверхности узлов машины, возникающих при ее работе на различных режимах.

Основная часть

Определенный практический интерес представляет применение ИК методов диагностики двигателей внутреннего сгорания (ДВС) с использованием современных тепловизоров. Алгоритм инфракрасной диагностики представлен на рисунке 1.

Безразборный контроль технического состояния ДВС начинается с термографирования поверхности двигателя и распознавания агрегатов, узлов и нумерации цилиндров соответствующих конструкции его кон-

кретной модели. С помощью программ расчета и моделирования теплового состояния поверхностей агрегатов и технических характеристик диагностируемого двигателя, поступающих в постоянное запоминающее устройство (ПЗУ), производится расчет эталонного теплового поля и определение тепловых аномалий, характера их распределения с учетом в температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха. Затем путем сравнения эталонного теплового поля с фактическим определяется неисправность и рекомендуемый способ ее устранения.

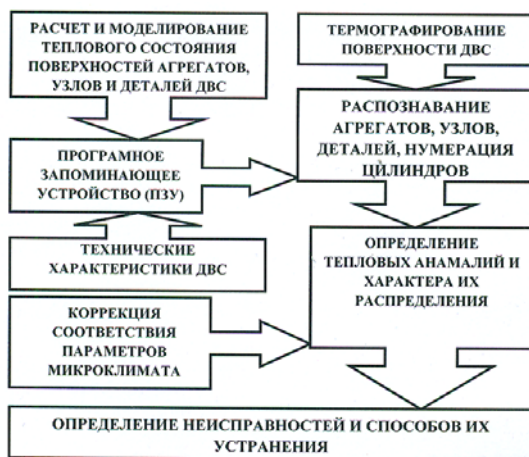


Рисунок 1 — Алгоритм инфракрасной диагностики ДВС

Как известно, тепловизор измеряет инфракрасное излучение в длинноволновом спектре в пределах поля обзора. Исходя из этого, осуществляется расчет температуры измеряемого объекта. Каждый пиксель детектора представляет собой инфракрасную точку, отображаемую на дисплее с помощью видеоэффекта «ложный цвет»[2].

Поскольку с помощью тепловизора можно измерять только температуру поверхности; используя данный прибор невозможно заглянуть внутрь объекта или увидеть сквозь него. Поэтому, используя температуру поверхности объекта в качестве граничных условий можно определить температуру внутри объекта. В связи с тем, что температурный режим работы двигателя определяется цикловой подачей топлива, полнотой его сгорания и количеством теплоты отводимой вместе с отработавшими газами, исследование изменения энергии может дать информацию о техническом состоянии двигателя. С этой точки зрения наиболее информативным параметром, характеризующим состояние ДВС является температура выхлопных газов, а доступным узлом для измерения температуры – выпускной коллектор.

Зная температуру наружной стенки коллектора (граничные условия третьего рода), используя закон Ньютона-Рихмана (1), (3) и закон Фурье (2) [3] можно расчетным путем определить температуру выхлопных газов.

$$q_1 = \alpha_{вг}(T_{c1} - T_{в})(1) \quad q_2 = \frac{\lambda_k (T_{c2} - T_{c1})}{\delta} \quad (3)$$

$$q_3 = \alpha_{в}(T_{вг} - T_{c2}),$$

где q_1 – удельный тепловой поток от выхлопных газов к внутренней стенке выпускного коллектора, Вт/м²; q_2 – удельный тепловой поток через стенку коллектора, Вт/м²; q_3 – удельный тепловой поток от наружной стенки коллектора к воздуху, Вт/м²; $\alpha_{вг}$ – коэффициент теплопередачи выхлопных газов, Вт/К; $\alpha_{в}$ – коэффициент теплопередачи воздуха, Вт/К; λ_k – коэффициент теплопроводности материала выпускного коллектора, Вт/Км; δ – толщина стенки выпускного коллектора, м; T_{c1} – температура наружной стенки выпускного коллектора, К; T_{c2} – температура внутренней стенки коллектора, К; $T_{в}$ – температура наружного воздуха, К; $T_{вг}$ – температура выпускных газов, К.

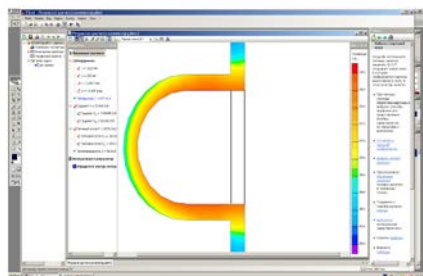


Рисунок 2 — Температурное поле поперечного разреза выпускного коллектора

При квазистационарном процессе $q_1 = q_2 = q_3$, тогда, решая совместно три уравнения, получим:

$$T_{c2} = \frac{\delta \alpha_{в}(T_{c1} - T_{в})}{\lambda_k} + T_{c1}; \quad T_{вг} = (T_{c1} - T_{в}) \left(\frac{1}{\alpha_{вг}} + \frac{\delta}{\lambda_k} \right) + T_{c1}.$$

Задав граничные условия, и решив теплофизическую задачу методом конечных элементов можно получить поле распределения температур (рисунок 2).

Очевидно, что проинтегрировав температурные поля n сечений при $n \rightarrow \infty$ можно получить решение в объемной постановке задачи.

Заключение

Разработка безразборного ИК метода определения технического состояния узлов и агрегатов ДВС позволит не только сократить время и трудоемкость поиска неисправностей, но и открывает широкие перспективы для обоснования эксплуатационно-технологических требований к тракторам сельскохозяйственного назначения.

Литература

1. Вавилов В. П., Александров. А. Н. Инфракрасная термографическая диагностика в строительстве и энергетике. — М.: НТФ "Энергопрогресс" 2003.
2. Госсорг Ж. Инфракрасная термография Основы. Техника. Применение. Мир, 1988.
3. Г.Б. Розенблит. Теплопередача в дизелях М.,Машиностроение 1977.

СЕКЦИЯ 5
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА,
ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ
ЖИВОТНОВОДСТВА

УДК 631.363

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
ЗЕРНОФУРАЖА ДЛЯ ДВУХСТУПЕНЧАТОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

Гнедько Ю.Н., соискатель¹, Кольга Д.Ф., к.т.н., доцент²,
Пуныко А.И., к.т.н., доцент³, Валюшкевич Г.Г., к.т.н., доцент²,
Чернокал Д.В., ассистент²

¹ОАО «1-ая Минская птицефабрика»,

²УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

³РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь

Введение

Для обоснования конструктивно-технологических параметров и режимов работы молотильного вальцового измельчителя зернофуража необходимо знать физико-механические свойства зерна различных культур. Поэтому задачей экспериментального исследования является определение числовых значений некоторых характеристик свойств зерна.

В соответствии с поставленной задачей программа исследований предусматривает определение влияния относительной влажности, как основной фактор, влияющий на коэффициент трения зерна по стали, на текучесть и угол естественного откоса, на угол захвата зерна.

Основная часть

Определение статистического коэффициента трения зерна по стали производили на приборе, состоящем из двух пластин, которые шарнирно соединены между собой. На верхнюю пластину насыпали слой зерна и медленно увеличивали угол ее наклона. Значение коэффициента определяем по формуле

$$f_{mp} = tg \alpha,$$

где α – угол наклона верхней пластины, град.

По результатам исследований были построены графические зависимости коэффициента трения f_{mp} зерна различных культур по стали (рисунок 1). Из приведенных значений видно, что с ростом влажности коэффициент трения зерна по стали увеличивается. Это объясняется тем, что с увеличением влажности возрастает количество влаги в зерне, и это приво-

дит к росту массы зерна, а, следовательно, увеличивается и сила тяжести, действующая на зерно.

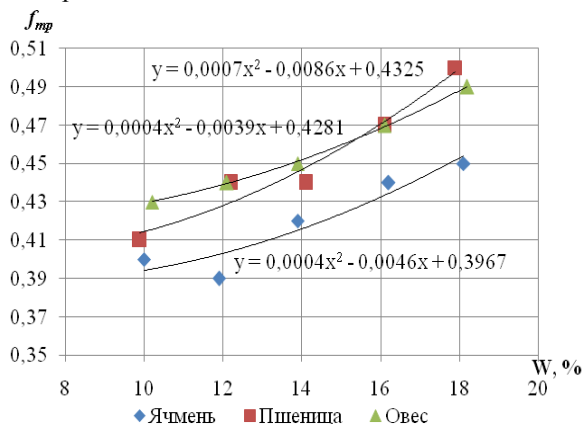


Рисунок 1— Графическая зависимость коэффициента трения f_{mp} по стали зерна от влажности W

Текучесть сыпучих материалов характеризует их способность вытекать с той или иной скоростью из отверстий. Она зависит от гранулометрического состава материала, формы и размера частиц, коэффициента трения, влажности и т.д.

Данный коэффициент определяется по формуле

$$K_{тек} = \frac{t_T \cdot r_0^{2,58}}{G_{см}}$$

где t_T – время вытекания сыпучего материала из воронки, с; r_0 – радиус отверстия воронки, мм; $G_{см}$ – масса навески сыпучего материала, засыпаемого в воронку, г.

По результатам исследований построена графическая зависимость коэффициента текучести $K_{тек}$ зерна различных культур в зависимости от влажности (рисунок 2). Из графиков видно, что коэффициент текучести увеличивается с увеличением влажности. Это объясняется тем, что происходит также увеличение внутреннего коэффициента трения зерна.

Для определения угла захвата зерна $\alpha_{зах}$ вальцами, использовались две шарнирно соединенные пластины, имеющие возможность образовать угол от 0^0 до 180^0 . В раствор пластин, при угле близком к 180^0 ложилось зерно, затем пластины медленно сводились до тех пор, пока зерно не переставало

скользить на поверхности пластин. Образованный угол измерялся транспортиром.

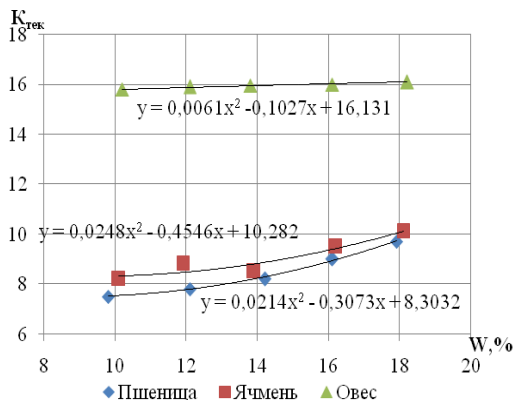


Рисунок 2 – Графическая зависимость коэффициента текучести $K_{тек}$ зерна от влажности W

По результатам исследований построена графическая зависимость угла захвата зерна $\alpha_{зах}$ от его влажности (рисунок 3). Как видно из графических зависимостей для захвата зерна пшеницы требуется больший угол, чем для овса. Это объясняется геометрическими параметрами зерна этих культур.

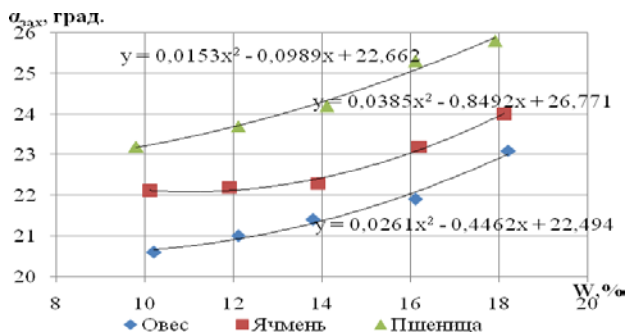


Рисунок 3 – Графическая зависимость угла захвата $\alpha_{зах}$ зерна от влажности W

Заключение

На основании вышеизложенных исследований физико-механических свойств зерна пшеницы, ячменя и овса можно сделать следующие выводы: установлено, что увеличение влажности с 10% до 18% приводит к уменьшению объемной массы зерна пшеницы с 790 до 749,6, зерна ячменя – с

705 до 693,4, зерна овса – с 510 до 497 кг/м³; установлено, что коэффициент трения зерна по стали при повышении влажности с 10 % до 18% увеличивается для пшеницы, ячменя и овса соответственно с 0,41 до 0,5; с 0,4 до 0,45; с 0,43 до 0,49, а коэффициент текучести при повышении влажности в тех же пределах увеличивается соответственно для овса, ячменя и пшеницы с 15,7 до 16,3; с 8,6 до 9,7; с 7,4 до 9,6; установлено, что рост влажности зерна с 10% до 18% приводит к увеличению угла захвата у пшеницы с 23,2 до 24,5, у ячменя – с 22,1 до 24, и у овса – с 20,6 до 23,1 градусов.

Литература

1. Шило, И.Н. Современные технические средства для плющения зерна / И.Н.Шило, Н.А.Воробьев // Агропанорама. – 2007. - №4. – С.4-7.
2. Исследование рабочего процесса валковой зерноплющилки: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.20.01 / А.М. Андрианов. – Воронеж: Воронеж. сельск. инстит. Им. К.Д. Глинки, 1974.
3. Плющение фуражного зерна: дис. канд. техн. наук: 05.20.01 / Н.А.Воробьев. – Минск: УО БГАТУ, 2009.
4. Нагорский И.С., Пунько А.И. Построение и анализ регрессионных моделей сельскохозяйственных объектов.//Агропанорама № 6.–2001. С.32-37.

УДК 621.565

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СПИРАЛЬНЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ КОМПРЕССОРОВ

**Сапожников Ф.Д., к.т.н., доцент, Сыманович В.С., к.т.н., доцент,
Колончук В.М., ст. преподаватель, Чернокал Д.В., ассистент**
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Введение

В последнее время в республику из-за рубежа стали поступать спиральные компрессоры, которые с каждым годом находят все большее применение в холодильной технике, в частности и в молокоохладительных установках. Это обусловлено тем, что они более надежны в эксплуатации, содержат на 40 % меньше деталей, чем поршневые, производят меньше шума и имеют больший ресурс эксплуатации.

Однако, как показывает практика, спиральные компрессоры иногда преждевременно выходят из строя. Поэтому рассмотрим некоторые факторы, влияющие на безопасную работу спиральных компрессоров.

Основная часть

Основными деталями спирального компрессора является подвижная и неподвижная спирали, причем обе спирали одинаковы. Подвижная спираль совершает эксцентрично-колебательное движение внутри неподвижной, при этом хладагент, захватываемый из периферии спиралей, сжимается порциями и движется к центру, достигая максимального давления при смыкании спиралей, после чего выталкивается через отверстие в неподвижной спирали. На рисунке представлен вид рабочих органов спирального компрессора.

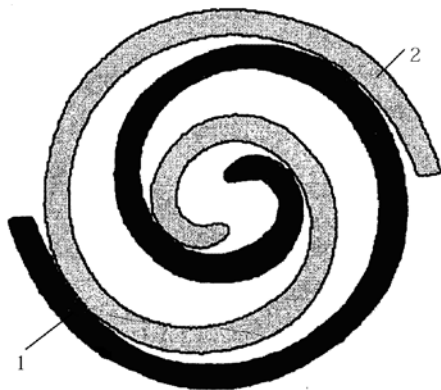


Рисунок – Рабочие органы спирального компрессора:
1 – неподвижная спираль, 2 – подвижная спираль

При проектировании холодильной установки следует правильно подбирать комплектующие холодильной установки: тип и модель компрессора, конденсатора, испарителя, терморегулирующего вентиля, диаметр трубопроводов.

Несмотря на то, что спиральный компрессор может работать при кратковременных и небольших попаданиях жидкого хладагента или масла, возможность гидравлического удара для него тоже вероятна. Результатом гидравлического удара является разрушение спиралей компрессора ввиду невозможности сжатия ими жидкости. Для предупреждения гидравлического удара необходимо: установить в систему отделитель жидкости на стороне низкого давления; проверить производительность терморегулирующего вентиля (ТРВ), конструкцию трубопроводов и наличие циркуляции хладонносителя; установить обратный клапан на линии нагнетания; поставить компрессор в более теплое место или установить подогреватель картера или дополнительный ленточный подогреватель.

На линии всасывания следует использовать фильтры с сердечником из 100%-го активированного алюминия. Нельзя использовать в отделителях

жидкости (на всасывании) и в ТРВ фильтры с очень малыми ячейками. Ячейки должны задерживать частицы, которые могут перекрыть отверстие ТРВ, меньше не нужно. Частицы меньшего размера не смогут причинить ущерба. А вот падение давления на всасывании может стать причиной перегрева и открытия термодиска. Однако поток газа может быть недостаточный для быстрого срабатывания защиты, в результате – выход из строя из-за перегрева.

Перед запуском холодильную установку вакуумируют. Вакуумирование системы только со стороны всасывания спирального компрессора может привести к тому, что компрессор временно не будет запускаться. Причина этого состоит в том, что при повышении давления на плавающее уплотнение возможно сцепление его со спиралью. Следовательно, до полного выравнивания давления плавающее уплотнение и спираль будут плотно прижаты друг к другу.

Заправку холодильного контура хладагентом необходимо проводить сразу с высокой и низкой стороны. Причина заключается в том, что если края спиралей плотно соприкасаются друг с другом, быстрое повышение давления всасывания без одновременного увеличения давления со стороны высокого давления может привести к еще более осевому контакту. В результате до тех пор, пока давление не сравняется, спираль может прижиться друг к другу, препятствуя вращению.

Также для предотвращения гидроудара, при пуске спирального компрессора необходимо обязательно использовать наружный поясковый термоэлектрический нагреватель подогрева картера. Подогреватель картера должен быть включен за 12...24 часа до предполагаемого пуска компрессора.

Перегрев и залив компрессора зависит от регулировки ТРВ. Независимо от общей заправки системы, чрезмерный залив приводит к разжижению масла, и может привести к выходу из строя подшипников при недостаточной смазке.

Количество пусков (остановок) должно быть ограничено 10 циклами в час. Из-за частого включения возможен вынос масла в систему, что повлечет за собой недостаток смазки. Масло покидает компрессор при пуске, независимо от того, что на спираль требуется подавать небольшое его количество. Из-за короткого времени работы возврат масла в компрессор затруднен, что может привести к недостатку смазки.

Для спиральных компрессоров опасно неправильное вращение спиралей, так как может разрушиться спиральный блок и предохранительный клапан. Перед запуском холодильной установки необходимо проверить направление вращения спиралей, которое определяется по манометрам на высокой и низкой стороне, если разница давлений не увеличивается, т.е.

компрессор не нагнетает, необходимо изменить направление вращения на противоположное.

Работа компрессора «под вакуумом» запрещается, т.к может привести к образованию электрической дуги на металлических деталях проходных контактов и к отказу компрессора. Для защиты компрессора от работы «под вакуумом» следует применять реле низкого давления.

Качество монтажа холодильной установки, как правило, проявляется не сразу, а в начальный период эксплуатации. В этот период необходимо произвести дополнительную настройку защиты компрессора, регулировку ТРВ, дозаправку системы, замену фильтров, что в дальнейшем обеспечит бесперебойную работу холодильного агрегата.

Основные отказы в период эксплуатации происходят по причине некачественного электропитания (отсутствие одной фазы или перекос фаз, выход из строя магнитных пускателей); нарушение защитных устройств компрессора (датчика уровня масла, тепловой и токовый защиты, реле контроля фаз); выход из строя блока управления температурным режимом; некачественного технического обслуживания оборудования; нарушение правил эксплуатации обслуживающим персоналом. Чтобы избежать рассмотренных нежелательных последствий, в период эксплуатации необходимо регулярно проверять все рабочие параметры холодильной установки, систему промывки и средства защиты компрессора.

Заключение

Выполнение вышеизложенных рекомендаций позволит значительно повысить эксплуатационный ресурс спиральных компрессоров.

Литература

1. Б.С. Бабакин, В.А.Выгодин. Спиральные компрессоры в холодильных системах. Монография. – Рязань: «Узорье» 2003.

УДК 621.565

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ВЛАЖНОГО ХОДА КОМПРЕССОРА МОЛОКООХЛАДИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

**Кольга Д.Ф., к.т.н., доцент, Сапожников Ф.Д., к.т.н., доцент,
Колончук В.М., ст. преподаватель, Юсова Н.В., ассистент**

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

Введение

Техническое перевооружение животноводческой отрасли предъявляет высокие требования по энергосбережению и эксплуатационной надежности к поставляемому оборудованию. Отсутствие в республике завода по

изготовлению компрессоров для производственных холодильных установок заставляет потребителей приобретать их за рубежом за дорогую цену. Поэтому для изготовителей молокоохладительных установок остро стоит вопрос максимально продлить срок службы компрессоров.

Основная часть

Рассмотрим основные причины, часто вызывающие выход из строя компрессора. К одной из таких причин можно отнести влажный ход компрессора. Попадание в компрессор капелек жидкого хладагента называют влажным ходом (визуально это можно наблюдать по обмерзанию всасывающего вентиля компрессора). При попадании большого количества хладагента в компрессор происходит гидравлический удар, поскольку жидкость несжимаема. Гидравлическому удару предшествуют стуки в цилиндрах и повышенная вибрация компрессора.

К таким последствиям приводит также перезаправка установки хладагентом, неправильная регулировка перегрева на терморегулирующем вентиле (ТРВ), большая снеговая шуба на испарителе при эксплуатации.

Неприятности, связанные с жидким хладагентом, могут возникнуть при эксплуатации холодильной установки зимой. Если компрессорно-конденсаторный агрегат расположен на улице, возможна конденсация хладагента в компрессоре во время остановки, когда он является самой холодной точкой системы. Хладагент может сконденсироваться как на стороне всасывания, так и на стороне нагнетания компрессора. При поступлении в картер компрессора со стороны всасывания хладагент конденсируется и попадает в масло.

В момент запуска компрессора в подшипники поступает не масло, а жидкий хладагент, что приводит к выходу их из строя. Конденсирующийся на стороне нагнетания хладагент попадает в цилиндры компрессора. При его включении может произойти гидравлический удар, что приводит к разрушению прокладки между полостью нагнетания и всасывания, клапанов поршня, шатуна, глушителя.

Поскольку жидкий хладагент может оказаться в компрессоре в результате не только конденсации, но и перетекания из конденсатора, этому должен препятствовать монтаж трубопроводов (уклон трубопровода должен быть в сторону конденсатора). Признаками влажного хода в компрессоре являются: уменьшение перегрева на всасывании, а, следовательно, и температуры нагнетания; появления инея на картере, если температура кипения ниже 0°C ; стуки в цилиндрах и повышенная вибрация компрессора, появляющиеся при гидравлических ударах. Быстрее и надежнее всего влажный ход фиксируется по изменению перегрева паров хладагентов на всасывании (в случае влажного хода температура всасываемого пара падает до температуры кипения). Электронная система контроля может легко

отследить уменьшение перегрева. На сегодняшний день это основной способ предупреждения от влажного хода. Второй признак – иней на картере компрессора – определяется только визуально.

Защита от гидравлических ударов при запуске (с помощью вибродатчика) известна только у компрессоров фирмы Vock. Наилучшая защита от влажного хода и гидравлических ударов во всех ситуациях – использование отделителя жидкости, устанавливаемого на всасывающей линии перед компрессором.

Существует несколько способов защиты холодильного компрессора от влажного хода при его запуске. Например, применяется «цикл с вакуумированием», или, как его еще называют «цикл с откачкой». В этом случае перед остановкой компрессора соленоидный клапан на жидкостной линии закрывается, когда температура в камере достигает заданного терморегулятором значения.

Давление на линии всасывания уменьшается до тех пор, пока реле низкого давления не отреагирует на заданное давление и не отключит компрессор. Рекомендуемые точки настройки реле давления в режиме откачки – ниже номинального давления кипения на 0,15 МПа (R22, R404A, R407C) или на 0,1 МПа (R134a). Таким образом, при не полностью заполненном испарителе гарантируется сухой запуск. Существует несколько электрических схем осуществления «цикла с откачкой».

Второй способ избежать влажного хода – это ограничить давление на всасывании в компрессор с помощью пускового регулятора KVL фирмы Danfoss (ранее назывался регулятором давления в картере), который позволяет избежать запуска и работы компрессора на слишком высоком давлении всасывания. Благодаря этому снижается пусковая нагрузка на электродвигатель, что очень важно для низкотемпературных компрессоров. Регулятор KVL, устанавливаемый перед компрессором на всасывании, открывается при понижении давления в магистрали всасывания.

Третий способ защиты от влажного хода – контроль подачи жидкого хладагента при запуске компрессора с помощью ТРВ с заправкой МОР. Такие ТРВ начинают подавать жидкий хладагент в испаритель только после того, как давление в нем понизится до давления (или температуры МОР). При наиболее употребительной универсальной заправке ТРВ количество жидкости в капсуле таково, что какой бы ни была температура капсулы по отношению к температуре термостата, в капсуле всегда содержится жидкость.

В ТРВ с заправкой МОР количество жидкости в капсуле (термочувствительном баллоне) невелико, поэтому температура клапана должна быть выше температуры капсулы, иначе начинается перетекание заправленной жидкости в надмембранную полость и клапан перестает работать.

При достижении давления МОР жидкость в капсуле полностью испаряется. Когда давление всасывания повышается, клапан начинает закрываться и полностью перекрывает подачу хладагента при давлении всасывания равным давлению МОР. ТРВ с заправкой МОР используется, когда при запуске агрегата желательно ограничивать давление всасывания. МОР с наполнителем (внутри капсулы содержится материал с высокой пористостью) обеспечивает работу при перегреве на 2–4 К ниже, чем при других типах заправки. При такой заправке происходит медленное открытие клапана во время повышения температуры капсулы и быстрое закрытие при ее понижении. ТРВ с заправкой МОР с наполнителем предназначены для холодильных установок, имеющих высокودинамичные охладители.

Заключение

Использование при изготовлении и эксплуатации молокоохладительных установок вышеизложенных рекомендаций позволит значительно увеличить срок службы компрессоров и снизить затраты на их обслуживание.

Литература

1. П. Котзаогланиан. Пособие для ремонтника. Справочное пособие по монтажу, эксплуатации, обслуживанию и ремонту современного оборудования холодильных установок и систем кондиционирования. Перевод с французского д.т.н., профессор В.Б.Сапожникова. АНОО «Учебный центр «Остров»» 2008.

УДК 621.564

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СМАЗКИ ХОЛОДИЛЬНЫХ КОМПРЕССОРОВ

**Колончук В.М., ст. преподаватель, Юсова Н.В., ассистент,
Сапожников Ф.Д., к.т.н., доцент, Чернокал Д.В., ассистент**
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Введение

Характерной особенностью проводимого перевооружения сельского хозяйства республики является перевод молочного стада на беспривязное содержание с доением в специальных помещениях (залах), оснащенных современным оборудованием для доения и охлаждения молока. Для удовлетворения потребностей хозяйств в молокоохладительных установках многие организации сами занимаются их изготовлением. Большое значение для нормального функционирования холодильного оборудования яв-

ляется грамотное решение вопросов, связанных со смазкой компрессора, что необходимо учитывать при изготовлении холодильных установок.

Основная часть

С завода-изготовителя холодильные агрегаты поставляются с компрессорами, заполненные маслом. Как правило, этого количества масла недостаточно для нормальной работы системы, так как часть его растворяется в хладагенте и уносится в систему. Общее количество масла, которое следует залить в систему, в значительной мере зависит от применяемого хладагента и протяженности трубопроводов.

Ориентировочно добавочный объем масла (сверх объема заполнения картера, маслоотделителя и т.д.) должен составлять 3-5 % от количества хладагента (R22) в системе. При использовании полиэфирных масел с новыми хладагентами этот объем равен 2-3 %.

Однако избыток масла может привести к повреждению деталей компрессора из-за гидравлических ударов, а также к потере холодопроизводительности за счет скопления масла в испарителе.

В стационарном режиме работы холодильной установки массовый расход циркулирующего хладагента во всех точках магистрали должен быть одинаков, иначе заполнение теплообменных аппаратов будет меняться, что приведет к нежелательным последствиям, например, к влажному ходу. Движение масла в системе осуществляется по тому же принципу.

Контролировать наличие масла в картере компрессора можно разными способами. Самый простой способ – визуальный, через смотровое стекло, расположенное на картере. Обычно нормальный уровень считается 2/3 высоты стекла. При отсутствии смотрового стекла (например, в герметичных моделях) нормальную смазку можно проверить с помощью измерительной электрической мощности или электрических клещей для замера силы электрического тока. Если величина рабочего тока не выходит за допустимые для данного компрессора пределы, это говорит о работе машины в оптимальных условиях и о хорошей смазке в том числе.

При наличии механического насоса о качестве смазки можно судить по создаваемому им перепаду давления. Нормальное давление масла на 0,065...0,42 МПа выше, чем давление в картере. Для контроля перепада давлений существует реле контроля смазки.

Масло, применяемое для смазки холодильных компрессоров, очень хорошо смешивается с хладагентами. Сильная близость свойств масла и хладагентов является причиной многочисленных проблем, которые могут вызывать механические (разрушение клапанов, заклинивание компрессоров и т. д.), электрические (перегорание двигателя) и термодинамические (снижение холодопроизводительности) неисправности и поломки.

В процессе нормальной работы вместе со сжатыми газами из цилиндра в виде масляного тумана, состоящего из мельчайших капелек, уходит какое-то количество масла, которое должно быть возвращено в компрессор.

В установках с одним компрессором при правильно подобранных трубопроводах возврат унесенного хладагентом масла в компрессор решается следующим образом: укладываются трубопроводы с уклоном в сторону движения хладагента ($\sim 0,5\%$) (испаритель располагается выше компрессора), используются маслоподъемные петли, обеспечивается высокая скорость движения (8-12 м/с) паробразного хладагента в вертикальных и более 2,5 м/с в горизонтальных участках трубопроводов. Таким образом, с одной стороны необходимо по возможности максимально ограничить выброс масла из компрессора, а с другой стороны, обеспечить, чтобы масло, которое ушло из компрессора, могло беспрепятственно возвратиться в картер для выполнения своих функций смазывающего агента.

Если количество вышедшего через нагнетающий патрубок масла будет превышать количество масла, вернувшегося через всасывающий патрубок (масло будет задерживаться в неудачно спроектированном контуре), то через какое-то время уровень масла в картере понизится до опасного предела, за которым нормальная смазка компрессора будет невозможной.

С другой стороны, если вместе с маслом в картер будет возвращаться аномально большое количество хладагента, его количество, растворенное в масле, может стать очень большим. При запуске бурная дегазация масла, обусловленная резким падением давления в картере, приведет к образованию большого количества газомасляной эмульсии, что может вызвать срыв подпитки масляного насоса. Кроме того, образование большого количества эмульсии может привести к такому интенсивному выходу масла из компрессора, что к концу пускового режима картер окажется совершенно «пустым», и в течение более или менее продолжительного периода компрессор будет оставаться без нормальной смазки (характерное «вспенивание», которое сопровождается образованием эмульсии, легко наблюдается в стекле указателя уровня масла).

Работа компрессора с повышенной частотой включений и выключений (либо в результате срабатывания предохранительных систем, либо по командам от системы регулирования) также создает угрозу опасного понижения уровня масла, поскольку при запусках оно выводится в контур наиболее интенсивно, а короткое время работы не дает ему возможности нормального возврата. В этом случае положение не спасает даже предохранительное реле контроля давления масла, которое может быть установлено в компрессоре, поскольку оно очень медленно реагирует на изменение давления (собственное время его инерционности составляет около 2 минут) и повреждения, обусловленные плохой смазкой, при каждом оче-

редном запуске могут накапливаться, приводя, через более или менее длительный промежуток времени, к непоправимым механическим разрушениям подвижных деталей компрессора.

Другая проблема возникает при неудачно спроектированной конструкции или прокладки трубопроводов, главным образом, всасывания. Действительно, вместо того, чтобы регулярно возвращаться в картер компрессора масло может накапливаться в застойных зонах или участках с отрицательным уклоном. При опорожнении застойных зон масляная пробка может быть резко всосана компрессором, что приводит к сильному гидродару, порождающему повреждению компрессора.

Присутствие масла внутри испарителя, конденсатора, трубопроводов создает на их внутренней поверхности тонкую изолирующую масляную пленку, что препятствует нормальному теплообмену между воздухом и хладагентом и снижает холодопроизводительность холодильной установки. В случае ретрофита (то есть замене хладагента на действующей установке) главной проблемой является замена масла. Большинство установок, работающих на R22, используют минеральное или синтетическое углеводородное (алкибензолное масло). Однако R407C, как и хладагенты категории ГФУ (HFC) требуют условия обязательного использования эфирного масла (той марки, которая рекомендована производителем компрессора). Ввиду того, что эфирные масла несовместимы с другими типами масел, необходимо полностью удалить из контура старый тип масла. Для этого вначале старое масло сливают из компрессора, заливают в него эфирное масло и запускают установку на хладагенте R22, чтобы она поработала несколько часов. После этого вновь сливают масло (проверяют содержание в нем минерального масла), заправляют свежим эфирным маслом и так далее, до тех пор, пока контур не будет полностью очищен от остатков минерального масла (максимально допустимое содержание минерального масла в эфирном масле составляет от 1 до 5 % в зависимости от установок). После того как контур будет очищен от остатков минерального масла путем многократного слива с последующей заправкой, можно будет слить R22, заменить фильтр-осушитель и заправить контур хладагентом ГФУ (HFC).

Заключение

Соблюдение вышеприведенных рекомендаций по смазке холодильных компрессоров позволит увеличить срок службы их эксплуатации в течение длительного периода и обеспечить максимальную холодопроизводительность.

Литература

1. Б.С.Бабакин. Хладагенты, масла, сервис холодильных систем. Монография. Рязань. Узорочье. 2003, С. 198-276.

2. П.Котзаоглианин. Пособие для ремонтника. Справочное пособие по монтажу, эксплуатации, обслуживанию и ремонту современного оборудования холодильных установок и систем кондиционирования. Перевод с французского д.т.н., профессора В.Б.Сапожникова. АНОО «Учебный центр «Остров»» М. 2007, С. 250-263, 809-817.
3. В.В.Шишов. Контроль наличия масла в компрессорах. Журнал «Холодильная техника» №4, 2008.

УДК 636.638

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
СМЕСИТЕЛЯ ДЛЯ ВОСТАНОВЛЕНИЯ ЗАМЕНИТЕЛЯ
ЦЕЛЬНОГО МОЛОКА**

Колодыко Э.В., аспирант, Сыманович В.С. к.т.н., доцент
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Введение

В современном животноводстве использование заменителя цельного молока (ЗЦМ) для кормления молодняка крупного рогатого скота обусловлено минимизацией расхода цельного молока, так как использование различных ЗЦМ так же, обеспечивает нормальный рост и развитие телят. Залогом получения хороших результатов при использовании ЗЦМ является строгое соблюдение технологии его приготовления. В Республике Беларусь широкое использование ЗЦМ сдерживается еще и тем, что технология приготовления не обеспечена в полном объеме наличием современных автоматизированных смесителей. Присутствие же незначительной части зарубежных установок не позволяет осуществить автоматизированную механизацию процессов кормления. Таким образом, необходима разработка современного автоматизированного смесителя для восстановления ЗЦМ.

Основная часть

Для восстановления ЗЦМ широко применяют процессы перемешивания, которое способствует интенсификации процессов тепло- и массообмена, сопутствующим перемешиванию. ЗЦМ - это сухой мелкодисперсный порошок с выраженным привкусом вводимых в него компонентов и вкусовых добавок, белого цвета с кремовым оттенком и темными вкраплениями. При использовании ЗЦМ следует учитывать несколько факторов, которые и определяют эффективность их применения. Первый фактор - количество сухого вещества в одном литре восстановленного ЗЦМ. Оптимальным считается содержание 125 г сухого вещества в одном литре вос-

Секция 5: Перспективные технологии производства, хранения и переработки продукции животноводства

становленного молока, что достигается при разведении порошка с водой в соотношении 1:8. Как правило, такое соотношение рекомендуется выдерживать при выпойке ЗЦМ с 7-8 дня по 20-21 день. Телятам старше этого возраста можно выпаивать ЗЦМ, разведенный в соотношении 1:9, что будет соответствовать содержанию примерно 105-110 г сухого вещества в 1 литре продукта. Температура должна быть близкой к температуре тела теленка, которая равна 38-39 °С.

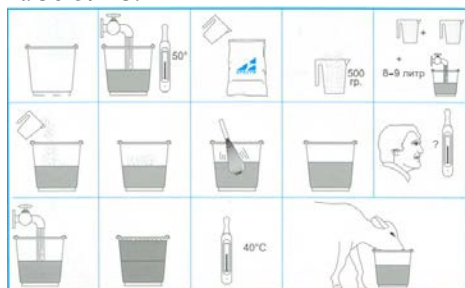


Рисунок 1 — Схема восстановления ЗЦМ

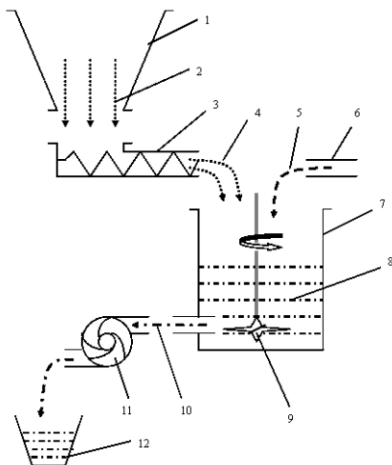


Рисунок 2 — Принципиальная схема процесса приготовления и раздачи жидкого ЗЦМ:

1 – бункер с сухим ЗЦМ, 2 – сухой ЗЦМ, 3 – дозатор сухого ЗЦМ, 4 – дозированная порция сухого ЗЦМ, 5 – вода, 6 – водяной патрубок, дозированная порция воды, 7 – бак, 8 – жидкий ЗЦМ, 9 – мешалка, 10 – жидкий ЗЦМ, 11 – насос-дозатор, 12 – кормушка животного

Восстанавливают ЗЦМ на большинстве ферм и комплексов осуществляется в два приема. Вручную сначала взвешивают необходимое количество порошка, затем смешивают его с водой температурой около 50 °С (примерно половиной требуемого количества). Смешивание проводят до полного растворения комочков ЗЦМ, затем добавляют остальную более прохладную воду, чтобы перед выпойкой температура восстановленного молока была в пределах 38-40 °С. Восстанавливают ЗЦМ непосредственно перед выпаиванием животных (рисунок 1). Однако ручное восстановление влияет на полноту растворения молочной смеси, также не выдерживаются в полной мере зоотехнические и ветеринарные требования, а также человеческий фактор оказывает существенное влияние.

Для устранения всех этих недочетов ручного восстановления ЗЦМ необходимо применение автоматизированного смесителя, в котором установлена мешалка лопастного типа определенной формой лопастей.

Применение автоматизированного смесителя для восстановления ЗЦМ (рисунок 2) позволит решить ряд вопросов связанных с кормлением телят. Сухой ЗЦМ из бункера 1 поступает в дозатор сухого ЗЦМ 3, где дозированными порциями одновременно с водой из водяного патрубка 6 подается в бак 7. Мешалка 9 приводимая в движение от электродвигателя перемешивает, ЗЦМ с водой образуя молочную смесь. Затем при помощи насоса-дозатора 11 жидкий ЗЦМ 10 порционно подается в кормушку животного 12 (рисунок. 2).

Заключение

Для создания сбалансированных по питательной ценности кормосмесей необходимо отметить важную роль процесса смешивания. При его реализации необходимо учитывать физико-механические и реологические свойства всех компонентов кормосмеси и конструктивно-технологические, режимные параметры смесителя, что в совокупности влияет на качество приготавливаемой смеси и на продуктивность животных. Использование автоматизированного смесителя для восстановления ЗЦМ существенно увеличивает производительность труда, исключает человеческий фактор и позволяет соблюдать зоотехнические и ветеринарные требования при восстановлении ЗЦМ.

При приготовлении сухих и влажных кормосмесей существенным является требование получения однородной массы с одинаковым содержанием компонентов в любом объеме кормосмеси. Применение имеющегося оборудования не всегда обеспечивает качественное смешивание компонентов, так как используется неэкономично и малоэффективно с большими затратами энергии. Возникают трудности как конструктивного оформления, математического описания протекающих процессов, так и прогнозирования полученных результатов. В связи с этим возникает необходи-

мость создания наиболее эффективных и совершенных конструкций смесителей, способных выполнять качественно непроемительно приготовление смесей.

Литература

1. Гриднев, А.Н. Совершенствование рабочего процесса и обоснование параметров раздатчика смесителя кормов для телят Текст./А.Н. Гриднев - Автореф. канд. дисс., Мичуринск, 2004.
2. Васильцов, В.А. Аппараты для перемешивания жидких сред Текст./В.А. Васильцов, В.Г. Ушаков — Л.: Машиностроение, 1979.
3. Заменители молока для с/х животных ЗЦМ (статья) Электронный ресурс./ Режим доступа: <http://www.kalvomilk.ru/products/zameniteli/>

УДК 631.363.7

МОДЕРНИЗАЦИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ КАК СРЕДСТВО СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПРОЦЕССА СМЕШИВАНИЯ КОРМОВ

**Китун А.В., д.т.н., доцент, Дедок Н.Н., к.ф.-м.н., доцент,
Швед И.М., ст. преподаватель, Гурко А.В., студент,
Зинович К.В., студент**

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

Введение

Как известно, существует два типа кормления свиней - жидкое и сухое. Считается, что жидкое кормление более эффективно по причине лучшей усвояемости жидкого корма животными. И при приготовлении жидкого корма самым важным является вопрос однородности смеси. Кормление жидкими кормосмесями способствует уменьшению потерь корма [1-6].

Основная часть

Современные смесители применяемые при кормлении свиней бывают с горизонтальным и вертикальным типом рабочих органов. Для разного вида среды, в которой работает мешалка, подбираются более активные смешивающие рабочие органы: пропеллерного типа, лопастной, шнековый и турбулентный. Задачей при конструировании различного рода смесителей кормов является снижение энергоемкости приготовления смеси и повышение качества смешивания кормовых компонентов.

Известен смеситель кормов [7], содержащий привод, емкость, в которой, соосно, установлена лопастная мешалка, при вращении которой поток корма от центробежной силы направлен в радиальном направлении. Перемешивание в разных слоях корма происходит за счет направления

угла атаки лопастей мешалки. Недостатком данного смесителя кормов является высокая энергоемкость процесса вследствие образования застойных зон вблизи внутренних стенок емкости, кроме того, при небольших оборотах мешалки, кормовая смесь совершает круговое движение в горизонтальных плоскостях движения лопастей. В этом случае интенсивность перемешивания низкая, так как отсутствует образование пересекающихся потоков смешиваемых компонентов. Устранить данный недостаток можно закрепив под нижним рабочим органом мешалки направляющую навивку, в рабочей зоне которой, на днище бункера, неподвижно дополнительно установив дугообразную салазку (рисунок).

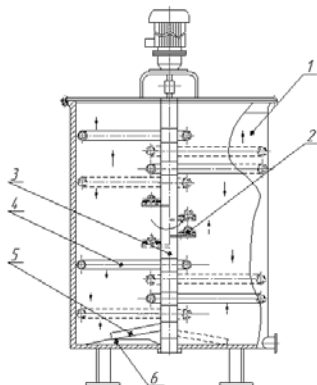


Рисунок 1 – Схема модернизированного смесителя кормов:

1 – бункер, 2 – мешалка, 3 – вал, 4 – рабочие органы мешалки, 5 – направляющая навивка, 6 – дугообразная салазка

Модернизированный смеситель кормов работает следующим образом. В вертикально расположенный бункер загружаются кормовые компоненты, и включается в работу вал мешалки. При этом, виток направляющей навивки движется по дну бункера и воздействует на наклонную плоскость неподвижно закрепленной дугообразной салазки, заставляя вал перемещаться вверх в вертикальной плоскости, что приводит к разрыву создаваемого рабочими органами кормовых потоков и возникновению новых потоков кормовой смеси, перемещаемых рабочими органами. В результате образуются дополнительные кормовые потоки в различных плоскостях бункера, а следовательно, время на формирование кормосмеси снижается и уменьшаются затраты энергии на процесс смешивания.

Пройдя максимальную точку подъема дугообразной салазки вал мешалки, под действием силы тяжести, опускается вниз. При этом, нижняя плоскость направляющей навивки, за счет силы вертикального давления, поднимает массу кормовой смеси со дна бункера в верхние слои корма,

что способствует образованию новых слоев корма и исключает накопление кормов на дне бункера и улучшается качество кормовой смеси. При опускании вала мешалки, от воздействия рабочих органов, образуются дополнительные слои корма, что приводит к возникновению дополнительных кормовых потоков, а следовательно, за счет пересекающихся потоков кормовой смеси улучшается ее качество и снижаются затраты энергии на выполняемый технологический процесс. Возвратно-поступательное движение вала мешалки в вертикальной плоскости приводит к движению массы кормовой смеси в этой плоскости и созданию разнонаправленного движения частиц кормовой смеси, что способствует улучшению качества кормовой смеси и снижению непроизводительных затрат энергии на технологический процесс.

Заключение

Таким образом, выполнив вал мешалки перемещающимся в вертикальной плоскости и закрепив на нем, под нижним рабочим органом, направляющую навивку, а в ее рабочей зоне, на днище бункера дугообразную салазку, обеспечивается перемещение кормовых потоков в этой плоскости. Одновременно возвратно-поступательное движение мешалки в вертикальной плоскости приводит к движению массы кормовой смеси в этой плоскости и созданию разнонаправленного движения частиц кормовой смеси, что приводит к пересечению кормовых потоков, а следовательно, улучшается качество кормовой смеси и снижаются непроизводительные затраты энергии на технологический процесс.

Литература

1. Шило И.Н., Дашков В.Н. Ресурсосберегающие технологии сельскохозяйственного производства. – Минск: Ураджай, 2003.
2. Новые технологии и оборудование для технического перевооружения и строительства свиноводческих ферм и комплексов. – Москва: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. – 264 с.

УДК 637.12

МИНЕРАЛЬНОЕ КОРМЛЕНИЕ И КАЧЕСТВО МОЛОКА

Люднышев В.А., к.с.-х.н. доцент

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

Введение

В настоящее время в Беларуси вопрос повышения качества молока является такой же серьезной и важной задачей, как и увеличение его производства. Как показала практика, для того, чтобы занять достойное место

на молочных рынках России, а тем более, Евросоюза невозможно обойтись без повышения требований к сырью для производства высококачественных молочных продуктов.

Основная часть

В действующем стандарте СТБ 1598-2006 «Молоко коровье. Требования при закупках» особое место отведено бактериальной обсемененности и содержанию соматических клеток в молоке.

Бактериальная обсемененность молока свидетельствует о его санитарных условиях получения. В здоровом вымени молоко практически не содержит бактерий. При доении микроорганизмы в молоко попадают из внешней среды.

Нарушения зооигиенических требований содержания коров, соблюдение правил преддоильной обработки вымени, соблюдение технологий машинного доения, техническое состояние доильной аппаратуры и здоровье животных на прямую связаны с попаданием микроорганизмов в молоко.

Таблица 1 – Источники поступления микроорганизмов в молоко

Источник	Количество, тыс./см ³
Воздушная среда в помещении	от 100 до 15 000
Качество преддоильной обработки вымени	от 5 000 до 20 000
Сосковый канал	от 10 до 1 000
Доли вымени, пораженные инфекционными возбудителями	от 10 до 20 000
Доильное и холодильное оборудование	от 300 до 300 000

Свежевыдоенное молоко обладает бактерицидным свойством, благодаря наличию в своем составе лизоцима, иммуноглобулинов, лейкоцитов и некоторых ферментов [1].

При получении доброкачественного молока, чтобы избежать быстрого развития микроорганизмов, необходимо, во-первых, максимально снизить их первоначальное поступление, во-вторых, замедлить интенсивность размножения путем создания необходимого режима охлаждения. В противном случае уже через 3 часа после выдаивания кислотность молока может достигнуть 23°T , а такая продукция не подлежит промпереработке, возвращается обратно в хозяйство. Поэтому молоко после выдаивания необходимо охлаждать до температуры не выше $+4^{\circ}\text{C}$.

Современные охладители имеют такую возможность. При этом необходимо помнить, что охлаждение является лишь средством, на время угнетающим развитие микроорганизмов, а не способ снижения их первоначального поступления [2].

Соматические клетки – это клетки тканей и органов животного. В частности, из них состоят и ткани молочных проходов и альвеол, участвующих в секреции молока. В молочной железе происходит непрерывное

обновление клеток эпителиальной ткани. Старые клетки отмирают и выделяются вместе с молоком. В молоке также присутствуют защитные клетки из крови (лейкоциты – белые кровяные тельца), которые организм коровы мобилизует для защиты от возбудителей болезни, проникших в молочную железу. Поэтому соматические клетки постоянно присутствуют в молоке и у здоровых животных их количество не должно превышать 300 тыс./см³ [3].

На содержание соматических клеток оказывают влияние: болезнь животного; наследственная предрасположенность; стадия лактации; форма вымени (пригодность к машинному доению); нарушенный обмен веществ; пора года; нарушение правил доения; техническая неисправность доильного оборудования; несоблюдение санитарно-гигиенических требований при производстве молока; погрешности в условиях содержания животных, способствующих травмированию вымени; ошибки в кормлении.

Проблема в кормлении сухостойных коров - это обмен такого главного макроэлемента, как кальций. Метаболизм (т.е. перемена, превращение) кальция за несколько недель до отела почти не происходит. Но кальций поддерживает мышечную работу и с его дефицитом связано возникновение атоний. Атония матки (задержание последа), родильный парез, атония рубца (снижение потребления корма). Дефицит кальция увеличивает риск возникновения мастита, т.к. мышечная работа сфинктеров сосков тоже ослаблена и «ворота» для микробов открыты.

Известно, что с «большим» молоком выходит много кальция и особенно в начале лактации (период раздоя). Больше, чем может взять из кормушки дойная корова в виде мела, известняка или другой кальциесодержащей подкормки. Как справляется с этим животное? Внутри нее, заботливо и мудро, устроен природой «кальциевый насос». Суть этого насоса: организм коровы способен безопасно для себя брать недостающий для производства молока кальций из своих резервов: активно всасывать из кишечника, мобилизовать из костяка.

В сухостойный период «кальциевый насос» как следует, не работает и это закономерно. Ведь, корова не доится и кальция для выработки молока не нужно. Однако, сразу после отела высокоудойной корове для производства кальция нужно сразу и много. Но природа не хочет свыкаться с промышленным отношением человека к корове, как к фабрике молока.

Вот тут и обнаруживается проблема. «Кальциевый насос» должен резко «стартовать», и если резервов при кормлении в сухостой не заложено, то все новотельные коровы подвергаются риску, дефицит кальция увеличивается. У первотелок – это выражается в субклинических симптомах. Они трудно телятся, жизнеспособность молодняка под вопросом. Задерж-

ка последа, метрит и эндометрит – все это симптомы скрытого дефицита кальция в период: за 2-3 недели перед отелом и в течение 8 недель после.

Важным моментом для сухостоя, является разделение на периоды: ранний и поздний. Связано это с разностью задач в периоды сухостоя.

В ранний сухостой (за 60-20 дней до отела) главной задачей является доведение упитанности коров до нормы. Почему? В последнюю треть лактации коровы имеют склонность «жиреть». Это происходит из-за того, что доминанта у них сдвигается с производства молока на набор живой массы (особенно этому способствуют рационы с большим количеством концентратов и общий дефицит белка в рационе).

Поэтому, задача раннего сухостоя – это упитанность 3.5 балла! Рацион должен состоять из сена, ограниченного количества сенажа, и небольшого количества белка (0,3-0,5 кг жмыха). Белок мы даем для того, чтобы поддержать работу микрофлоры рубца при таком бедном кормлении. И обязательно качественный витаминно-минеральный комплекс 100-150 г/гол. В поздний сухостой (за 20 дней до отела) первая задача подготовить рубец к большой даче концентратов после отела. Важно увеличивать в последние 2-3 недели до отела общий уровень концентратов (оптимально 28 % СВ или 3-3,5 кг/гол).

Вторая задача помочь корове с кальциевым обменом при помощи балансирования рациона в сторону кислых элементов. Третья, не менее важная задача, усилить собственный иммунитет.

Заключение

Производители и переработчики молока во все мире несут огромные убытки от мастита. Реальный способ снизить потери – регулярная и целенаправленная работа по профилактике возникновения причин мастита. Пред- и последоильная обработка сосков вымени специальными средствами и препаратами, способствующими предотвращению попадания инфекции через канал соска.

Регулярное применение антисептических и смягчающих средств позволяет снизить вероятность заболевания молочной железы, смягчает кожу устраняя вероятность появления трещин, способствует быстрому заживлению повреждений на коже вымени.

Литература

1. Молочное дело / Карпеня, М.М., Шляхтунов, В.И., Подрез, В.Н. – Минск : ИВЦ Минфина, 2011.
2. Курак, С.А. Качество молока через призму стандарта /А.С. Курак /Наше сельское хозяйство. – 2009. - №9. – С. 22-28.
3. Изменение №1 СТБ 1598-2006 «Молоко коровье. Требования при закупках» //Госстандарт Республики Беларусь от 19.11.2007 г. №5 7.

УДК 631.22.018

ВЫБОР КОНСТРУКЦИИ ВИНТОВОГО МИКСЕРА ДЛЯ НАВОЗА

**Скорб И.И., ст. преподаватель, Прокопьев Н.А., к.т.н., доцент,
Юсова Н.В., ассистент, Кардель Д.Э., студент**

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

Введение

Перед удалением 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[1].

Основная часть

Основным рабочим органом миксеров для жидкого навоза, как правило, является винтовая мешалка. Рассмотрим подробно её конструкцию и параметры. Винтовая мешалка преобразует вращение вала двигателя в гидравлический напор. Лопасть винтовой мешалки представляет собой гидродинамический профиль, который работает под определенным углом наклона к водному потоку, отбрасывая (ускоряя) его и образуя, таким образом, напор. Лопасть имеет входящую и выходящую кромки, а также рабочую (нагнетающую) поверхность. Основной характеристикой винтовой мешалки является шаг. Если винтовая мешалка совершит полный оборот, то можно измерить расстояние, на которое она продвинется, при условии, что жидкость является твердым телом. Это геометрическое перемещение, равное длине витка винтовой поверхности, часть которой образует лопасть, называют геометрическим шагом или просто шагом винтовой мешалки. Винтовая мешалка (рисунок) состоит из центральной ступицы и нескольких лопастей, имеет измеряемый диаметр. Число лопастей незначительно влияет на коэффициент полезного действия винтовой мешалки.

По мере увеличения размера лопасти или увеличением количества лопастей, увеличивается так называемое отношение диаметра к площади. Хотя увеличение площади лопастей увеличивает площадь действия сил, создающих гидравлический напор, но увеличивается и трение. Чтобы уменьшить трение, создаваемое лопастями, их должно быть меньше, но не меньше двух. Достоинством четырехлопастной винтовой мешалки являет-

ся то, что у неё количество противостоящих лопастей равно, что делает её работу ровной, позволяет быстрее создавать гидравлический напор. Для гомогенизации сильно разбавленного (98% и более) жидкого навоза достаточно миксера с двух- или трех лопастной винтовой мешалкой, если навоз имеет влажность 92-94% желательнее использовать четырех лопастную винтовую мешалку.



Рисунок — Винтовая мешалка с тремя и четырьмя лопастями

Если необходимо создать большой гидравлический напор, то необходимо использовать винтовую мешалку большего диаметра, при этом необходимо учитывать, сможет ли двигатель создать требуемые обороты. Также для увеличения гидравлического напора можно использовать винтовую мешалку увеличенного шага, но меньшего диаметра. Таким образом, при выборе винтовой мешалки необходимо сбалансировать диаметр и шаг винта. Если достигнуты максимальные возможные обороты мотора, то можно только увеличивать шаг при уменьшении диаметра, или увеличивать диаметр, соответственно уменьшая шаг.

При использовании миксера в гидравлических каналах животноводческого помещения увеличение диаметра проблематично, так как канал имеет ограниченные геометрические размеры [2]. Трехлопастная винтовая мешалка имеет меньшее сопротивление и более высокий коэффициент полезного действия, однако на трех лопастных мешалках раньше возникает кавитация. Однако при небольших мощностях максимально достигаемый гидравлический напор с четырех лопастной мешалкой меньше по сравнению с трех лопастной мешалкой того же диаметра и шага.

Диаметр винтовой мешалки - это диаметр окружности, охватывающей все лопасти мешалки. Обычно чем меньше обороты приводного вала, тем больше должен быть диаметр мешалки. Правильный выбор диаметра очень важен. Как правило, для малооборотистых миксеров используют винтовую мешалку с большим диаметром, для высокооборотистых - с меньшим. Лопасти могут иметь самую разнообразную форму. Наиболее распространены лопасти типа «круглое ухо» и эллиптические. Такие винтовые мешалки обеспечивают оптимальный гидравлический напор. Некоторые модели миксеров имеют винтовые мешалки, лопасти которых сужаются к кончикам. Это уменьшает трение. Винтовые мешалки, лопа-

сти которых закручены в направлении вращения, называются косыми. Такая форма идеально подходит для перемешивания жидкого навоза с волокнистыми остатками, поскольку такие лопасти не склонны накручивать их на себя. Форма очертаний лопасти как правило не влияет на коэффициент полезного действия винтовой мешалки. Овальное очертание лопасти является таким же благоприятным, как и асимметричное в его различных вариантах.

При асимметричном очертании лопасти входную кромку скашивают так, чтобы вход лопасти в навозную массу происходил как можно мягче. Сегментные лопасти применяются для повышения эффективности винтовой мешалки при определенных условиях: винтовая мешалка с сегментными лопастями сведет к минимуму кавитацию при больших нагрузках.[2] Высокая частота вращения мешалки становится причиной кавитации - вскипания жидкости и образования пузырьков паров в области разрежения на всасывающей стороне лопасти.

В начальной стадии кавитации эти пузырьки невелики и на работе мешалки практически не сказываются. Однако когда эти пузырьки лопаются, создаются большие местные давления, отчего поверхность лопасти выкрашивается. При длительной работе кавитирующей винтовой мешалки такие эрозионные разрушения могут быть настолько значительными, что эффективность её снизится.

Момент наступления кавитации зависит не только от частоты вращения но и от ряда других параметров. Так, чем меньше площадь лопастей, больше толщина их профиля и ближе к поверхности расположена мешалка, тем при меньшей частоте вращения, то есть раньше наступает кавитация. Если мешалка расположена близко к поверхности, то происходит засасывание воздуха. Это явление называется поверхностной кавитацией. Возникновение поверхностной кавитации характерно для миксеров, применяемых для перемешивания навозной массы в гидравлических каналах. Считается, что расстояние от оси винтовой мешалки до поверхности жидкости должно быть не менее её диаметра.

Заключение

Перемешивание навоза перед уборкой из навозохранилищ и каналов гидравлических систем является обязательным технологическим приёмом от которого в большей степени зависит надёжность 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, поэтому важен выбор соответствующего миксера для навоза, конструкция которого обеспечивала бы высокое качество перемешивания навоза.

Литература

1. Вейнла В.Э., Ази М.М. Энергоемкость системы удаления навоза// Механизация и электрификация сельского хозяйства. 1984. №7. С.47.
2. Интернет-портал [Электронный ресурс]/-Режим доступа: www.acerpropeller.com / Дата доступа 21.01.2013.

УДК 637.11.113

КОНЦЕНТРАТЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗАМЕНИТЕЛЕЙ ЦЕЛЬНОГО МОЛОКА

Дымар О.В., к.т.н.¹, Прокопьев Н.А., к.т.н.², Миклух И.В., м.н.с.¹,
Ныркова Е.Е.¹, Скорб И.И., ст. Преподаватель²

¹РУП «Институт мясо-молочной промышленности»

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

Введение

В настоящее время актуальным является разработка технологии производства и рецептур молокосодержащих белково-жировых концентратов для приготовления заменителей цельного молока (ЗЦМ) при выращивании молодняка сельскохозяйственных животных. Так как в настоящее время в республике телятам младших возрастных групп выпаивают либо цельное молоко, либо импортные ЗЦМ, производство концентратов на основе компонентов отечественного изготовления является одним из путей улучшения использования сырьевых ресурсов и резервом увеличения производства товарного молока.

Основная часть

Цель исследований – разработать технологию производства и научно обосновать состав новых видов концентратов для приготовления ЗЦМ. В результате проведения анализа литературных источников были определены основные компоненты, необходимые для изготовления молокосодержащих белково-жировых концентратов для производства ЗЦМ. На протяжении молочного периода для выпойки телят в зависимости от их возраста желательнее использовать несколько рецептур заменителей цельного молока.

ЗЦМ, предназначенные для телят до 30-дневного возраста, должны содержать: 40-43% лактозы, не более 0,5% клетчатки, 20-25% протеина, из которого не менее 60% приходится на долю молочного белка. Крайне нежелательно в рационах телят до 30-дневного возраста использовать ЗЦМ, в состав которых входят: соевая мука, рапсовый или льняной жмых, крахмал, сахар, животный жир (кроме молочного) [1].

Начиная с месячного возраста можно использовать ЗЦМ, основу которых составляют сыворотка и растительные наполнители, при этом в рационы включают незаменимые аминокислоты (лизин, метионин, треонин). На долю растительных наполнителей должно приходиться не более 40%. В качестве источников растительного протеина рекомендуются пшеничный глютен, соевые изолят и концентрат. Остальную часть составляют молочная сыворотка, витаминно-минеральные добавки и пробиотики. Желательно добавлять 15-20% сухого обезжиренного молока. В таких заменителях должно содержаться: не менее 12% сырого жира, 18-25% протеина, 38-42% лактозы и не более 2% клетчатки [1].

Из представленных материалов ясно, что химический состав и перечень ингредиентов, содержащихся в молочном заменителе, являются важными параметрами оценки качества продукта.

В составе ЗЦМ для телят до 30 дней обязательно должно присутствовать не менее 40% обезжиренного молока, содержащего казеин, необходимый для развития рубца. Основным компонентом ЗЦМ – молочная сыворотка и продукты ее переработки.

В качественных заменителях используется не только обычная, но и деминерализованная низколактозная сыворотка, а также с повышенным содержанием (до 30%) белка [2].

Для предотвращения болезней ЖКТ в заменителях цельного молока обязательно используются антибактериальные препараты.

Учитывая приведенные выше требования, подобраны основные компоненты для производства концентрата для приготовления ЗЦМ. Отличительной особенностью разрабатываемых концентратов является использование в качестве сырья компонентов отечественного изготовления, в том числе разработанных РУП «Институт мясо-молочной промышленности»: концентратов молочно-жировых на основе молочной сыворотки; сыворотки молочной, обогащенной лактатами, деминерализованной, низколактозной, применение которой позволит избежать кишечных расстройств, возникающих за счет избытка лактозы в готовом продукте; концентратов молочного белка, сывороточных белков, полученных на базе мембранных технологий; сухих бактериальных концентратов, применение которых позволит нормализовать обменные процессы в желудочно-кишечном тракте теленка.

Также в составе концентратов для приготовления ЗЦМ необходимо использование следующих компонентов: соевая мука (источник растительного белка); витаминно-минеральный премикс.

Рекомендуемое соотношение смешивания концентрата для приготовления ЗЦМ с молочным сырьем (молочной сывороткой и обезжиренным молоком) составляет 60:40 и 75:25, при этом в случае смешивания концен-

траты с молочной сывороткой в состав концентрата должно входить обезжиренное молоко либо концентрат молочного белка, включающий казеин.

В результате проведенных исследований разработано несколько вариантов рецептур концентратов для приготовления ЗЦМ, одна из которых представлена в таблице.

Таблица — Рецептура концентрата «С-М-20» для приготовления ЗЦМ

№ п/п	Наименование сырья	Количество сырья, кг на 1000 кг готового продукта без учета потерь
1	Сыворотка молочная сухая	295
2	Молоко сухое обезжиренное	265
3	Концентрат молочно-жировой с содержанием жира не менее 50% (КМЖ-50-С)	400
4	Премикс	40

Преимущество разрабатываемого концентрата для приготовления ЗЦМ заключается в том, что для его производства будут применяться компоненты отечественного изготовления и стоимость нового вида концентрата на 30-40% ниже стоимости отечественного и зарубежного аналогов, при изготовлении которых используются компоненты импортного производства. При этом выпуск нескольких видов концентратов, имеющих универсальный характер, целесообразен на молокоперерабатывающих предприятиях, а непосредственно на специализированных комплексах по кормопроизводству его будут использовать для приготовления различных видов ЗЦМ, что, в свою очередь, упрощает процесс производства ЗЦМ.

Заключение

Производство концентратов для приготовления заменителя цельного молока дает возможность снизить расход цельного молока при выращивании молодняка сельскохозяйственных животных, увеличить производство товарного молока и вырастить ремонтный молодняк, который по развитию и живой массе соответствует требованиям стандарта бонитировочного класса.

Литература

1. Радчиков, В. Незаменимые заменители / В. Радчиков// Белорусское сельское хозяйство: ежемесячный научно-практический журнал. – 2012. - №2. – С.57-59.
2. Лапотко, А.М. О вкусной и здоровой пище для телят. Как обеспечить физиологически эффективное начало развития молодняка крупного рогатого скота / А.М. Лапотко, Н.И. Песоцкий // Белорусское сельское хозяйство. – 2009. - №1 (81). С.46-52

УДК 631.862.1

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ НАВОЗНЫХ КОМПОСТОВ

Кольга Д.Ф., к.т.н., доцент¹, Сыманович В.С., к.т.н., доцент¹,
Тычина Г.Г., к.т.н., доцент¹, Романюк В., д.т.н., профессор²

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь,

²Институт механизации животноводства,
г. Варшава, Республика Польша

Введение

Производство продукции животноводства сопряжено накоплением значительных объемов навозной массы. Так на производство 1 кг молока выход навоза составляет 5 кг, 1 кг свинины – 20 кг, говядины – 25 кг.

При использовании широко распространенных гидравлических систем удаления с добавлением воды выход жидкого навоза увеличивается в 4 – 6 раз. Фирмы и комплексы являются потенциальными загрязнителями водных источников как органическими, так и биогенными элементами. На их долю приходится 43–66 % общей биологической нагрузки на природные системы [1]. Они неблагоприятно воздействуют не только на санитарно-гигиеническую обстановку, но и на атмосферный воздух прилегающих к фермам территорий.

Использование свежего навоза в качестве удобрения без предварительной обработки не предоставляется возможным, в связи с тем, что в поле содержатся патогенные микроорганизмы, семена сорных растений, яйца и личинки гельминтов, а также химические и органические вещества, опасные для людей и животных. Утилизация навоза животноводческих комплексов, где он получается жидким с влажностью 88–98%, является сложной народнохозяйственной проблемой. Но на малых и средних фермах, где накопление навоза сравнительно не велико, его утилизация (дегильмитизация, уничтожение патогенной микрофлоры и всхожих семян сорняков) осуществляется простым компостированием.

Основная часть

Содержание животных на подстилке обеспечивает наиболее благоприятные условия не только для увеличения почвенного плодородия, но и для улучшения экологической обстановки в зонах функционирования животноводческих предприятий.

Применение достаточного количества подстилки при современном уровне животноводства может обеспечить накопление готового к внесению в почву навоза, в целом по стране в пределах 15–20 млн. т. Такое ко-

личество навоза по содержанию питательных веществ равноценно примерно 0,9-1,2 млн. тонн минеральных удобрений в пересчете на стандартные туки [1].

Применение в животноводческих помещениях достаточного количества подстилки важно не только для увеличения выхода навоза и улучшения его качества, но и для улучшения зоогигиенических условий содержания скота. Подстилка создает теплое «ложе» животным, обеспечивает снижение в воздухе помещений содержания влаги аммиака и других вредных газов, что способствует повышению продуктивности животных.

Лучшими и наиболее распространенными подстилочными материалами являются солома злаковых культур и верховой сфагновый, так называемый подстилочный торф. По сравнению с соломой верховой торф обладает более высокой поглотительной способностью. Один килограмм верхового слабо разложившегося торфа при влажности 40-45 % может поглотить от 4 до 6 килограммов мочи животных.

При недостатке соломы и торфа для подстилки могут быть использованы также камыши, осоки, сухие древесные листья, опилки и другие влагопоглощающие материалы. Солому в подстилку скоту лучше применять в виде резки длиной 8-10 сантиметров. Измельченная солома больше, чем цельная поглощает мочу животных, навоз плотнее укладывается в штабель, и при хранении из него меньше теряется азота и органического вещества. Такой навоз даже в полуперепревшем состоянии равномерно распределяется по полю и хорошо заделывается в почву не только плугом, но и дисковым культиватором. Затраты труда на резку соломы для подстилки с избытком окупаются прибавкой урожая [2].

Различают четыре стадии разложения навоза, приготовленного на соломенной подстилке: свежий, полуперепревший, перепревший и перегной.

Свежий, слаборазложившийся навоз. Солома в нем незначительно изменяет цвет и прочность. Полуперепревший навоз. Солома в таком навозе приобретает темно-коричневый цвет, теряет прочность и легко разрывается. При доведении до такой стадии разложения навоз теряет от 10 до 30% первоначального веса.

Перепревший навоз – представляет собой однородную мажущуюся массу. Солома разлагается настолько, что нельзя обнаружить отдельные соломины. При разложении навоз теряет около 50 % органического вещества. Перегной – рыхлая темная масса. В этой стадии разложения навоз теряет до 75 % органического вещества. При длительном разложении навоза количество органического вещества уменьшается в два-три раза, а процентное содержание азота и других питательных веществ в навозе повышается незначительно (таблица 1). Это указывает на большие потери азота и фосфора при длительном хранении навоза.

Секция 5: Перспективные технологии производства, хранения и переработки продукции животноводства

Таблица 1 — Содержание азота и фосфора в навозе в зависимости от степени его разложения

Содержание, %	Степень разложения навоза			
	свежий	полуперепревший	перепревший	перегнивший
Азота (N)	0,52	0,60	0,66	0,73
Фосфора (P ₂ O ₅)	0,31	0,38	0,43	0,48
Потери органического вещества в %	–	29,0	47,2	62,4

Наиболее рациональным является холодный способ хранения навоза – укладка его в большие уплотненные штабели шириной не менее 3-4 м и высотой в уплотненном состоянии – 1,5-2 метра.

Таблица 2 – Влияние способов хранения навоза на потери азота и органического вещества

Способ укладки навоза в штабелях	Навоз на соломенной подстилке (потери в %)		Навоз на торфяной подстилке (потери в %)	
	органического вещества	азота	органического вещества	азота
Рыхлый	32,6	31,4	40,0	25,2
Плотный	12,2	10,7	7,0	1,0

При анаэробном хранении навоза – в уплотненных штабелях из него меньше теряется азота и органического вещества, в навозе накапливается значительное количество аммиачного азота, вследствие чего он отличается высоким удобрительным действием (таблица 2).

При хранении навоза в поле зимой площадка, предназначенная для закладки штабеля, должна быть очищена от снега; для поглощения навозной жижи на площадку укладывают торф, соломенную резку или другой влагопоглощающий материал слоем 20-30 см для поглощения навозной жижи. Сверху навоз закрывают торфом или соломой. Однако, технологии подстилочного содержания животных в РБ не превышают 3 %.

Большинство хозяйств предпочитают получать бесподстилочный навоз. Количество применяемой подстилки в таких хозяйствах не превышает 0,5 – 1,5 кг на корову в сутки. Увеличению нормы добавляемой подстилки не позволяют существующие установки по механизированной очистке животноводческих помещений от навоза. Они не справляются с добавлением подстилки в навоз – быстро ломаются и выходят из строя. При гидравлических системах уборки навоза добавление подстилки вообще недопустимо [3]. В некоторых хозяйствах бесподстилочный навоз в зимнее время собирается в закрытых или открытых навозохранилищах. С наступлением теплых дней этот навоз вывозится в поле и там используется для приготовления компостов. Во многих хозяйствах бесподстилочный навоз (с недостаточным количеством подстилки) смешивается с торфом

или соломенной резкой и компостируется в навозохранилищах или на площадках около животноводческих помещений. В поле вывозится уже хорошо созревший компост. С точки зрения качества получаемого удобрения лучше всего весь торф и солому пропустить через скотный двор.

Компостирование бесподстилочного полужидкого навоза лучше всего осуществлять в теплое время в поле. На тонну торфяной крошки, влажность которой не превышает 60-65 %, следует применять не более тонны навоза. При таком соотношении смесь торфа с навозом приобретает влажность и структуру, которые обеспечивают хорошее проникновение воздуха в штабель, энергичное развитие биологических процессов и превращение соединений азота торфа в усвояемое растениями состояние.

Основную массу навоза рекомендуется вносить не весной, как это делается, а осенью под зяблевую вспашку, под пропашные культуры – картофель, сахарную свеклу, кукурузу. Для устранения потерь азота при длительном летнем хранении навоза в поле крайне полезно, как показали исследования, укрывать его небольшим слоем (5-10 см) земли. Делается это при помощи буртоукрывателя БН-100.

Если навоз для осеннего внесения под зябь вывозится в поле в летнее время, то полезно не только укрывать, но и переслаивать штабели почвой. Общее количество почвы в этом случае также не должно превышать 20-30% от массы навоза. Одним из существенных преимуществ этого приема является то, что даже при несвоевременной запашке такого навоза почти весь аммиачный азот сохраняется вследствие того, что он находится в поглощенном состоянии. Эффективность такого навоза под влиянием высушивания не только не снижается, но часто заметно возрастает.

Заключение

Существенное увеличение объемов и качества органических удобрений достигается наращиванием количества используемых подстилочных материалов. Строгое соблюдение технологий компостирования подстилочного и бесподстилочного навоза обеспечивает возможность получения зрелых компостов. В результате будут созданы предпосылки для получения значительных объемов экологически чистой продукции как в растениеводстве, так и в животноводстве.

Литература

1. Назаров С.И. Механизация обработки и внесение органических удобрений: учебное пособие для с.-х. вузов / С.И. Назаров, В.А. Шаршунов. – Мн.: Урожай, 1993.
2. Wypisici spisu rolniezego. – Warszawa, 2003, с. 177
3. Кольга Д.Ф. Экологические проблемы и пути утилизации навоза на свиноводческих комплексах / Д.Ф. Кольга. – Минск: БГАТУ, 2007.

УДК 621.384.3:636

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ИНФРАКРАСНЫЕ ОБОГРЕВАТЕЛИ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Баранов В.В., д.т.н., профессор, Гируцкий И.И., д.т.н, доцент,
Тхостов М.Х-М., Фоменко Н.К., Будник А.В., к.т.н.

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

Введение

Учитывая, что приоритетными направлениями развития экономики Республики Беларусь на ближайшую перспективу определены экспорт, жильё и продовольствие, проводимые научно-технические разработки должны нацеливаться на возможность повышения эффективности продукции сельского хозяйства относительно недорогими техническими средствами. Среди перспективных в этом отношении технологий можно выделить такие, которые направлены на энергосбережение предприятий агропромышленного комплекса Республики Беларусь.

Актуальность данной работы обусловлена тем, что в Республике Беларусь приоритетными темпами развивается область животноводства, которая является экспорто-ориентированной. На предприятиях агропромышленного комплекса требуется создавать условия для выращивания молодняка животных и птицы в течение всего календарного года. В зимний период, а также весной и осенью процесс выращивания молодняка животных и птицы требует создания комфортных условий, в том числе по температуре. Для создания таких условий возможно использование нагревателей, основанных на инфракрасном (ИК) излучении. В принципе, каждое крупное хозяйство в республике в состоянии приобрести автоматизированную установку для обеспечения нормальных условий роста молодняка и птицы в любое время года, поскольку такая установка не содержит дорогостоящих узлов, является удобной и экономичной в эксплуатации.

Основная часть

Целью настоящей работы является создание на основе эффективных источников инфракрасного нагрева термического оборудования модульного типа для получения комфортных условий выращивания молодняка и птицы на предприятиях агропромышленного комплекса Республики Беларусь. Решение поставленной задачи объясняется следующим образом. Как показывает анализ распределения тепловой энергии, приблизительно 82-85% энергии лучистого потока передаётся на нагреваемый объект непосредственно (в исходном виде). Это обеспечивает высокую эффективность и динамику нагрева объекта, а также минимизирует потери тепловой энер-

гии на нагрев всего объёма воздуха в помещении и, соответственно, потолка, стен и пола при теплообмене с воздухом. Некоторое количество тепловой энергии (не более 15%) рассеивается по конвективному механизму и нагревает прилегающий к нагревателю объём. Однако, поскольку нагреватель имеет теплоизолирующий элемент и находится в теплообмене с относительно прохладным воздухом всего помещения, то температура наружной поверхности, прилегающей к месту крепления (потолок, стена) не превышает 300оС, что соответствует достаточно жёстким нормам для строительных конструкций. Этому также способствует контакт элементов крепления с излучательным элементом в местах, затенённых от ИК излучения, что исключает непосредственную передачу через них тепла теплоизолирующему элементу. Работает электрический обогреватель следующим образом. При включении галогенных ламп образуется мощный поток ИК излучения (лучистый поток).

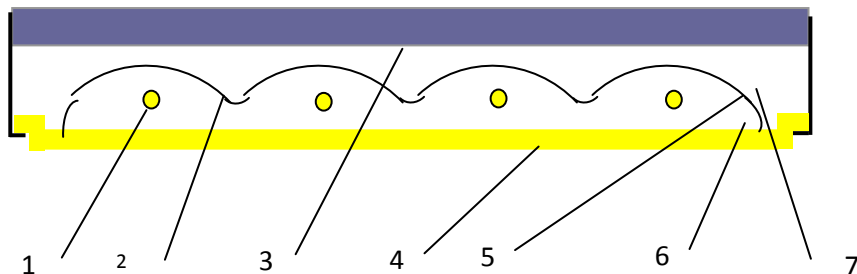


Рисунок — Схема нагревательного устройства:

1 – кварцевые галогенные лампы ИК излучения; 2 – рефлектор; 3 – теплоизолирующая пластина; 4 – частично непрозрачный для ИК излучения экран; 5 – элементы крепления; 6 – замкнутый объём обогревателя (источник ИК излучения); 7 – незамкнутый объём обогревателя.

90% мощности излучения передаётся в спектральной области 0,95-1,2 мкм. Часть лучистого потока (приблизительно $\frac{1}{2}$) попадает на рефлектор и ~80% его отражается от его поверхности, т.е. около 40% энергии отражённого лучистого потока оказывается направленным на нагреваемый объект. Остальная энергия (до~20%) рассеивается по конвективному механизму через имеющиеся отверстия в незамкнутом объёме стороны обогреваемой зоны частично непрозрачным для ИК излучения экраном, которые образуют замкнутый объём источника ИК излучения, соединённый в затенённых от ИК излучения местах элементами крепления с располагаемой позади рефлектора теплоизолирующей пластиной, причём замкнутый объём источника ИК излучения, элементы крепления и теплоизолирующая пла-

стина образуют незамкнутый объём, а удельная мощность источника ИК излучения, приведенная к величине незамкнутого объёма, составляет 0,02-0,75 Вт/см³.

На рисунке приведена схема нагревательного устройства для предприятий агропромышленного комплекса Беларуси. В процессе изготовления нагревательного устройства использованы технические средства и «ноу-хау» в области ионно-лучевой и электронно-лучевой технологии для создания эффективных рефлекторов инфракрасного излучения. Все это позволяет решить указанные задачи на высоком научно-техническом уровне. Научная гипотеза, лежащая в основе данной работы, заключается в реализации возможностей инфракрасного излучения для обогрева зон расположения молодняка и птицы при минимальных потерях электрической энергии. Методология работ состоит, главным образом, в создании высокоэффективных систем ИК нагрева на базе использования новых конструктивных решений, рефлекторов собственного изготовления и стандартных галогенных ламп.

Основные технико-экономические показатели данной разработки: имеется экспериментальный образец нагревательного оборудования для обогрева зон размещения молодняка и птицы площадью 5-7 м² на предприятиях агропромышленного комплекса Республики Беларусь; образец обеспечивает энергопотребление порядка 30 Вт/м² для нагрева технологических зон на 1°С при излучении на длине волны 1,5-2,5 мкм, при этом обеспечивается: электробезопасность при использовании напряжения питания 220 В или 36 В (в последнем случае, однако, эффективность снижается на 10%); возможность дополнительной «подсветки» ультрафиолетовым излучением мощностью 200-250 Вт; автоматическое поддержание температуры в зоне обогрева в течение суток.

Заключение

Ожидаемые экономические и социальные результаты работы в рамках данного направления обусловлены исключением поставок по импорту аналогичных устройств. Реализация работ на предприятиях агропромышленного комплекса не потребует от изготовителя внедрения принципиально новых типов оборудования, поскольку опирается на производственную базу и промышленную технологию потенциальных изготовителей, например, ОАО «ИНТЕГРАЛ».

Литература

1. Электрические установки инфракрасного излучения в животноводстве / Д.Н. Быстрицкий, Н.Ф. Кожевникова, А.К. Лямцов, В.П. Мугуров // М.: Энергоиздат, 1981.
2. Тхостов М.Х.-М., Баранов В.В. / Возможности инфракрасного излучения для предпосевной обработки и сушки семян // Материалы II Международ-

ной конференции «Регуляция роста, развития и продуктивности растений». Мн.: 2001.–ИЭБ НАНБ. – С. 204-205.

3. Simulation of a heat flow of infrared heater for thermal treatment of silicon substrates / V.V.Baranov, A.P Dostanko, A.A.Kostyukevich, S.P Kundas, I.S. Schukina // Mixed Design of Integrated Circuits and Systems: Proc. 6 Int. Conf. – Krakow, Poland. 1999. – P.321-326.

УДК 631.171: 65.011.56-52

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ РЕЖИМЫ РАЗДАЧИ ЖИДКИХ КОРМОВ СВИНЬЯМ

Гируцкий И.И., д.т.н., доцент, Жур А.А., Крылов С.В., к.т.н.

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

Введение

Жидкое кормление свиней является эффективной технологией, решающей задачи как дозированного, так и кормления животных “вволю” [1,2]. Расчет производительности оборудования осуществляется из максимально возможного объема раздаваемого корма. Однако в реальном производстве наблюдаются значительные отклонения текущего объема приготавливаемого корма $V_{тек.}$ от максимального V_{max}

$$V_{тек} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k D_{ik} \leq V_{max}, \quad (1)$$

где D_{ik} – дозы корма в k -ой групповой или индивидуальной кормушке i -го производственного здания.

Основным потребителем электрической энергии является центробежный насос (рисунок 1).

Мощность насоса, затрачиваемая на приготовление жидкого корма рассчитывается по формуле

$$N = \frac{Q\rho gH}{\eta}, \quad (2)$$

где Q – текущий расход жидкого кома, m^3/c ; ρ – плотность жидкого корма, $кГ/м^3$; H – развиваемый напор, $м$; g – ускорение свободного падения, $м/с$; η – КПД электродвигателя насоса.

В тоже время напор, развиваемый насосом, H определяется по формуле

$$H = An^2 - B_n Q, \quad (3)$$

где A, B – коэффициенты, зависящие от геометрии конкретного насоса; n – частота вращения вала насоса, $Гц$.

Напор, затрачиваемый на преодоление сопротивления гидропровода равен

$$H = H_{ж.к.} + H_m + H_h, \quad (4)$$

где $H_{ж.к.}$ – потери напора на перемещение жидкого корма; H_m – потери напора на местные сопротивления; H_h – потери напора на подъем кормосмеси.

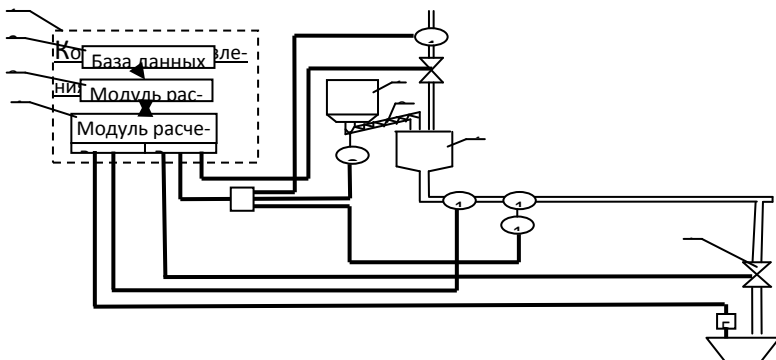


Рисунок 1 — Автоматизированная система кормления свиней:

1 – компьютер управления; 2 – база данных по животным; 3 – программный модуль расчета доз кормления; 4 – дополнительный модуль расчета минимальной производительности линий приготовления и раздачи кормов; 5 – датчик наличия жидкого корма в кормушке; 6 – кормушка; 7 – частотно-регулируемый электропривод двигателей линий приготовления и раздачи; 8 – электродвигатель шнек-извлекателя; 9- шнек-извлекатель; 10 – бункер корма; 11 – смесительная ванна; 12 – расходомер контроля выдаваемой дозы; 13 – насос; 14 – электродвигатель привода насоса; 15 – электропривод клапаны

Тогда суммарные энергетические затраты E на раздачу жидкого корма определяются по формуле

$$E = N\Delta t,$$

где Δt - время раздачи корма.

Из анализа формул видно, что значительное снижение затрат энергии возможно при раздаче корма с меньшей производительностью, обеспечивая раздачу корма меньшего объема за заданное время. Поставленная задача достигается с помощью автоматизированной системы для откорма свиней (рисунок 2). Автоматизированная система для откорма свиней работает следующим образом. В начале откорма масса свиней определяется взвешиванием и заносится в базу данных 2 по животным компьютера управления 1.

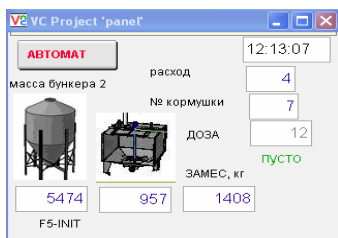


Рисунок 2 — Панель оператора и производственное помещение для откорма свиней

На основании массы свиней в модуле расчета 3 доз кормления определяется доза корма и в модуле 4 рассчитывается минимальная производительность работы технологического оборудования приготовления и раздачи жидких кормов 8 и 14, с учетом наличия корма в каждой кормушке 6, для жидкого корма установлен датчик 5 наличия корма, что позволяет контролировать поедаемость корма. При отсутствии корма сигнал от датчика 5 передается в компьютер управления, где рассчитывается необходимая доза приготовления корма только для кормушек, где жидкий корм отсутствует. На основании рассчитанной суммарной дозы корма для всех кормушек, требующих кормления производится расчет минимальной производительности технологического оборудования за счет изменения частоты вращения двигателей, исполнительных механизмов. Энергосберегающая система внедрена в СПК «Восходящая Заря» Кобринского района при откорме свиней. Выбор минимальной производительности оборудования для приготовления и раздачи жидкого корма, обеспечивающего технологически обоснованное время кормление, позволяет экономить не менее (20–40)% затрат электроэнергии. Процесс приготовления и раздачи выполняется круглосуточно в автоматическом режиме. Этот процесс продолжается циклически в течение 100–130 дней до достижения требуемой массы свиней.

Литература

1. Мусин А. М. Эффективность биотехнических систем животноводства. М. ИНУВИЭСК, 2010.
2. Гируцкий, И.И. Поточно-механизированные линии с микропроцессорным управлением для откорма свиней [текст] / И.И. Гируцкий // Автореферат дисс. на соискание степени д.т.н., ФГОУ ВПО МГАУ, г. Москва, 2008.
3. Патент ВУ 7909, 2011.06.15. Автоматизированная система для откорма свиней / Гируцкий И.И., Жур А.А., Крылов С.В., Марышев В.Ф.

УДК 631.36

МАШИНА ДЛЯ ПРИЕМА И ВЫДАЧИ ТРУДНОСЫПУЧИХ КОМПОНЕНТОВ

Передня В.И., д.т.н., профессор¹, Касперович Д.В., аспирант²

¹РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,

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

Введение

Известно, что в себестоимости животноводческой продукции стоимость кормов составляет 60-75%. В последние годы все больше животноводческих хозяйств решают задачу организации производства полнорационных комбикормов непосредственно на месте. Производство сбалансированных по всем питательным веществам комбикормов, которые полностью удовлетворяли бы потребностям производителей животноводческой продукции, требует использования сложных технологических приемов и многих десятков видов сырья.

Основная часть

Значительная часть компонентов обогатительных добавок относится к трудносыпучим, связным материалам, регулируемый выпуск которых из аккумулирующих емкостей вызывает значительные трудности вследствие образования устойчивых статических сводов, которые временно или полностью прекращают выход материала из выпускного отверстия. В состав обогатительных добавок по данным РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» входят: жмых льняной и рапсовый и комплексная минеральная добавка (таблица).

Следует отметить, что до настоящего времени не удалось создать универсальное разгрузочное устройство, способное обеспечить регулируемый равномерный выпуск материала в сочетании с простотой конструкции и энергосбережением. Одним из наиболее перспективных направлений совершенствования процесса приема и выдачи трудносыпучих материалов является применение питателей-накопителей. Накопительные емкости, питатели и дозаторы компонентов кормов являются обязательным оборудованием линии приготовления белково-витаминно-минеральных добавок и по своим техническим характеристикам определяют технический уровень и удельные показатели компонента оборудования в целом. Питатель-накопитель предназначен для создания определенного запаса кормов и дозированной подачи их на дальнейшую обработку. Накопительные емкости и питатели по функциональному признаку делятся на накопители с самотечным поступлением кормов и с принудительной их подачей.

Таблица — Физико-механические свойства компонентов обогатительных добавок

Ингредиенты	Влажность, %	Средний размер частиц, мм	Объемная масс, кг/м ³	Угол естественного откоса, град	Плотность, кг/м ³	Относительная сыпучесть, балл
Жмых	4,3	0,93	579	47	1394	1
Комплексная минеральная добавка						
Соль	0,04	0,77	1182	42	2370	7,5
Фосфогипс	6,6	0,39	787	49	2850	0,5
Костный полуфабрикат или доломитовая мука	6,5	0,99	679	42	1360	0,5
Премикс	12,2	0,38	710	44	1380	0,5

Самотечное устройство, как правило, применяют для кормов, обладающих хорошей сыпучестью (зерновые материалы, комбикорм кондиционной влажности и др.). Однако в большинстве своем компоненты БВМД, как видно из приведенной выше таблицы, обладают плохой сыпучестью, склонностью сводообразованию и зависанию. Для таких кормовых материалов применяют накопители-питатели с принудительной подачей компонентов при помощи механизмов скребкового, цепочно-планчатого, винтового или комбинированного типа. При этом питающие устройства в зависимости от назначения оснащают дополнительными механизмами в виде ряда битеров, счесывающих планчатых конвейеров или других устройств, выравнивающих подачу питателей по мере их разгрузки. Это позволяет использовать накопители-питатели в качестве дозирующих систем. Основные параметры накопителей-питателей (полезная технологическая вместимость, конфигурация, способ выгрузки) обуславливаются видом корма и режимом работы технологической линии (порционным или непрерывным смешиванием компонентов, наличием дополнительной, например механической, влаготепловой, термохимической и другой обработки, а также технико-экономическими показателями).

На выгрузку кормовых компонентов из накопителей-питателей и бункеров-дозаторов в большой степени влияют такие физико-механические свойства, как угол естественного откоса, плотность, внешнее и внутреннее трение, а также сцепление частиц, что особенно проявляется при повышении влажности продукта.

В настоящий период в РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» ведутся работы по созданию линии для произ-

водства высокобелковых кормовых добавок на основе рапса, компонентов его переработки, таких как жмых и шрот, которые относятся к трудносыпучим, связным материалам. В состав данной линии входит и разрабатываемый нами питатель-накопитель, предназначенный для подачи, дозирования и измельчения компонентов БВМД. Разработка данной линии предусмотрена союзной программой «Разработка перспективных ресурсосберегающих, экологически чистых технологий и оборудования для производства биологически полноценных комбикормов». Одной из важных задач этой программы является разработка и освоение оборудования для производства различных обогатительных добавок на основе использования протеиновых, комплексных минеральных из местного сырья и вторичных ресурсов пищевой промышленности.

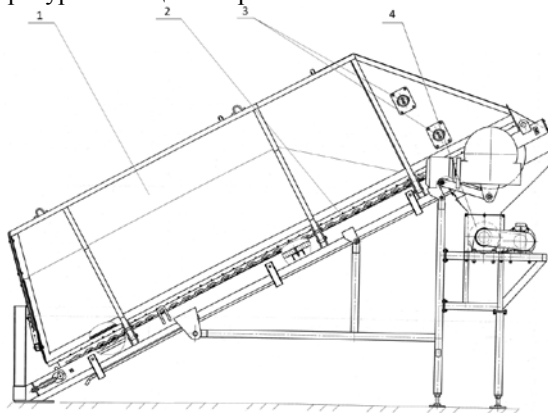


Рисунок 1- Питатель-накопитель:

1 – приемный бункер, 2 – транспортер, 3 – битеры, 4 – измельчитель

Для приема и переработки трудносыпучих компонентов нами разработана конструкция питателя, состоящего из приемного бункера с подвижным дном, битеров и измельчителя (рисунок). Приемный бункер представляет собой сварную конструкцию, состоящую из основания на котором монтируются борта. Подвижное дно представлено цепным транспортером, к которому присоединены фигурные планки. Битеры служат для рыхления и отделения части корма от основного бурта (находящегося на подающем конвейере). Измельчитель выполнен в виде продольного шнека, на конце которого установлен нож с противорежущей пластиной. Привод битеров, измельчителя и полотна конвейера осуществляется от электродвигателя через цепную передачу. Рама конвейера одним концом опирается на фундамент, а другой конец установлен на двух опорах.

Технологический процесс осуществляется следующим образом. Транспортное средство выгружает корм непосредственно в бункер. Находящийся в бункере питателя-накопителя монолит кормового материала подается цепочно-планчатым конвейером к счесывающему устройству, состоящему из битеров. Счесывающие битеры, вращаясь против хода транспортера, формируют ровный по высоте, дозированный слой корма, который далее попадает в измельчитель.

Заключение

Таким образом, использование питателя-накопителя в линии приготовления обогатительных добавок позволит повысить надежность приема и выдачи трудносыпучих компонентов.

Литература

1. Научно-техническая программа союзного государства «Разработка перспективных ресурсосберегающих, экологически чистых технологий и оборудования для производства биологически полноценных комбикормов» на 2011–2013 годы. Постановление совета министров союзного государства от 6 октября 2011 г. №27. С. 43.
2. Механизация приготовления кормосмесей на фермах крупного рогатого скота/ В.И. Передня – Минск: Ураджай, 1990.

УДК 637.116

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ДОИЛЬНЫХ АППАРАТОВ

**Романович А.Н., к.с.-х.н.¹, Ракецкий П.П., к.с.-х.н., доцент²,
Романович Ж.В., научный сотрудник³, Рубацкий А.В., студент²**
¹ООО «Запагромаш»,

²УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

³РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»,

г. Минск, Республика Беларусь

Введение

Работа доильного аппарата в любой произвольный момент времени количественно характеризуется определенными значениями технических параметров. К основным параметрам доильного аппарата относятся: X_1 - число пульсаций, X_2 - длительность такта сосания, X_3 - величина вакуума под соском, X_4 - межстенный вакуум, X_5 - подсос воздуха коллектором, X_6 - вакуум смыкания сосковой резины.

Так как предшествующие однофакторные исследования по оптимизации режимов работы доильных аппаратов совершенно не учитывали ком-

плексного воздействия нескольких параметров на функциональное и физиологическое состояние молочной железы, то получены самые противоречивые мнения в отношении их номинальных значений [1,2]. В основу наших исследований положен многофакторный метод исследований с применением метода планирования экстремальных экспериментов.

Основная часть

На первом этапе экспериментальных исследований необходимо было установить область варьирования независимых переменных и произвести оценку показателей эффективности машинного доения, характеризующихся совокупностью функций в зависимости от значений параметров доильного аппарата. В результате анализа, ранее проведенных исследований и значений параметров доильных аппаратов, применяемых в настоящее время, была установлена область, которая определялась неравенствами:

$$\begin{aligned} 40 \leq X_1 \leq 120; \quad 50 \leq X_2 \leq 70; \quad 40,0 \leq X_3 \leq 54,7; \\ 40,0 \leq X_4 \leq 53,3; \quad 1,75 \leq X_5 \leq 5,15; \quad 5,3 \leq X_6 \leq 26,0. \end{aligned} \quad (1)$$

Начальная область изменения рабочих параметров включала все определенные техническими возможностями аппаратов точки, то есть она была гораздо шире оптимальной. Поэтому на первом этапе исследований использовалось линейное приближение поверхности отклика для того, чтобы число предстоящих опытов было минимальным. Для определения показателей машинного доения за основу принималась линейная модель:

$$y_i^k = \sum_{i=0}^n b_i^k x_i \quad \text{при } X_0=1, \quad (2)$$

где y_i^k - показатели качества машинного доения (разовый удой, остаточное молоко, время доения); x_i - рабочие параметры (факторы); b_i^k - коэффициент уравнения регрессии; k - индекс показателя машинного доения.

Выбор экспериментальных точек разработчики методики производили в соответствии с общими правилами построения экспериментальных планов первого порядка. Поскольку размерность факторного пространства равна 6, а варьирование независимых переменных производится на двух уровнях (+ и -), то количество опытов в эксперименте равно 2^6 .

Применение линейной модели (2) для оценки показателей эффективности машинного доения позволило уменьшить число опытов за счет использования дробных реплик. За оптимальный план эксперимента выбрана реплика 2^{6-3} , содержащая минимальное число опытов, необходимое для оценки коэффициентов регрессии. В этом случае схема наших исследований на первом этапе эксперимента имела следующий вид (таблица).

Таблица — Режимы работы доильных аппаратов первого этапа исследований

Параметры	Контрольная группа коров	Опытная группа коров								
		опыты								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Число пульсаций, Гц	1,33	0,66	2,00	2,00	0,66	2,00	2,00	0,66	0,66	-
Длительность такта сосания, %	60	50	70	70	50	50	50	70	70	-
Величина вакуума под соском, кПа	46,7	40,0	53,3	40,0	53,3	53,3	40,0	53,3	40,0	-
Эффективный вакуум, кПа	46,7	40,0	53,3	40,0	53,3	40,0	53,3	40,0	53,3	-
Вакуум смыкания сосковой резины, кПа	13,3	5,3	5,3	24,7	24,7	24,7	5,3	5,3	34,7	-

Параметры работы доильного аппарата контрольной группы (таблица) находились в центре эксперимента.

На основании результатов исследований первого этапа эксперимента по средним показателям эффективности машинного доения в каждом опыте определялись коэффициенты линейной регрессии по формуле:

$$b_i^k = \frac{\sum_{i=1}^N x_i \gamma y_i^k}{N} \quad \text{при } k=1,3; i=1,8. \quad (3)$$

где N – число опытов в эксперименте; y_i^k – показатели эффективности машинного доения; x_i – рабочие параметры (факторы).

При проверке значимости коэффициентов регрессии авторами задания и разработчиками методики получено, что подсос воздуха в клапане коллектора на величину разового удоя и остаточного молока не влияет, поэтому в последующих исследованиях величина этого параметра была принята постоянной – 4,5 нл/мин.

Заключение

Полученные коэффициенты уравнений линейной регрессии указывают направление движений по градиенту к оптимальной области.

Литература

1. Плященко С.И., Ракецкий П.П. К вопросу о физиологическом обосновании основных эксплуатационных параметров двухтактных доильных аппаратов. – Журнал «Сельскохозяйственная биология», №5. – М., 1983. – С.85-88.
2. Пестис В.К. Технические основы скотоводства и кормопроизводства: учебное пособие/В.П. Пестис [и др.]. – Минск, 2009.

УДК 637.116

**МЕТОДОЛОГИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ
ОБОСНОВАНИЕ ДОПУСТИМЫХ ПРЕДЕЛОВ ИЗМЕНЕНИЯ
ПАРАМЕТРОВ ДОИЛЬНОГО АППАРАТА**

**Ракецкий П.П., к.с.-х.н., доцент¹, Романович А.Н., к.с.-х.н.²,
Романович Ж.В., научный сотрудник³, Рубацкий А.В., студент¹**
¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
²ООО «Запагроماش»,
³РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»,
г. Минск, Республика Беларусь

Введение

В процессе эксплуатации под случайных факторов параметры доильного аппарата постепенно отклоняются от номинального значения, что ухудшает качество машинного доения. Эти отклонения назовем параметрическими отказами доильного аппарата [1]. Отсутствие физиологически обоснованных допустимых пределов изменения каждого параметра, когда отрицательно начинает сказываться его влияние на процесс молокоотдачи и состояние животных, не позволяет определить ресурс наработки элементов доильного аппарата и периодичность их проверки и настройки по контролируемым параметрам. В связи с этим была поставлена цель определить область допустимых значений параметров в доильном аппарате.

Основная часть

На основании ранее приведенных параметров определяется оптимальная область независимых переменных. Для этого необходимо построить план эксперимента и определить функционал оптимизации. Для построения плана экспериментальных исследований использован шаговой метод Бокса-Уилсона. Длина шага для движения по градиенту равна

$$h_i = \frac{d_i - a_i}{2} \sum_{k=1}^3 C_k b_i^k, \quad (1)$$

где d_i , a_i - значение параметров на верхнем и нижнем уровнях; C_k - стоимость 1 л молока или 1 мин. машинного доения; b_i^k - коэффициенты регрессии.

После определения длины шага рассчитывается величина параметров в каждом опыте по формуле: $X_i^k = X_i^o + nh_i$, (2)

где X_i^o - центр эксперимента (начало движения); h_1 - длина шага; n - количество шагов.

По полученным значениям параметров строится план эксперимента (таблица).

Таблица — План второго этапа исследований экспериментального многофакторного эксперимента

Параметры	Контр. группа коров	Опытная группа коров								
		опыты								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Число пульсаций, Гц	0,75	1,33	1,50	1,66	1,83	2,00	1,16	1,00	0,83	0,66
Длительность такта сосания, %	51	60	58	56	54	52	62	64	66	68
Величина вакуума под соском, кПа	48,0	46,7	48,7	50,7	52,7	54,7	44,7	42,7	40,7	38,7
Эффективный вакуум, кПа	46,0	46,7	45,9	45,1	44,3	43,5	47,5	48,3	49,1	50,0
Вакуум смыкания сосковой резины, кПа	24,0	15,3	12,7	10,0	7,3	4,7	18,0	20,7	20,3	26,0

Для оптимизации области допустимых значений параметров выбираем функционал следующего вида:

$$I = C_1 Y_1 - C_2 Y_2 - C_3 Y_3, \quad (3)$$

где I – чистый дохода разового удоя одной коровы, руб.; Y_1 – среднее значение разового удоя на одну корову в опыте, кг.; Y_2 – среднее значение остаточного молока на одну корову в опыте, кг.; Y_3 – среднее значение времени доения на одну корову в опыте, мин.; C_1 , C_2 – закупочная стоимость 1 кг молока, руб.; C_3 – стоимость 1 мин. машинного доения, руб.

В результате осуществления плана эксперимента определяются средние значения показателей качества машинного доения, подсчитываются функционалы в каждом опыте по формуле (3), по которым определяется оптимальная область допустимых значений параметров.

Физиологическое состояние вымени контролируется ежедневными наблюдениями и исследованиями на скрытые формы маститов, содержанию лизоцима в молоке интенсивности молокоотдачи, остаточному молоку. Об интенсивности молокоотдачи можно судить по динамике молоковыделения, средней скорости молокоотдачи, степени относительной выдоенности за первые минуты доения, продолжительности доения и разовому удою.

Заключение

Данная методика многофакторного исследования с применением планирования экстремальных экспериментов, обеспечит получения многофакторной зависимости показателей качества машинного доения, позволит оценить значимость каждого параметра и суммарное их влияние на процесс машинного доения. Предложенный функционал можно использо-

вать для оценки качества работы доильной установки в условиях производства.

Литература

1. Передня В.И., Китиков В.О., Сорокин Э.П., Астапенко И.В. Современное энергосберегающее оборудование для эффективного доения коров в залах/Энергосбережение в сельском хозяйстве: труды 2-ой Международной научно-технической конференции, Москва, 3-5 октября 2000 г., Российская академия сельскохозяйственных наук, ВИЭСХ. – Москва, 2000. – С. 90-96.
2. Пестис В.К. Технические основы скотоводства и кормопроизводства: учебное пособие/В.П. Пестис [и др.]. – Минск, 2009.

УДК 004.2/3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НОРМАЛИЗАЦИИ МОЛОКА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЙОГУРТА

Волкова Е.С., ст. преподаватель

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

Введение

Рентабельность продукции молочного производства во многом зависит от степени автоматизации технологических процессов. При производстве йогурта важной стадией технологического процесса является процесс нормализации молока по жиру. Существуют два основных способа нормализации: в резервуаре и в потоке.

Второй способ является наиболее эффективным, так как он исключает наличие больших площадей под резервуары, что увеличивает съем продукции с 1 м² площади, сокращая расходы на выработку готового продукта; обладает более высокой точностью и степенью контроля, позволяет снизить время нормализации. Однако процесс нормализации в потоке требует высокой степени автоматизации, обеспечивающей оптимальное регулирование всех значимых технологических параметров.

Разработка системы автоматизации процесса нормализации в потоке требует: исследования процесса как объекта автоматизации, выявления требований к качеству регулирования, разработки алгоритма функционирования оборудования, реализации его в структуре управления и перевода в программу управления для программируемого логического контроллера и принципиальную электрическую схему.

Принцип работы установки заключается в сепарировании цельного молока, а затем смешивании полученных сливок и сепарированного моло-

ка до требуемой жирности. Как объект автоматизации, данная установка может быть представлена аperiodическим звеном второго порядка с запаздыванием, т. е. является сложным объектом. Управляемым параметром является жирность молока для производства йогурта, управляющим – расход сливок, поступающих от сепаратора, возмущающим параметром – жирность сливок.

Основная часть

Рациональный алгоритм работы оборудования заключается в следующем. Молоко посредством насоса поступает в сепаратор-сливкоотделитель. Сепаратор разделяет молоко на сливки и обезжиренное молоко. Давление сепарированного молока поддерживается на постоянном уровне клапаном постоянного давления. Жирность сливок, поступающих из сепаратора, должна измеряться датчиком плотности и пересчитываться системой управления в процентное содержание жира. Параметры потока могут измеряться с помощью расходомеров. Управление потоком сливок может производиться с помощью клапана с плавной регулировкой. Система управления должна контролировать положение клапана с плавной регулировкой по результатам расчетов параметров жирности, на основании баланса жира в молоке до разделения и в молоке и сливках – после разделения, и параметров скорости потока. Количество смешанных сливок определяется по показаниям расходомера. При длительном отсутствии сливок в трубопроводе (определяется по показаниям расходомеров) система должна автоматически отключаться с включением аварийной сигнализации.

Реализовать данный алгоритм функционирования позволяет микропроцессорное устройство управления. По функционально-экономическим параметрам целесообразным является использование в качестве устройства управления контроллера Mitsubishi ALPHA AL2-14MR-D, который с помощью модуля расширения AL2-2DA позволяет реализовать плавное управление клапанами, обеспечив контроль входных параметров и необходимый пересчет.

Программа управления процессом нормализации молока для данного контроллера представлена на рисунке 1. Таким образом, особенности процесса нормализации молока в потоке обуславливают специфические требования к системе автоматического управления данным процессом: точное поддержание массовой доли жира нормализованного молока от заданного значения (не более 0,05 %); необходимость уменьшения расхода цельного молока на единицу выпускаемой продукции; снижение энергопотребления; сокращение времени технологического цикла; обеспечение точного контроля расхода сырья.

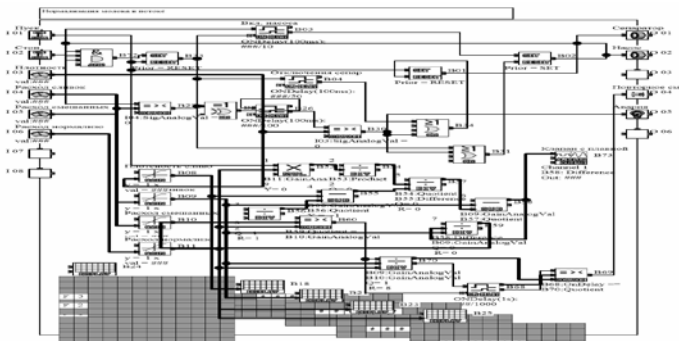


Рисунок 1 — Реализация алгоритма управления нормализацией молока в потоке

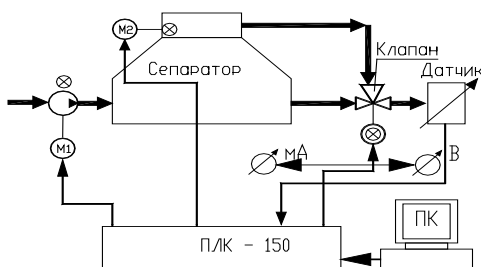


Рисунок 2 — Схема лабораторного стенда

Обеспечить данные требования позволяет реализация рационального алгоритма управления на базе программируемого логического контроллера (ПЛК), учитывающего особенности ПЛК. Данный алгоритм управления реализован на лабораторном стенде для лабораторной работы №17 «Автоматизация процесса нормализации молока при приготовлении йогурта».

Заключение

Целью данной работы является изучение типовых решений автоматизации технологических процессов в перерабатывающей промышленности, освоение принципов построения систем управления на микропроцессорных устройствах управления, освоение методики настройки устройства управления при реализации плавных законов регулирования.

Литература

1. Бородин, И.Ф., Судник, Ю.А. Автоматизация технологических процессов. - М.: Колос, 2003.
2. Автоматизация теплоэнергетических процессов: Якубовская, Е.С., Волкова Е.С. Автоматизация теплоэнергетических процессов: методические

указания к лабораторным работам для студентов специальности 1-74 06 05-02 «Энергетическое обеспечение сельскохозяйственного производства (теплоэнергетика)» / БГАТУ, Кафедра автоматизированных систем управления производством; сост.: Е.С. Волкова, Е.С. Якубовская.- Минск, 2009.

УДК 637.1.02

ЧАСТОТНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ОБОРОТОВ ВАКУУМНОГО НАСОСА ПЕРЕДВИЖНОЙ ДОИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Дашков В.Н., д.т.н, профессор¹, Антошук С.А., к.т.н., доцент²,
Захаров В.В., аспирант¹

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

²РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь

Введение

В условиях постоянного роста цен на энергоносители особое значение принимает выбор конструкции и параметров вакуумной системы новой доильной установки. Источником вакуума для отечественных доильных установок служат водокольцевые и пластинчато-роторные вакуумные насосы производительностью 45-60 м³/ч при вакуумметрическом давлении 46-50 кПа. Качество насоса признается лучшим, если шире диапазон давления, в пределах которого быстрота действия насоса мало изменяется, а также, если меньше потребляемая удельная мощность.

Основная часть

Важным критерием выбора пластинчато-роторного вакуумного насоса передвижной доильной установки является более высокая металлоемкость водокольцевого вакуумного насоса, а также то, что при закольцованной системе водоснабжения насоса нередко происходит нагрев воды в нем за время дойки до 50-60 градусов тем самым уменьшая производительность на 20% и вызывая кавитацию на рабочих органах, что препятствует поддержанию оптимального вакуумметрического давления на протяжении всей дойки.

Расход воздуха через доильные аппараты вакуумной системы описывается случайным процессом, показатели которого зависят от типа доильных аппаратов, их числа, технического состояния, характера работы операторов машинного доения, их входа в ритм в начале дойки и выхода из него в конце, квалификации. Кроме доильных аппаратов во время дойки работают другие потребители вакуума: счетчики индивидуального учета надоя, группового надоя, пневмоприводы автоматических отключателей доильных аппаратов, пневмоприводы ворот, дверей и т.д. Расход воздуха в этот

период максимален. В режиме промывки пневмоприводы дверей, ворот, пульсаторы доильных аппаратов не работают, расход воздуха (механической энергии) в этот период уменьшается в 2,5-3 раза. По этим причинам минимальный и максимальный расходы воздуха (энергии) потребителями вакуума за время одной дойки разнятся более чем в два раза, а общая длительность работы вакуумной установки при максимальном расходе воздуха потребителями вакуума составляет 35-40% от всего времени дойки.

По результатам хронометрических измерений сделанных Квашенниковым В.И. 66% времени доения коров работают одновременно только 4 доильных аппарата, 30% - 2 доильных аппарата. И только 4% времени работают 6 доильных аппаратов [3].

Получается, что привод насоса всегда (100% времени) работает на полную мощность, а доильные аппараты требуют полной мощности только 4% времени. Определяя направления энергосбережения при использовании вакуумных станций при обеспечении постоянной величины вакуума в процессе доения, можно сделать вывод о возможности применения регулирования насоса в зависимости от его загрузки.

Нужный уровень вакуума обеспечивается тем, что через вакуумный клапан-регулятор в систему подается воздух. Благодаря снижению скорости вращения вакуумного насоса, можно обеспечить постоянный уровень вакуума без подачи в систему воздуха с одновременным уменьшением потребления энергии.

Для регулирования скорости асинхронного электропривода вакуумных насосов могут применяться три типа устройств: механические вариаторы, гидромфты и преобразователи частоты.

Вариатор позволяет бесступенчато изменять частоту вращения вала приблизительно в диапазоне 1:6. С помощью вариаторов, оснащенных планетарной передачей можно получить частоты вращения, начиная с 0 об/мин и почти до номинальных оборотов двигателя..

Также экономично применение регулируемых гидромфты в приводе вакуумных насосов. Глубина регулирования скорости в этом случае достигает 1:5. Но есть один существенный недостаток - потеря мощности в гидромфте достигает 14,8% от номинальной, чего нет в электронных преобразователях частоты, которые могут регулировать плавно и бесступенчато вращение вала электродвигателя в диапазоне 1:20 и более того, что делает электронное управление преобразователем частоты эффективным при глубоком диапазоне регулирования. В области малых частот двигатель работает плавно и сохраняет момент вплоть до нулевой скорости. При резких скачках нагрузки практически не происходит скачков скорости, вследствие высокой динамики регулирования.

Для исключения влияния колебаний вакуумметрического давления, а так же с целью энергосбережения применена разработанная функциональная схема системы привода вакуум-насоса (рисунок 1).

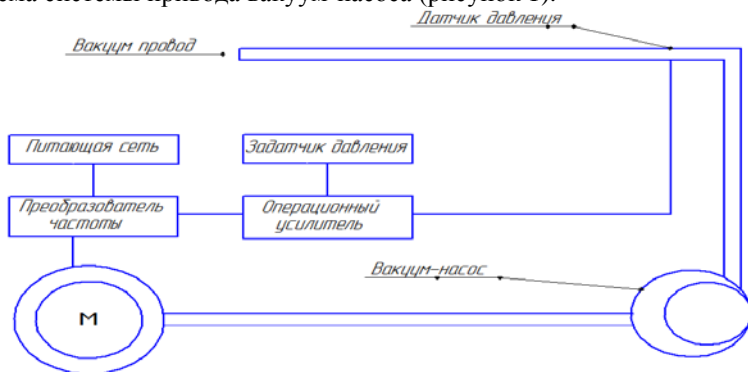


Рисунок 1 — Функциональная схема замкнутой системы электропривода вакуум-насоса

Электродвигатель вакуумного насоса управляется преобразователем частоты, который и регулирует число оборотов в соответствии с нужными соотношениями вакуума. Например, если уровень вакуума падает из-за упавшего доильного аппарата, то число оборотов двигателя соответственно увеличивается, пока снова не будет достигнуто номинальное значение вакуума. Если вакуум повышается в результате повторного надевания упавшего доильного аппарата, обороты двигателя и соответственно вакуум снижаются.

Преобразователь частоты оснащен пропорционально-интегрально-дифференциальным регулятором (ПИД-регулятором), который постоянно сравнивает фактический уровень вакуума с заданным номинальным значением. Путем пропорционального усиления и изменения времени интеграции можно изменить регулировочную характеристику. Информация о давлении в системе поступает в блок частотного преобразователя от специального датчика давления, установленного на вакуум-проводе, на основании этих данных преобразователь соответствующим образом меняет частоту тока, подаваемую на двигатель. Алгоритм управления, представленный на рисунке 2, позволяет получить целостную картину данного метода управления.

Изменяя параметры питающего напряжения (частотное управление), можно делать скорость вращения как ниже, так и выше номинальной. Во второй зоне (частота выше номинальной) максимальный момент на валу обратно пропорционален скорости вращения.

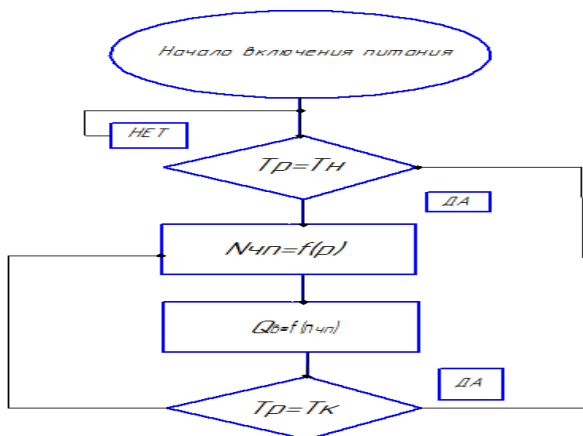


Рисунок 2 — Алгоритм управления работой вакуумной насосной станции:
 T_p - время, отсчитываемое программным реле; T_n - время начала работы вакуумной станции; $N_{чп}$ - частота тока, генерируемого частотным преобразователем; P - давление в системе; Q_v - производительность вакуумного насоса; T_k - время окончания работы вакуумной станции

Использование частотного управления имеет ряд преимуществ. Оно позволяет обеспечить высокую точность регулирования, ровный максимальный пусковой момент, распознавание выпадения фазы для входной и выходной цепи; обнаружить неисправность вентилятора. Также обеспечивает уменьшение гидравлического сопротивления трубопровода из-за отсутствия регулирующего клапана; плавный пуск двигателя, что значительно уменьшает его износ и повышает ресурс; управляемое торможение и автоматический перезапуск при пропадании сетевого напряжения; стабилизацию скорости вращения при изменении нагрузки; значительное снижение акустического шума электродвигателя (при использовании функции «мягкая шина»). Все это позволяет получить дополнительную экономию электроэнергии.

Заключение

Применение частотного регулирования в новых передвижных доильных установках позволяет сократить до 25% потребления электроэнергии и обеспечить постоянные параметры вакуума за счет увеличения срока эксплуатации вакуумного насоса, что положительно отразится на здоровье животных. Ключевым вопросом остается совершенствование конструкции и технических параметров пластинчато-роторного насоса, применительно к частотному регулированию, связанному с частым изменением числа оборотов ротора насоса в соответствии с фактическим изменением расхода воздуха потребителями системы.

Литература

1. Дашков В.Н. Технология и оборудование для доения коров / В.Н.Дашков, В.О.Китиков, Э.П.Сорокин. -Минск: Учебно-методический центр Минсельхозпрода, 2007.
2. Пяткин Д.Б. Повышение эффективности рабочего процесса вакуумного насоса доильной установки за счет оптимизации его конструктивных и технологических параметров. Великие Луки. 2007.
3. Квашенников В.И. Повышение эффективности использования линейных доильных установок за счет совершенствования эксплуатационных режимов и технических средств. Автореферат диссертации. Санкт Петербург.1996.

УДК 636.2:628.87

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОМФОРТНЫХ УСЛОВИЙ ОТДЫХА И ПЕРЕДВИЖЕНИЯ КОРОВ

**Тимошенко В.Н., д. с.-х. н., профессор, Музыка А.А., к. с.-х. н., доцент,
Ковалевский И.А., к. с.-х. н., Кирикович, С.А. к. с.-х. н.,
Шматко Н.Н., к. с.-х. н., Голодько И.В.**

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»,
г. Жодино, Республика Беларусь*

Введение

Наряду с качеством кормов и состоянием воспроизводства большое влияние на продуктивность влияют условия содержания животных. Комфортные условия способствуют: улучшению здоровья животных; оптимизации воспроизводства; увеличению потребления корма, а значит повышению производства молока; увеличению сроков эксплуатации помещений и использования животных вследствие снижения влажности, содержания в воздухе вредных газов и исключения предпосылок для образования плесени [1, 2, 3]. Потребление корма и воды животными, их передвижение, отдых и процесс жвачки не должны ограничиваться. К сожалению, на практике мы встречаемся с многочисленными нарушениями, допущенными при строительстве и реконструкции животноводческих помещений. Подход здесь должен быть один, который заключается в том, что коровник должен быть сделан для удобства животных. А для этого при планировании животноводческих помещений нужно учесть все параметры его обустройства, основанные на зоотехнических требованиях. В связи с этим разработка технологических параметров обеспечения комфортных усло-

вий отдыха и передвижения животных, способствующих полной реализации генетического потенциала продуктивности является актуальной.

Основная часть

При создании мест отдыха важную роль играют промеры животных и их живая масса. Промеры среднетипичных коров молочного типа белорусской черно-пестрой породы находятся в следующих пределах: высота в холке 132,8-134,5 см, косая длина туловища 159,8-161,5 см, живая масса 565-575 кг.

Изучение влияния конструктивных особенностей боксов определяющих комфортные условия содержания дойного стада проводилось в условиях молочно-товарной фермы «Жажелка» ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области. Для научно-хозяйственного опыта были сформированы три группы коров по принципу аналогов в количестве 10 голов с учетом возраста, живой массы, стадии лактации и продуктивности. В качестве контроля был взят стандартный вариант размещения надхолочного ограничителя 1,70 м. Для II-опытной группы горизонтальное расстояние от заднего края бокса до надхолочного ограничителя было увеличено на 5 см и составило 1,75 м. Для III-опытной группы расстояние было увеличено на 10 см и составило – 1,8 м.

Хронометражные наблюдения позволили выявить ряд особенностей в поведении подопытных животных. Животные II и III-опытных групп проводили стоя на 10 мин. меньше и на 10 мин. больше, по сравнению с коровами контрольной группы. Время отдыха соответственно на 20,9 и 16,7 мин было выше. Период жвачки у коров в положении лежа во II и III-опытных групп значительно не отличался и составил 320,6-320,5 мин. Время потребления корма был выше у II-группы на 8,5 мин, чем у животных контрольной группы.

Степень загрязненности напольных покрытий боксов определяли с 10 см² площади их поверхности по средствам соскобов всех механических частиц с последующим их взвешиванием. Установлено, что количество механических частиц составило в контрольной группе 20,5±3,5 г, в II и III-опытных соответственно по 18,1±2,6 г и 45,8±5,1 г. Высокое количество механических примесей в III-опытной группе обусловлено тем, что животные при вставании не отступали назад, так как имелась свободная площадь для движения, что вызывало попадание экскрементов на резиновое покрытие бокса.

При оценке степени загрязненности тела животного было выявлено, что животные контрольной группы имели загрязнения на скакательных и запястных суставах у 70% случаев, а у 30% случаев – животные при оценке имели среднюю степень загрязнения. 8 голов животных II опытной группы имели загрязнения скакательных и запястных суставов и 2 головы

имели загрязнения средней степени. 9 голов животных III опытной группы имели загрязнения средней степени (грязные места с одного бока бедра) и 1 голова имела загрязнения в области скакательных и запястных суставов.

Степень комфортности коров можно определить по показателям продуктивности и качества полученной продукции.

Среднесуточный удой животных II-опытной группы был выше на 1,4 кг или 5,5 %, среднесуточный удой коров III-опытной группы составил $27,0 \pm 0,52$ кг или на 5,9 % выше, по сравнению с контролем. Кроме того, незначительный рост количества соматических клеток отмечен в III-опытной группе на 22,4 тыс./см³ или 7,5 %, где горизонтальное расстояние от внутреннего края надхолочного ограничителя до края пола бокса составляло 1,80 м. Класс качества молока относился к высшему сорту и соответствовал требованиям СТБ 1598-2006 «Молоко коровье. Требования при закупках».

Таким образом, расстояние в 1,75 м от внутреннего края надхолочного ограничителя до края пола бокса является оптимальным, что способствует увеличению времени отдыха коров, продуктивности и качественному составу молока.

Проходы в коровниках выполняют разные функции. Они являются связующими маршрутами между разными зонами. Каждое животное должно получить неограниченный доступ к корму. Ширина проходов оценивается с точки зрения ширины и длины коровы. У животных должна быть возможность беспрепятственно расходиться в проходе, свободно передвигаться и давать другим коровам возможность спокойно выйти из своего бокса. Менее активная корова должна иметь возможность избежать встречи с коровой-лидером. Ничто не должно препятствовать свободному доступу коровы к корму, питьевой воде или боксам. Основные технологические параметры устройства проходов представлены в таблице.

Таблица — Технологические параметры проходов для высокопродуктивных коров

№ п/п	Функциональная зона	Размер
1.	Поперечные проходы	через 12-15 боксов
2.	Ширина поперечного прохода, м	3,6
3.	Ширина кормового стола, (м)	4,5-5,0
4.	Ширина кормонавозного прохода, (м)	3,0-3,5
5.	Ширина навозного прохода, (м)	2,7-3,0
6.	Ширина прохода в зоне поения	3,6 м

Исследования показали, что покрытия в зоне проходов бывают неэластичными (бетон в МТК «Березовица» ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита») и эластичными (резина в РУП «Экспериментальная база «Зазерье»). Из соображения экономии проходы в коровниках делают чаще всего из налив-

ного бетона, который быстро изнашивается, становится слишком гладким и скользким, что осложняет передвижение животных. Для лучшего сцепления копыт с бетоном в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» нарезали специальные бороздки. Оптимальным решением, пусть и затратным, являются резиновые коврики в проходах. На таких полах обеспечивается естественное передвижение животных, предупреждается проскальзывание, увеличивается активность животных и уменьшается их стресс.

Заключение

Установка надхолочного ограничителя на расстоянии 1,75 м до края пола бокса способствует увеличению времени отдыха коров, росту продуктивности и качественному составу молока и может быть рекомендовано в качестве нормативного параметра при содержании коров белорусской черно-пестрой породы.

Технологические параметры мест передвижения коров рекомендуются следующие: поперечные проходы – через 12-15 боксов, ширина поперечного прохода – 3,6 м, ширина кормового стола – 4,5-5,0 м, ширина кормонавозного прохода – 3,0-3,5 м, ширина навозного прохода – 2,7-3,0 м, ширина прохода в зоне поения – 3,6 м.

Литература

1. Обеспечение комфортных условий отдыха коров / А. Ф. Трофимов [и др.] // Наше сельское хозяйство. – 2011. – № 12. – С. 66-71.
2. Юдин, М. Влияние условий содержания на поведение и молочную продуктивность коров черно-пестрой и голштинской пород / М. Юдин, Т. Мукашева // Главный зоотехник. – 2011. - № 3. – С. 39-46.
3. Цигер, П. Хромота не приходит внезапно... /П. Цигер // Новое сельское хозяйство. – 2009. – № 5. – С. 76-78.

УДК 637.112.5:636.2:591.5

РАЗРАБОТКА СОЧЕТАННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ БИОФИЗИЧЕСКИМИ И БИОЛОГИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ НА РЕЗИСТЕНТНОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

**Трофимов А.Ф., д. вет. н., профессор, член-корр. НАН Беларуси,
Тимошенко В.Н., д. с.-х. н., профессор, Музыка А.А., к. с.-х. н., доцент**
*РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»,
г. Жодино, Республика Беларусь*

Введение

Иммуностимулирующая терапия заболеваний телят необходима в связи с тем, что при современных условиях ведения животноводства у телят

очень часто отмечается иммунодефицитное состояние, возникающее на фоне недостаточного и несбалансированного кормления, нарушения зооигиенических условий содержания, стрессовых явлений. В последнее время широкое использование получили различные иммуностимулирующие препараты, которые применяют с целью активизации угнетенных звеньев иммунной системы при врожденных или приобретенных иммунодефицитах [1, 2, 3, 4]. Сочетание иммуномодулирующей активности с комплексом других полезных свойств, представляет препарат «Эраконд», как регулятор физиологических функций и иммуномодулятор, повышающий специфические и неспецифические факторы иммунитета. Сам экстракт люцерны хорошо сочетается с любыми лекарственными препаратами, не вызывает побочных эффектов и не имеет противопоказаний. При его применении существенно сокращается использование лекарственных средств (например, антибиотиков), что должно повышать качество продукции. Также в настоящее время в ветеринарной практике в качестве высокоэффективного средства стимуляции защитных и физиологических функций организма животных все чаще начали применять низкоинтенсивное лазерное излучение (НИЛИ) и постоянное магнитное поле (ПМП). Особенности биологического действия зависят от длины волны, длительности импульсов, мощности, энергии лазерного излучения, а также от структуры и свойств облучаемых тканей [7, 8].

Преимущество лазерной терапии перед другими методами состоит и в том, что НИЛИ оказывает на организм животного многообразное воздействие. Такая гамма лазерного воздействия на организм животных создает реальную предпосылку для более широкого применения его в ветеринарной и зоотехнической практике.

Основная часть

Работа по изучению эффективности различных вариантов применения НИЛИ сочетано с ПМП и иммунокорректирующей добавки для повышения стимуляции естественных неспецифических защитных сил организма и полноценности молозива проведена в РУП «ПОСМЗиЛ НАН Беларуси» Лунинецкого района Брестской области. Для облучения БАТ использовали лазерную установку «Люзар-МП», которая представляет собой малогабаритный, переносной, двухканальный аппарат на основе полупроводниковых лазеров. Во время эксперимента использовали ранее разработанные параметры НИЛИ совместно с ПМП и оптимальные дозы применения иммуностимулятора «Эраконд».

Для проведения исследований было сформировано 3 опытные группы полновозрастных сухостойных коров. Первая группа в качестве контрольной – без лазерной обработки и применения иммуностимулятора. Во второй группе животных (n=10) применяли «Эраконд» в жидком виде за ме-

Секция 5: Перспективные технологии производства, хранения и переработки продукции животноводства

сяц до предполагаемого отела с помощью шприца-дозатора (который вставляют за щеку животного) по 7,5 мг на 1 кг живой массы один раз в сутки в течение 15 дней, с последующим выпаиванием молозива новорожденным телятам. Затем через 10 дней жизни производили НИЛИ совместно с ПМП на БАТ телят однократно на протяжении 10 дней жизни ежедневно, интенсивностью 8,5 мВт/см², экспозиция 180 секунд, магнитная индукция постоянного магнитного поля в зоне воздействия лазерного излучения не менее 50 мТл. В третьей опытной группе – облучению были подвергнуты БАТ, расположенные на поверхности всех четвертей молочной железы у основания сосков, а также БАТ, расположенной посредине, у основания передних долей вымени, (курс облучения в течение 10 дней до ожидаемого отела, ежедневный сеанс облучения каждой БАТ 120 секунд, интенсивностью 12 мВт/см²), с последующим выпаиванием облученного молозива новорожденным телятам. Затем телятам через 10 дней жизни вводили препарат «Эраконд» внутрь в жидком виде один раз в сутки в дозе 2,5 мг/кг массы тела в течение 15 дней.

Установлено, что применение иммунокорректирующей добавки и НИЛИ совместно с ПМП оказало определенное влияние на химический состав молозива подопытных животных (таблица). Молозиво, полученное от коров опытных групп, было биологически более полноценным, так как содержало больше по сравнению с контролем основных питательных веществ и иммуноглобулинов. В период второго иммунного дефицита (7-14-дневный возраст), когда коллостральные факторы защиты в организме угасают, а собственный организм образует их недостаточно (это способствует возникновению желудочно-кишечных и респираторных заболеваний), применение иммуностимулятора «Эраконд» и воздействие НИЛИ совместно с ПМП на рефлексогенные зоны телят, оказало положительное влияние на повышение морфо-биохимических и иммунобиологических показателей крови.

Таблица – Физико-химические свойства и состав молозива подопытных коров

Показатели	Группы		
	1 (контрольная)	2 (опытная)	3 (опытная)
Плотность молозива, г/см ³	1,046±0,02	1,054±0,01	1,058±0,04
Кислотность, °Т	44,4±1,61	45,8±1,67	46,5±1,70
Содержание жира, г/л	52,2±0,75	56,9±0,82*	57,5±0,94**
Общий белок, г/л	143,2±2,92	152,0±2,13*	156,0±2,09**
Казеин, г/л	45,5±1,13	47,6±1,02	48,9±0,88*
Лактоза, г/л	89,0±0,67	90,5±0,62	91,0±0,66
Имуноглобулины, г/л	47,9±6,37	61,5 ±5,75*	65,4±4,35**

Примечание: здесь и далее *P<0,05; **P<0,01

По бактерицидной активности сыворотки крови телята 2 и 3 опытных групп превосходили сверстников контрольной группы на 5,2 и 6,4% ($P < 0,05$). По содержанию общего белка и его фракций установлено достоверное увеличение этих показателей у телят 2 и 3 опытных групп по сравнению с контрольной группой. Наибольшее количество глобулинов было обнаружено в сыворотке крови животных 3 опытной группы – соответственно на 10,7% выше ($P < 0,01$), во 2 опытной группе на –7,9%. Достоверные различия выявлены также и по содержанию альфа- и гамма глобулиновых фракций. Комплексное использование различных биологических и биофизических методов воздействия повышает скорость роста и развития молодняка крупного рогатого скота. Наилучшие результаты по продуктивности за весь период исследований достигнуты и превосходили у телят 2 и 3 опытных групп от половозрелых коров на 18,8% и 26,4%; от коров-первотелок на 18,6% и 27,6%, соответственно по сравнению с контролем.

Заключение

Сочетанное использование различных биологических и биофизических методов воздействия повышает скорость роста и развития молодняка крупного рогатого скота. Наилучшие результаты по показателям естественной резистентности, продуктивности и сохранности телят были достигнуты при применении на начальном этапе облучения БАТ молочной железы коров (курс облучения в течение 10 дней до ожидаемого отела, ежедневный сеанс облучения каждой БАТ 120 секунд, интенсивностью 12 мВт/см², магнитная индукция ПМП в зоне воздействия не менее 50 мТл), с последующим применением телятам в 10-дневном возрасте препарата «Эраконд» внутрь в жидком виде один раз в сутки в дозе 2,5 мг/кг массы тела в течение 15 дней.

Литература

1. Лазарева И. Р. Лазеры в онкологии. – К.: Здоровье, 1977.
2. Бекере Р.Я. Влияние левамизола на процесс формирования естественной резистентности новорожденных телят // Теоретические и практические вопросы ветеринарии: Материалы Респ. конф. достижений ветеринарной науки и практики по повышению продуктивности с.-х. животных. – Тарту, 1988. – Т. 2. – С. 40-42.
3. Федоров Ю.Н. Иммунокоррекция: применение и механизм действия иммуномодулирующих препаратов // Ветеринария. – 2005. – №2. – С. 3-6.
4. Петров Р.В., Кузнецова С.Ф., Ярилин А.А. Влияние миелопептидов на костномозговые предшественники Т-лимфоцитов // Докл. АН СССР. – 1989. – №3. – С. 764-767.

5. Серeda A.Д., Кропотов В.С., Зубаиров М.М. Иммуностимуляторы, классификация, характеристика, область применения: (Обзор) // Сельскохозяйственная биология. – 2001. – №4. – С. 83-93.
6. Сходова С.А., Ляшенко В.А., Мартыков А.И., Михайлова А.А. Влияние миелопептидов на фагоцитоз и хемилюминисценцию макрофагов // Иммунология. – 1990. – №2. – С. 35-37.
7. Демидова Л. Д., Казначеев В. А. Лазерное излучение в ветеринарии // Ветеринария. – 1996. - № 5. – С. 9 – 12.

УДК 681.173.4.004.8

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИЙ МОБИЛЬНЫХ АЭРАТОРОВ-СМЕСИТЕЛЕЙ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

**Павленко С.И. к.т.н., доцент, Поволоцкий А.А. аспирант,
Филоненко Ю.А., н.с.**

*Отдел биоэкологических систем в животноводстве ННЦ
«Институт механизации и электрификации сельского хозяйства» НААН
Украины, г. Запорожье, Украина*

Введение

За последние десятилетие в промышленно-развитых странах мира значительно усилились требования экологической безопасности окружающей среды. Суть технологии – создание условий для жизнедеятельности микроорганизмов, бактерий, ферментов, обеспечивающих интенсивное протекание биохимических процессов. Для обеспечения необходимых процессов разработаны мобильные аэраторы-смесители органических отходов.

Основная часть

Мониторинг конструктивных решений моделей аэраторов показал, что фирмы-производители предлагают технические средства, способные обеспечивать различные хозяйственные и технологические условия. В конструкциях моделей аэраторов-смесителей можно выделить следующие группы: по источнику энергии; по исполнению; по типу рабочих органов; по конструктивной технологической схеме; по типу дополнительного оборудования; по типу ходовой части.

Источниками энергии для аэраторов-смесителей служат трактора, которые через вал отбора мощности передают движение к рабочим органам или специальное шасси с двигателем и трансмиссией. По организации технологического процесса конструкции аэраторов-смесителей разделяются на фронтальные прямого перемещения и фронтальные с боковой выгрузкой. Различия заключаются в особенностях формирования бурта: первые образуют борт по ходу движения агрегата с помощью актив-

ного рабочего органа, отделяющим и перемешивающим порции исходного материала, перемещая вверх до ограничительной рамки трапецеидального, треугольного или арочного сечения, отражаясь от которой частицы материала образуют бурт соответствующего профиля, высоты: 1,2-2,5 м.

Недостаток такой схемы – относительно невысокие бурты, что определяют значительные площади для обеспечения проездов и размещения буртов. Высота буртов повышается до 3-4 м, если устанавливать дополнительные конвейеры-транспортеры. Их изготавливают ленточными, скребковыми.

Основные типы рабочих органов, определяющих активную часть аэраторов-смесителей, разделяются на роторные, винтовые, элеваторные и конвейерные - комбинации выше названных конструкций с различными транспортерами. Рабочими элементами, обеспечивающими отделение и перемешивание порций служат пальцы, скребки, лопатки, штифты, фрезы, выбор которых определяется свойствами исходного материала: плотностью, вязкостью, липкостью, углами внутреннего трения и т.д. Анализ функционирования устройств требуют отдельного рассмотрения. Количество валов с активными элементами определяются также особенностями физико-механических свойств сырья и поставленными хозяйственными задачами.

Таблица — Основные технические характеристики мобильных аэраторов-смесителей органических отходов

Основные характеристики	Единица измерения	По исполнению		
		Навесные	Прицепные	Самоходные
Плотность исходного материала	кг/м ³	до 600	до 600	до 600-1200
Удельная объемная нагрузка	м ³ /м	1-2	1-4	от 1 до 9-12
Мощность энергоустановки	кВт	20-220	40-120	20-450
Ширина захвата	м	1,8-3,0	2,1-4,0	1,5-8,0
Высота бурта	м	1,2-1,5	1-2,5	1,0-3,5
Производительность	м ³ /час	100-1500	400-2000	2500-6000
Рабочая скорость	м	1,2-1,5	1-2,5	1,0-3,5
Годовая нагрузка	тис.т	2-10	10-20	1-100 и выше

Для выравнивания химического состава и создания условий для жизнедеятельности микроорганизмов и бактерий необходимо поддерживать оптимальную влажность сырья – 65-75%. Для этого на аэраторы-смесители устанавливаются баки для внесения воды или жидкой фракции навоза: навесные или прицепные. Объем баков от 0,5 до 10 м³. Непосредственно

внесение жидких компонентов выполняется распылителями-форсунками. В некоторых случаях для сохранения тепла бурты покрываются полиэтиленовой пленкой. Тогда на аэраторы-смесители, в основном, прицепные, устанавливаются приспособления для разматывания рулонов.

Основные технические данные, которые предоставляет изготовитель для интереса потребителя продукции, представлены в таблице. Прежде всего – плотность исходного материала, с которым может идентифицироваться сырье заказчика. Плотность твердой фракции навоза сельскохозяйственных животных находится в диапазоне 270-900 кг/м³ [1].

Рекомендуемая плотность для работы навесных и прицепных аэраторов-смесителей усредненная до 600-700кг/м³, для самоходных выше, до 1200 кг/м³. Однако эти значения относительно условны. Разработчики самоходных моделей ALLU 26 и ALLU 38 (ALLU Group, Финляндия) указывают, что технические средства работают при плотности материала соответственно 1200 и 1800 кг/м³. Удельная объемная нагрузка характеризует объем перерабатываемого материала, проходящего на метр ширины захвата. В моделях ALLU 26 и ALLU 38 максимальная удельная объемная нагрузка составляет 6 м³/м и 12 м³/м.

В модели самоходного аэратора-смесителя TracTurn 3500 G (рис.13) эти значения 5,2 м³/м. Для навесных и прицепных – от 1 до 4 м³/м. Источник энергии и агрегатирование, технологические параметры работы агрегата: ширина и высота бурта, рабочая скорость и производительность (табл.) согласуются с конкретной хозяйственной, организационной и экономической ситуацией. Особо необходимо подчеркнуть, что рабочая скорость составляет 0-1000 м/час.

В странах СНГ – России, Белоруссии, Украине проводятся исследовательские и опытно-конструкторские разработки аэраторов-смесителей органических отходов, которые находятся на стадиях опытных образцов.

Заключение

Проведена систематизация разработок конструкций моделей и модификаций аэраторов-смесителей органических отходов, разработана их классификация, выполнен анализ технологических и эксплуатационных возможностей технических средств для адаптации в реальных условиях.

Литература

1. Васильев В.А., Филиппова И.В. Справочник по органическим удобрениям. – 2-е изд., перераб. И доп. – М: Росагропромиздат, — 1988.
2. Клименко А.И. Применение погрузчика ПНД-250 для приготовления компостов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1989. - №7. – С.18

УДК 637.116:621.51

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ И РЕЖИМА РАБОТЫ РОТАЦИОННОГО ВАКУУМНОГО НАСОСА

Павленко С.И., к.т.н., доцент, Дудин В.Ю., ст. преподаватель
Отдел биоэкологических систем в животноводстве ННЦ «Институт механизации и электрификации сельского хозяйства» НААН Украины, Днепропетровский государственный аграрный университет, Украина

Введение

Сегодня ротационные пластинчатые вакуумные насосы нашли широкое использование как силовые агрегаты доильных установок. Рядом с мощными установками, которые обслуживают большие предприятия по производству молока, данная конструкция применяется и в индивидуальных доильных установках, предназначенных для малых частных ферм. При этом удельные показатели эффективности работы ротационных вакуумных машин – коэффициент откачивания и удельная энергоемкость остаются на довольно низком уровне – 0,31...0,42 и 0,055...0,076 кВт·ч/м³ соответственно.

Основная часть

С целью определения влияния технико-технологических и конструктивных параметров насоса, а именно частоты вращения ротора n , величины вакуума p_h и фаз распределения воздуха, которые характеризовались углами $\varphi_{вс}$ и $\varphi_{наг}$ на его производительность Q и мощность на привод N был проведен четырехфакторный эксперимент.

Полученные зависимости характер влияния частоты вращения и величины вакуума на исследуемые показатели близки к линейному, что целиком закономерно. Оптимум по производительности для углов $\varphi_{вс}$ и $\varphi_{наг}$ наблюдается при значениях 126,2° и 54,4° соответственно, которые являются близкими к полученным теоретически.

Что касается мощности на привод, то более интенсивное влияние изменения угла $\varphi_{наг}$ на нее можно объяснить затратами энергии на сжатие газа, при этом оптимум находится за пределами исследуемых уровней. Поэтому возникла необходимость исследовать влияние упомянутых выше факторов на удельные показатели работы насоса, а именно коэффициент подачи $\lambda (Q/Q_c)$ и удельную энергоемкость q (кВт·ч/м³).

Что касается частоты вращения, то ее влияние более сложное – для обоих показателей наблюдаются четко выделенные зоны оптимума: коэффициент подачи стремительно возрастает на участке 1000-1800 об/мин., после чего стабилизируется на максимальном уровне.

Это связано со стабилизацией потерь из-за внутренних перетеканий воздуха в насосе. Удельная энергоёмкость в интервале 1700-1900 об/мин., имеет минимальные показатели, после чего начинает возрастать. Характер влияния параметров фаз распределения воздуха для каждого из показателей позволяет определить оптимальные их значения.

Так максимум коэффициента подачи $\lambda = 0,44$ наблюдается при значениях углов $\varphi_{вс}$ и $\varphi_{наг}$ $125,8^\circ$ и $54,3^\circ$, а удельная энергоёмкость достигает минимального значения при $\varphi_{вс} = 126,9^\circ$ и $\varphi_{наг} = 59,6^\circ$.

Таким образом, оптимумы по критериям коэффициента подачи и удельной энергоёмкости не совпадают. Поэтому дальнейшая рационализация конструктивно-режимных параметров насоса нуждается в решении компромиссной задачи поиска оптимума для двух критериев.

Задача была решена с помощью программного пакета STATISTICA методом поиска уровней переменных факторов n , p_h , $\varphi_{вс}$ и $\varphi_{наг}$, которые одновременно дают наиболее желательные отклики критериев оптимизации λ и q . При этом уровень желательности критериев оптимизации был выражен в закодированном виде, который отвечал их оптимальным значениям в исследуемом диапазоне: $k_{\max}^\lambda = 1$ при $\lambda_{\max} = 0,48$; $k_{\max}^q = 1$ при $q_{\min} = 0,033$ кВт·ч/м³.

На основании полученных результатов можно утверждать, что при рабочем вакууме 48 кПа экспериментальный насос будет иметь оптимальные эксплуатационные характеристики ($\lambda=0,46$, $q=0,035$ кВт·ч/м³) при значениях параметров фаз распределения воздуха, которые отвечают $\varphi_{вс}=127,2^\circ$ и $\varphi_{наг}=56^\circ$ и частоте вращения 1780 об/мин.

Заключение

Результаты проведенных исследований дают возможность утверждать следующее: экспериментальный вакуумный насос стабильно работает при значении частоты вращения ротора 2200 об/мин.; в результате поиска уровней переменных факторов n , p_h , $\varphi_{вс}$ и $\varphi_{наг}$, которые одновременно дают наиболее желательные отклики критериев оптимизации коэффициента подачи λ и удельной энергоёмкости q установлено, что при рабочем вакууме 48 кПа исследуемая конструкция насос будет иметь оптимальные эксплуатационные характеристики ($\lambda=0,46$, $q=0,035$ кВт·ч/м³) при значениях параметров фаз распределения воздуха, которые отвечают $\alpha_{вс}=71^\circ$ и $\alpha_n=177,4^\circ$ при частоте вращения 1780 об/мин. и $\lambda=0,44$ и $q=0,036$ кВт·ч/м³ при $\alpha_{вс}=70,4^\circ$ и $\alpha_n=177,4^\circ$, $n=1500$ об/мин.; экспериментальный вакуумный насос имеет преимущества перед существующими по удельным показателям эффективности работы – коэффициенту откачивания и удельной энергоёмкости.

Литература

1. Механические вакуумные насосы /Е. С. Фролов, И. В. Автономова, В.И. Васильев и др. // - М.: Машиностроение, 1989.
2. Мжельский Н.И. Вакуумные насосы для доильных установок. / Н.И. Мжельский // - М.: Машиностроение, 1974.

УДК 636.4.087.7

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Гуцева Г.З., к.с.-х. н.¹, Телицына Н.В., ст. преподаватель²,
Красевич Е.В., студент²

¹ГНУ «Институт радиобиологии НАН Беларуси»,
г. Гомель, Республика Беларусь,

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

Введение

Одно из перспективных направлений аграрного производства XXI века - использование эффективных микроорганизмов. Основоположником технологии является японский ученый-микробиолог Теру Хига. В 1988 году он сумел создать сверхсложный комплекс из полезных бактерий, которые назвал «эффективные микроорганизмы», отсюда название ЭМ-технология. Получив свое рождение в Японии, ЭМ-технология признана сегодня и серьезно внедряется как часть национальной политики во многих странах мира.

При взаимодействии микроорганизмов производятся всевозможные ферменты, вырабатываются физиологически активные вещества, а также аминокислоты, нуклеиновая кислота и прочие вещества, оказывающие как прямое, так и косвенное положительное влияние на животные организмы и растения.

Результаты, полученные с применением ЭМ-технологии достаточно стабильны, поскольку достигаются они через естественный и спонтанно совершающийся, самоподдерживающийся процесс синтеза. Такой процесс, по сути, представляет собой утонченную работу природы, не имеющую противоречий и отклонений, которые могли бы создавать негативные побочные эффекты.

Основная часть

Нами проводился опыт с применением микробиологического препарата на растительных организмах, в частности, на азотфиксирующей культуре соя. Изучались три районированных в республике Беларусь сорта

**Секция 5: Перспективные технологии производства, хранения
и переработки продукции животноводства**

сои, с различными сроками созревания: раннеспелый Березина, средне-спелый Припять и позднеспелый Ясельда.

Таблица 1 – Влияние минеральных удобрений и инокуляции на азотфиксирующую активность почвы и урожайность сои сорта Березина

Варианты опыта	Нодулирующая способность, шт./раст.	Азотфиксирующая активность, гN/м ²	Урожайность семян, ц/га	Урожайность зеленой массы, ц/га
Контроль	-	-	15,7	174,0
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	-	-	20,7	192,0
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + инокуляция	5	8,6	23,8	244,0
P ₆₀ K ₆₀	-	-	17,7	185,0
P ₆₀ K ₆₀ + инокуляция	7	8,9	22,3	208,3
P ₆₀ K ₁₂₀	-	-	20,7	189,0
P ₆₀ K ₁₂₀ + инокуляция	9	12,9	27,0	304,7
Инокуляция	7	9,2	17,7	181,0
HCP ₀₅	0,25	0,45	0,7	10,1

Обработка проводилась в день высева путем предпосевной инокуляции семян биопрепаратом *Rhizobium japonicum* (препарат предоставлен Институтом микробиологии НАН Беларуси, автор Картыжова Л.Е.). Норма внесения биопрепарата – 200 мл/га.

Результаты полевого опыта с различными сортами сои на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве загрязненной радионуклидами, показали, что применение инокуляции семян бактериями *Rhizobium japonicum* положительно влияет на рост и развитие растений.

Применение инокуляции семян по фонам минеральных удобрений способствует увеличению азотфиксирующей активности сои и росту урожайности культуры (таблица 1).

Наибольшее влияние на рост, образование клубеньков и процесс азотфиксации достигнуто при применении инокуляции семян сорта Березина, на фоне фосфорных и калийных удобрений в дозе P₆₀K₁₂₀, где азотфиксирующая активность составила 12,9 гN/м², урожайность семян – 27 ц/га, зеленой массы – 304,7 ц/га. Достоверная прибавка урожайности семян на данном варианте – 6 ц/га и зеленой массы – 116 ц/га.

В среднем, применение инокуляции семян позволило увеличить урожайность сои в 1,2 раза по каждому из изучаемых сортов. Кроме того,

применение биологического препарата оказало влияние на переход ^{137}Cs и ^{90}Sr в урожай сои.

Таблица 2 – Влияние инокуляции семян сои бактериальным препаратом *Rhizobium japonicum* на поступление радионуклидов в урожай, Бк/кг

Вариант	^{137}Cs						^{90}Sr					
	Ясельда		При- пять		Бере- зина		Ясельда		При- пять		Бере- зина	
	зеленая масса	семена	зеленая масса	семена	зеленая масса	семена	зеленая масса	семена	зеленая масса	семена	зеленая масса	семена
Контроль	56	74	32	62	32	60	135	89	129	86	109	74
$\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$	42	55	26	53	26	53	106	82	114	75	90	67
$\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ +ин.	39	47	24	48	26	49	97	80	82	66	74	58
$\text{P}_{60}\text{K}_{60}$	44	58	26	51	28	50	111	71	107	69	93	63
$\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ + ин.	39	53	24	47	24	45	100	59	94	59	76	57
$\text{P}_{60}\text{K}_{120}$	41	51	24	44	26	48	100	68	97	55	75	58
$\text{P}_{60}\text{K}_{120}$ + ин.	38	44	23	43	20	41	92	57	67	52	58	55
Инокуляция	43	61	26	58	27	57	117	84	119	77	93	68
НСР ₀₅	2,3	3,1	1,4	3,3	3,1	2,8	5,6	3,4	4,9	3,1	4,5	3,3

Применение предпосевной инокуляции семян сои бактериями *Rhizobium japonicum* по чистому контролю позволило снизить поступление ^{137}Cs в зеленую массу на 19 %, в зерно на 6 %, ^{90}Sr – в зеленую массу на 12 % и в семена на 8 %. Еще большее снижение удельной активности зеленой массы и семян сои наблюдалось при применении инокуляции семян сои по фонам минеральных удобрений (таблица 2).

На вариантах опыта с инокуляцией семян наблюдается снижение удельной активности зеленой массы и семян в среднем на 10 % по всем изучаемым сортам, относительно вариантов с внесением тех же доз минеральных удобрений без инокуляции.

Анализ результатов позволяет выделить вариант с применением бактериального препарата по фону минеральных удобрений $\text{P}_{60}\text{K}_{120}$. На данном варианте удельная активность ^{137}Cs в семенах сои снижается на 35 %, в зеленой массе на 33 %, по сравнению с контролем, ^{90}Sr – на 34 % в семенах и на 42 % в зеленой массе растений.

Таким образом, инокуляция семян сои бактериями рода *Rhizobium japonicum* стимулирует образование симбиотического аппарата, что приводит к фиксации атмосферного азота растениями до 12,9 гN/м² и способствует росту урожая зеленой массы и семян сои сортов Ясельда, Припять и Березина в 1,2 раза.

Заключение

Применение бактериального препарата *Rhizobium japonicum*, на фонах минеральных удобрений N₃₀P₆₀K₁₂₀; P₆₀K₆₀; P₆₀K₁₂₀, позволяет снизить накопление радионуклидов по всем изучаемым сортам. Наибольший эффект снижения накопления ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr достигается при инокуляции семян *Rhizobium japonicum* на фоне минеральных удобрений P₆₀K₁₂₀, где накопление ¹³⁷Cs снижается до 33 % в зеленой массе и до 35 % в семенах сои, ⁹⁰Sr - до 42 % в зеленой массе и до 34 % в семенах культиуры.

УДК 636.084.83

ПЕРЕДВИЖНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РАЗДАЧИ КОРМОВ

**Шило И.Н., д.т.н., профессор¹, Романюк Н.Н., к.т.н., доцент¹,
Агейчик В.А., к.т.н., доцент¹, Смирнов И.Г., к.с.-х.н.²**

¹*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

²*Всероссийский научно-исследовательский институт механизации
сельского хозяйства, Российская Федерация*

Введение

Стратегической задачей сельского хозяйства Республики Беларусь является производство важнейших продуктов питания для обеспечения потребностей населения и на экспорт для покупки энергоресурсов и материально-технических средств, которые не производятся в стране. Ведущее место в сельскохозяйственном производстве занимает животноводство, которое дает свыше 60% общей выручки от реализации продукции аграрного сектора экономики и 96-97% - от экспорта сельскохозяйственной продукции [1].

Используя передвижное оборудование для кормления КРС, необходимо приспособлять его к тому или иному виду корма. С помощью одних кормораздатчиков можно подавать силос и измельченную траву, других – измельченные корма, третьих – жидкие, четвертых – твердые и полужидкие. Существуют также кормораздатчики, которые смешивают разные типы кормов. Это – кормораздатчики-смесители. Передвижное оборудование часто используется для подачи корма в стационарное. Благодаря использованию машин для кормораздачи, трудозатраты на обслуживание

животных сокращаются на 30-40% [3]. Целью данной разработки явилось повышение производительности кормораздатчика, качества дозирования кормов и снижении потерь кормов.

Основная часть

Проведенный патентный поиск показал, что известен кормораздатчик, включающий основную раму с ходовой частью и бункер в виде горизонтального вращающегося барабана с крышками в торцах, в одной из которых имеются выгрузные окна [4].

Недостатком данного кормораздатчика является то, что он не приспособлен для раздачи слабо сыпучих кормов (силоса, сенажа и т.п.), составляющих основу рациона крупного рогатого скота. Выгрузка кормов через пассивное отверстие окна, как в известном раздатчике, возможно только для текучих жидких кормов, преимущественно в свиноводстве.

Известен кормораздатчик, содержащий основную раму с ходовой частью и бункер в виде горизонтального вращающегося цилиндрического барабана с крышкой в торце, в которой имеются выгрузные окна, причём барабан выполнен с глухим дном в противоположной от крышки части и подвешен с этой стороны на оси, закрепленной в центре глухого днища и заключенной в опорный подшипник, а с другой стороны на роликовых опорах, при этом опорный подшипник и роликоопоры закреплены на дополнительной поворотной раме, соединенной с основной рамой шарнирно с возможностью регулировки угла наклона барабана при изменении нормы выдачи корма и вертикальной установки бункера при загрузке, причём крышка закреплена на основной раме и для выдачи несипучих кормов и дополнительного их измельчения снабжена вращающейся крыльчаткой с ножами, установленной перед выгрузными окнами.

Такой кормораздатчик обладает низкой производительностью, так как бункер может быть заполнен кормами не более чем на половину, в силу того, что в вертикальном положении его верхняя часть не закрыта крышкой и при установке в рабочее горизонтальное положение корм может высыпаться, а также в силу возможности лишь незначительного наклона навесной трактора в рабочем положении внутренней цилиндрической поверхности бункера в сторону движения кормораздатчика, в результате чего движение кома в сторону выгрузки затруднено. При этом манипулирование навеской трактора вверх и вниз затрудняет точное попадание корма в кормушки и снижает качество его дозирования.

В Белорусском государственном аграрном техническом университете запатентован кормораздатчик [5].

На рисунке, *а* представлен общий вид предлагаемого кормораздатчика, вид сбоку в разрезе, на рисунке, *б* – тоже с бункером, повернутым в поло-

Секция 5: Перспективные технологии производства, хранения и переработки продукции животноводства

жение для загрузки, на рисунке, *в* – вид спереди, на рисунке, *г* – сечение А-А.

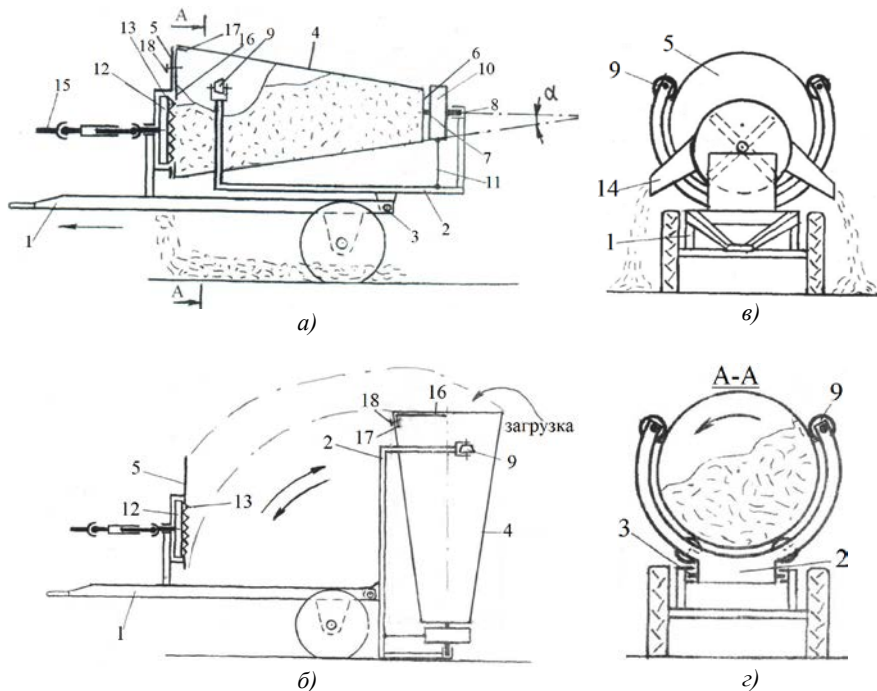


Рисунок – Кормораздатчик

Кормораздатчик работает следующим образом. Для загрузки бункер 4 кормораздатчика поворачивается в вертикальное положение (фиг.2), при этом стационарная крышка 5 остается на месте, а передний свободный проем бункера 4 оказывается сверху. На нём с помощью кронштейнов 17 и винтов 18 установлена со стороны карданного вала 15 отдельная крышка 16, закрывающая половину верхнего отверстия бункера 4. Через незакрытое отдельной крышкой 16 отверстие в верхней части бункера 4 с помощью любого погрузчика загружаются разные корма - сыпучие (комбикорм), слабо сыпучие (силос, сенаж и пр.), несыпучие (сено), прессованные в тюки или рулоны и т.д. Затем бункер 4 поворачивается в исходное горизонтальное положение с некоторым наклоном вперед, степень наклона зависит от требуемой нормы выдачи кормов, после чего включается вращение бункера 4 и он поворачивается на 180° таким образом, чтобы отдельная крышка 16 заняла симметричное вертикальной продольной плоскости симметрии бункера 4 положение. Далее винты 18 выворачива-

ются из кронштейнов 17 и боковой поверхности бункера 4, вставляются в отверстия стационарной крышке 5 в торце и ввинчиваются в соответствующие этим отверстиям резьбовые отверстия отдельной крышки 16. В дальнейшем вращение бункера 4 осуществляется совместно с крыльчаткой 12. При вращении бункера 4 масса корма под действием своего веса, сил трения и наклона внутренней поверхности бункера 4 поворачивается совместно с поверхностью барабана и осыпается вниз, за счет чего вся масса корма постепенно перемещается вперед, в сторону вращающейся крыльчатки 12. Если в бункер 4 загружены различные корма, в процессе его вращения происходит их перемешивание. По мере движения в сторону крыльчатки 12 масса корма измельчается ножами 13, захватывается крыльчаткой 12 и через окна корпуса и лотки 14 выгружается в кормушки. Норма выдачи корма на единицу длины кормушки регулируется изменением наклона бункера 4 вперед, т.к. от величины угла этого наклона напрямую зависит общая скорость перемещения массы корма в сторону крыльчатки 12. Возможно также регулирование выдачи изменением скорости вращения бункера.

Заключение

Предложена оригинальная конструкция кормораздатчика, использование которого позволит повысить его производительность, качество дозирования кормов и снизить потери кормов.

Литература

- 1 Животноводство Беларуси / [Электронный ресурс] : Режим доступа : <http://agrosev.narod.ru/page149itemid1856number56.htm>. Дата доступа: 11.01.2013.
- 2 Сарбатова, Н. Ю. Совершенствование процесса приготовления и раздачи грубых кормов рулонной заготовки : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Н. Ю. Сарбатова. – Ставрополь, 2006.
- 3 Кормление / [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://agrosev.narod.ru/page149itemid1856number56.htm>. Дата доступа: 11.01.2013.
- 4 Авторское свидетельство СССР №1715267, кл. А01К 5/00, 1990.
- 6 Кормораздатчик : патент 8514 U Респ. Беларусь, МПК А 01К 5/02 / И.Н. Шило, Н.Н. Романюк, В.А. Агейчик, М.М. Гой, В.Ю. Романюк ; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № u 20120135 ; заявл. 10.02.2012; опубл. 30.08.2012 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. – № 4. – С.176–177.

УДК 664.08

ЭКСТРУДЕР ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ КОРМОСМЕСИ

Шило И.Н., д.т.н., профессор¹, Романюк Н.Н., к.т.н., доцент¹,
Агейчик В.А., к.т.н., доцент¹, Сашко К.В., к.т.н., доцент¹,
Ким Н.П., д.п.н., профессор², Кушнир В.Г., д.т.н., профессор²,
Гаврилов Н.В., к.т.н., доцент²

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь

²Костанайский государственный университет им. Байтурсынова,
Республика Казахстан

Введение

В рационах крупного рогатого скота наблюдается существенный недостаток легкопереваримых углеводов, что в значительной степени ведет к снижению эффективности использования кормов.

В настоящее время хозяйства Республики Беларусь располагают большим количеством соломы, но из-за особенностей своего химического состава питательные ее возможности используются в организме животного всего лишь на 30-50%. В хозяйствах Российской Федерации солома в качестве корма используется лишь на 20-40%, причем малая ее часть подвергается обработке с целью улучшения [1].

В последние годы в практике кормопроизводства используется эффективный метод повышения качества кормов - способ экструдирования, который используют, для приготовления карбамидного концентрата, обработки фуражного зерна и приготовления комбикормов. Использование карбамидного концентрата и экструдированного фуражного зерна позволяет соответственно, уменьшить дефицит белка в рационах жвачных животных на 30 % и повысить питательную ценность зерна на 15-20%) [1].

Целью данной разработки явилось повышение производительности, снижение энергозатрат процесса экструдирования путем совершенствования конструкции экструдера.

Основная часть

Проведенный патентный поиск показал, что известно устройство для экструдирования грубых кормов, состоящее из загрузочной меры, винта, корпуса, насадки, причем кромка винта изготовлена со скосом 9,65° к прессуемому материалу [2].

Недостатками данного устройства являются сложность конструкции, наличие большого количества деталей, высокая себестоимость получаемой продукции, низкий температурный режим.

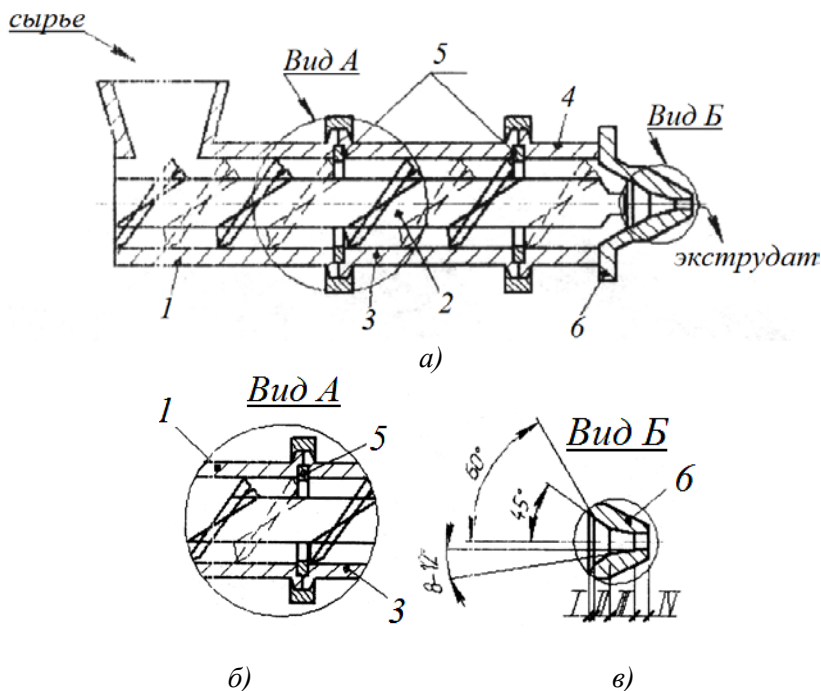


Рисунок – Экструдер для переработки кормосмеси

Известно устройство для экструдирования кормов методом сухой экструзии, содержащее загрузочную камеру, корпус, винт, матрицу с формующими отверстиями, причем угол скоса изготовлен около $15,6^\circ$ в направлении прессуемого материала (угол защемления), длина фильеры изготовлена в 3 раза больше, чем диаметр фильеры [3]. Недостатком этого устройства является то, что получение технического результата – повышение производительности процесса экструзии и улучшение качества продукции достигается установкой в технологический процесс экструзии конструкции фильеры с внутренней поверхностью, изготовленной в виде одноступенчатой усеченной конусовидной поверхности, расположенной под углом 45° к оси и сопряженной с выходной цилиндрической поверхностью.

В Белорусском государственном аграрном техническом университете запатентован экструдер для переработки кормосмеси [4]. На рисунке, *a* приведен общий вид экструдера для переработки кормосмеси; на рисунке, *б* – вид А; на рисунке, *в* – Б.

Экструдер для приготовления кормосмеси состоит из загрузочной камеры 1 с горловиной и полый цилиндрической частью, винта 2, корпусных деталей 3 и 4, расположенных между загрузочной камерой 1 и корпусными, в виде полых цилиндров одинакового внутреннего диаметра, деталями 3 и 4 на их стыках, уплотнительными кольцами 5 прямоугольного радиального сечения и фильеры 6. Внутренний диаметр уплотнительных колец 5 на 20–25 % меньше внутреннего диаметра полый цилиндрической части – загрузочной камеры 1 и корпусных деталей 3 и 4. Конструкция внутренней поверхности фильеры 6 выполнена в виде ступенчатых последовательных усеченных конусовидных поверхностей, образующие которых расположены соответственно под углами 60° (I), 45° (II), 8...12°(III) к оси симметрии по направлению от загрузочной камеры 1 к фильере 6, а также выходной цилиндрической внутренней поверхности IV, причем измеренная вдоль их оси симметрии длина конусовидной поверхности с углом 8–12° к оси симметрии (III), равная по длине выходной полый цилиндрической внутренней поверхности, суммарная (IV) в два раза больше, чем суммарная длина конусовидных поверхностей с углами наклона образующих к оси симметрии 60° и 45°(I и II), а измеренная вдоль оси симметрии длина конусовидной поверхности с углом наклона образующей к оси симметрии 45° (II) в два раза больше длины конусовидной поверхности с углом наклона образующей к оси симметрии 60° (I). Конструкция винта 2 экструдера представляет собой винт с увеличивающимся числом витков в направлении прессуемого материала.

При движении материала по винтовому конвейеру производительность его прямо пропорциональна коэффициенту проскальзывания материала (η), числу заходов винта (i). Поэтому повышение производительности возможно при повышении коэффициента проскальзывания материала, числа заходов винта применительно к устройству, работающему в изотермических условиях:

$$Q = q_x \cdot q_{\max} \cdot \eta \cdot v_0 \cdot h \cdot s \cdot i, \text{ кг/час}, \quad (1)$$

где q_x , q_{\max} – коэффициенты расхода материала, η – коэффициент проскальзывания материала, V_0 – скорость перемещения материала, h – глубина канала, s – ширина канала, i – число заходов винта.

Для заявляемого экструдера для переработки кормосмеси коэффициент проскальзывания повышается за счет новой конструкции фильеры со ступенчатыми переходными поверхностями и одним выходным отверстием ($\eta > 1$), число заходов (i) соответствует двум.

Движение корма в экструдере носит псевдопластический характер (неньютоновский характер), описывающийся уравнением Оствальда - де Вилля. При исследовании течения вязкопластических материалов в каналах различной формы обнаружена возможность их движения с проскальзыванием по контактным поверхностям. Эта гипотеза получила подтверждение при экспериментальных исследованиях процесса экструдирования комбикормов. Работает экструдер для приготовления кормосмеси следующим образом. Материал подается в загрузочную камеру 1, захватывается винтом 2, который, вращаясь, перемещает кормосмесь к фильере 6. При перемещении кормосмеси за счет трения о стенку корпуса увеличивается давление на перерабатываемую кормосмесь, что приводит к ее пластификации. Фильера 6, изготовленная со ступенчатыми внутренними поверхностями, обеспечивает захват пластифицированного материала и его продавливание. В процессе экструдирования происходит разрушение структуры, создаются компоненты с повышенным содержанием декстринов и общих сахаров, повышающих усваиваемость экструдата животными, исключается микробиологическая обсемененность, болезнетворные бактерии и грибки гибнут или подавляются до приемлемых условий под воздействием температур.

Заключение

Предложена оригинальная конструкция экструдера для переработки кормосмеси, использование которого позволит повысить его производительность и снизить энергозатраты процесса экструдирования.

Литература

- 1 Денисов, С.В. Повышение эффективности приготовления кормосмеси на основе стебельчатого корма и обоснование параметров пресс-экструдера : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / С.В. Денисов. – Самара, 2006. – 142л.
- 2 Учет изменения параметров прессования в одношнековых механизмах / Л.П. Карташов [и др.] // Техника в сельском хозяйстве. – 2001. – №1. – С.6–8.
- 3 Полищук, В.Ю. Проектирование экструдеров для отраслей АПК / В.Ю. Полищук, В.Г. Коротков, Т.М. Зубкова. – Екатеринбург: УрО РАН, 2003. – С.201.
- 4 Экструдер для переработки кормосмеси : патент 8631 U Респ. Беларусь, МПК А23N 17/00 / И.Н. Шило, Н.Н. Романюк, В.А. Агейчик, В.Ю. Романюк, Н.В. Гаврилов, В.Г. Кушнир, М.Н. Гаврилова ; заявитель Беларус. гос. аграр. техн. ун-т. – № и 20120300 ; заявл. 23.03.2012; опубл. 30.10.2012 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. – № 5. – С.175–176.

СЕКЦИЯ 6
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ
СПЕЦИАЛИСТОВ АПК

УДК 947.6:378.01

КІРУЕМАЯ САМАСТОЙНАЯ РАБОТА СТУДЭНТАЎ ЯК СРОДАК
ДАДАТКОВАЙ МАТЫВАЦЫІ
(НА ПРЫКЛАДЗЕ ГІСТАРЫЧНЫХ ДЫСЦЫПЛІН)

Мяньчэня С.В., выкладчык

*УА “Беларускі дзяржаўны аграрны тэхнічны ўніверсітэт”,
г. Мінск, Рэспубліка Беларусь*

Уводзіны

Сучасная сістэма вышэйшай адукацыі прадугледжвае фарміраванне кампетэнтнаснай асобы, якая валодае высокімі прафесійнымі навыкамі і накіравана на свядомае павышэнне кваліфікацыі, самаадукацыю і самаразвіццё [3, с.77]. Значная ўвага ў гэтым накірунку надаецца арганізацыі кіруемай самастойнай работы студэнтаў. Кіруемая самастойная работа ў шырокім сэнсе разумеецца як сродак уцягвання студэнтаў у самастойную пазнавальную і практычную дзейнасць. Яна павінна забяспечыць пераход з прынцыпаў абучэння да самаадукацыі студэнтаў, знізіць аўдыторную нагрузку і змяніць ролю выкладчыка з “рэтранслятара ведаў” на арганізатара вучэбнай і даследчай дзейнасці.

Увядзенне новых прынцыпаў і рэфармаванне сістэмы вышэйшай адукацыі ў Рэспубліцы Беларусь закранула скарачэнне як агульнай колькасці гадзін, якія адводзяцца на вывучэнне дысцыплін соцыя-гуманітарнага блоку, так і аўдыторную нагрузку. Так, напрыклад, калі ў 2011/2012 навучальным годзе ў Беларускім дзяржаўным аграрным тэхнічным універсітэце на вывучэнне курса “Гісторыя Беларусі” адводзілася 138 гадзін (у тым ліку 66 аўдыторных, форма кантролю – экзамен), то ў 2012/2013 –72 гадзіны (у тым ліку 34 аўдыторных, форма кантролю – дыферэнцаваны залік). Такія змены аказваюць уплыў на матывацыю студэнта. Традыцыйна большая ўвага надаецца тым прадметам, па якіх трэба здаваць экзамен. Астатнія адыходзяць на другасны план, і адпаведна змяншаецца час на падрыхтоўку да гэтых заняткаў.

Ва умовах скарачэння колькасці аўдыторных гадзін, значна ўзрастае роля самастойнай працы студэнтаў. Некаторыя тэмы патрабуюцца выкладаць сцісла, што дазваляе захаваць інфарматыўнасць, аднак перанасычвае студэнтаў сухімі фактамі. Значны аб’ём інфармацыі

студэнтам трэба засвоіць самастойна, і таму задача выкладчыка не толькі кантраляваць гэты працэс, але і заахваціць студэнта да вывучэння свайго прадмета. Без дадатковай матывацыі дасягненне высокіх вынікаў немагчыма.

Асноўная частка

Традыцыйнымі формы кіруемай самастойнай работы студэнтаў застаюцца напісанне рэфератаў, дакладаў, падрыхтоўка тэарэтычных паведамленняў, водгукаў, эсе і т.д. Звернемся да навуковай трактоўкі некаторых з іх.

Рэферат – гэта творчая работа з элементамі даследвання, заснаваная на вывучэнні значнай колькасці навуковай літаратуры па выбранай тэматыцы. Доклад – вынік самастойнай творчай работы студэнтаў, пры выкананні якой, студэнты прапаноўваюць і абгрунтоўваюць навуковую тэорыю. Тэарэтычнае паведамленне – невялікая работа на аснове 1 -2 навуковых крыніц [4, с.43].

Такім чынам, дадзеныя віды работы заснаваны на творчай даследчай дзейнасці студэнта. Аднак пры нізкай зацікаўленасці – гістарычныя дысцыпліны не з’яўляюцца профільнымі; наяўнасці выхада ў Internet і магчымасці знайсці там гатовы прадукт, студэнты не будуць самастойна працаваць з літаратурай. У гэтым выпадку самастойная праца студэнта зводзіцца ў лепшым выпадку да кампіляцыі некалькіх крыніц і афармлення структуры работы. Якасць такіх работ даволі часта невысокая, а студэнты не арыентуюцца ў тэксце.

Вырашанне дадзенай праблемы пры вывучэнні гістарычных дысцыплін знаходзіцца не ў забароне электронных рэсурсаў, што немэтазгодна, улічваючы іх інфармацыйныя магчымасці, а пабудове самастойнай работы на новых прынцыпах, якія прадугледжваюць творчы характар, накіраваны на індывідуальнае вырашэнне нетрадыцыйных задач [4, с. 44].

Эфектыўная самастойная работа заснавана на ўзаемадзеянні выкладчыка і студэнтаў. Арганізацыя кіруемай самастойнай работы студэнтаў прадугледжвае актыўную работу выкладчыка па забяспячэнню станоўчай матывацыі індывідуальнай і групавой дзейнасці студэнтаў, праверцы прамежкавых вынікаў і арганізацыі самакантроля і самакарэкцыі ведаў [1, с. 10]. Прывядзем прыклады некаторых відаў кіруемай самастойнай работы студэнтаў, якія актыўна выкарыстоўваюцца выкладчыкамі кафедры філасофіі і гісторыі БДАТУ пры арганізацыі навучальнага працэса па курсах “Гісторыя Беларусі” і “Вялікая Айчынная вайна савецкага народа (у кантэксце Другой сусветнай вайны)”.

1. Творчыя заданні гульнівай формы, адказ на якія патрабуе інфармацыі выходзячай за рамкі курса.

Так, напрыклад, простае пытанне “Чаму Баба-Яга лятае ў ступе?” на першы погляд ніякім чынам не звязана з гісторыяй. Аднак адказ на яго мы знаходзім у міфалогіі і этнаграфіі. Баба-Яга – гэта адна з багіняй смерці ў славян. Сустрэча з ёй гэта сур’ёзнае выпрабаванне, пасля праходжання якога, герой набывае цудоўныя звышздольнасці, ці артэфакты неабходныя для барацьбы са злой сілай. Ступа ў славянскай міфалогіі таксама звязана з культам смерці. У дахрысціянскі час рэшткі нябожшчыка пасля спалення таўклі ў асобых ступах і ўжо пасля змяшчалі ў пахавальны гаршок. Такім чынам, у міфалогіі Баба-Яга і ступа звязаны культам смерці, і гэтая сувязь знайшла адлюстраванне ў казках і паданнях [2, с. 172]. Заданні падобнага тыпу дазваляюць студэнту знайсці сувязь паміж мінулым і сучаснасцю, актывізуюць даследчую дзейнасць.

2. Заданні звязаныя з гісторыка-культурнай спадчынай Беларусі.

Студэнтам прапановуецца лакалізаваць месцазнаходжанне мінскага гета і падрыхтаваць вітуальную экскурсію па ім, альбо знайсці вуліцы горада, названыя ў гонар герояў падполля. Заданні падобнага тыпу дазваляюць візуалізаваць навучальны працэс, выкарыстоўваць тэхнічныя сродкі навучання, навыкі работы ў групе. Студэнтам жа даецца магчымасць “дакрануцца” да гісторыі і зразумець, што падзеі мінулага адлюстраваны не толькі на старонках падручнікаў. Работа з гісторыка-культурнай спадчынай станюча ўплывае на развіццё пачуцця патрыятызму і павагі да мінулага, матывіруе студэнта на наведвання гістарычных мясцін.

3. Даследванні на тэму “Гісторыя маёй малой Радзімы” ці “Падзеі Вялікай Айчыннай вайны ў маім родным краі”. Выкладчыкі накіроўваюць студэнта на пошук аб гісторыі і падзеях звязаных з іх роднымі мясцінамі – гарадамі, раёнамі, вёскамі.

Як паказвае практыка, студэнты з ахвотай выконваюць дадзеную работу, звяртаюцца да школьных музеяў, рыхтуюць прэзентацыі, выкарыстоўваюць інфармацыю і фотаздымкі з сямейных архіваў. Асобная частка такіх даследванняў прысвечана сямейнай гісторыі – складанне радавода, ці генеалагічнага дрэва, ўспаміны сваякоў аб падзеях вайны, што з’яўляецца каштоўнай інфармацыяй па паўсядзённай гісторыі і дазваляе студэнту суаднесці гісторыю народа з гісторыяй адной сям’і і гісторыю краіны з гісторыяй аднаго населенага пункта.

4. Стымуляванне даследчай дзейнасці студэнтаў шляхам перыядычнага правядзення студэнцкіх навуковых канферэнцый. Канферэнцыі праводзяцца штогадова на базе кафедры філасофіі і гісторыі па дысцыплінах, якія выкладаюцца на кафедры. У 2012 годзе гістарычныя дысцыпліны выдзелены ў асобную падсекцыю.

У спалучэнні гэтыя віды самастойнай работы дазваляюць матывіраваць студэнтаў да вывучэння гісторыі і развіваць іх даследчыя і пазнавальныя навыкі, але толькі пры ўмове, што студэнты маюць матывацыю да ўспрымання ведаў гістарычнай навукі як дысцыпліны і любых ведаў увогуле і разглядаюць сам працэс навучання як сродак самаразвіцця.

Заклучэнне

Такім чынам, апошнія тэндэнцыі ў вышэйшай адукацыі ставяць перад выкладчыкамі задачу фарміравання кампетентнаснай асобы, якая дасягаецца за кошт эфектыўнай і творчай самастойнай работы студэнта.

Прыпыпы арганізацыі кіруемай самастойнай работы студэнтаў прадугледжваюць яе творчы характар, шматварыятыўнасць выканання і індывідуальны падыход.

Эфектыўнасць работы залежыць ад працэса ўзаемадзеяння выкладчыка і студэнта. Важная роля адводзіцца прафесійным навыкам выкладчыка, яго арганізатарскім здольнасцям і творчаму мысленню. Аднак без жадання студэнта самаразвівацца дасягнуць поспеху будзе немагчыма.

Літаратура

1. Лобанов, А.П. Управляемая самостоятельная работа студентов в контексте инновационных технологий/ А.П. Лобанов, Н.В. Дроздова. – Минск: РИВШ, 2005. – 107 с.

2. Матюшин, Г.Н Историческое краеведение: Учеб. пособие для студентов пед ин-тов по спец. № 2108 «История». – М.: Просвещение, 1987. – 207 с.

3. Научно-методические инновации в высшей школе/ под общ. ред. проф. А.В. Макарова. – Минск: РИВШ, 2008. – 186 с.

4. Сергеенкова, В.В. Управляемая самостоятельная работа студентов. Модульно-рейтинговая и рейтинговая системы / В.В. Сергеенкова – Минск: РИВШ, 2005. – 131 с.

УДК 378:001.895

ОБ ИГРОВЫХ МЕТОДАХ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЛОСОФИИ СТУДЕНТАМ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Ломако Л.В., ст. преподаватель, Чубрик Р.И., ст. преподаватель
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Введение

Актуальность и эффективность применения игровых методов в процессе преподавания философии и других дисциплин обусловлена, прежде

всего, тем, что игра, как имманентный атрибут человеческого бытия, питает и отчасти формирует всю человеческую культуру. Имея в своей природе Homo Ludens, мы легко откликается на призыв к игре, ждем от нее удовольствия и радости, что делает игру экзистенциально ориентированной на положительные переживания.

Основная часть

Современное постиндустриальное общество—это «цивилизация досуга». Сущностью «цивилизации досуга» является стирание границ между сферами работы и отдыха, рост самостоятельной ценности досуга и, как следствие, все большее проникновение досуговых ценностей, в том числе и игрового момента, в область труда и знания, то есть в «сферу серьезности» [3, с. 83–88].

«В цивилизации досуга, по мнению Т. Абанкиной, изменяется отношение к роли и функциям организаций культуры. Просветительская модель культуры сменяется так называемой гедонистической концепцией, согласно которой культура должна доставлять удовольствие, развлекать, успокаивать. В современном мире люди испытывают постоянные стрессы, они перегружены на работе, устают от бытовых проблем. И именно организации культуры должны дать им возможность отдохнуть, отвлечься от проблем, даже обучать «играючи». «Общение с прекрасным» должно радовать людей, давать им позитивные эмоциональные переживания и новые впечатления. Главное в досуге— раскрепощение творческой энергии» [1, с. 118-119].

С одной стороны, образование – это «труд» и принадлежит сфере серьезности, требует усилий, не является развлечением. С другой стороны, общепринята точка зрения, согласно которой преподаватель обязан «увлечь», «заинтересовать», подать материал в наиболее приемлемой для конкретной аудитории форме, то есть он должен являться своеобразным переводчиком «серьезного и сложного» на «нормальный человеческий язык», посредником между системой знания как «багажом культуры», «информационным складом» и потребителем – студентом. Задача преподавателя в этой ситуации становится противоречивой: он должен, и защищать знание от профанации («быть жрецом»), и одновременно идти на заведомую профанацию и популяризацию, транслировать знание с максимальной эффективностью («быть маркетологом»), поскольку в образовательном процессе затрачивается время, усилия, финансовые ресурсы, которые должны окупаться результатом [2, с.386].

Наиболее остро проблема объединения развлекательных элементов и собственно серьезного образовательного содержания стоит именно перед философией, предназначенной для нефилософских специальностей. Априорная установка студентов: «философия нам не нужна, потому что не

пригодится в профессиональной деятельности», может быть преодолена только с помощью подлинной заинтересованности, связанной не только с будущей профессией, а и с экзистенциальным видением перспективы личностного развития. Заинтересованность, т.е. эмоциональная реакция на предмет, а как следствие – стремление узнать больше, постичь его глубже, т.е. возрастание когнитивной или познавательной активности - неременное условие успешного освоения учебного материала.

Игра является наиболее эффективным механизмом эмоционального включения, «вживания» студентов в предмет философии. Игра – это способ бытия, механизм формирования культуры и самосознания личности. Основные свойства игры – самодостаточность, нацеленность на процесс, эмоциональная насыщенность, моделирование реальности, одновременно выходя за её пределы. С одной стороны, игровая реальность трансформирует любое наличное бытие, а с другой, создает свое собственное. Для игровой реальности характерны определенные правила, ограничивающие сферу ее распространенности и действующие в определенных пространственно-временных пределах. Этим правилам добровольно подчиняется каждый участник игры. Играющий человек увлечен самим процессом игры. Будучи свободной, по своему характеру, игра не может заставить или принудить кого-то, игра манит, притягивает, завораживает, игра существует ради самой игры. Игра выступает как форма свободной творческой активности, где человек может реализовать свою свободу, отвлечься от бесконечных «надо», гнета повседневности, практической целесообразности и выгоды.

Игра с ее правилами создает оптимальное соотношение *emotio* и *ratio*, необходимые при изучении философии. Платон, Кант и другие философы обращали внимание на педагогическую ценность игры. Они призывали обучать детей играючи, так как игра помогает вырабатывать навыки самостоятельного принятия решений, способствует активизированию творческого мышления, усиливает эффект эмоционально-психологического восприятия изучаемого материала, что подтверждают исследования психологов и педагогов.

Ж. Пиаже показал, что игровая методика способствует лучшему усвоению материала, поскольку обучающиеся переходят из состояния пассивного наблюдателя, слушателя в состояние активного участника определенного действия. Полученная ранее информация становится как бы «ключом» к действию, по-новому переживается, осознается и усваивается.

Ретюнских Л.Т. в работе «Игровая методика как способ интенсификации познавательной активности студентов в процессе преподавания философии» разработал игровые методы, применяемые в преподавании фило-

софии на разных уровнях образования. Основными принципами их использования, согласно Л.Т. Ретюнских, выступают: 1) диалогика, 2) опора на первоисточники, 3) творческое решение задач.

Принцип диалогии опирается на метод Сократа (майевтику) и предполагает активизацию мыслительного процесса, стимулирование его развития с помощью особым образом организованной беседы. Философская беседа строится по принципу равноправия собеседников (учителя-ученика) [4].

Опора на первоисточники дает возможность знакомства студентов с лучшими образцами философствования, которые выступают как информация к размышлению над проблемой, требующей самостоятельного творческого осмысления.

Принцип творческого решения задач достигается построением учебных заданий, выполнение которых требует самостоятельного анализа, собственного понимания проблемы. Игра не может заменить традиционные формы работы. Она уместна и применима в процессе обучения тогда, когда органично вписывается в общую концепцию и стратегию преподаваемого курса. Целесообразно соединять игровые методы с методикой малых групп (деление академической группы на несколько подгрупп не более чем по 5-7 человек). Согласно, Ретюнских, Л.Т., на использование игры на семинарских занятиях целесообразно выделять не более 1/5 всего аудиторного времени. Игровые методы могут использоваться как на импровизационной основе, так и базе предварительной подготовки. Импровизационные задания способны даже «выручить» преподавателя в ситуации неподготовленности группы к семинарскому занятию. В такой ситуации можно предложить студентам проанализировать отрывки из философских текстов, подобранные по теме семинара, прокомментировать их и поставить к ним вопросы, причем оценивать выступления студентов можно, сравнивая их друг с другом, это усиливает элемент соревновательности, стимулирующий активность.

Можно попросить студентов продолжить диалог, например, из «Диалогов» Платона, разыграв его. Студенты, пытаясь продолжить разговор Сократа с его собеседником, осмысливают полученный текст, идеи которого запоминаются без лишнего заучивания, принимая на себя роль Сократа, начинают не просто пересказывать прочитанное в учебнике описание майевтики, а пытаются применить ее. Импровизационный характер предлагаемой игры стимулирует когнитивную активность, мобилизует все предшествующие знания, способности и т.п. Подобные задания можно применить к изучению таких вопросов, как «Философия Сократа», «Диалектика как философский метод», «Методы и формы познания».

Преподаватель может превратить затянутое чтение докладов по тексту в увлекательное общение. По группам дается задание подготовить представление той или иной философской школы, направления, автора. Студентам предлагается говорить от имени и в образе какого-либо философа, и не с изложением его взглядов, а с обоснованием и защитой «своих», на основе текстов первоисточников. Другие группы продумывают и предлагают «каверзные» вопросы своим оппонентам. Оценивается и вопрос, и ответ. Все эти задания даются заранее, равно как и список первоисточников. Студенты знакомятся не только с материалами своего задания, но и материалами задания оппонентов.

Для проведения семинара в виде конференции целесообразно подготовить и аудиторию – поставить стол президиума, написать таблички с именами философов, возглавляющих собрание, по-особому расставить мебель, иногда даже использовать элементы костюмирования. Все подробности такой конференции могут быть оговорены с лидерами мини-групп, которым обязательно сообщается о соревновательном характере предстоящего выступления. Примером применения игровых методов может считаться применение популярного в настоящее время телевизионного жанра ток-шоу, когда студенту предоставляется возможность поспорить с одногруппниками и преподавателем, всё подвергнуть сомнению, приводя свои аргументы, отстаивать собственную точку зрения. Ток-шоу могут служить основой для творческого поиска преподавателя философии и студентов в создании своих форм дискуссий. Организационно ток-шоу позволяет включить в дискуссию всех студентов, и как воспитывающая форма имеет много достоинств: 1) обсуждаются проблемы, волнующие студентов, в привлекательной и достаточно известной для них форме; 2) аудитория делится на группы, отстаивающие или придерживающиеся различных точек зрения; 3) ведущие - студенты направляют обсуждение на предмет спора, напоминая о правилах ведения дискуссии и о необходимости уважать друг друга; 4) в ходе ток-шоу мнение преподавателя не навязывается студентам, они свободны в своём нравственном выборе, и даже если они его не сделают в ходе диспута, он натолкнёт их на размышления, на поиск истины. Обсуждение проблемы направляется вопросами ведущих. В ходе дискуссии происходит коллективный анализ ситуации (выявление проблемы или конфликта, поиск оптимального нравственно обоснованного решения проблемы).

К игровым занятиям некоторые относят индивидуальное и коллективное составление и решение студентами кроссвордов по определенной философской теме, разделу или курсу; викторины, конкурсы.

Заключение

Введение в традиционные формы проведения занятий элементов ролевой игры делают сами занятия увлекательными, яркими, запоминающимися. Использование игровых методов в преподавании философии наряду с традиционными дидактическими приемами активизирует познавательную деятельность студентов, формирует устойчивый интерес к изучаемому предмету, позволяет повысить уровень и качество знаний по философии, создает предпосылки для собственного мировоззренческого выбора.

Литература

1. Абанкина, Т. Экономика желаний в современной «цивилизации досуга»/ Т. Абанкина // Отечественные записки. – 2005. – № 4. – С. 115–123.
2. Бауман, З. Индивидуализированное общество/ З. Бауман; пер. с англ. под ред. В. Л. Иноземцева. – М. : Логос, 2002. – 390 с.
3. Дюмазедье, Ж. На пути к цивилизации досуга/ Ж. Дюмазедье // Вестник МГУ. Сер. 12, Социально-политические исследования. – 1993. – № 1. – С. 83–88.
4. Ретюнских, Л. Т. Игровая методика как способ интенсификации познавательной активности студентов в процессе преподавания философии/ Л.Т. Ретюнских. – Электрон. текстовые ан. – Режим доступа: <http://www.ethicscenter.ru/ed/school3/materials/retunsc.html>.

УДК 378.663.01: 001. 895

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ АПК ПРИ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Черновец Т.Е.

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

Введение

Осуществление в Республике Беларусь инновационной и кадровой политики, стратегии устойчивого социально-экономического развития ставит перед исследователями и практиками задачу пересмотра моделей подготовки современного специалиста АПК. Большая роль отводится подготовке специалистов, обладающих высокой общей и коммуникативной культурой и способных к эффективной профессиональной деятельности на уровне мировых стандартов. В современных условиях, когда иноязычное общение становится существенным компонентом будущей профессиональной деятельности специалиста АПК, а изучение иностранного языка (ИЯ) нацелено на реализацию задач будущей профессиональной деятель-

ности выпускников, особую актуальность приобретает профессионально-ориентированный подход к обучению иностранного языка.

Основная часть

Под профессионально-ориентированным понимается обучение, основанное на учете потребностей студентов в изучении ИЯ, диктуемого особенностями будущей профессии или специальности. Оно предполагает сочетание овладения профессионально-ориентированным иностранным языком с развитием личностных качеств специалиста, знанием культуры страны изучаемого языка и приобретением специальных навыков, основанных на профессиональных и лингвистических знаниях.

Уровни владения иностранным языком в рамках профессионально-ориентированного обучения определяются следующими критериями и раскрывающими их показателями: владение языковыми профессиональными знаниями; готовность к речевому профессиональному взаимодействию; готовность к творческой профессиональной деятельности.

Модель профессионально-ориентированного обучения ИЯ представляет собой дидактическую систему, направленную на реализацию механизма языковой профессиональной подготовки будущих специалистов АПК.

Сущность профессионально-ориентированного обучения ИЯ заключается в его интеграции со специальными дисциплинами с целью получения дополнительных профессиональных знаний и формирования профессионально значимых качеств личности. ИЯ в данном случае выступает средством повышения профессиональной компетентности и личностно-профессионального развития студентов и является необходимым условием успешной профессиональной деятельности специалиста-выпускника.

Рассматривая иностранный язык как средство формирования профессиональной направленности будущего специалиста, необходимо отметить, что при изучении профессионально-ориентированного языкового материала устанавливается двусторонняя связь между стремлением студента приобрести специальные знания и успешностью овладения языком. ИЯ считается эффективным средством профессиональной и социальной ориентации в аграрном вузе, которое располагает большим потенциалом формирующих воздействий.

Данный подход позволяет создать модель профессионального общения, комплексно сформировать его механизм, учитывая коммуникативные потребности и содержательную сторону, а также предполагает систематизацию и активизацию коммуникативных намерений будущих специалистов, вариативное употребление лексико-грамматических средств в типичных ситуациях общения на основе информативно-познавательной, профессиональной и коммуникативной мотивации.

В основе коммуникативных мотивов лежат потребности двух видов: 1) потребность в общении, которая свойственна человеку как существу социальному; 2) потребность в совершении данного конкретного речевого поступка, потребность "вмешаться" в данную речевую ситуацию. Оба эти вида взаимосвязаны, но использование их в обучении неоднозначно. Первый вид называется общей коммуникативной мотивацией, ее уровень часто не зависит от организации учебного процесса (есть люди разговорчивые и неразговорчивые), но он является фоном для второго вида мотивации. Второй вид – это ситуативная мотивация, которая является чрезвычайно важным фактором успешного участия в общении и, следовательно, важным для формирования навыков профессиональной коммуникации на иностранном языке.

Необходимо принять во внимание тот факт, что знание ИЯ в настоящее время – это не только атрибут культурного развития специалиста, но и одно из условий его успешной профессиональной деятельности. Сущность профессионально-ориентированного обучения ИЯ заключается в его интеграции со специальными дисциплинами с целью получения дополнительных профессиональных знаний и формирования профессионально значимых качеств личности. Именно при таких условиях решается одна из главных задач обучения ИЯ: язык становится важным фактором в профессиональном самоопределении студентов.

Решение задачи переноса знаний из одного предмета в другой обуславливается в современных условиях требованиями "сквозной" подготовки специалистов АПК. При этом можно отдельно решать задачу определения направления переноса (оно может быть либо односторонним, когда перенос происходит только из одного предмета в другой, либо многосторонним, когда происходит взаимный перенос между несколькими) и задачу определения содержания переносимого материала. На первоначальном этапе интегрирования спецпредметов и ИЯ можно говорить о создании благоприятных условий для обучения «языку специальности», т.е. приобретении студентом такого уровня языковой компетенции, который позволял бы ему пользоваться ИЯ в следующих коммуникативных сферах: социально-бытовой, социально-культурной, профессионально-деловой.

С одной стороны, ИЯ по своей природе обладает особой способностью интегрировать самые разнообразные сведения, что позволяет ему стать организующим предметом, на основе которого возможно слияние нескольких дисциплин в одну и выделения ИЯ в качестве ядра. С другой стороны, иностранный язык как учебный предмет обладает особой способностью к интеграции с другими предметами, которая вытекает из самой природы языка как средства приема и передачи информации, как средства общения. В процессе изучения ИЯ формируются, таким образом,

межличностные отношения на деловом конструктивном уровне; способность делать выводы, формулировать аргументы; способность выделять и убедительно представлять наиболее значимую информацию; возможность пользоваться информационными технологиями.

Эффективность освоения интеграционного потенциала определяется во многом когнитивной стратегией преподавателя. Не случайно при обучении иностранному языку особое внимание уделяется осмыслению методологических основ образования специалиста. Методологические знания выступают в качестве инструмента не только теоретической, но и практической деятельности, и позволяют студентам самостоятельно ориентироваться в сложнейших и динамично разворачивающихся проблемах образования. Именно методология «дает ключ» к принятию творческих и профессионально обоснованных решений. При интегрированном обучении, ИЯ способствует формированию целостного восприятия иноязычной культуры мира и себя как активной личности в нем. Сходство идей прослеживается лучше, чем при обучении различным дисциплинам, появляется возможность применения получаемых знаний одновременно в различных областях.

Необходимо отметить также, что профессионально-ориентированное обучения иностранному языку, направлено не на количественные (больше учебного времени, больше учебного материала), а качественные изменения и являются, таким образом, оптимальным способом реализации тенденций современного образовательного процесса.

В настоящее время при подготовке будущих специалистов используются различные пути профессионально-ориентированного обучения ИЯ, например:

Суггестопедический путь, базирующийся на гармоническом синтезе достижений таких наук, как философия, психотерапия, дидактика. Именно такой синтез позволяет получить качественно новые результаты за счет качественно нового для дидактики подхода к личности обучаемого, к процессу профессионально-ориентированного обучения к понятию коммуникации [3].

Путь активизация возможностей личности и коллектива, основанный на принципах [2] коллективного взаимодействия в общении; личностно-ориентированного общения; ролевой организации образовательного процесса; полифункциональности упражнений и т.д.

Заключение

В процессе профессионально-ориентированной технологии повышается качество подготовки будущих специалистов АПК в области иностранного языка, формируются профессиональная и коммуникативная

компетенции, а также приобретает способность активно и творчески участвовать в общении профессионалов на иностранном языке.

Литература

1. Демчук М.И. Высшая школа в стратегии инновационного развития Республики Беларусь / М.И. Демчук. – Минск: Республиканский институт высшей школы, 2006.
2. Китайгородская Г. А. Новые подходы к обучению иностранным языкам. Новые подходы к обучению иностранным языкам // Вестник Московского университета / Лингвистика и межкультурная коммуникация: М: МГУ, 1998 – №1 – С. 32-39.
3. Лозанов Г.С. Суггестопедия в преподавании иностранных языков // Методы интенсивного обучения иностранным языкам. М, 1979. – Вып. 5, – С. 53-62.
4. Lara Luis Fernando. Ensayos de teoría semántica: lengua natural y lenguajes científicos. México / CELL, El Colegio de México, 2001.

УДК 348.01:001.895

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННОСТИ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

Горощеня З.М., ст. преподаватель

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

Введение

Возрастание роли коммуникативной компетенции в современном агроинженерном профессиональном сообществе привело к увеличению значимости иноязычной подготовки в системе вузовского образования. Расширение международного сотрудничества, необходимость установления новых деловых контактов и эффективного поддержания уже имеющихся, требуют от специалистов, инженеров, менеджеров и ученых технических специальностей активного владения, по крайней мере, одним иностранным языком.

Основная часть

Важным знаком сегодняшнего дня является и то, что студенты технических вузов сами приходят к пониманию необходимости изучения иностранного языка. По результатам анкетирования, проведённого в Белорусском государственном аграрном техническом университете в октябре 2012

года, 98 % студентов 1 и 2 курсов, обучающихся по специальностям экономического, и 86% студентов энергетического профиля выражают заинтересованность и готовность к дальнейшему изучению иностранного языка. При этом в качестве мотивов такого желания студенты указывают, что «иностранный язык необходим для дальнейшего обучения в магистратуре и, может быть, в аспирантуре», «для поиска более высокооплачиваемой и престижной работы, возможно, на совместном предприятии», «для общения с иностранцами в ходе личных поездок за рубежом», «для получения сертификата, подтверждающего уровень знания иностранного языка, и последующего трудоустройства в зарубежную компанию».

Однако, не смотря на всё возрастающий интерес к иностранному языку, перед преподавателями и студентами неязыковых вузов по-прежнему стоит проблема ограниченности количества учебных часов, отводимых на его изучение, ведь объём обязательной дисциплины «Иностранный язык» в неязыковом вузе составляет лишь 150 академических часов. Следовательно, в данных условиях должны использоваться именно те учебные методы и технологии, применение которых позволит самым рациональным образом использовать аудиторные учебные часы и время, отведенное на самостоятельную работу студентов. Такими учебными методиками можно назвать *технологию ведения языкового портфолио, метод решения задач и метод анализа конкретных примеров*.

Языковое портфолио (Language Portfolio) – это набор инструментов для документирования и оценивания языковых умений студента. Оно позволяет владельцу отслеживать процесс изучения им иностранного языка, самостоятельно оценивать свой уровень, ставить индивидуальные цели, следить за успешностью их реализации и выполняет три функции: *образовательную* – позволяет студенту стать активным участником образовательного процесса, а именно, повышает его мотивацию к изучению иностранного языка, учит организовывать свою самостоятельную работу, определять рациональные способы совершенствования своих умений, а также развивает навык рефлексии; *социальную* – демонстрирует способности и достижения его владельца в сфере иностранного языка, но не заменяет аттестатов или дипломов, которые студенты получают на основании результатов сдачи экзаменов, а является приложением к последним,

предоставляя дополнительную информацию; *педагогическую* – помогает студентам развивать свои мыслительные способности и навыки самооценки и самопознания, тем самым, способствуя развитию их автономности в изучении иностранного языка на протяжении всей жизни [1].

Технология ведения языкового портфолио пронизывает весь учебный процесс и, в конце концов, является свидетельством результативности обучения, одновременно выступая средством контроля на всех этапах. Кроме того, составленное языковое портфолио остаётся у студентов, в будущем помогая им в учёбе на других курсах и, что ещё более важно, при трудоустройстве.

Языковое портфолио позволяет решать следующие задачи: 1) обеспечивать практическую ориентацию и инструментальную направленность обучения; 2) применять интерактивные и коммуникативные формы работы; 3) развивать навыки самостоятельной работы студентов; 4) обеспечивать дифференциацию и индивидуализацию образовательного процесса; 5) развивать у студентов навыки рефлексии; 6) осуществлять и сопоставлять самооценку студентов, взаимооценку и оценку преподавателя; 7) обеспечивать преемственность в процессе обучения.

При изучении иностранного языка в неязыковом вузе наиболее целесообразным представляется составление либо одного цельного портфолио по иностранному языку на протяжении всего периода обучения, либо ведение двух портфолио: по базовому иностранному языку и иностранному языку для специальных целей.

Следующим методом, достойным внимания в контексте обучения студентов технического вуза иностранному языку, является *метод решения задач (problem-solving method)*. Его сущность состоит в том, что студентам предлагаются задачи проблемного характера, способы выполнения которых им неизвестны или известны частично. Студенты должны найти свои пути решения задач, опираясь на те знания и умения, которыми они уже владеют. Следовательно, поставленная перед студентами задача содержит противоречие (выявляя пробел в знаниях), разрешение которого дает им новое знание. Сама ситуация проблемной задачи связана с преодолением определенных трудностей, мобилизацией познавательной активности и психических процессов, включением элементов творческой мыслительно-речевой деятельности [2], что обеспечивает не только овла-

дение новыми знаниями и способами их добывания, но и психическое развитие обучаемых, в особенности, их творческих способностей и формировании навыка принятия решений.

Метод решения задач наилучшим образом находит своё применение в обучении такому виду коммуникативной речевой деятельности, как письмо, поскольку выполнение письменного задания может занять несколько дней и даже недель, и, таким образом, будет частью самостоятельной работы студента или группы студентов. Таким образом, работая в рамках данного метода, преподаватель может дать студентам задание: *Compose your resume for applying to the position which was advertised in the job that you had downloaded from the Internet. (Составьте своё резюме по объявлению о вакансии, которое Вы нашли в Интернете)* При этом студентам даётся только общий формат резюме, без подробного объяснения правил его заполнения. Сначала студенты не знают, как выполнить задание правильно, данная работа представляется им как что-то очень трудное и непреодолимое. Однако это не значит, что преподаватель оставляет студентов без помощи. Наоборот, на каждом последующем занятии идёт изучение лексических единиц и грамматических структур, необходимых студентам для решения поставленной задачи, усвоение правил оформления резюме, знакомство с образцами. Наконец, студенты сдают свои работы, но это только их первая попытка. После первой проверки студенты получают назад свои работы и вносят все исправления, рекомендованные преподавателем. Возможно, понадобится ещё одна проверка и, соответственно, правка, но тогда конечный результат будет соответствовать всем требованиям и нормам.

Следующим методом, достойным особого внимания является **метод анализа конкретных примеров (case-study method)**, приобретающий всё большую популярность и распространение во многих сферах обучения, в том числе в преподавании иностранного языка. Суть данного метода заключается в использовании в учебном процессе описаний конкретных ситуаций, проблем, условий из жизни организаций, людей или отдельных индивидуумов, ориентирующих студентов на формулирование проблемы и поиск вариантов её решения с последующим разбором на учебных занятиях [3]. Таким образом, данный метод подразумевает тщательный анализ

конкретной ситуации (в организации, в межличностных или профессиональных отношениях, в обществе или культуре) [4]. Для проведения такого анализа студентам, как правило, предоставляется следующая информация: 1) введение, где дается фоновое описание ситуации; 2) описание произошедшего события или сложившейся проблемы; 3) варианты принятых решений и мер (для их последующего группового или парного обсуждения и индивидуальных рассуждений).

Примеры, отбираемые для работы по данному методу при обучении студентов технических вузов иностранному языку, должны быть аналогичны реальным рабочим ситуациям и распространённым проблемам и задачам, с которыми сталкивается специалист в получаемой им профессии. Учебные задания должны быть разработаны таким образом, чтобы студенты были максимально вовлечены в изучение стоящей перед ними задачи, которая не должна иметь однозначного решения. Обычно такая работа имеет групповой характер и осуществляется в виде дискуссии, в ходе которой студенты отстаивают свои мнения, аргументируя их имеющимися данными о проблемной ситуации. В ходе своих рассуждений они могут применять знания о решении подобных ситуаций, полученные ранее на занятиях по иностранному языку или по другим предметам, а также опираться на свой опыт, нравственные установки и здравый смысл. Как правило, работа по анализу конкретных примеров завершается индивидуальным письменным заданием, отражающим реальный мир деловой и профессиональной документации или корреспонденции.

Заключение

Описанные выше инновационные методы и приёмы обучения иностранному языку приобретают всё большую популярность. Очевидно, что их использование совершенно оправдано при обучении студентов неязыкового вуза, поскольку позволяет обеспечить овладение студентами профессиональными и коммуникативными компетенциями, способностями самостоятельно организовывать свою учебную деятельность, активно и творчески участвовать в обсуждении и анализе изучаемого материала, а также активно применять полученные знания и умения на практике. Кроме того, описанные методы и технологии позволяют эффективно использовать имеющееся весьма ограниченное учебное время, предназначенное для изучения иностранного языка, перенося основную часть работы сту-

дентов по выполнению заданий на самостоятельную и внеаудиторную учебную деятельность.

Литература

1. Европейский языковой портфель [Электронный ресурс]//Режим доступа:<http://methods.ucoz.ru/publ/12-1-0-29>
2. Козлова, В.М. Применение проблемного метода в обучении иностранному языку / В.М. Козлова [Электронный ресурс]//Режим доступа:<http://www.fan-nauka.narod.ru/2007-2.html>
3. Методы эффективного обучения взрослых: учебно-методическое пособие / авт. коллектив под руководством Е.А. Аксёновой. – М.: Transform; Институт повышения квалификации государственных служащих, 1998.
4. Flyvbjerg, Bent. Five misunderstandings about case study research. *Qualitative Inquiry*, vol. 12, №2, April 2006, pp. 219-245.

УДК 348.01:001.895

РОЛЬ ИНТЕРНЕТ ТЕХНОЛОГИЙ В ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ АГРАРНОГО ВУЗА

Сысова Н.В., ст. преподаватель, Захаревич В.Ю., ст. преподаватель
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Введение

В настоящее время в мире наблюдается последовательное и устойчивое движение к построению информационного общества, которое призвано создавать наилучшие условия для максимальной самореализации каждого человека. Основаниями для такого процесса являются интенсивное развитие компьютерных и телекоммуникационных технологий и создание развитой информационно-образовательной среды. Эти факторы приводят к необходимости активного использования интернет-ресурсов в образовании. Сегодня различные средства мультимедийных технологий расширяют возможности преподавателя, оптимизируют изучение языков, делают его увлекательным процессом открытия неизведанного мира иностранного языка и культуры.

Основная часть

Дидактические свойства мультимедийных средств основываются на двух важнейших функциях Интернета – информационной и коммуникативной. Обучение с применением интернет технологий требует дидакти-

ческой системы, основанной на личностно-ориентированном подходе к образованию. Этот подход базируется на выработке критического и творческого мышления, которые можно формировать при наличии проблемного изложения материала, дополнительного поиска необходимой информации, сравнения противоположных точек зрения, поиска оригинального решения проблемы и так далее.

Возможности сети Интернет определяют различные задачи, которые можно решать в учебном процессе. Наиболее важными задачами, которые могут быть реализованы при обучении иностранному языку посредством интернет-технологий в неязыковом вузе являются следующие: развитие умений иноязычного общения в разных сферах и ситуациях; формирование и совершенствование языковых навыков; развитие навыков самостоятельной и исследовательской работы студентов за счет специально организованной деятельности с использованием интернет-технологий, что способствует иницированию самостоятельной деятельности и ликвидации пробелов в знаниях, умениях, навыках; повышение мотивации и создание потребности в изучении иностранного языка; реализация индивидуального подхода посредством учета индивидуальных особенностей обучающихся за счет использования коммуникативных служб сети Интернет; формирование коммуникативных навыков и культуры общения.

Поскольку одним из важнейших резервов повышения эффективности высшего образования является оптимизация самостоятельной работы студентов, то в условиях информатизации образования и ограниченного количества учебных часов, отводимых на изучение иностранного языка в аграрном вузе, высококачественная иноязычная подготовка специалиста возможна лишь в том случае, когда основной упор при обучении иностранному языку сделан не столько на аудиторные занятия, сколько на самостоятельную деятельность студентов, грамотно объединенную с современными информационными технологиями в целом и интернет-технологиями в частности.

Под качественной подготовкой специалистов АПК сегодня понимается готовность решать узкопрофессиональные задачи на родном и иностранном языках и умение пользоваться «надпрофессиональными качествами», т.е. умение коммуницировать, работать в команде, проявлять информационную культуру, творчество и креативность.

Для усвоения такого объема знаний и приобретения устойчивых умений и навыков, при сокращении аудиторной нагрузки, необходимо повысить степень и качество восприятия предлагаемой информации и предложить такие формы самостоятельной учебной деятельности студентов, которые помогут увеличить познавательную активность при решении про-

фессиональных задач и одновременно позволят сформировать «надпрофессиональные качества личности».

Важную роль в решении данной проблемы играет использование информационного кибернетического пространства, т.к. это не только дает возможность выгодно сочетать различные формы представления информации, но и позволяет реализовать основные дидактические методы, которые используются на занятиях по иностранному языку, а значит, способствует развитию всех языковых навыков.

Интеграция интернет-ресурсов в самостоятельную учебную деятельность по профессионально-ориентированному обучению иностранному языку позволяет подобрать аутентичный, актуальный материал профессиональной направленности для чтения и прослушивания, с последующей проработкой лексического и грамматического материала посредством готовых интерактивных тестов. Существует множество сайтов, которые бесплатно предлагают шаблоны для создания тестов в формате: выбор из множества (multiple choice), подбор соответствия (matching), заполнение пропусков (filling in the gaps), верные или неверные утверждения (true or false) и т.д. Возможность, предоставляемая подобными сайтами, помогает экономить время преподавателя, снимая технические трудности по оформлению заданий и размещению их в Интернет. В данном случае преподаватель может обойтись без специализированных знаний, умений и навыков работы в HTML редакторах, что позволяет сосредоточиться на содержательной части создания тестов, а не на сложностях технической реализации web-заданий. Один из наиболее популярных генераторов тестов размещен на зарубежном сайте <http://quiz.4teachers.org/indexi.jsp>. Некоторые сайты предоставляют возможность не только создавать тесты, но и управлять ими: редактировать содержание, выставлять запрет на выполнение теста или наоборот, открывать доступ, просматривать статистические данные по выполнению теста студентами группы и т.д. В качестве примера предлагаем сайт School Discovery (*Школа открытий*) <http://school.discovery.com/quizcenter/quizcenter.html>.

Большую пользу можно извлечь из применения интернет-ресурсов в качестве визуальной опоры для самостоятельного ознакомления с новым материалом, повторения пройденного или выполнения проектного задания. На сайте, размещенном по этому адресу <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hframe.html> собрана разнообразная информация по различным разделам физики (от квантовой до астрофизики). Ресурс разработан и поддерживается силами Государственного университета Джорджии (Georgia State University) и представляет собой собрание аутентичного специализированного теоретического материала, который сопровождается

упражнениями моделирующего характера с возможностью делать расчеты по соответствующим формулам <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/vctorg.html#vvc6>.

Стараясь максимально приблизить процесс обучения к будущей профессиональной деятельности студентов, следует использовать ряд проблемных по своему характеру методов обучения иностранному языку. Сюда относятся исследовательские, поисковые, дискуссионные методы и метод проектов, который включает в себя все перечисленные выше методы. Метод проектов помогает актуализировать обучение и мотивировать участников проекта на достижение поставленной конечной цели. С помощью Интернет ресурсов и сервисов возможно переложить этот метод для самостоятельного обучения, применив шаблоны, предназначенные для создания проблемно-поисковых web-заданий, например сайт [Filamentality http://www.kn.pacbell.com/wired/fil/](http://www.kn.pacbell.com/wired/fil/).

В последнее время в процессе дистанционного обучения иностранным языкам стали активно использоваться элементы концепции Web 2.0. Социальные сервисы Web 2.0 позволяют студенту выбрать свой стиль обучения, самостоятельно изучить материал, выполнить задания в удобное для него время. Этапы развития технологий Web 2.0 сформировали обширные формы влияния, такие как: исследование; языковая грамотность; сотрудничество; публикация. Технологии Web 2.0 дают возможность сочетать индивидуальное и групповое обучение. Важно правильно сбалансировать индивидуальное и совместное обучение, в основе которого лежит личностно-ориентированный подход.

Технологии Web 2.0 открывают возможность для общения через электронную почту, голосовой чат или видеосвязь. В дистанционном обучении иностранным языкам используются следующие элементы Web 2.0: блоги, wiki, форумы, сервисы для хранения мультимедийных учебных материалов, сервисы для совместной работы с документами, теги. При правильном подходе использование элементов Web 2.0 в дистанционном обучении иностранным языкам поможет более эффективно обучить студентов всем видам речевой деятельности и сформировать у них коммуникативную компетентность, что является главной целью обучения иностранным языкам. В результате применения инновационных технологий активизируется самостоятельная работа студентов и обеспечивается постепенный рост их учебных достижений.

Заключение

Таким образом, перечисленные выше способы организации самостоятельной учебной деятельности студентов, основанные на использовании интернет-ресурсов и технологий Web 2.0, имеют одно бесспорное преимущество – они, в большинстве своем, бесплатны, но требуют от преподавателя

давателя больших интеллектуальных, творческих и временных затрат, а так же серьезного осмысления, разработки методических приемов и выявления подходов для их интеграции в учебный процесс с целью приближения СРС к аудиторным занятиям по эффективности усвоения знаний и приобретения необходимых для полноценного труда и жизни навыков и умений.

Литература

1. Захарова И.Г. Информационные технологии в образовании: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. 3-е изд., стер. М.: Издательский центр «Академия», 2007.
2. Сысоев П.В., Евстигнеев М.Н. Современные учебные Интернет-ресурсы в обучении иностранному языку // Иностранные языки в школе. 2008. №6. – С. 3–10.
3. Tim O'Reilly What Is Web 2.0 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://oreilly.com/web2/archive/what-is-web-20.html>.

УДК 159.922.8

МЕТОДЫ И МЕТОДИКИ ЭМПИРИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ МОТИВАЦИИ ВЫБОРА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Шлыкова Т.Ю., к.психол.н., доцент

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

Введение

Профессиональный выбор – логическое продолжение реализации фундаментальных потребностей личности. Исследование профессионального выбора позволяет подойти к выводу относительно причин его формирования. Учитывая контекст профессионального выбора, специфику той или иной профессии, можно выяснить, какие потребности и мотивы здесь наиболее эффективно реализуются. Методы и методики эмпирического изучения выбора сельскохозяйственных специальностей подобраны с учетом модели аграрного труда. Анализ эмпирических фактов позволит поэтапно проследить осознаваемые и неосознаваемые мотивационные факторы.

Основная часть

Одним из первых методов является метод опроса. Опрос проводится в письменной форме среди студентов первого курса очной и заочной формы обучения, выбравших одну из сельскохозяйственных специальностей. Студентам будет предложено в виде эссе ответить на три вопроса.

Первый вопрос направлен на определение субъективных побудительных причин личности, обусловивших выбор профессии. При ответе на данный вопрос испытуемые, по нашим предположениям, будут делать акцент на жизненные ситуации, которые, по их мнению, явились пусковыми в определении выбора. Второй вопрос касается представлений о карьерном росте в рамках выбранной профессии. Всё это направлено на выявление общих закономерностей осознаваемой мотивации. Третий вопрос позволяет выявить неосознаваемые мотивационные факторы, представленные в сновидениях испытуемого. Речь идет о взаимосвязи преобладающей тематики сновидений и предрасположенности личности к невротическим реакциям.

В целях всестороннего анализа осознаваемой мотивации, мы будем проводить исследование с помощью ещё одной открытой анкеты, состоящей из трёх пунктов, где попросим студентов откровенно ответить на следующие вопросы: 1) «Каковы были причины Вашего поступления в с/х ВУЗ?»; 2) «Каковы обстоятельства Вашего выбора именно этой профессии?»; 3) «Существовали, или существуют, у Вас желания контакта с природой в процессе переживания проблем? Если да, то как Вы это понимаете?»

Целью данной анкеты было уточнение осознаваемых мотивационных факторов выбора данной профессии, а также то, насколько студенты рефлексируют наличие у себя релаксирующих проблем. С нашей точки зрения решение собственных проблем через контакт с природой во многом может обуславливать выбор с/х профессии.

Затрагивая постепенно менее осознаваемые мотивационные слои личности, мы прибегли к тем методам и методикам, которые могут помочь косвенным путём исследовать специфику последних, а также средовые и ситуационные факторы, лежащие в основе неосознаваемых мотивационных факторов выбора профессии.

Программа исследования будет включать в себя определение локуса контроля студентов, обучающихся по с/х специальности. В исследовании будут применяться методики УСК (уровень субъективного контроля), разработанной Е.Ф. Бажин, Е.А. Голынкина, А.М. Эткинд.

В исследовании неосознаваемой мотивации, как «Осведомлённость, контроль», мы придерживаемся той точки зрения, что данное понятие несколько шире, чем может изначально показаться и включает в себя не только область интерперсональных отношений, но и собственную психоэмоциональную сферу, которая оказывает непосредственное влияние на мотивационную составляющую личности. О степени стабильности психоэмоциональной сферы и уровне её контроля во многом говорит уровень личностной тревожности, который характеризует повышенную склонность

испытывать тревогу из-за реальных или воображаемых опасностей. Исследование уровня тревожности позволяет уточнить, насколько реальны возможные проблемы в психоэмоциональной сфере, и насколько выражена необходимость в контроле над теми ситуациями, которые вызывают тревогу. Исследование тревожности мы проводили с помощью известной и отработанной методики - «Измерения уровня тревожности Тейлора» (адаптация Т.А. Немчинова).

Картина исследования неосознаваемой мотивации, полученная на основе описанных выше методов, достаточно подробно показывает целый ряд специфических особенностей мотивационной сферы личности, но является недостаточно полной, так как не позволяет ответить на целый ряд вопросов, связанных с причинами формирования тех или иных мотивационных особенностей. Поэтому мы будем прибегать к динамическому (тренинговому) методу, где в основу будет положен психодинамический подход, и проективному методу, без которого исследование бессознательной сферы личности вообще представляется мало возможным.

Тренинг «Глубинных инфантильных переживаний» направлен, прежде всего, на работу с вытесненными переживаниями детского периода. Как известно, именно взаимоотношения со значимым взрослым окружением лежат в основе формирования личности, её потребности - мотивационной сферы, личностной направленности, мировоззрения, а также её дальнейших проявлений уже в зрелом возрасте. Однако название тренинга на означает, что в процессе работы не затрагиваются актуальные переживания участников в данный момент. Более того, мы считаем, как и ряд других авторов, что в основе актуальных переживаний в юношеском возрасте и в последующей жизни лежат переживания, идущие от объектных отношений младенческого и детского периода.

Активная проработка вытесненного материала, анализ прорабатываемых в процессе тренинга ситуаций, актуальное переживание событий прошлого и анализ нынешнего состояния собственной личности позволит приобрести определённые умения и навыки работы с собственным вытесненным материалом, собственным бессознательным. Обучающий компонент, заложенный в тренинге, позволит заново переоценить содержание собственной личности. Он позволит увидеть динамику собственной глубинной мотивации, а также разрешить или определить направление разрешения собственных психоэмоциональных проблем.

В работе будут использованы: методика интерпретации - ТАТ и методика изучения продуктов творчества - тест шести рисунков А. Менегетти, который не является на сегодняшний день широко известной и применяемой методикой.

Согласно нашей гипотезе и гипотетическому мотивационному конструкту, одним из мотивационных факторов выбора профессии является «Личностный рост и самоактуализация», поэтому наши дальнейшие практические исследования будут ориентированы на определение уровня самоактуализации личности. Мотивация личностного роста и самоактуализации, с точки зрения нашей гипотезы, занимает пограничное положение в зоне осознаваемой и неосознаваемой мотивации. Исследования показывают, что испытуемые часто указывают на стремление к личностному росту и самосовершенствованию. Это говорит о том, что частично данная мотивация осознаётся. Однако испытуемые в 100 % случаев затрудняются ответить, как именно они понимают личностный рост и что они вкладывают в это понятие. Можно предположить, что данная мотивация вряд ли представляется полностью осознаваемой. Мы также считаем, что получение психологических знаний существенным образом может облегчать процесс самоактуализации. На наш взгляд, тенденция к самоактуализации присуща каждому человеку и различие между людьми заключено в уровне и интенсивности последней.

Стоит также отметить, что уровень самоактуализации исследовался с использованием двух методик. Самоактуализация студентов первого курса будет исследоваться посредством методики ЛиО (опросник личностной ориентации). Это адаптированный вариант методики Э. Шострома, РОІ предназначенный для диагностики личностных особенностей, а также для оценки самоактуализации личности.

Опросник включает в себя две основные шкалы личностной ориентации («Времени» и «Опоры») и 10 подшкал. Тест является валидным и надежным инструментом. Может применяться так же методика САМОАЛ. Эта методика является ещё одной адаптацией теста РОІ, предложенного Э. Шостромом в 1963 г. Данный вариант был предложен Н.Ф. Калиной. Методика, как пишет автор, была разработана с учётом специфических особенностей самоактуализации в нашем обществе. Кроме того существенным изменениям подверглась структура опросника и формулировки диагностических суждений. В связи с тем, что оба опросника, ЛиО и САМОАЛ, являются адаптированными вариантами одного теста РОІ, мы считаем допустимым применять их как взаимозаменяемые по ряду шкал методики. Использование методики САМОАЛ в диагностике студентов, продиктовано ещё и тем, что она, на наш взгляд, более избирательно оценивает степень стремления личности к самоактуализации. Здесь необходимо указать, что балльные оценки, полученные каждым испытуемым, мы переведем в процентные, где за максимальное значение взято 100%. Это позволит корректно осуществить корреляционный и сравнительный анализ.

Заключение

Подобранный нами комплект методик психодиагностики мотивации выбора сельскохозяйственной профессии соответствует традиционной модели аграрного труда. Анализ данных, которые получены с помощью всех названных процедур, позволяет: уточнить структуру гипотетического мотивационного конструкта; выявить общие характеристики групп осознаваемых и неосознаваемых мотивационных факторов выбора с.-х. профессии; определить специфические особенности потребностно-мотивационной сферы студентов с.-х. ВУЗов; определить факторы формирования данных особенностей и специфику их влияния на мотивационную сферу.

Литература

1. Вайсман Р.С. К проблеме развития мотивов и потребностей личности в онтогенезе. // *Вопр. псих.* 1973, №5. 33. Вебер М. Самосознание европейской культуры XX века. М.: Знание, 1991.
2. Хекхаузен Х. Мотивация и деятельность. В 2 т. Т.1. М.: «Педагогика», 1986.
3. Шадриков В.Д. Мотивация деятельности в процессе производственного обучения// *Психология производственного обучения.* Ярославль, 1974.
4. Madsen К.В. *Modern theories of motivation.* Copenhagen, 1974.
5. Worworth R. A behavior primary theory of motivation. // *Theories of motivation in learning.* фNew York, 1964.

УДК 378.14

ВЗАИМОСВЯЗЬ ХАРАКТЕРИСТИК СУБЪЕКТНОСТИ СТУДЕНТОВ В УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И АКАДЕМИЧЕСКОЙ УСПЕВАЕМОСТИ

Шлыкова Т.Ю., к.психолог. н., доцент¹, Ларионова Н.О., аспирант²
¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

г. Минск, Республика Беларусь,

УО «Гродненский государственный университет им. Я.Купалы»,

г. Гродно, Республика Беларусь

Введение

Современное общество предъявляет определенные требования к специалистам-выпускникам высших учебных заведений. Наиболее значительными требованиями являются самостоятельность мышления, инициативность в усвоении новых знаний и технологий, творческий подход к решению возникающих задач и проблемных ситуаций, непрерывное самообразование. В свете реформирования высшей школы и перехода к осуществлению компетентностного подхода студент выступает как подлин-

ный субъект учебной деятельности и собственного профессионального становления, то есть сознательно действующее лицо, характеризующееся самостоятельностью выбора цели, средств и способов ее достижения, ответственностью за выполненные действия, обусловленной осмысленностью своей деятельности.

В психолого-педагогической литературе, которая посвящена проблемам обучения в вузе, его результативности, нередко упоминается о снижающейся студенческой активности. Нередко отмечается пассивность студентов на лекционных и семинарских занятиях, отсутствие инициативности в изучении дисциплин, нежелание проявлять самостоятельность в освоении содержания обучения, как в рамках учебной программы, так и сверх нее, снижение мотивации к обучению. Указанные особенности связываются с неполной освоенностью учебной деятельности в целом и отдельных ее компонентов, с недостаточностью развития самостоятельности в постановке учебных задач, ответственности за учебные действия и поступки, что свидетельствует о недостаточной сформированности субъектности студентов в учебной деятельности [4], [5].

По нашему мнению, формирование субъектности в учебной деятельности может детерминировать становление субъектности жизнедеятельности в целом.

Основная часть

Субъектность студента – это системное качество обучающегося в вузе, который овладевает новыми видами и формами деятельности и социальных отношений, обладает комплексом индивидуальных личностных характеристик, отражающих результативность осуществляемой деятельности, развивающихся в ней, а также детерминирующих способность к осознанному самостоятельному, ответственному, инициативному преобразованию исходных способностей и свойств в социально значимые и профессионально важные качества. Субъектность определяет уровень успешности в реализуемых им видах деятельности, который является отражением его возможности по достижению целей и решению задач. Личность в качестве субъекта деятельности обнаруживает личностную способность к организации деятельности и саморегуляции. Субъектность характеризуется осознанностью и свободой выбора той или иной стратегии поведения и ответственностью за него. Во внутриличностном плане для студента ощущение субъектности заключается в осознании уникальности, значимости собственной роли в достижении успеха.

Субъектность студентов в учебной деятельности – интегративная характеристика личности, которая заключается в инициативном, самостоятельном подходе студента к учебным задачам и ответственности за выполненные учебные действия и поступки.

Выделены существенные характеристики субъектности в учебной деятельности:

- потенциальная учебная активность, которая характеризует проявления активности, детерминированной самим субъектом учебной деятельности, выражает индивидуальное соотношение учебной мотивации и обучаемости, т.е. легкости и скорости усвоения социокультурного опыта, а также самооценки скорости и качества выполнения учебных действий в ситуации подготовки к экзаменам либо работы на занятиях. Данная характеристика определяет скрытую, непосредственно не наблюдаемую потенциальную готовность к определению и реализации учебных задач [3, с.99];
- ответственность, которая выражается в интернальной локализации контроля, характеризующей умение личности брать на себя ответственность за происходящие с ней события в различных сферах жизнедеятельности. В учебной деятельности интернальный локус контроля выражается в способности брать на себя ответственность за поставленные для себя учебные цели и выполненные учебные действия и поступки [1, с. 45];
- автономность – характеристика личности, позволяющая ей при выполнении деятельности опираться на собственные знания, суждения, личные качества, проявлять самостоятельность в решении жизненных задач. В учебной деятельности автономность проявляется в способности самостоятельно ставить учебные цели, определять и реализовывать учебные задачи;
- общий уровень саморегуляции или степень осознанной саморегуляции – интегральная характеристика индивидуальной саморегуляции, которая отражает актуальные возможности человека осознанно инициировать и управлять произвольной активностью [6, 7].

Объективным показателем успешности обучения студентов в вузе является академическая успеваемость, которая определяется как степень совпадения реальных и запланированных результатов учебной деятельности. По мнению Бойко Е.А. успеваемость – это «соответствие подготовки учащихся требованиям содержания образования, фиксируемое по истечении какого-либо значительного отрезка обучения – цепочки занятий, посвященных изучению одной темы, или раздела курса, учебной четверти, семестра, года» [2, с.34]. И.П. Ильин приводит два критерия успешности учебной деятельности – быстроту и точность выполнения заданий. Оба эти критерия находят свое отражение в академической успеваемости [2, с. 33]. Академическая успеваемость находит отражение в балльной оценке. Академическая успеваемость студентов определяется средним баллом оценок, полученных во время сдачи экзаменационной сессии. С целью избегания влияния случайных факторов (трудность предмета, стрессовая

ситуация во время экзамена и т.д.) и для более эффективной оценки академической успеваемости респондентов нами были определены средние баллы студентов за две сессии.

Целью исследования являлось изучение характеристик субъектности студентов в учебной деятельности и установление их взаимосвязи с академической успеваемостью.

В эмпирическом исследовании, которое проводилось в 2011-2012 гг., приняли участие 266 студентов, в том числе 173 девушки и 93 юноши, 2 курса дневной формы обучения ГрГУ имени Янки Купалы и ГрГМУ. Сбор эмпирических данных осуществлялся с помощью: 1) вопросника учебной активности EAQst, предложенного Волочковым А.А. [3], 2) методики диагностики уровня субъективного контроля Дж. Роттера, модифицированной для студентов [1], 3) опросника «Автономности-зависимости» для юношеского возраста и взрослых, разработанного Г.С. Прыгиным, 4) опросника «Стиль саморегуляции поведения» ССПМ, разработанного Моросановой В.И. [7].

Гипотезой нашего исследования выступало предположение о наличии статистически значимой взаимосвязи между выделенными критериями субъектности в учебной деятельности и академической успеваемостью студентов.

Респондентам предлагалось ответить на вопросы методик, по результатам обработки которых с помощью математической обработки, нами был осуществлен корреляционный анализ данных с помощью коэффициента корреляции Спирмена. Обнаружена положительная корреляция между академической успеваемостью студентов и потенциальной учебной активностью ($r=0,26$, $p=0,000013$), автономностью-зависимостью ($r=0,22$, $p=0,000359$), общим уровнем саморегуляции ($r=0,14$, $p=0,027072$). Взаимосвязи между академической успеваемостью и интернальным локусом контроля не выявлено ($r=-0,001854$, $p=0,975994$). Следовательно, чем выше уровень академической успеваемости студентов, тем выше у них показатели потенциальной учебной активности, автономности, общего уровня саморегуляции.

Далее с целью выявления взаимосвязи между показателями интернального локуса контроля с другими характеристиками субъектности студентов в учебной деятельности нами был осуществлен корреляционный анализ с использованием коэффициента корреляции Спирмена. Обнаружена положительная корреляция между показателями интернального локуса контроля и потенциальной учебной активностью ($r=0,22$, $p=0,000338$), автономностью-зависимостью ($r=0,16$, $p=0,010861$), общим уровнем саморегуляции ($r=0,26$, $p=0,000021$). Следовательно, чем больше выражен интернальный локус контроля у студентов, тем выше показатели потенциальной

учебной активности, автономности-зависимости, общего уровня саморегуляции. Следовательно, мы можем говорить о том, что ответственность студентов, характеризующаяся интернальной локализацией контроля, косвенно влияет и на академическую успеваемость.

Заключение

Субъектность студентов в учебной деятельности выступает как разновидность целостной субъектности конкретной деятельности, которая является результатом синтеза различных видов и проявлений субъектности, наиболее существенных именно в сфере учебной деятельности. Существенными характеристиками субъектности в учебной деятельности выступают: 1) ответственность за учебные действия и поступки, которая выражается интернальной локализацией контроля, 2) потенциальная учебная активность, то есть готовность к постановке и выполнению учебных задач; 3) автономность, личностная характеристика, которая позволяет проявлять самостоятельность в постановке и решении различных задач, в том числе и учебных; 4) общий уровень саморегуляции - интегральная характеристика индивидуальной саморегуляции, которая отражает актуальные возможности человека осознанно инициировать и управлять произвольной активностью.

Существует взаимосвязь между существенными характеристиками субъектности и академической успеваемостью.

Полученные нами результаты исследования позволяют предположить, что стимулирование существенных характеристик субъектности студентов в учебной деятельности может привести к повышению результативности обучения в вузе, студенческой активности по освоению профессии.

Литература

1. Батаршев, А.В. Психология личности и общения. – М.: Гуманит.изд.центр ВЛАДОС, 2003.
2. Бойко, Е. А. Функциональные асимметрии и успешность школьного обучения [Текст]: монография / Е. А. Бойко. – СПб.: ЛГУ им. А.С. Пушкина, 2007.
3. Волочков, А.А. Активность субъекта бытия: Интегративный подход [Текст]: монография/ А.А. Волочков. – Пермь, 2007.
4. Дьяченко, М.И. Психология высшей школы: Учеб.пособие/ М.И. Дьяченко, Л.А. Кандыбович. – Мн.: Тесей, 2003.
5. Корчалова, Н.Д. Самоуправление учебной деятельностью студентов: право на высказывание/ Н.Д. Корчалова// Учебная деятельность студента университета: от управления к самоуправлению: Материалы Международной научно-практической конференции (Минск, 22-23 апреля 2009г.)/

под ред. Н.Д. Корчальной, И.Е. Осипчик. – Мн.: Изд.центр БГУ, 2009. – С. 21-27.

5. Моросанова, В.И. Индивидуальный стиль саморегуляции произвольной активности человека / В.И. Моросанова. - М.: Наука, 2001.

6. Моросанова, В.И. Стилевая саморегуляция поведения человека / В.И. Моросанова, Е.М. Коноз // Вопросы психологии. – 2000. - №2. – С.118-127.

7. Прыгин, Г.С. Психология самостоятельности [Текст]: монография / Г.С. Прыгин. – Набережные Челны: Изд-во Института управления, 2009.

УДК: 631.5:378.14

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ

**Козловская И.П., д.с.х.н., Березко М.Н., к.с.х.н., доцент,
Вечер Н.Н., к.б.н., доцент**

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

Введение

Повышение качества подготовки специалистов высшей квалификации для АПК невозможно без применения современных методик и технологий, способствующих повышению мотивации и активизации учебной деятельности студентов. В БГАТУ в учебный процесс внедрена модульно-рейтинговая система обучения, которая предоставляет широкие возможности для текущего контроля знаний студентов.

На кафедре основ агрономии БГАТУ для изучения дисциплины «Технологии и техническое обеспечение производства продукции растениеводства» разработан и внедрен в учебный процесс компьютерный комплект тестовых заданий. Использование этой научно-технической разработки в рамках ограниченного аудиторного времени позволяет быстро осуществить контроль и объективно оценить качество усвоения изученного материала.

Основная часть

При изучении дисциплины «Технологии и техническое обеспечение производства продукции растениеводства» студенты используют учебное пособие «Технологические основы растениеводства» /под ред. И.П. Козловской. – Минск: «ИВЦ Минфина», 2010. – 421 с., допущенное Министерством образования Республики Беларусь для студентов высших учебных заведений по специальности «Технологическое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства». Во время аудиторных занятий изложение материала осуществляется с использованием мультимедийных

презентаций и учебных кинофильмов, что позволяет в более доступной и наглядной форме представить изучаемый материал. Такое методическое обеспечение позволило преподавателям кафедры сформировать блоки тестовых вопросов по изучаемым темам для контроля успеваемости студентов.

Модульно-рейтинговой системой изучения дисциплины «Технологии и техническое обеспечение производства продукции растениеводства» в течение семестра предусмотрен двух-трехразовый контроль знаний студентов.

Традиционные методики контроля текущей успеваемости студентов проводятся в письменной и устной форме. Такие формы контроля требуют значительных затрат времени, что при напряженном графике учебного процесса формирует интенсивную нагрузку как для студента, так и для преподавателя.

С целью оптимизации учебного процесса по модульно-рейтинговой системе обучения, а также проведения оценки знаний при сдаче зачета на кафедре основ агрономии БГАТУ разработан компьютерный комплект тестовых заданий. На эту научно-техническую разработку, которая внедрена в учебный процесс, получено регистрационное свидетельство № 1141202949 от 6 июля 2012 года.

Внедренная в учебный процесс научно-техническая разработка позволяет оптимизировать организацию учебного процесса за счет ряда несомненных преимуществ, а именно: простота использования; возможность изменять и дополнять тестовые задания, что позволяет преподавателю оперативно обновлять материал и корректировать формулировки вопросов; мобильность контроля, которая достигается за счет того, что при завершении студентом выполнения тестового задания результат выводится на экран монитора, а при необходимости может быть распечатан на бумагу; по завершении выполнения теста студент имеет возможность увидеть, на какие вопросы он дал неверные ответы; перед началом тестирования каждого студента компьютерная программа без дополнительного вмешательства осуществляет смену вопросов в вариантах заданий, что полностью исключает механическое запоминание ответов на вопросы теста; тестовые задания позволяют избежать субъективизма в оценке знаний студентов.

Заключение

Внедрение в учебный процесс научно-технической разработки «Компьютерный комплект тестовых заданий» (регистрационное свидетельство № 1141202949 от 6 июля 2012 года) обеспечивает повышение мотивации студентов к усвоению материала дисциплины «Технологии и техническое

обеспечение производства продукции растениеводства» за счет объективности и оперативности контроля.

УДК 37.013.83

ФОРМИРОВАНИЕ СУБЪЕКТНОЙ ПОЗИЦИИ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ ВЗРОСЛЫХ

**Мисун Л.В., д.т.н., профессор, Гурина А.Н., ст. преподаватель,
Мисун И.Н., ст. преподаватель**

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

Введение

Быстрые темпы развития современных информационных технологий, традиционные различия между культурными нормами поколений, усиление конкуренции за рабочее место определяют вектор развития системы образования, и, в частности, образования взрослых, целью которого является рост профессионализма работника, и, соответственно, совершенствование всего предприятия. Одним из основных требований к образованию взрослых является то, что процесс развития и обучения работников не может быть пассивным и статичным, а наоборот, должен быть активным и изменчивым [1]. Поддержанию данного принципа способствует активная позиция самих работников, заинтересованных в своем развитии как личности и как специалиста. Поэтому в данном случае говорят о высокой степени мотивации взрослых обучающихся.

Основная часть

Образование взрослых подразумевает участие человека в разнообразных программах развития и обучения. Это участие характеризуется активностью взрослых людей, которая формируется за счет усиления субъектной позиции обучающихся. Однако нередки случаи, когда необходимо применять различного рода стимуляции для поддержания субъектной активности, например, применение современных инновационных педагогических технологий, чередование различных учебных техник и видов активности [2].

При организации обучения и формировании субъектной позиции обучающихся рекомендуется учитывать особенности взрослых людей [3]: осознанное отношение к процессу своего обучения; потребность в самостоятельности; потребность в осмысленности обучения (для решения важной проблемы и достижения конкретной цели), что обеспечивает мотивацию; практическая направленность в отношении обучения, стремление к применению полученных знаний, умений и навыков; наличие жизненного

опыта — важного источника обучения; влияние на процесс обучения профессиональных, социальных, бытовых и временных факторов.

Условиями для успешного формирования субъектной позиции обучающихся можно считать следующие: переход к позиции ответственного за самостоятельный выбор образовательной траектории; развитие умений целеполагания; достижение поставленных целей собственного образования; продолжение самообразования в послеечебный период; реализация знаний и умений, полученных на курсах, в профессиональной деятельности; в проявлении творческой активности в профессиональной деятельности.

На развитие субъектной позиции обучающихся в процессе повышения квалификации оказывают влияние также многочисленные объективные факторы, например, [4]: быстроменяющиеся социально-экономические условия; расширение системы повышения квалификации по различным направлениям как звена непрерывного профессионального образования; основные качества взрослого, отличающие его субъектную позицию в современном обучении; субъективные факторы: мотивация к саморазвитию, стремление разрешить свои профессиональные затруднения; индивидуальные особенности обучающихся (преподавателей системы дополнительного образования взрослых), их андрагогическая компетентность, способность к реализации андрагогической модели обучения;

Также необходимо отметить, что ключевыми моментами успешной реализации в целом образования взрослых является их осознанность информационного запроса, добровольное включение в образовательный процесс; способность к рефлексии по поводу содержания, процесса, результатов обучения.

Заключение

Учитывая и сочетая основополагающие характеристики взрослых людей, условия и факторы для успешной организации их обучения, можно достичь активной образовательной субъектной позиции взрослых. Критериями этой позиции будут: образовательная активность, инициатива в деятельности, самостоятельное целеполагание, способность к рефлексии собственной деятельности, умение выстроить и реализовать индивидуальную образовательную траекторию, мотивация на учебную деятельность, способность к разрешению проблем с помощью обучения, стремление к саморазвитию, творческий подход в профессиональной деятельности.

Литература

1. Вербицкий, А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход / А.А. Вербицкий. М.: Высшая школа, 1991.

2. Беспалько, В.П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения. М.: Педагогика, 1995.
3. Змеев, С.И. Андрагогика. Основы теории, истории и технологии обучения взрослых / С.И. Змеев. – М. : ПЕР СЭ, 2007.
4. Баландина, Е.А. Андрагогическая модель повышения квалификации специалистов в сфере профессионального общения: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Калининград, 2006.

УДК 378.01: 62

**ПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕРОВ-МЕХАНИКОВ НА ОСНОВЕ
СОВРЕМЕННЫХ МОДЕЛЕЙ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ**

**Белехова Л.Д., к.т.н., доцент, Раубо В.М., к.э.н., доцент,
Мацкевич И.В., Грук А.А.**

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

Введение

На кафедре «Безопасность жизнедеятельности» проходят обучение студенты всех специальностей агромеханического факультета, которые должны быть готовы обеспечивать безопасные условия жизнедеятельности на своих будущих рабочих местах. Процесс обучения инженеров механиков не является односторонним субъект – объектным взаимодействием, а активно замещается субъект – субъектной парадигмой образования. Педагогическое взаимодействие является универсальной характеристикой педагогического процесса.

Педагогический процесс – это специально организованное взаимодействие преподавателя и студента с учетом содержания образования, с использованием различных методов, средств и форм обучения и воспитания, направленное на реализацию профессиональных компетенций. Педагогический процесс можно представить как систему, состоящую из следующих взаимосвязанных компонентов: цели образования; содержание образования; методы, средства и формы обучения и воспитания; коллектив преподавателей, студенты.

Цели обучения преподаватели кафедры «Безопасность жизнедеятельности» рассматривают как системообразующий компонент. Преподаватели учитывают, что на современном этапе цели образования трансформируются, следовательно, происходят изменения во всех компонентах педагогической системы вуза в целом.

Понятие «взаимодействие» является ключевым ядром педагогического процесса как системы. Особое внимание необходимо уделить тому, как

компоненты данной системы между собой взаимодействуют, то есть выяснить ценности, идеи и принципы, положенные в основу этого взаимодействия.

В педагогическом процессе взаимодействие осуществляется между преподавателем и студентом. Каждый студент индивидуален и является активной личностью с определенными потребностями, мотивами и ценностными ориентациями. Именно поэтому студент должен стать полноценным субъектом своей учебно-познавательной деятельности.

Педагогическое взаимодействие имеет две следующие стороны: функционально-ролевую и воспитательную.

Особенно актуальной становится проблема воспитания студентов [1,2]. Воспитательные задачи решаются посредством раскрытия творческого потенциала личности студента, формирования критически-рефлексивного стиля мышления, мировоззрения и ценностных ориентаций студентов.

Цель настоящей работы было изучение и описание оптимальных направлений воспитывающего обучения в вузе. Для этого изучались и анализировались научные труды, посвященные проблемам воспитания, а также изучались методы воспитательной работы в БГАТУ и практический опыт преподавателей кафедры БЖД, полученный в учебно-воспитательном процессе.

Основная часть

Воспитание, обучение и развитие, как известно, являются равноценными составляющими образования. Что касается главной цели воспитания, то здесь можно отметить, что отечественный и мировой социально-исторический опыт позволяет определить ее как формирование гармонично и всесторонне развитой личности, подготовленной к инициативной социальной и профессиональной деятельности в современном обществе, личности, способной разделять и преумножать его ценности. Таким образом, критериями воспитанности молодого специалиста, инженера могут служить: степень овладения общечеловеческими гуманистическими доминантами; овладение этическими нормами и эстетическими ценностями общества.[3, 4]. В процессе обучения в университете могут быть реализованы практически все направления воспитательного воздействия. Блоки дисциплин, достаточно полно представленных в учебных планах специальности, дают возможность получения и нравственного, и умственного, и трудового воспитания. Воспитательные задачи решаются посредством определенных методов, составляющих инструментарий преподавателей во время учебной работы: методы, формирующие мировоззрение и ценностные ориентации студентов; методы, стимулирующие мотивацию; методы, способствующие раскрытию творческого потенциала личности и ее каче-

ственному росту [1, 2]. Исследователи указывают, что именно в студенческом возрасте (18–25 лет) достигают максимума в своем развитии не только физические, но и психологические качества, и высшие психические функции: восприятие, внимание, память, мышление, речь, эмоции и чувства. В соответствии со сферами личности (интеллектуальной, эмоциональной, физической) развитие психических процессов у студента рассматривается в аспектах [3]: интеллектуальная сфера - интеллектуальное развитие; волевая сфера - волевое развитие; физическая сфера - физическое развитие. К сожалению, воспитательные методы, способствующие раскрытию творческого потенциала личности, ее качественному росту, не играют должной роли в процессе обучения и их потенциал далеко не исчерпан. Воспитательная функция учебной дисциплины должна сливаться с учебными функциями.

Преподаватель, как субъект учебно-воспитательного процесса, ориентированного на развитие творческого потенциала своих студентов, - это личность, профессионал, осознающий, что творчество - одно из самых характерных проявлений человеческой свободы. В образовании существуют две парадигмы личностного развития: формирующая и развивающая. Обучение является развивающим, если оно своим содержанием, способами организации, формами осуществления ориентировано на более эффективное целостное развитие личности, формирование у нее готовности к дальнейшему самосовершенствованию в течение всей жизни [4].

Как видим, гармоничное слияние воспитательной функции учебной дисциплины с учебными функциями дает широкие возможности для формирования личности с новым креативным типом мышления, квалифицированного работника, готового к социальной и профессиональной мобильности. Воспитательная функция учебной дисциплины должна сливаться с учебными функциями. Гуманизация и гуманитаризация образования подразумевают усиление воспитательного потенциала учебников. В содержание учебной дисциплины рекомендуется включать наиболее существенные закономерности познания и освоения человеком природы, развития материальной и духовной культуры общества, обеспечивающие формирование критического стиля мышления, которое нацеливает студентов на постоянное осмысливание истинного и ложного с целью стимулирования у них самостоятельного мышления, творческого потенциала. Разнообразные формы внеучебной воспитательной работы также должны найти достойное место в образовательном процессе.

Что касается нравственного воспитания, формирования мировоззрения и ценностных ориентаций студентов, то здесь можно отметить следующее: наиболее эффективными в данном случае представляются воспитательные мероприятия, проводимые во внеучебное время. На факультете

«Технический сервис в АПК» создана и работает «Студенческая гостиная» с активным участием студентов старших курсов и первокурсников, так и заинтересованных преподавателей. Следует отметить, что воздействующий потенциал такой совместной деятельности достаточно высок. Популярными у студентов являются встречи в «Студенческой гостиной» с творческими людьми в том числе из числа студентов. Воздействующий потенциал подобного рода встреч писателей и студентов - читателей трудно переоценить: студенты на примере творческих людей и однокурсников убеждаются в том, что творческие возможности следует не держать втайне, а развивать и реализовывать. Живой интерес вызывало ознакомление студентов с литературным творчеством своих сокурсников и преподавателей. Играет также положительную роль такая форма работы, как кураторские часы, тематика которых тщательно подбирается воспитательным отделом, кураторами.

Заключение

В процессе обучения в университете могут быть реализованы практически все направления педагогического взаимодействия. Это специально организованное взаимодействие преподавателя и студента с учетом содержания образования, с использованием различных методов, средств и форм обучения и воспитания, направленное на реализацию профессиональных компетенций. Педагогическое взаимодействие имеет две следующие стороны: функционально-ролевую и воспитательную. Воспитательная функция учебной дисциплины должна сливаться с учебными функциями. Воспитание студентов, обучающихся в университете, следует понимать как создание условий для саморазвития личности. Необходимым условием организации образования как учебно-творческой деятельности, направленной на развитие творческих способностей и нестандартного мышления студентов, является создание развивающей, культурно-образовательной среды в учебном заведении. Разнообразные формы внеучебной воспитательной работы также нашли достойное место в образовательном процессе.

Литература

1. Гериш, В.Л. Пути развития творческого потенциала студентов / В.А. Гериш // Специалист. 2009. №12. С. 33-35.
2. Киселев, С.А. Направления воспитания в процессе обучения. // Вестник белорусской государственной сельскохозяйственной академии №1, 2011. – С.19 – 23.
3. Слостенин, В. А. Педагогика: учебное пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В.А. Слостенин [и др.], - М.; Академия, 2002. -
4. Смирнов, С. А. Педагогика: педагогические теории, системы, технологии / С.А. Смирнов. - М.: Академия, 2000.

УДК 631.3-192+631.3004.67

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «НАДЕЖНОСТЬ
И РЕМОНТ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ»**

**Анискович Г.И., к.т.н., доцент, Круглый П.Е., к.т.н., доцент,
Кашко В.М., ст. преподаватель**

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

Введение

Дисциплина «Надежность и ремонт сельскохозяйственной техники» является одной из основных составляющих для формирования у выпускника вуза компетентности в решении профессиональных задач: применения современных технологий по поддержанию и восстановлению исправности, работоспособности и ресурса машин; определения количественных показателей надежности сельскохозяйственной техники; обеспечения эксплуатационных показателей надежности сельскохозяйственной техники при оптимальных затратах материальных и трудовых ресурсов на стадиях проектирования, изготовления, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта; разработки и внедрения технологических процессов ремонта машин, оборудования и их сборочных единиц, восстановления изношенных деталей; организации производственного процесса ремонта и основ проектирования ремонтно-обслуживающей базы АПК. Это подчеркивает актуальность изучения дисциплины и ее роль в профессиональной подготовке выпускника [1].

Основная часть

Изучение дисциплины «Надежность и ремонт сельскохозяйственной техники» обеспечивает формирование следующих групп компетенций: академических, социально-личностных, профессиональных.

Указанные компетенции развиваются посредством: деятельностного типа содержания обучения, обеспечивающего не только формирование знаний, но и способов мышления и деятельности; применения средств диагностики формируемых компетенций (тесты, разноуровневые задания с исследовательским уклоном и др.); управляемой самостоятельной работы студентов; использования современных информационных технологий для сопровождения учебного процесса; использования современных педагогических методик и технологий, способствующих самостоятельному поиску студентами знаний и приобретению опыта решения разнообразных задач, в частности, это модульно-рейтинговая

технология, метод анализа конкретных ситуаций, использование элементов учебно-исследовательской деятельности.

На кафедре при преподавании дисциплины «Надежность и ремонт сельскохозяйственной техники» успешно используется модульно-рейтинговая система обучения студентов [2,3].

Цель модульно-рейтинговой системы обучения студентов – повышение качества подготовки специалистов посредством: реализации требований государственных образовательных стандартов высшего образования; усиления мотивации учебной работы и повышения личной ответственности студентов за результаты обучения; организации регулярной самостоятельной учебной деятельности студентов в семестре; перехода от контроля к мониторингу процесса и результатов обучения; установления прямой зависимости итоговой аттестации от результатов текущей учебной деятельности студентов; повышения объективности оценивания учебных достижений студентов; создания инновационной системы научно-методического обеспечения.

Обязательным условием при модульно-рейтинговой системе обучения и оценивания студентов является модульное построение учебного материала дисциплины и соответствующие характеру учебного материала контролирующие действия преподавателя.

Модульная технология обучения основана на группировании вопросов учебной программы каждой дисциплины в отдельные логически завершённые модули, изучение которых заканчивается контролем.

Модуль – относительно самостоятельный фрагмент образовательного процесса, имеющий собственную цель, содержание, программное и методическое обеспечение.

В рамках модуля обучение осуществляется по следующему алгоритму: знакомство с новым материалом – углубление, обобщение, систематизация знаний–текущий контроль (предварительная оценка результатов)–рубежный (промежуточный) контроль и оценка.

На протяжении изучения нового материала преподаватель осуществляет поэтапную корректировку текущих результатов обучения.

При организации учебного процесса в рамках модульно-рейтинговой системы обучения и оценивания студентов содержание учебной дисциплины делится на 4 модуля таким образом, чтобы темы каждого из них были внутренне связаны между собой и представляли завершённые разделы. По каждому модулю используются различные формы аудиторной работы студентов: лекции, лабораторные, практические занятия, в том числе управляемая самостоятельная работа.

Курсовая работа рассматривается как отдельный модуль.

Вопросы дисциплины, не рассматриваемые на лекциях, студенты изучают самостоятельно, используя рекомендованную литературу. В ходе изучения модуля студент выполняет все установленные виды самостоятельной работы и отчитывается по ним.

Преподаватель на первом занятии информирует студентов о модульно-рейтинговой системе изучения дисциплины, о формах и сроках контроля по модулям, излагает требования ко всем видам контроля в течение семестра и при итоговой аттестации по дисциплине.

Преподаватель проводит мониторинг учебной деятельности студентов на протяжении изучения модуля и фиксирует в журнале результативность работы студентов на занятиях. Изучение материала модуля завершается обязательным контролем.

Общие требования к контролю качества знаний студентов и средствам оценки должны отвечать требованиям стандартов и «Положения о модульно-рейтинговой системе обучения студентов» [2, 3].

При модульно-рейтинговой системе обучения и оценивания студентов осуществляется мониторинг как процесса приобретения знаний и умений студентами, так и его результативности, что позволяет преподавателю и студенту своевременно корректировать свои действия в учебном процессе.

Для оценки степени соответствия усвоенных студентом знаний и умений требованиям образовательного стандарта на кафедре созданы фонды оценочных средств и технологий, включающие типовые задания, тесты и эталоны ответов к ним.

Получение информации о степени усвоения студентами учебного материала обеспечивается в ходе проведения различных видов контроля: входного, текущего, рубежного и итогового.

Все виды контроля должны носить обучающий, стимулирующий и воспитывающий, а не только проверочный характер.

Решение о досрочной аттестации студента по дисциплине за семестр принимается на заседании кафедры. Списки досрочно аттестованных студентов и студентов, получивших поощрительные баллы, вносятся в ведомость и заверяются подписью заведующего кафедрой.

Экзаменационная оценка выставляется в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетную книжку студента в день проведения экзамена (зачета), при условии получения им допуска к сессии.

Для организации учебного процесса по модульно-рейтинговой системе обучения преподаватели кафедры: составили учебные программы по изучаемым учебным дисциплинам на модульной основе; разработали учебно-методические комплексы (УМК), содержащие задания и рекомендации, по организации самостоятельной работы; составили графики контрольных мероприятий по дисциплине; разработали оценочные средства, включающие типовые (разноуровневые) задания, тесты, комплексные контрольные задания.

Заключение

Модульно-рейтинговое построение преподавания дисциплины дает ряд значительных преимуществ и является одним из эффективных путей интенсификации учебного процесса, особенно в условиях целевой интенсивной подготовки специалистов.

К числу преимуществ данного метода обучения относятся: обеспечение методически обоснованного согласования всех видов учебного процесса внутри каждого модуля и между ними; системный подход к построению преподавания дисциплины; гибкость структуры модульного преподавания дисциплины; эффективный контроль за усвоением знаний студентами; выявление перспективных направлений научно-методической работы.

Весьма полезным, на наш взгляд является тестовый контроль знаний и умений студентов, который отличается объективностью, экономит время преподавателя, в значительной мере освобождает его от рутинной работы, позволяет в большей степени сосредоточиться на творческой части преподавания, обладает высокой степенью дифференциации испытуемых по уровню знаний и умений и очень эффективен при реализации модульно-рейтинговых систем, дает возможность в значительной мере индивидуализировать процесс обучения.

Литература

1. Анискович Г.И., Круглый П.Е., Титов Ю.И., Кашко В.М. Надежность и ремонт сельскохозяйственной техники: Типовая программа для вузов для специальности 1-74 06 01 «Техническое обеспечение процессов с.-х. производства». – Минск : БГАТУ, 2011.
2. Организация образовательного процесса по модульной технологии обучения. Стандарт университета. Система менеджмента. СМ-СТУ-11.1.1.-12, 2012.
3. Положение о модульно-рейтинговой системе обучения и оценивания студентов : Минск, БГАТУ, 2009.

УДК 377.35

МЕТОДИКА ОСВОЕНИЯ СТУДЕНТАМИ РЕШЕНИЯ МЕТАЗАДАЧ ИНЖЕНЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Якубовская Е.С., ст. преподаватель

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

Введение

В условиях обеспечения эффективного функционирования агропромышленного комплекса от системы высшего образования требуют подго-

товки специалиста, способного реализовать инновационные мероприятия по развитию социальной и производственной сфер села [1]. Успешность становления агроинженера, как специалиста, способного воспринимать технические новшества, разрабатывать и внедрять инновации, определяется уровнем овладения технологией инженерного проектирования.

Основная часть

Инновация в соответствии с определением, данным в ГОСТ 31279 – 2004, выступает как конечный результат деятельности. Инновационная деятельность направлена на реализацию нового или усовершенствование существующего продукта, технологического процесса и т.д. и подчиняется определенной технологии, включающей последовательность этапов [2, с. 6]:

$$ИИ = ИС + Р + ИП + АН + У,$$

где ИС – этап исследования; Р – этап разработки (под которой в ГОСТ 31279 – 2004 понимается деятельность, направленная на создание или усовершенствование способов и средств осуществления процессов в конкретной области практической деятельности); ИП – изготовление и внедрение в производство; АН – авторский надзор, заключающийся в содействии в реализации, применении и обслуживании; У – утилизация после использования.

Фактически два первых этапа осуществляются в рамках проектной деятельности по обоснованию внедрения инновации. Таким образом, можно считать, что инновационная деятельность обязательно включает проектирование, как этап деятельности. Технология современного проектирования имеет ряд отличий по уровням проектирования. Эти различия проявляются на этапах целеполагания, применения методов и приемов, определения критериев правильности принятого варианта, а также в характере самих задач, реализуемых в ходе проектирования. Таким образом, с каждым уровнем проектирования связана все более усложняющаяся технология, характеризующаяся необходимостью использования более разнообразных методов и приемов проектирования, все более сложные задачи проектирования. Такой сложный класс задач выделен нами в группу метазадач проектирования. Это задачи по модификации технико-технологических элементов (операция), в целом технологического процесса, установки, в общем производства; повышению качества продукции, труда, безопасности; обеспечению совместимости внедряемого новшества с существующей технологической инфраструктурой производства; обеспечению готовности персонала к работе в инновационных условиях.

Нацеленность современного проектирования на обоснование модификации технического объекта, привнесение нового в проверенное техническое решение требует системного и полного включения всех этапов технологии инженерного проектирования в учебный процесс: формулировки

задачи, концептуализации, детального обоснования выбранного оптимального варианта технического решения, его оформления в документации, всесторонней оценки последствий внедрения и корректировки решения, презентации и защиты проекта (реально учебное проектирование осуществляется с этапа анализа готового технического задания). Такое включение должно быть обеспечено не только на этапах курсового и дипломного проектирования, а отдельными вкраплениями на более ранних сроках подготовки к проектированию.

Предлагаемая методика освоения решения метазадач проектирования содержит 3 этапа:

1. подготовительный этап, целью которого является овладеть инструментарием инженерного проектирования при решении вариативных задач, разделенных по уровням сложности, в рамках модульно-рейтинговой системы обучения с опорой на "электронный практикум";
2. основной этап, цель которого – формирование целостного представления об инженерном проектировании как деятельности по предварению модификации существующего технического решения, решающего практическую проблему в рамках управляемой самостоятельной работы по заданию на курсовой проект при поддержке учебно-методического комплекса;
3. заключительный этап, когда организуется деятельность в рамках самостоятельного применения технологии системно-модифицирующего инженерного проектирования при решении многокритериальных и многовариантных задач.

Уровнями овладения студентами технологией решения метазадач проектирования являются: уровень типового проектирования, при котором осуществляется деятельность по разработке проекта по готовым алгоритмам и инструкциям (в рамках известных условий); уровень комбинаторно-типовых проектных решений, овладение которым обеспечивает деятельность в проектировании в рамках комбинирования типовых технических решений (к измененным условиям); уровень модификационного проектирования, когда осуществляется модификация отдельных компонентов технических или технологических систем в типовом проекте, локальное встраивание технико-технологических новшеств в стандартизированное техническое решение; уровень системно-интегрирующего проектирования, овладение которым обеспечивает деятельность в рамках обоснования модификации технического решения в целом.

Критериями оценки уровня освоения технологии решения метазадач проектирования являются:

- когнитивный критерий (ориентация в возможностях научно-технических достижений и технических средств; широта поиска информации; обоснованность решения, выводов и оценки);

- технологический критерий (соответствие структуре проекта, четкость целей, корректность и полнота технического задания, аргументированность выбора методов решения проектных задач и оценки технического решения, качество записки и графической части, уровень использования ИКТ и САПР, обоснованность рекомендаций и инструкций по эксплуатации новшества);
- праксиологический критерий (степень соответствия проекта требованиям экономичности, безопасности, эргономичности; оригинальность и вариативность проекта; реализуемость проекта; степень апробации проекта, степень соответствия проекта существующей технике, технологии, качеству продукции, завершенность технического решения).

Ресурсным обеспечением методики решения метазадач проектирования является учебно-методический комплекс, который включает "электронный" практикум "Методология проектирования и основы САПР", обеспечивающий точечное поэлементное включение операций решения метазадач проектирования в курсы специальности на подготовительном этапе, содержащий разноуровневые упражнения и задания, ориентировочные основы действий, карточки самооценки и оценки, вопросы для контроля освоенного материала; программы специальных дисциплин "Автоматизация технологических процессов" и "САПР", дисциплин специализации "Проектирование и САПР систем автоматизации"; изданный учебно-методический комплекс дисциплины "Проектирование и САПР систем автоматизации", включающий систему разноуровневых заданий на курсовое проектирование и ориентировочные алгоритмы действий; задания на дипломное проектирование, программу и методические указания по преддипломной практике, стандарт по проектированию, отражающий содержание, структуру дипломного проекта, ориентировочные алгоритмы действий и критерии оценки проекта.

Заключение

Методика освоения решения метазадач инженерного проектирования, реализующая условия овладения проектировочной компетентностью, как основы формирования профессиональной компетентности агроинженера, способного действовать в условиях инновационного развития сельскохозяйственного производства может быть использована в учебном процессе подготовки специалистов технического вуза агротехнических специальностей. Она технологична, легко встраивается в учебный процесс и повышает уровень проектировочной компетентности.

Литература

1. Государственная программа возрождения и развития села на 2005-2010 годы: утв. Указом Президента Республики Беларусь № 150 от 25.03.2005 г. – Минск : Беларусь, 2005.

2. ГОСТ 31279-2004. Инновационная деятельность. Термины и определения. – Минск: Госстандарт Республики Беларусь: Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации, 2005. – III, 10 с. – (Межгосударственный стандарт).

УДК 378.14:681.3

**ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО
ПРОФИЛЯ В ОБЛАСТИ ЭЛЕКТРОНИКИ НА ОСНОВЕ
СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Матвеевко И.П., к. т. н., доцент, Костикова Т.А., ст. преподаватель
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Введение

Знание электроники и микропроцессорной техники играет важную роль в подготовке специалистов в области сельского хозяйства. Различные системы автоматизированного управления производственными и технологическими процессами в сельском хозяйстве основываются на применении средств электронной и микропроцессорной техники, например, в растениеводстве – для измерения температуры и влажности почвы, предпосевной обработки семян и т. п.; в животноводстве и птицеводстве – для определения жирности молока, дистанционного контроля и регулирования температуры и влажности воздуха в инкубаторах; при эксплуатации машинно-тракторного парка – для диагностики технического состояния двигателей внутреннего сгорания, контролирования процесса впрыскивания топлива в цилиндры дизелей и момента зажигания горючей смеси в цилиндрах карбюраторных двигателей, измерения работы, совершаемой тракторами и сельскохозяйственными машинами; в ремонтных мастерских – для электроконтактной сварки металлов, высокочастотной закалки деталей, упрочнения режущих кромок инструментов; в энергетике – для защиты токоприемников от ненормальных режимов работы, регулирования электрического освещения, обеспечения электробезопасности и т.д.

Поэтому дисциплины «Электроника и основы МПТ», «Автоматика и электроника», «Электротехника и электроника» являются основой для успешного изучения специальных дисциплин, связанных с проектированием и обслуживанием технических средств и диагностикой оборудования сельскохозяйственного производства.

В связи с широким внедрением компьютерной техники в инженерную практику возникает задача подготовки технических кадров именно на этой основе.

EW AVR объединяет все этапы разработки прикладной программы в единый рекурсивный процесс, когда в любой момент времени возможен быстрый возврат к любому предыдущему этапу. В отладчике можно видеть окно исходного кода программы и дополнительные информационные окна регистров, просмотра переменных и т.д., а также просматривать большинство ресурсов микроконтроллера [6]. Пример программы и окно просмотра переменных в «IAR Embedded Workbench for Atmel AVR kick start» представлены на рисунке 2.

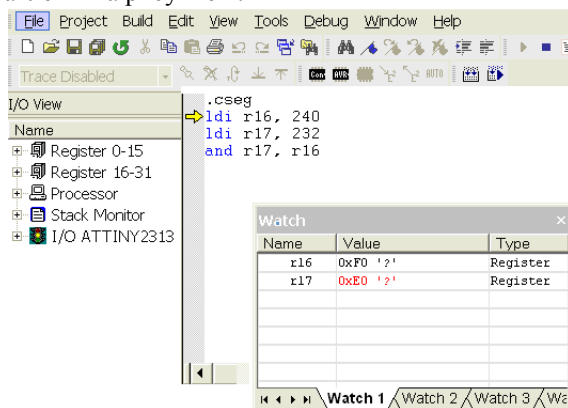


Рисунок 2 — Пример программы и окно просмотра переменных в «IAR Embedded Workbench for Atmel AVR kick start»

Таким образом, создавая программу и исследуя выполнение команд программы, студенты виртуально изучают структуру и архитектуру микроконтроллера. Кроме того, к инновационным технологиям подготовки специалистов АПК по общеинженерным дисциплинам «Электроника и основы МПТ», «Автоматика и электротехника», «Электротехника и электроника», можно отнести достаточно распространенные технологии: электронные тесты по каждому разделу курса, позволяющие оценить уровень усвоения полученных знаний каждым студентом; электронный учебник, представляющий собой изложение лекционного материала с необходимой графической информацией и тренировочные тесты по изучаемому разделу; мультимедийные лекции, которые позволяют наилучшим образом представить и донести до студента излагаемый материал.

Заключение

Таким образом, повышение уровня подготовки специалистов АПК, соответствующего современному уровню развития науки и техники, осуществляется за счет внедрения в учебный процесс информационных технологий: лабораторных работ на компьютере с использованием пакета

прикладных программ Micro-Cap для исследования различных элементов и устройств электронной техники, что приводит к более глубокому пониманию физических процессов, происходящих в исследуемых устройствах и позволяет унифицировать лабораторную базу; изучение микропроцессоров на примере микроконтроллеров AVR в среде «JAR Embedded Workbench for Atmel AVR kick start», что позволяет без использования реального устройства виртуально изучить структуру и архитектуру микроконтроллера, основы системы программирования, и в дальнейшем использовать эти знания для понимания и разработки автоматизированных систем управления и диагностики технического состояния устройств; использование электронного учебника, электронных тестов и мультимедийных лекций, которые позволяют увеличить долю самостоятельной работы студентов, упрощают контроль знаний, повышают степень взаимодействия студента и преподавателя.

Применение информационных технологий в процессе изучения инженерных дисциплин позволяет повысить качество получаемых студентами фундаментальных знаний в области электронных элементов, устройств и микропроцессоров.

Литература

1. Амелина М.А., Амелин С.А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap 8 // Горячая линия – Телеком, 2007.
2. Матвеев И.П., Костикова Т.А. Импульсная и цифровая техника. / Практикум по выполнению лабораторных работ // БГАТУ, 2012.
3. Матвеев И.П. Методика применения программы схемотехнического моделирования Micro-Cap в учебном процессе, «Информатизация образования», №1, 2012. – С.44-54.
4. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Mega. / Руководство пользователя. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2007.
5. Баранов В.Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2004.

УДК 631.3-52

СИНТЕЗ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПУТЕМ МОДЕЛИРОВАНИЯ НА ЭВМ

Сидоренко Ю.А., к.т.н., доцент

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

Введение

Из-за ограниченных возможностей аналитического математического аппарата, в теории автоматического управления, в основном, применяются косвенные методы и приближенные оценки поведения систем во времени.

Особенно затруднен синтез сложных нелинейных систем. Поэтому прибегают к упрощению математического описания систем, часто пренебрегают ограничениями и приближенной практической реализацией систем. Все это приводит к трудоемкой доводке систем в процессе исследовательских испытаний. Поэтому с появлением ЭВМ их начали применять для анализа и синтеза систем.

Современные цифровые ЭВМ обладают достаточным быстродействием и памятью для расчета поведения систем во времени с приемлемой точности численными методами.

В настоящее время появилось готовое программное обеспечение для моделирования систем автоматизации на основе моделей отдельных звеньев. Наиболее известным программным средством является Simulink в составе пакета MatLab. Поэтому отпала необходимость индивидуальной разработки цифрового алгоритма и программного обеспечения для моделирования. Метод стал доступен исследователям, инженерам, аспирантам и студентам при решении задач синтеза систем управления.

Метод изучается в дисциплинах «Теория автоматического управления» и «Моделирование и оптимизация систем автоматизации».

Основная часть

Общий подход к синтезу и порядок подготовки и решения задачи синтеза в рамках экспериментально-теоретического подхода к синтезу дан в работе [1].

В общем случае задача ставится как задача синтеза оптимальной системы. Для этого обосновывается главное требование к качеству управления, которое должна обеспечить система. Это главное требование формулируется как критерий оптимальности системы. Поскольку все требования, предъявляемые к системе, учесть в критерии оптимальности невозможно, то остальные требования формулируются в виде ограничений.

Синтез оптимальной системы заключается в нахождении оператора управляющего устройства в виде зависимости вектора X_y управляющих воздействий на объект от векторов управляемых величин Y и возмущающих воздействий F .

Задача поиска оптимального управляющего устройства формулируется следующим образом. Заданы:

- математическое описание объекта (OY) $Y = A_0(X_y, F, t);$
- математическое описание возмущающих $F(t);$
воздействий
- критерий оптимальности $Q(Y, X_y) \rightarrow \min(\max);$
- ограничения $Q_{огр}(Y, X_y) \in Q_{огр.дон};$
- граничные условия $Q_{гр}(Y, X_y),$

где $Y = A_0(X_y, F, t)$, $Q(Y, X_y)$, $Q_{опр}(Y, X_y)$, $Q_{зр}(Y, X_y)$ — операторы от вектора X_y управляющих воздействий, вектора Y управляемых величин, вектора F возмущающих воздействий и времени t .

Требуется найти управляющее устройство в виде оператора: $X_y = A_{yy}(Y, F, t)$. Вектор X_y обычно называют управлением.

Общий порядок синтеза с применением моделирования на ЭВМ следующий. Систему разбивают на неварьируемую и варьируемую части. К неварьируемой части обычно относится объект управления и могут относиться некоторые устройства регулятора, которые наверняка будут использованы в системе. Чаще всего это датчик и регулирующий орган. К варьируемой части относится собственно алгоритм управления.

При синтезе алгоритма управления одновременно должны быть решены две задачи – поиск общего вида оператора алгоритма управления и его оптимальных параметров с учетом всех требований к системе.

Эту методическую трудность нами предложено решать следующим образом. На основании анализа всех требований к системе формулируется ранжированный по сложности ряд гипотез о возможных алгоритмах управления, которые гипотетически могут удовлетворять все требования к системе. При синтезе систем автоматического регулирования такой ряд содержит законы регулирования. В простейшем случае ряд содержит типовые законы регулирования, причем некоторые типовые законы могут быть отброшены. Например, если в системе не допустимы автоколебания, то отбрасываются позиционные законы регулирования. Ряд может содержать приближенную реализацию законов регулирования, если, например, планируется использовать исполнительный механизм постоянной скорости. Затем каждая гипотеза проверяется, начиная с самой простой путем параметрической оптимизации алгоритма управления. Если алгоритм управления проверяемой гипотезы с оптимальными параметрами удовлетворяет всем требованиям к системе, в том числе всем ограничениям, то задача синтеза считается решенной. Поиск оптимальных параметров осуществляется с применением поисковых экспериментальных методов оптимизации. Анализ особенностей поисковых экспериментальных методов оптимизации показал, что наиболее приемлемым является последовательный симплексный метод [2].

Метод позволяет учесть некоторые ограничения уже в процессе оптимизации. Остальные ограничения проверяются после получения оптимальных параметров. Практическое применение этого метода доказало его эффективность.

Заключение

Предложена методика синтеза алгоритма управления путем моделирования на ЭВМ, позволяющая синтезировать структуру и оптимальные параметры алгоритма управления с учетом ограничений. Методика опробована в учебном процессе и при выполнении научных исследований.

Литература

1. Сидоренко, Ю.А. Моделирование на ЭВМ как системный экспериментально-теоретический метод анализа и систем автоматического регулирования /Ю.А. Сидоренко//Агропанарама/-2007, №2. С.13-14.
2. Красовский, Г.М. Планирование эксперимента /Г.И. Красовский, Г.И. Филаретов.-Минск:Изд-во БГУ, 1982.

УДК 004.3:378.663.01

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ АПК С ПРИМЕНЕНИЕМ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Жилич А.В., начальник отдела ТСО ЦИТОиУ,

Жилич С.В., ст. преподаватель

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

Новые информационные технологии имеют огромный потенциал возможностей для повышения качества учебного процесса. Одним из дидактических средств, обладающих значительным развивающим импульсом, является мультимедиа. На основе анализа работ педагогов, исследователей и психологов было показано, что использование мультимедиа позволяет решить вопросы с большим образовательным эффектом, может стать средством повышения эффективности обучения, значительно сокращает время, отведенное на изучение обязательного учебного материала, дает возможность существенно углубить и расширить круг рассматриваемых проблем и вопросов. Систематическое использование мультимедиа оказывает существенное влияние на развитие студентов. Анализ изучения особенностей проявления внимания на занятиях с использованием мультимедиа выявил не только внешнюю активность учащихся, но и внутреннюю, имеющую в своей основе любопытство, любознательность. Изобразительный ряд, включая образное мышление, помогает студенту целостно воспринимать предлагаемый материал. Появляется возможность совмещать теоретический и демонстрационный материалы.

В сфере обучения, особенно с появлением операционной системы Windows, открылись новые возможности. Главными из них стали доступность диалогового общения в так называемых интерактивных программах

и возможность широкого использования графики. Применение информационных технологий значительно расширяет познавательную деятельность и преподавателя, и студентов. Немаловажно применять наряду с классическими педагогическими технологиями инновационные подходы в обучении: на занятиях использовать мультимедийное сопровождение.

В настоящее время все в большей степени в учебном процессе используются интерактивные доски. Они содержат в себе все существующие возможности современных информационных технологий. Использование интерактивной технологии в процессе изучения графических дисциплин дает возможность наглядно представлять абстрактные объекты, а также использовать различные виды информации для восприятия. Интерактивная доска позволяет рассмотреть все вопросы с наглядными иллюстрациями, с большим количеством графических примеров, с указанием алгоритмов решения. Повышает заинтересованность студентов в изучении учебной дисциплины, повышает мотивацию обучения, и, безусловно, воспитывает информационную культуру студентов.

Современные информационные технологии позволяют реализовать наглядность, мультимедийность и интерактивность обучения. Наглядность включает в себя различные виды демонстраций, презентаций, показ графического материала в любом количестве. Мультимедийность добавляет к традиционным методам обучения использование звуковых, анимационных эффектов. Интерактивность объединяет все вышеперечисленное и позволяет воздействовать на виртуальные объекты информационной среды, помогает внедрять элементы личностно ориентированного обучения, предоставляет возможность студентам полнее раскрывать свои способности. Решение задач в интерактивной информационной среде усиливает прикладную направленность обучения за счет возможности моделирования различных процессов, а использование интерактивности объединяет функции образования, воспитания и развития студентов.

Занятия с использованием интерактивной доски относятся к активным методам обучения, которые способствуют всестороннему развитию личности обучаемых, увеличению познавательного интереса при изучении предмета, повышению заинтересованности студентов в освоении дисциплины, активности на занятии. Интеграция инновационных и классических педагогических технологий в процессе обучения способствует более успешному восприятию материала, повышению мотивации обучения, успешной реализации основных дидактических принципов обучения.

Литература

1. Захарова, И. Г. Информационные технологии в образовании [Текст]: учеб. пособие / И. Г. Захарова. - 2-е изд., стереотип. - М. : Academia, 2005. - 192 с. - (Высш. проф. образование). - 2 экз.

2. Бегенина Л.Ю. Интерактивная доска как средство организации фронтальной работы // Информатика и образование. 2009. № 7.- С 122-123.
3. Крапивенко А. В. Технологии мультимедиа и восприятие ощущений: учеб. пособие. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.-271с.- ISBN 978-5-94774-967-0.