

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 1

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., заведующий кафедрой технологий и механизации животноводства;

Шушилов 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. 1/ под общ. ред. В. Б. Ловкиса, В. Н. Дашкова, Т. А. Непарко. – Минск : БГАТУ, 2013. – 296 с.

ISBN 978-985-519-573-4 (ч.1).

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 978-985-519-573-4 (ч.1)
ISBN 978-985-519-574-1

© БГАТУ, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

- 1 **СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ В БГАТУ**
Шило И.Н., д.т.н., профессор, ректор, Романюк Н.Н., к.т.н., доцент, первый проректор, БГАТУ, г. Минск, РБ 12
- 2 **ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**
Дашков В.Н., д.т.н., профессор¹, Китиков В.О. к.т.н., доцент², Ловкис В.Б. к.т.н., доцент¹, ¹ БГАТУ, ² РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск, РБ 20
- 3 **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР**
Карипов Р.Х., Кошкаров Н.Б., Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина, г. Астана, Казахстан 26
- 4 **ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА КОНСЕРВИРОВАНИЯ ПРОВЯЛЕННЫХ ТРАВ В РУЛОНАХ, ОБМОТАННЫХ ПЛЕНКОЙ**
Лапотка А. М., к.с.-х.н, доцент¹, Шупилов А.А., к.т.н., доцент², ¹ СП «Унибокс» ООО, ² БГАТУ, г. Минск, РБ 31
- 5 **ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ В УКРАИНЕ**
Дейнеко Л.В., д.э.н., профессор, Купчак П.М., к.э.н., ГУ «Институт экономики и прогнозирования НАН Украины», г. Киев, Украина 37
- 6 **АГРОТЕХНИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ВЫРАЩИВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ ПО ЭКОЛОГИЗИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ**
Фицуро Д.Д., к.с.-х.н.¹, Сокол С.В., аспирант², Турко С.А., к.с.-х.н.¹, ¹ РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», ² РУП «Минская ОСХОС НАН Беларуси», д. Натальевск, РБ 42
- 7 **СТАНДАРТЫ ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ – ОСНОВА ПОДГОТОВКИ ПРАКТИКООРИЕНТИРОВАННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ**
Макаров А.В., к.ф.н., профессор¹, Ловкис В.Б., к.т.н., доцент², ¹ РИВШ, ² БГАТУ, г. Минск, РБ 47

Секция 1

**СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ И МОБИЛЬНАЯ
ЭНЕРГЕТИКА: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

- 1 МЕТОДИКА ТЕРМОЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ
ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ НА ПРИМЕРЕ
КОГЕНЕРАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ** 54
Агапов Д.С., к.т.н., доцент, СПбГАУ, г. Санкт-Петербург, РФ
- 2 О КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКЕ ТИПОРАЗМЕРНОГО РЯДА
СОВРЕМЕННЫХ ТРАКТОРОВ** 57
*Смирнов М.А., к.т.н., доцент, Фомичёв А.И., к.т.н., доцент, СПбГАУ,
г. Санкт-Петербург, РФ*
- 3 ПРОЦЕСС РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЕМЯН В ПОДСОШНИКОВОМ
ПРОСТРАНСТВЕ** 60
*Адуов М.А., д.т.н., профессор, Нукушева С.А., к.т.н, Каспаков Е. Ж., к.т.н,
Рахимжанов М. Р., докторант, КАУ им. С.Сейфуллина, г. Астана, Казахстан*
- 4 РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ
ЭФФЕКТИВНОГО АППАРАТА ДЛЯ ВЫСЕВА
НЕКОНДИЦИОННЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ** 65
*Есхожин Д.З., д.т.н., профессор, Ахметов Е.С., к.т.н., доцент, КАУ
им. С.Сейфуллина, г. Астана, Казахстан*
- 5 ОСОБЕННОСТИ РАСПОЛОЖЕНИЯ ТЯГ НАВЕСНОГО
УСТРОЙСТВА В НАВЕСНОМ ПАХОТНОМ АГРЕГАТЕ** 72
*Бойков В.П.¹ д.т.н., профессор, Захаров А.В.² к.т.н., доцент, Захарова И.О.² ,
¹БНТУ, ²БГАТУ, г. Минск, РБ*
- 6 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
ВОЗДУШНЫХ МАСС ПОД КАПОТОМ ТРАКТОРА «БЕЛАРУС»
КЛАССА 3,0** 75
Тарасенко В.Е., к.т.н., доцент, БГАТУ, г. Минск, РБ
- 7 ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГРУЗОВОЙ ПЛАТФОРМЫ
АВТОМОБИЛЕЙ МАЗ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО
НАЗНАЧЕНИЯ** 78
*Жуковский Ю.М., к. т. н, доцент, Белевич А.Г., магистрант, БГАТУ,
г. Минск, РБ*
- 8 РАСЧЁТНАЯ ОЦЕНКА СИЛОВОЙ НАГРУЖЕННОСТИ
РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОЛНОПРИВОДНОГО
АВТОМОБИЛЯ МАЗ ПРИ РАБОТЕ В ТЯЖЕЛЫХ ДОРОЖНЫХ
УСЛОВИЯХ** 80
Лопух Д.А., Бондаренко И.И., БГАТУ, г. Минск, РБ
- 9 ИССЛЕДОВАНИЕ АКУСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАК-
ТОРОВ «БЕЛАРУС» НОВЫХ МОДЕЛЕЙ** 81
*Карпиевич Ю.Д., д.т.н., профессор¹, Шабуня Н.Г., к.т.н., доцент¹, Гателюк
С.А., начальник ИЦ «Трактор»², Кохановский А.Л., начальник КИБ ПИ², Черен-
ков В.И., вед.инженер-конструктор², ¹БГАТУ, ²ИЦ «Трактор» МТЗ,г. Минск, РБ*
- 10 ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТРАКТОРОВ
«БЕЛАРУС» С ОТБОРОМ МОЩНОСТИ ЧЕРЕЗ ВОМ** 84
*Бобровник А.И., д.т.н., профессор, Аль-Кинани М.Ф., аспирант, БГАТУ,
г. Минск, РБ*

- 11 ПРОФИЛЕОБРАЗОВАНИЕ ПОЧВЕННОЙ БОРОЗДЫ АКТИВНЫМИ ФОРМИРУЮЩИМИ КАТКАМИ**
Карташов С.Г., к.т.н., доцент, Дудка В.С., аспирант, Тихонов А.В., к.т.н., доцент, Таврический ГАТУ, г. Мелитополь, Украина, Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени П. Василенко, г. Харьков, Украина 86
- 12 К РАЗРАБОТКЕ БОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ МАЛЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**
Бухтоярова Е.С., аспирант, Тахо-Годи А.З., к.т.н., доцент, Донской государственной аграрный университет, п. Персиановский, РФ 92
- 13 ПЕРСПЕКТИВЫ ОБВОДНЕНИЯ ПАСТБИЩ В КАЗАХСТАНЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ НАСОСНЫХ УСТАНОВОК С ПРИВОДОМ ОТ ГИДРОЭНЕРГИИ ВОДОТОКОВ**
Яковлев А.А., к.т.н., доцент, Саркынов Е.С., к.т.н., доцент, Асанбеков Б.А., к.т.н., доцент, Кожамкулов Д.Ж., докторант PhD, Жакупова Ж., магистрант, Садибек Г., магистрант, Баймагамбетова М., магистрант, КазНАУ, г. Алматы, Казахстан 96
- 14 К ОБОСНОВАНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛИНИИ ЗАПОЛНЕНИЯ КАССЕТ СУБСТРАТОМ И ВЫСЕВА СЕМЯН ОВОЩЕЙ**
Аутко А.А. д.т.н., профессор, Ловкис В.Б. к.т.н., доцент, Родевич А.Т., студент, БГАТУ, г. Минск, РБ 101
- 15 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ДВУХРОТОРНОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ ЗЕРНА ВЕРТИКАЛЬНОГО ТИПА**
Леонов А.Н., д.т.н., профессор, Пунько А.И., к.т.н., доцент, Иванов М.В., магистрант, БГАТУ, г. Минск, РБ 102
- 16 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ДЕФОРМАЦИИ ПОЧВЫ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ОРУДИЙ**
Медведев С.В. д.т.н., профессор, Шахрай Д.С., студент, БГАТУ, г. Минск, РБ 105
- 17 УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА КАРТОФЕЛЯ СНИЖЕНИЕМ ПРИЛИПАЕМОСТИ ПОЧВЫ**
Дашков В.Н., д.т.н., профессор¹, Орда А.Н., д.т.н., профессор¹, Воробей А.С., научный сотрудник², ¹БГАТУ, ²РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск, РБ 107
- 18 ПРИСПОСОБАЕМОСТЬ ХОДОВЫХ СИСТЕМ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ К ПОЧВЕННЫМ УСЛОВИЯМ**
Орда А. Н., д.т.н., профессор¹, Шкляревич В. А., ст. преподаватель¹, Каминский Я. Р., доцент², ¹БГАТУ, г. Минск, РБ, ²Варшавский аграрный университет, РП 109

- 19 К РАСЧЕТУ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПАДЕНИЯ КАПЕЛЬ РАСТВОРА ПЕСТИЦИДОВ С УЧЕТОМ СИЛ СОПРОТИВЛЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ**
Крук И.С., к.т.н., доцент^{1,2}, Гордеенко О.В., к.т.н., доцент³, Э. Каминский⁴, д.т.н., профессор, ¹БГАТУ, г. Минск, РБ, ²ГУО «Институт переподготовки и повышения квалификации МЧС РБ», п. Светлая Роцца, РБ, ³БГСХА, г. Горки, РБ, ⁴Институт технических и естественных наук в Фалентах, Фаленты, РП 112
- 20 ВОЛНОВАЯ ПЕРЕДАЧА В ПРИВОДЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ТАЛИ**
Романюк Н.Н., к.т.н., доцент, Клавсуть П.В., Кобяк А.И., БГАТУ, г. Минск, РБ 114
- 21 ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЛОЖЕЧКИ ДЛЯ ВЫСАЖИВАЮЩЕГО АППАРАТА**
Урамовский Ю.М., к.т.н., Радишевский Г.А. к.т.н., доцент, Еднач В.Н. ст. преподаватель, Бондаренко Д.Н., Бондаренко И.И., ст. преподаватель, БГАТУ, г. Минск, РБ 117
- 22 ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МАШИНЫ ДЛЯ СУХОЙ ОЧИСТКИ КАРТОФЕЛЯ НА ЕЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И ЭНЕРГОЕМКОСТЬ**
Полегенький В.В.¹, к.ф.-м.н., доцент, Воробей А.С.², ¹БГАТУ,² РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск, РБ 119
- 23 КОНСТРУКЦИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ СЕМЯН**
Кубеев Е.И., к.т.н., СПбГАУ, г. Санкт-Петербург, РФ 121
- 24 НАВЕСНОЙ ОБОРОТНОЙ ПЛУГ С ИЗМЕНЯЕМОЙ ШИРИНОЙ ЗАХВАТА ПНО-3-40/55**
Крук И.С., к.т.н., доцент^{1,2}, Назаров Ф.И.¹, Новиков А.А.², ¹БГАТУ, г. Минск, РБ, ²ГУО «Институт переподготовки и повышения квалификации МЧС РБ», п. Светлая Роцца, РБ 125
- 25 КОМБИНИРОВАНИЕ РАБОЧИХ ОРГАНОВ В АГРЕГАТЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ТЯЖЕЛЫХ ПОЧВ**
Радишевский Г.А., к.т.н., доцент¹, Ходосевич В.И., к.т.н., доцент¹, Фурунжичев Р.И., к.т.н., профессор¹, Еднач В.Н., ст. преподаватель¹, Белый С.Р. ст. преподаватель¹, Лепешкин Н.Д. к.т.н.², Китун А.В.², ¹БГАТУ, ²РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск, РБ 127
- 26 СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БИОЛЕНТ С КОРМОВОЙ СВЕКЛОЙ И УКЛАДКИ ИХ В ПОЧВУ**
Гурнович М.Н., ст. преподаватель, Портянко Г.Н., к.т.н., доцент, Гурнович Н.Н., к.т.н., доцент, Леонович А.В., Марински В.З., Кирейко А.В., БГАТУ, г. Минск, РБ 128
- 27 ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПЛУГОВ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЙ РАБОТЫ**
Бойко Т.В. к.т.н., доцент, Ракова Н.Л. к.т.н., доцент, Дестярик В.А., студент, Цымбалюк П.А., студент, БГАТУ, г. Минск, РБ 131
- 28 АНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД РАСЧЕТА НЕРАВНОМЕРНОСТИ ВНЕСЕНИЯ КОНСЕРВАНТОВ В ПНЕВМОКОРМОВОЙ ПОТОК**
Кузьмицкий А.В., д.т.н., доцент, Урамовский Ю.М., к.т.н., Бойко Т.В., к.т.н., доцент, Авраменко П.В., ст. преподаватель, БГАТУ, г. Минск, РБ 133

- 29 **СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПЛАВНОСТИ ХОДА ШТАНГ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ПОЛЕВЫХ ШТАНГОВЫХ ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ**
Крук И.С., к.т.н., доцент^{1,2}, Кот Т.П., к.т.н., доцент¹, Бабич В.Е., к.т.н., доцент², ¹БГАТУ, г. Минск, РБ, ² ГУО «Институт переподготовки и повышения квалификации МЧС РБ», п. Светлая Роца, РБ 135
- 30 **ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК РАСПОЛОЖЕНИЯ ЛЕНТ ЛЬНА НА ПОЛЕ**
Трибуналов М.Н., к.т.н., доцент, Янцов Н.Д., к.т.н., доцент, Оскирко С.И. к.т.н., доцент, БГАТУ, г. Минск, РБ 137
- 31 **ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ВНУТРИПОЧВЕННОГО ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ ПЛУГОМ-УДОБРИТЕЛЕМ**
Шило И. Н., д.т.н., профессор¹, Романюк Н. Н., к.т.н., доцент¹, Агейчик В.А., к.т.н., доцент¹, Нукешев С.О., д.т.н., доцент², ¹ БГАТУ, г. Минск, РБ, ²КАУ им. С.Сейфуллина, г. Астана, Казахстан 139
- 32 **ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ НАКЛОННОЙ КАМЕРЫ КОМБАЙНА ДЛЯ УБОРКИ ЗЕРНОВЫХ, МАСЛИЧНЫХ И КОРОМОВЫХ КУЛЬТУР**
Садыков Ж.С., д.т.н., профессор, Альпейсов Ш.А., д.с.-х.н., профессор, Жанашев И.Ж., к.т.н., доцент, КазНАУ, г. Алматы, Казахстан 144
- 33 **ПОВЫШЕНИЕ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС»**
Синкевич П.Н., к.т.н., доцент, Варфоломеева Т.А., ст. преподаватель, Казыра Е. Е., студент, БГАТУ, г. Минск, РБ 151
- 34 **НАВЕСНОЕ УСТРОЙСТВО ТРАКТОРА И СИСТЕМА ЕГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЛИНИИ ТЯГИ В ПРОСТРАНСТВЕ**
Захаров А.В., к.т.н., доцент, Вацула А.В., к.т.н., Захарова И.О., БГАТУ, г. Минск, РБ 154
- 35 **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА С УВЕЛИЧЕННЫМ УГЛОМ НАКЛОНА**
Сашко К.В., к.т.н., доцент, Романюк Н.Н., к.т.н., доцент, Гриневич К.А., БГАТУ, г. Минск, РБ 157
- 36 **ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПИТАНИЯ ДОЗИРУЮЩИХ АППАРАТОВ НЕПРЕРЫВНЫМ ПОТОКОМ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ**
Нукешев С.О., д.т.н., доцент¹, Романюк Н.Н., к.т.н., доцент², Ловкис В.Б., к.т.н., доцент², Умбеталиев С.М., магистрант¹, ¹КАУ им. С.Сейфуллина, г. Астана, Казахстан, ²БГАТУ, г. Минск, РБ 162
- 37 **ОБЗОР И АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ПРЕСС-ПОДБОРЩИКОВ ЛЬНО-ТРЕСТЫ**
Казакевич П.П., д.т.н., профессор, чл.- корр. НАН Беларуси, Леончик И.В., аспирант, БГАТУ, г. Минск, РБ 166

38	ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО ТОРМОЗА ТРАКТОРА КЛАССА 5 <i>Карпиевич Ю.Д., д.т.н., доцент, Захаров А.В., к.т.н., доцент, Жуковский Ю.М. к.т.н., доцент, БГАТУ, г. Минск, РБ</i>	169
39	АНАЛИЗ РАСЧЕТНЫХ СХЕМ И МОДЕЛЕЙ ПРОВОРАЧИВАЕМОСТИ, ОСНОВАННЫХ НА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ТРЕНИЯ <i>Головач В.М., ассистент, БГАТУ, г. Минск, РБ</i>	172
40	ПРОТИВОЭРОЗИОННОЕ КОМБИНИРОВАННОЕ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕЕ ОРУДИЕ <i>Агейчик В.А., к.т.н., доцент, Яблонский М. П. м. т. н., аспирант, БГАТУ, г. Минск, РБ</i>	174
41	АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ АГРЕГАТИРОВАНИЯ СРЕДСТВА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО УНИВЕРСАЛЬНОГО СЭУ-350 С КОМБАЙНОМ КОРМОУБОРОЧНЫМ НАВЕСНЫМ КНК-500 <i>Попов В.Б., к.т.н., доцент, ГГТУ им. П.О. Сухого», г. Гомель, РБ</i>	176

Секция 2

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА, ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

1	РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ ПО ЭКОЛОГИЗИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ МИНСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Сокол С.В., аспирант, РУП «Минская ОСХОС НАН Беларуси», д. Натальевск, РБ</i>	184
2	ВОЗВРАЩЕНИЕ К ИСТОКАМ <i>Нагурная Н.А., к.т.н., доцент, Турчун Е.В. соискатель, Яценко С.И., соиска- тель, Черкасский ГАТУ, г. Черкассы, Украина</i>	188
3	СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СОРТИРОВКИ В ЛИКЕРОВОДОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ <i>Турчун Е.В., соискатель¹, Нагурная Н.А., к.т.н., доцент¹, Маринченко В.О., д.т.н., профессор², ¹Черкасский ГТУ, г. Черкассы, Украина, ²Национальный университет пищевой промышленности, г. Киев, Украина</i>	192
4	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНОФОНДА КОРМОВЫХ РАСТЕНИЙ В ЛУГОПАСТБИЩНОМ ХОЗЯЙСТВЕ РАЗНЫХ СТРАН <i>Кулаковская Т.В., д. с-х. н., профессор, БГЭУ, г. Минск, РБ</i>	196
5	ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ МОНОКУЛЬТУРОЙ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТА И НОРМЫ ПОСЕВА СЕМЯН <i>Пигорев И.Я., д.с.х.н., профессор, Агеева А.А., аспирант, Курская государ- ственная сельскохозяйственная академия имени профессора И.И. Иванова, г. Курск, РФ</i>	201

- 6 **РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ КРУГЛОГОДИЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ НА БАЗЕ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МОДУЛЬНЫХ ГЕЛИОСУШИЛОК-ТЕПЛИЦ**
Атыханов А.К., д.т.н., профессор, Атыханов Е.А., докторант PhD, КазНАУ, г. Алматы, Республика Казахстан 205
- 7 **БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ НАТУРАЛЬНОСТИ НАПИТКОВ**
Мельник И.В., к.т.н., доцент, Викуль С.И., к.т.н., доцент, Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса, Украина 207
- 8 **СОДЕРЖАНИЕ ОЧИЩЕННОГО САХАРА ГИБРИДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН**
Исламгулов Д.Р., к.с.-х.н, доцент, Алимгафаров Р.Р., к.с.-х.н, ассистент, ФГБОУ ВПО Башкирский ГАУ, г. Уфа, РФ 212
- 9 **ГУСТОТА СТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ И СОДЕРЖАНИЕ ОЧИЩЕННОГО САХАРА КОРНЕПЛОДОВ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН**
Исламгулов Д.Р., к.с.-х.н, доцент, Бикметов И.Р., аспирант, ФГБОУ ВПО Башкирский ГАУ, г. Уфа, РФ 217
- 10 **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ХРАНЕНИЯ СТЕВИИ**
Роук Н.В., д.с.-х.н., академик НААН, Кузнецова Н.В., к.т.н., Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН, г. Киев, Украина 222
- 11 **КОНТРОЛЬ ЗАСОРЕННОСТИ ПОСЕВОВ ПРИ СБЕРЕГАЮЩЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ**
Карипов Р.Х., к.с.-х. наук, доцент, Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина, г. Астана, Казахстан 226
- 12 **ЭКСПРЕСС МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ**
Алиханов Д., к.т.н., доцент, Шыныбай Ж., докторант PhD, КазНАУ, г. Алматы, Казахстан 231
- 13 **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНЫХ РЕЖИМОВ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ**
Яровский Д.М., аспирант¹, Шлевяда И.И., магистрант², ¹РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», ²БГАТУ, г. Минск, РБ 236
- 14 **МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ СОХРАННОСТИ ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ**
Вербицкий В.Ф., ст. преподаватель¹, Николаенков А.И., д.с.-х.н., доцент¹, Ветров В.С., к.хим.н., доцент¹, Томсон А.Э., к.хим.н.², Мелещенко Б.А., н.с.², Ровбель Н.М., к.биол.н.³, ¹БГАТУ, ²ГНУ «Институт пригородопользования НАН Беларуси», ³ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси», г. Минск, РБ 240

- 15 **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАРЕЗКИ ВАЛЬЦОВ
ВАЛЬЦОВОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ
НА ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ОДНОСОРТНОГО
ПОМОЛА РЖИ В ОБДИРНУЮ МУКУ**
*Дашков В.Н., д.т.н., профессор, Воробьев Н.А., к.т.н., доцент, Дрозд С.А., ма-
гистрант, БГАТУ, г. Минск, РБ* 245
- 16 **ГАЛЕГА ВОСТОЧНАЯ (GALEGA ORIENTALIS LAM.)
В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ И КУЛЬТУРЕ**
Вечер Н.Н., к.биол.н., Близнюк Н.А., к.с.-х.н., БГАТУ, г. Минск, РБ 249
- 17 **ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ
НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ
НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ
ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ**
Близнюк Н.А., к.с.-х.н., Вечер Н.Н., к.биол.н., БГАТУ, г. Минск, РБ 253
- 18 **ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА УРОЖАЙНОСТЬ
КАРТОФЕЛЯ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ
СВЯЗНОСУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ**
Дайнеко Т.М., к.с.-х.н., доцент, БГАТУ, г. Минск, РБ 256
- 19 **ВОЗМОЖНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА
НА ОСНОВЕ ТОРФА, СОДЕРЖАЩЕГО МИКРОЭЛЕМЕНТЫ
МЕДЬ И ЦИНК**
*Козловская И.П., д.с.-х.н.¹, Коврик С.И., к.т.н., доцент², ¹БГАТУ, ²ГНУ «Ин-
ститут природопользования НАН Беларуси», г. Минск, РБ* 259
- 20 **ЭФФЕКТИВНОСТЬ СУЛЬФОНИЛМОЧЕВИННЫХ
ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР**
Березко М.Н., к.с.х.н., доцент, БГАТУ, г. Минск, РБ 264
- 21 **РЕАБИЛИТАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ
РАДИОНУКЛИДАМИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОДУКЦИИ
РАСТЕНИЕВОДСТВА**
*Белехова Л.Д. к.т.н., доцент, Раубо В.М. к.э.н., доцент, Бурый В.В., БГАТУ,
г. Минск, РБ* 267
- 22 **СВЕКЛОСАХАРНОЕ ПРОИЗВОДСТВО И ПУТИ
РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ФИЛЬТРАЦИОННОГО КАРБОНАТСОДЕРЖАЩЕГО ОСАДКА**
*Раубо В.М., к.э.н. доцент¹, Белехова Л.Д., к.т.н., доцент¹, Рускевич Г.А., науч-
ный сотрудник², ¹БГАТУ, ²РУП «БелНИЦ «Экология», г. Минск, РБ* 271
- 23 **ДИАЛЕКТРИЧЕСКАЯ СЕПАРАЦИЯ – СРЕДСТВО
ПОЛУЧЕНИЯ ФРАКЦИЙ СЕМЯН ГАРАНТИРОВАННОГО
КАЧЕСТВА**
*Городецкая Е.А., к.т.н., доцент¹, Войцеховская Е.А., н.с.², Гаранович И.М.,
к.б.н., в.н.с., доцент², БГАТУ, ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Бе-
ларуси», г. Минск, РБ* 275
- 24 **ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА СОЛОДА**
*Пащинский В.А., к.т.н., доцент¹, Бондарчук О.В., аспирант², ¹УО «Междуна-
родный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова»,
²БГАТУ, г. Минск, РБ* 279

- | | | |
|----|--|-----|
| 25 | К ВОПРОСУ ТЕХНОЛОГИИ СУШКИ ЗЕРНА И СЕМЯН
С УТИЛИЗАЦИЕЙ ТЕПЛОТЫ СУШИЛЬНОГО АГЕНТА
<i>Цубанов А.Г., к.т.н., доцент, БГАТУ, г. Минск, РБ</i> | 283 |
| 26 | ПЕРСПЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СУШКИ ЗЕРНА
ПРИ РЕЦИРКУЛЯЦИИ СУШИЛЬНОГО АГЕНТА
<i>Цубанов А.Г., к.т.н., доцент, БГАТУ, г. Минск, РБ</i> | 287 |
| 27 | СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО
ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ТОЧНОМ
ЗЕМЛЕДЕЛИИ
<i>Смелик В.А., д.т.н., профессор, Цыганова Н.А., д.с.-х.н., доцент, Теплинский
И.З., к.т.н., профессор, СПбГАУ, г. Санкт-Петербург, РФ</i> | 291 |

УДК 37.01:001

**СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ В БГАТУ**

Шило И.Н., д.т.н., профессор, ректор,

Романюк Н.Н., к.т.н., доцент, первый проректор

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

Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» (БГАТУ) – ведущее учреждение образования в отрасли, осуществляет подготовку по 11 специальностям первой ступени высшего образования, 5 специальностям второй ступени высшего образования, переподготовку по 8 специальностям, повышение квалификации специалистов по 6 профилям (направлениям), подготовку кадров высшей научной квалификации по 14 специальностям.

В БГАТУ сформирована эффективная система образования, способствующая подготовке выпускников высокого качества. Структурная модель инновационного развития образования в университете представлена на рисунке.

Модель включает все субъекты образовательного процесса: студенты, аспиранты и докторанты, слушатели ИПК и ПК АПК БГАТУ, преподаватели. Она состоит из нескольких уровней и на выходе специалист кроме профессиональной подготовки должен иметь навыки научно-исследовательской работы, быть инициативным и предприимчивым, обладать высоким культурным уровнем, уметь строить отношения и работать с людьми.

Качественная подготовка специалистов начинается с отбора абитуриентов, так как уровень их знаний, личностные характеристики и мотивация к получению образования по избранной специальности играют решающую роль в их последующем обучении. Инновационная деятельность факультета довузовской подготовки и профессиональной ориентации молодежи, направленная на организацию региональных подготовительных курсов при общеобразовательных школах, заочных и очно-заочных подготовительных курсов, проведения репетиционного тестирования непосредственно в школах и агроколледжах, а также расширение географии набора и индивидуализации профориентационной работы и создания электронной базы желающих в дальнейшем обучаться в университете, позволила обеспечить стабильно высокий конкурс и высокий процент поступивших на дневную форму обучения из числа сельской молодежи. Это в конечном итоге по-

ложительно влияет на качество подготовки специалистов и закрепляемость их на селе. Развитию профориентационной работы в университете способствует тесное сотрудничество с местными исполнительными и распорядительными органами. Если в 2007 году на условиях целевой подготовки специалистов было зачислено 64 студента, то в 2012 году их количество составило 138. В целом количество абитуриентов из сельской местности составляет 56%, районных центров – 39%, областных центров и г.Минска – 5% .

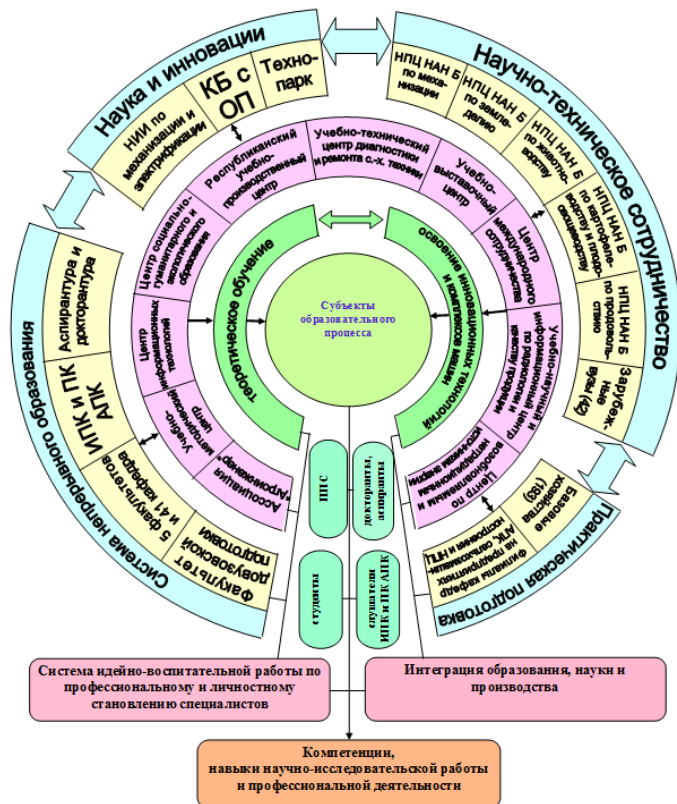


Рисунок — Структурная модель инновационного развития образования

Университет имеет многолетний успешный опыт подготовки специалистов по непрерывной интегрированной системе профессионального образования (НИСПО). Численность студентов из числа выпускников колле-

джей, зачисленных на сокращенную форму обучения составляет: 24 % – дневная форма обучения, 30 % – заочная форма обучения.

Интегрируя высшее и среднее специальное образование, университет увеличивает прием наиболее подготовленной и талантливой сельской молодежи, на полтора года сокращает период обучения и на 30% снижает стоимость подготовки специалиста с высшим образованием.

Повышение качества практической подготовки. Поиск новых организационных форм повышения качества практической подготовки инженерных кадров – повседневная забота университета. Необходимость быстрой адаптации выпускников к работе на предприятиях потребовала приближения учебного процесса к условиям производства.

Для эффективного учебно-методического, научного и информационного взаимодействия университета с организациями, предприятиями и объединениями, рационального использования их материально-технических ресурсов и научного потенциала в учебных целях созданы и функционируют 42 филиала кафедр на передовых предприятиях аграрного сектора и заводах, в организациях, объединениях и НПЦ НАН Беларуси, а также кафедра «Белагротрактор» на Минском тракторном заводе.

В Минской области действуют три учебно-производственные центры практической подготовки студентов на базе ведущих хозяйств республики (СПК «Снов», ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский», Агрокомбинат «Ждановичи»). По согласованию с Министерством сельского хозяйства и продовольствия, областными комитетами по сельскому хозяйству и продовольствию определен перечень базовых организаций, на которых студенты университета проходят производственные практики. В настоящее время осуществляются договорные отношения с 334 хозяйствующими субъектами АПК, промышленными и сервисными организациями всех областей республики, располагающими современной материально-технической, производственно-технологической и организационно-экономической базами и применяющими научно обоснованные системы земледелия, новую технику, современные агротехнологии.

В университете внедрена непрерывная трехуровневая система практического обучения студентов, которая предусматривает прохождение учебной практики и лабораторных, практических занятий на базе РУПЦ и в учебных лабораториях; производственной практики по специальности – на базе передовых организаций АПК и преддипломной – по месту распределения. Созданная инновационная система практического обучения позволяет осуществлять непрерывное курсовое и дипломное проектирование на реальной основе.

С целью наиболее полного обеспечения подготовки практикоориентированных специалистов учебными планами предусмотрено обучение студентов рабочим профессиям: тракторист-машинист сельскохозяйственного про-

изводства категории А, В, D, водитель механического транспортного средства, что также придает дополнительную ценность оказываемым университетом образовательным услугам и, в конечном итоге, выпускникам.

Для внедрения инновационных форм и методов практического обучения студентов и слушателей ИПКиПК АПК, подготовки кадров рабочих профессий, проведения научных исследований, апробации новой техники и технологий на базе университета в 2005 году создан и успешно функционирует Республиканский учебно-производственный центр практического обучения новым технологиям и освоения комплексов машин (РУЩ).

Ежегодно более 100 студентов и 30 сотрудников имеют возможность познакомиться с передовыми технологиями сельскохозяйственного производства передовых организаций за рубежом. БГАТУ – единственный из аграрных вузов страны, который имеет лицензию, выданную Министерством внутренних дел Республики Беларусь на осуществление трудоустройства студентов на сельскохозяйственные работы за границей.

В университете изучается современная техника и технологии зарубежных государств. Так, в лаборатории по машинному доению коров установлены фрагменты доильных установок немецкой фирмы «Вестфалия» и линейной установки «Молокопровод с компьютерным управлением». Голландская фирма «Агро-Консалт» безвозмездно передала университету оборудование с микроклиматом для напольного содержания бройлеров; немецкая фирма «Биг Дайгман» – станки для опороса свиноматок и кормушки для свиней, датская фирма «Христоник» – учебно-тренировочный модуль для безразборной диагностики холодильного оборудования и др.

Ежегодно более 3000 студентов университета оказывают помощь сельскохозяйственным предприятиям в уборке урожая. Одиннадцать студентов БГАТУ в последние годы становились победителями республиканского соревнования на уборке урожая зерновых и зернобобовых культур, заготовке кормов. За 5 лет на Республиканском фестивале-ярмарке работников села "Дажынкі" они получили 6 Почетных дипломов, 5 Почетных грамот, 11 ценных подарков, в том числе 3 автомобиля.

Создание филиалов кафедр на производстве и практика в базовых хозяйствах позволили содержательно увязать агроинженерное образование с современным уровнем технического оснащения сельскохозяйственного производства. Но ведь задача стоит перед нами иная – придать образованию инновационный характер. А это возможно на качественно усовершенствованной учебно-материальной базе, опережающей по техническому уровню материально-производственную базу сельскохозяйственных организаций. Как эта проблема решается в университете? По двум направлениям.

Первый – создание при инновационных объектах Научно-практических центров Национальной академии наук Беларуси филиалов кафедр, что позволяет на основе современных достижений науки и производства организовать, в первую очередь, повышение квалификации профессорско-преподавательского состава, а также дать студентам новейшие научные и производственные знания. Следует отметить, что у 47% преподавателей БГАТУ имеется стаж работы на производстве.

Второй путь – передача учреждениям высшего образования технического профиля опытных образцов техники, успешно прошедших государственные приемочные испытания, для использования в учебном процессе. В связи с этим в БГАТУ функционирует Учебно-выставочный павильон сельскохозяйственной техники.

В процессе работы налажено сотрудничество с ведущими учеными и практиками республики, которые принимали непосредственное активное участие в их разработке и экспертизе, что позволило значительно обновить содержательную часть учебных дисциплин и учесть современные требования к специалистам - аграриям.

С 2011 года университет осуществляет подготовку по экспериментальным планам специальности 1-74 06 01 Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства. С 2012 года на II ступени высшего образования внедрена кредитно-модульная система. С 1 сентября 2013 года подготовка специалистов на I ступени высшего образования будет осуществляться по образовательным стандартам 3-го поколения, а образовательный процесс будет организован с использованием системы зачетных единиц

Для подготовки практико-ориентированных специалистов новыми образовательными стандартами и учебными планами объем практических и лабораторных занятий, учебных и производственных практик увеличен до 75% от общего объема часов, отведенных на подготовку специалиста.

На последнем курсе обучения предусмотрено прохождение производственной инженерной практики. Следует подчеркнуть, что эту практику студенты будут проходить только в передовых хозяйствах, где будущие специалисты могут ознакомиться с современными инновационными технологиями производства сельскохозяйственной продукции, новейшими энергосберегающими техническими комплексами. Практические знания и умения, полученные в передовых хозяйствах, они смогут применить по месту своего распределения, которое следует проводить после производственной практики с выдачей задания на прохождение преддипломной практики и дипломное проектирование по месту их распределения.

О подготовке резерва кадров. Университет во взаимодействии с райсельхозпродами ведет целенаправленную работу по подготовке резерва кадров руководителей организаций АПК, как из числа специалистов, за-

численных в резерв райисполкомами, так и из числа студентов старших курсов университета. С 2006 года по всем формам обучения подготовлено 509 специалистов (таблица). Мониторинг показывает, что в первый же год после окончания учебы до 40 % выпускников-резервистов из числа специалистов сельхозорганизаций на местах повышают в должности, а 23% - назначаются руководителями организаций.

О международном сотрудничестве. Начиная с 1978 года в университете осуществляется обучение иностранных граждан по всем специальностям. За это время подготовлено более 500 иностранных специалистов.

Таблица — Подготовка резерва кадров руководителей сельскохозяйственных организаций

Контингент / год выпуска	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2006-2012
Специалисты сельского хозяйства	47	27	25	44	45	46	67	301
Студенты старших курсов	27	28	38	23	23	39	30	208
ВСЕГО	74	55	63	67	68	85	97	509

Университет с каждым годом увеличивает прием на обучение иностранных граждан. В настоящее время в университете обучается более 160 иностранных граждан из России, Украины, Туркменистана, Азербайджана, Ирака, Ирана, Казахстана, Китая, Ливана, Нигерии, Сирии, Норвегии, Эфиопии на основании межправительственных соглашений, двухсторонних договоров с зарубежными организациями, индивидуальных контрактов и программы «Белорусы мира». Преподавание дисциплин ведется на русском языке.

Наряду с подготовительными курсами и обучением на факультетах университета, иностранные граждане обучаются на курсах русского языка. Наши выпускники востребованы как в Беларуси, так и в России, других странах ближнего зарубежья. Многие из них занимают высокие посты в руководстве республики, организациях агропромышленного комплекса, крупном и среднем бизнесе, отечественных и зарубежных компаниях. Высокий уровень полученных в университете знаний и практической подготовки, присущий нашим специалистам дух успешности, предприимчивости, высокой социальной активности обеспечивают конкурентоспособность на рынке труда.

Университетская наука: достижения, инновации, перспективы. Белорусский государственный аграрный технический университет – ведущее учреждение высшего образования Республики Беларусь в области подго-

товки инженерных кадров для агропромышленного комплекса страны и научный центр, где осуществляется интеграция образования, науки и производства. Сегодня в БГАТУ обучаются более 12 тыс. студентов, магистрантов, аспирантов.

Успехи университета достигнуты благодаря тому, что в университете работает высококвалифицированный профессорско-преподавательский состав – более 500 человек, из них 5 – академики и члены - корреспонденты НАН Беларуси, 56 – доктора наук, 273 – кандидаты наук.

В ноябре 2011г. университет прошел аккредитацию в качестве научной организации с правом проведения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ. С момента создания университета научно-исследовательская работа является важной составляющей процесса профессиональной подготовки специалистов для АПК. Научную, научно-техническую и инновационную деятельность в университете осуществляют 42 кафедры, при которых созданы 14 научно-исследовательских лабораторий, 5 студенческих научно-исследовательских лаборатории, образовательный центр по возобновляемым и нетрадиционным источникам энергии и научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства БГАТУ, включающий технологический научно-производственный центр «Технологические методы повышения работоспособности деталей рабочих органов сельскохозяйственной техники» с 2 научно-исследовательскими лабораториями, инновационный научно-образовательный центр, проектно-конструкторский технологический отдел, 5 научно-исследовательских лабораторий. Университет осуществляет научное обеспечение практически всех ключевых отраслей сельского хозяйства. Сельскохозяйственные машины, технологии, оборудование, приборы и материалы, созданные по разработкам ученых БГАТУ, конкурентоспособны и востребованы производством.

Работниками университета только за 3 последних года получено 533 патента Республики Беларусь на изобретения и полезные модели. В 2008-2012 годах учеными университета создан и внедрен в производство 121 вид научно-технической продукции, а в учебный процесс – около 300.

В области информационных технологий для АПК по заказу Министерства сельского хозяйства и продовольствия республики сотрудниками лаборатории прикладных компьютерных технологий в АПК разработана и сдана заказчику Интернет система информационно-консультационной службы АПК, предназначенная для обеспечения удалённого доступа специалистов сельского хозяйства к базам данных информационно-аналитических материалов по различным направлениям сельскохозяйственной деятельности.

Международное научно-техническое сотрудничество – одно из наиболее динамично развивающихся направлений деятельности университета, которое включает совместную с иностранными учеными научную работу, обмен ее результатами, опытом подготовки высококвалифицированных специалистов.

Университет поддерживает широкие и прочные партнерские отношения с 42 зарубежными вузами и научными организациями. В последние 5 лет университет расширил географию сотрудничества с зарубежными странами: новым вектором стало более тесное партнерство со странами ЕС (Франция, Польша), активно развивается работа с государствами Азии (Китай, Турция). Приоритетными направлениями в международной деятельности по-прежнему остаются страны СНГ (Россия, Казахстан, Украина, Туркменистан, Таджикистан), с вузами которых университет укрепляет и развивает тесное партнерство в области науки и образования.

Активно и плодотворно сотрудничают сотрудники кафедры химии университета с учеными Орсэйского Института молекулярных наук Национального центра научных исследований Франции. Это сотрудничество направлено прежде всего на подготовку совместных научных проектов и участие в международных конкурсах. Первый проект, получивший финансовую поддержку, был успешно реализован в 2009-2011 гг. и касался фундаментальных исследований стимулированного излучения биологически важными хлорофиллоподобными молекулами в матрицах благородных газов. Была выполнена серия экспериментов, показавшая, что исследуемые молекулярные системы могут найти применение в качестве компонентов новых материалов для создания перестраиваемых микролазеров, а также для световых трансформаторов лазерного излучения видимого диапазона.

Белорусско-французское сотрудничество нашло дальнейшее развитие в новом финансируемом международном договоре на 2011-2012гг. между БГАТУ и Орсэйским Институтом молекулярных наук, которыми руководят доктор физ.-мат. наук С.М. Арабей и профессор К. Крепен. Университетом проводятся совместные исследования с учеными лаборатории им. Эмме Коттона французского университета Париж-Юг и Национальным университетом г. Майноот Ирландии.

В области биоэнергетики ведется работа с Институтом «Немецкий центр исследования биомассы» Федерального Министерства продовольствия, сельского хозяйства и защиты прав потребителей ФРГ. Институт является ведущим научным центром Германии и Европейского Союза по разработке стратегии устойчивого развития биоэнергетики для Германии и Европы, разработке и внедрению современных технологий использования биогаза, проведению мониторинга за работой более чем 400 промышленных биогазовых установок

Германии и координации крупных научно-технических программ и отдельных проектов.

Наиболее долгосрочными партнерами университета являются Университет прикладных наук Вайенштефан, Учебный центр «Доила-Нинбург» (Германия); ГНУ «Всероссийский институт механизации сельского хозяйства Россельхозакадемии», Российская академия кадрового обеспечения АПК (Россия); Сумский Национальный аграрный университет (Украина); Шихэцзыский университет (Китай).

Развиваются связи и с учреждениями образования стран ближнего зарубежья – Томским государственным университетом, Московским ГНУ «Научно-исследовательский институт полупродуктов и красителей», Ивановским химико-технологическим университетом, Харьковским политехническим институтом и др.

В области дополнительного образования взрослых заключены и действуют долгосрочные договоры о сотрудничестве с учреждениями образования России, Украины, Казахстана. Из этих стран за последние три года прошли обучение более 150 человек.

Успехи БГАТУ высоко отмечены на государственном уровне. За внедрение высокоэффективных методов управления качеством и обеспечение на этой основе выпуска конкурентоспособной продукции (оказания услуг) Учреждению образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» присуждена Премия Правительства Республики Беларусь за достижения в области качества 2012 года (утверждено постановлением Совета Министров от 30 января 2013 года №71).

Сегодня основной задачей университета является повышение качества подготовки специалистов и оперативное реагирование на потребность агропромышленного комплекса. С учетом требований, предъявляемых к подготовке специалистов, мы стремимся переориентировать образовательный процесс на инновационные технологии, развиваемся и совершенствуемся для того, чтобы наши специалисты оставались всегда востребованными и высоко несли звание выпускника БГАТУ.

УДК 637.11

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

**Дашков В.Н., д.т.н., профессор¹, Китиков В.О. к.т.н., доцент²,
Ловкис В.Б. к.т.н., доцент¹**

¹ УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

² РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,

г. Минск, Республика Беларусь

Введение

Нынешний век по праву признан информационным. Такого количества общедоступной и, немаловажно, легкодоступной информации еще не было в истории нашей цивилизации. Невозможно представить ни одной сферы деятельности, которой бы не коснулась компьютеризация. Использование глобальной сети интернет стал естественной необходимостью, как для обычных людей, так и для промышленных предприятий.

Использование компьютеров в инженерной деятельности открывает перед разработчиками новые перспективы. Только так возможно создавать качественную и конкурентоспособную новую технику.

Основная часть

Анализируя развитие методологии проведения исследований для обоснования рациональных параметров сельскохозяйственных машин и комплексов оборудования на различных этапах развития агроинженерной науки можно выделить три характерных периода.

Изначально земледельческая механика, получившая свое название от корня слов «земля» или «земледелие», формировалась, опираясь на фундаментальные положения теоретической механики – статику и кинематику механизмов, динамику материальной точки, системы материальных точек, абсолютно твердого тела, сплошных сред, к которым примыкает теория упругости и в целом механика материалов.

Изучение закономерностей преобразования сельскохозяйственных материалов и сплошных сред рабочими органами машин относится к теории технологических процессов – одному из важнейших разделов земледельческой механики. Положения теории рабочих органов, орудий и машин, совершенство их проектирования, расчет и сравнительная эффективность проверялись опытным путем – методами натурных исследований и испытаний. Если на начальном этапе развития земледельческой механики основными объектами ее разработок были главным образом вопросы машиноведческого механического описания технологических процессов, орудий и машин, то на базе пионерских научных изысканий академика В.П. Горячкина стали все шире рассматриваться вопросы теории рабочих и производственных процессов, задачи механики машин и орудий, построения и проектирования машин и агрегатов в целом, опытной проверки и отработки машин и орудий методами их систематических сравнительных испытаний [1]. Более систематические работы по формированию основ машиноведения, земледельческой механики и испытаний как научных дисциплин, то есть как системы научно-технических методов анализа и синтеза конструкций рабочих органов, процессов, орудий, машин и ма-

шинных агрегатов, на базе теоретических положений и результатов натуральных испытаний начались в первой четверти нашего века и продолжились в послереволюционные тридцатые годы.

В целом можно констатировать, что основой теории в этот период являлось нахождение эмпирических зависимостей для изучаемых процессов на основе их механического описания с использованием принципов аналитической механики.

Важный раздел земледельческой механики составляет теория масс и скоростей движения машин. В.П. Горячкин, в частности, установил общий закон загрузки массой рабочих органов машин, общий закон сопротивления обрабатываемых сельскохозяйственных материалов при выполнении производственных процессов и общие формулы, описывающие взаимосвязь энергетических соотношений со скоростью движения трактора и рабочей машины. В дальнейших разработках И.И. Артоболевского, П.М. Василенко было показано, что для поиска оптимальных соотношений между параметрами и скоростями движения мобильных машин и агрегатов необходимо описывать их движение с помощью дифференциальных уравнений. Одним из первых таких уравнений было уравнение академика И.И. Артоболевского [1]. Но практическое применение этих теоретических предпосылок сдерживалось отсутствием технических возможностей.

Во второй половине прошлого века появление электронных вычислительных машин позволило перейти на новый методический уровень выполнения исследований и разработки машин. Одним из первых в Беларуси систематически применять при проведении исследований самую передовую технику того времени – аналоговые вычислительные машины начал академик И.С. Нагорский. Новое перспективное направление развития агроинженерной науки давало возможность по-новому изучать процессы взаимодействия рабочих органов с сельскохозяйственными материалами и объектами.

Важнейшим элементом научного вклада академика И.С. Нагорского стала разработка теоретических методов оптимизации процессов и режимов работы сельскохозяйственных машин, работающими в условиях нестационарных случайных воздействий, разработка научных основ исследования динамики таких систем методами математического моделирования что позволяло выбирать рациональные параметры их использования и существенно сокращать затраты времени и средств на эксперименты [2].

Прогнозирование возможностей использования новой техники и обоснование рациональных параметров ресурсосберегающих сельскохозяйственных машин и комплектов оборудования выполнялось используя *имитационные модели*, которые на основании экспериментов описывают уравнениями регрессии условия и процессы функционирования сельскохозяйственных агрегатов.

Разработанная методика включает следующие этапы: *матричное представление уравнений регрессии, построение многофакторных моделей* с определением коэффициентов регрессии шаговым методом с последовательным включением в уравнение переменных, наиболее сильно коррелированных с откликом, дополнительным исследованием на каждом шаге всех ранее включённых в модель переменных с исключением из неё тех, вклад которых незначимый, *проверка достоверности модели* с помощью F – критерия, *прогнозирование значений функции отклика* с целью обоснования параметров конструкции и режимов работы.

В целом можно отметить, что основой теории в этот период являлось нахождение зависимостей для изучаемых процессов на основе их многофакторных моделей с использованием принципов математического моделирования.

Основа развития сельского хозяйства в XXI в. – разработка и реализация так называемых адаптивных технологий возделывания культурных растений и выращивания животных, птицы, рыбы. Задачей данных технологий является максимальный учет требований биологических объектов к окружающей среде с целью полного удовлетворения их физиологических потребностей и соответственно получения максимальной отдачи.

Решение подобной научной задачи связано с необходимостью рассматривать большое число факторов. Однако в этом случае существенно возрастает стоимость научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, проводимых традиционным способом, с наработкой обширного экспериментального материала.

Альтернативой является компьютерное моделирование изучаемых процессов и на основе применения современной вычислительной техники использование составленных информационных моделей для обоснования рациональных параметров и конструктивных решений узлов и агрегатов. Появление современных вычислительных машин позволяет для этого реализовать метод конечно-элементного (МКЭ) математического анализа с использованием виртуальных моделей (рисунок 1).

Инженерный анализ конструкции может производиться в программной среде LS-Dyna. LS-DYNA — многоцелевая программа МКЭ анализа предназначенная для решения трёхмерных динамических нелинейных задач механики деформируемого твёрдого тела, механики жидкости и газа, теплопереноса, а также связанных задач. Программа нашла широкое применение в таких отраслях науки и техники, как автомобилестроение, военнопromышленный комплекс, авиа- и ракетостроение и т. д. [3].

В LS-DYNA реализованы явный и неявный метод конечных элементов с возможностью построения лагранжевой, эйлеровой и гибридной сетки,

многокомпонентная гидродинамика, бессеточный метод сглаженных частиц, бессеточный метод, основанный на методе Галеркина.

Решатель LS-DYNA встроен в пакет программ ANSYS, где используется для решения задач динамического анализа, а также вошел в состав пакета программ MD NASTRAN.

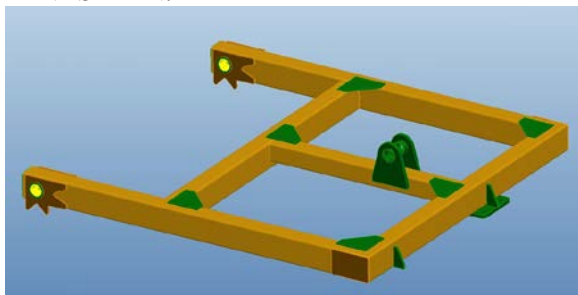


Рисунок 1 — Виртуальная модель рамы культиватора

В программе имеется база данных моделей поведения материалов: изотропный, ортотропный, анизотропный, пластичный, хрупкий, грунт, пеноматериал, бетон, абсолютно жесткое тело, композитный материал, ячеистый материал, резины, биоткань, жидкость, акустическая среда и многие другие. Всего более 200 моделей поведения материалов. Однако, чтобы произвести расчеты, необходимо знать большое множество характеристик конкретного рассматриваемого образца материала, действующие факторы и это является основной задачей исследователя, проводящего конкретную разработку.

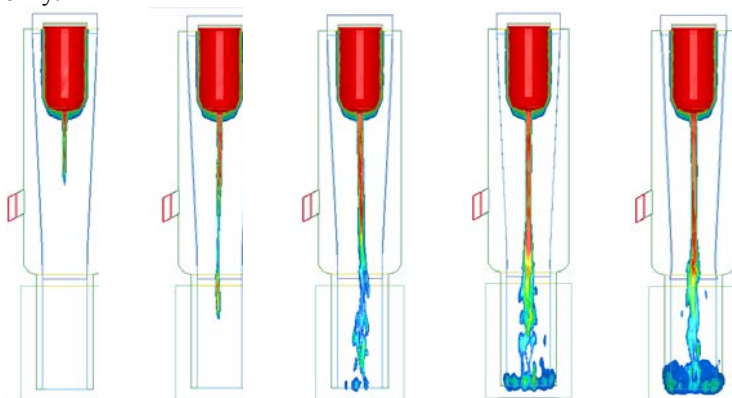


Рисунок 2 — МКЭ модель процесса извлечение молока из соска вымени

С развитием компьютерной техники и появлением CAE-систем таких как ANSYS, LS-DYNA стало возможным углубиться в процессы происходящие при взаимодействии рабочих органов сельскохозяйственных машин с

обрабатываемой средой либо объектом воздействия (рисунок 2). Использование пакетов компьютерно-инженерного анализа на сегодняшний день является наиболее эффективным методом оценки работоспособности, эффективности, надежности сельскохозяйственных машин и их рабочих органов [3]. Реализация такого подхода требует: создания базы данных по основным свойствам сельскохозяйственных материалов, параметрам животных и птицы, физическим свойствам культурных растений, почв и т. д.; разработки типовых компьютерных моделей взаимодействия рабочих органов разных видов с сельскохозяйственными материалами и биологическими объектами; отработки методики перехода от моделей исследуемых технологических процессов к моделям, используемым для конструирования машин с применением ПЭВМ, например, вычисления при помощи программной среды твердотельного моделирования.

Такая перестройка исследовательского процесса, несомненно, требует оснащения лабораторий и конструкторских бюро современной вычислительной техникой, новейшими программными продуктами, а также соответствующей переподготовки научных кадров. Несмотря на определенные затраты, это повышает уровень исследований, способствует существенно снижению общей стоимости НИОКР и улучшению качества разработок.

Заключение

Активное развитие суперкомпьютерных технологий, применение САЕ-систем позволяет осуществить переход на новую методологическую основу выполнения разработки и проектирования новой техники для механизации сельского хозяйства на основе использования виртуального моделирования процессов взаимодействия рабочих органов машин с обрабатываемой средой либо объектом воздействия.

Построение достоверных МКЭ моделей должно осуществляться в процессе проведения фундаментальных и поисковых исследований в области агроинженерии и стать одной из основной задач научной разработки.

Литература

1. Погорелый, Л. Основные этапы развития земледельческой механики и сельскохозяйственной техники в XX веке / Погорелый Л.В., Войтюк Д.Г., Булгаков В.М., Дашков В.Н // Сельскохозяйств. мех. Век XXI [Текст]: академ. чтения, посвящ. 100-летию акад. Мацелуро и 80-летию со дня образов. НАН Беларуси / РУП «НПЦ НАН Б по мех. сельского х-ва». – Мн., 2008. – С. 76–89.
2. Шило И.Н., Дашков В.Н. Памяти учителя / Агропанорама, БГАТУ.- Минск, 2011. -№1(83). С. 2–4.
3. Медведев, С. Использование суперкомпьютерных технологий в машиностроении / С.В.Медведев, А.М.Криштофик // Научный сервис в сети Интернет: экзафлопное будущее [Текст]: Труды Междунар. суперкомпью-

терной конфер., 19-24 сентября 2011 г., г.Новороссийск. - М.: Изд-во МГУ, 2011. - С. 98–103.

УДК 631.5:63

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР**

Карипов Р.Х., к.с.-х.н., доцент, Кошкарров Н.Б., к.с.-х.н., доцент
*Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина,
г. Астана, Казахстан*

Введение

Мировой опыт показывает, что применение традиционной обработки почвы в течение длительного периода не только не дает пользы, но и наносит непоправимый вред, усиливая эрозионные процессы. При этом происходит усиление водной и ветровой эрозий, уменьшение содержания органических веществ в почве и в целом ухудшение экологического состояния.[1] Тысячелетиями создавала природа почвенный покров, обладающий удивительным свойствам –плодородием. Подсчитано, например, что в среднем скорость почвообразования равна 0,5-2,0 см за 100 лет. Это означает, что для возникновения почвенного слоя толщиной 20 см природа затрачивает срок, равный новой истории человечества. Вместе с тем темно-каштановые почвы Северного Казахстана и других регионов за более чем 45 летнего использования потеряли до 30% естественного содержания гумуса -основного показателя почвенного плодородия. Оно снизилось с 4,1 до 3,4%. Вследствие этого значительно уменьшилось обеспеченность растений элементами питания, ухудшилось физическое состояние почв (структура, сложение, скважность) [2].

В мире многие страны давно перешли на ресурсосберегающие технологии, под которыми подразумеваются, в основном, минимальные и нулевые обработки почвы, которые позволяют сокращать производственные затраты на 30-80%, получать высокие стабильные урожаи и сохранять окружающую среду [3].В сельскохозяйственном производстве Северного Казахстана механические обработки почвы также значительно сокращены. Нулевая обработка почвы изучается во всех научных учреждениях. Однако полученные результаты весьма противоречивы и еще недостаточны для основательных выводов.

Основная часть

С целью выявления эффективности обычной, минимальной и нулевой технологий обработки почвы при возделывании яровой пшеницы на темно-каштановых почвах Северного Казахстана нами проводились полевые ис-

следования в 206-2010 годы. При этом традиционная технология обработки почвы включала послеуборочное рыхление ПГ-3-5 на глубину 23-25см, ранневесеннее боронование БМШ-15, предпосевную культивацию ОП-8 на 6-8 см, посева сеялкой «Джон-Дир»; минимальная технология состояла из осеннего боронования БМШ-15, предпосевого опрыскивания Ураганом форте в дозе 2 л/га и посева сеялкой «Джон-Дир». При нулевой технологии механические обработки были исключены полностью: осенью проводилось мульчирование измельченной соломой, посев сеялкой «Джон-Дир» с анкерными сошниками.

Годы исследования по погодным условиям вегетационного периода имелись некоторые различия; 2005 год был засушливым, 2006, 2008 и 2010 годы были острозасушливым, 2007 2009 годы – умеренно засушливыми..

Необходимость интенсивных механических обработок определяется по разнице между естественной (равновесной) и оптимальной для роста культур плотностью почвы. Наши исследования показали, что плотность пахотного слоя почвы перед посевом яровой пшеницы по вариантам опыта колебалась по годам в пределах 1,07-1,24 г/см³ (таблица 1).

Таблица 1 – Плотность пахотного слоя почвы перед посевом яровой пшеницы, г/см³

Варианты	Годы				
	2006	2007	2008	2009	2010
Традиционная	1,14	1,10	11,12	1,07	1,09
Минимальная	1,18	1,11	11,17	1,17	1,13
Нулевая	1,22	1,17	11,16	1,16	1,24
НСР ₀₅	0,7	0,5	0,4	0,6	0,5

При этом наибольшая плотность отмечена на нулевом варианте. Однако даже при полном отсутствии механического воздействия плотность почвы не выходила за рамки оптимальных значений для зерновых колосовых культур. На этом варианте объемная масса пахотного слоя почвы составила 1,17 -1,24 г/см³. Следует отметить, что по мнению многих исследователей в засушливых условиях на карбонатных среднесуглинистых и легких почвах зерновые меньше страдают от плотной, чем от рыхлой почвы. Умеренно плотное сложение почвы в пределах оптимальных значений способствует лучшему сохранению влаги в предпосевной период.

В условиях Северного Казахстана существенный вред почвам оказывает ветровая эрозия, причиной которой является интенсивная обработка почвы, особенно в сухом состоянии. При этом происходит разрушение почвенной структуры и растительного покрова.

Исследования показали, что при обычной технологии обработки почвы эродируемость почвы была значительно выше допустимого предела и составила в пределах 94–138 г за 5 мин. экспозиции. Это объясняется тем,

что после проведения осенней и предпосевных обработок на этом варианте сохранилось лишь 19-35 шт./м² стерни, тогда как на вариантах с нулевой и минимальной обработкой оставалась 176-189 шт./м². Поэтому поверхность почвы на этих вариантах оказалась достаточно устойчивой к ветровой эрозии (таблица 2).

Таблица 2 – Эродируемость в зависимости от технологии обработки почвы (г за 5 мин. экспозиции)

Варианты	Годы				
	2006	2007	2008	2009	2010
Традиционная	138	127	131	98	94
Минимальная	43	49	32	41	33
Нулевая	22	19	23	17	20
НСР ₀₅	18,9	16,7	13,2	11,5	17,4

В местных условиях лимитирующим фактором урожайности культур является влага, запасы которой в почве формируются исключительно за счет атмосферных осадков, в основном осенне-зимнего периода. Минимальная и, особенно, нулевая технология обработки почвы позволяют практически полностью сохранить на поверхности почвы стерню и соломенную мульчу, оставшихся после уборки зерновых культур.

Благодаря этому на этих вариантах больше накапливался снег и обеспечивался лучшее сохранение накопленной за счет осенне-зимних осадков влаги в почве в предпосевной период. Это варианты практически во все годы исследований по запасам продуктивной влаги перед посевом яровой пшеницы имели заметное преимущество перед традиционной обработкой (таблица 3).

Следовательно, исключение послеуборочного глубокого рыхления не оказало существенного влияния на впитывание осенне-зимних осадков. Это объясняется тем, что темно-каштановые почвы в сухом состоянии обладают достаточной водопроницаемостью вследствие наличия большой сети трещин. Кроме того, эти почвы способны к саморыхлению за счет периодического увлажнения и высыхания, промерзания и оттаивания.

Таблица 3 – Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом яровой пшеницы (мм)

Варианты	Годы				
	2006	2007	2008	2009	2010
Традиционная	65,3	177,7	87,6	82,5	92,5
Минимальная	78,9	173,9	103,7	94,9	110,6
Нулевая	84,7	128,3	119,2	99,5	108,7
НСР ₀₅	9,6	4,7	12,0	12,9	13,0

Одним из ключевых факторов, определяющих успешное внедрение в производство минимальных и нулевых технологий обработки почвы является эффективная борьба с сорняками в посевах сельскохозяйственных

культур. Учёт засорённости посевов яровой пшеницы показал, что при исключении механических обработок без применения гербицидов возникает опасность роста засоренности, особенно многолетними сорняками. Кроме того, в агроландшафтах существенно изменяется видовой состав сорняков. На смену ранее широко распространенным видам появляются такие сорняки, как молочай лозный, ромашка непахучая, полынь горькая и различные виды просовидных сорняков. Поэтому применение гербицидов на первых порах при переходе на нулевые технологии следует считать обязательным агротехническим приемом. В большинстве лет предпосевная обработка гербицидами сплошного действия оказалась эффективным в борьбе с засоренностью посевов. Вместе с тем, следует отметить, что применение гербицидов до посева яровой пшеницы в отдельные годы не обеспечивало достаточно полного очищения посевов от сорняков. В годы с прохладным предпосевным периодом не все сорняки успевают прорости к посеву и значительное количество их всходов появляются после посева яровой пшеницы. Кроме того, предпосевное внесение гербицидов оказало воздействие лишь на надземные органы многолетних сорняков, а корневая система практически оказалась не в зоне действия препаратов, вследствие преобладания восходящего тока сокодвижения в растениях. В этом случае пришлось применять гербициды повторно, в фазу кущения культуры.

Основным показателем, позволяющим судить об эффективности той или иной технологии возделывания культур, является урожайность. По мнению многих исследователей самым ценным свойством минимизации обработки почвы в зоне рискованного земледелия является сравнительно высокий урожай, особенно в чрезмерно засушливые годы [4]. Это позволяет растениям более рационально использовать почвенную влагу и стабилизировать урожайность зерновых культур.

В наших опытах на вариантах с нулевой и минимальной технологиями обработки почвы превышение урожайности яровой пшеницы в сравнении с обычной технологией составило в среднем соответственно 2,1 и 1,7 ц/га (таблица 4).

Таблица 4 – Урожайность яровой пшеницы в зависимости от технологии обработки почвы, ц/га

Варианты	Годы				
	2006	2007	2008	2009	2010
Традиционная	10,5	13,6	8,7	11,7	7,2
Минимальная	12,7	14,1	11,1	14,3	10,1
Нулевая	13,6	12,2	11,5	13,1	9,5

Экономические показатели во многом зависели от цен на зерно, ГСМ, средства защиты растений, применяемые в производстве, которые подвержены ежегодным колебаниям.

Общие затраты на производство зерна в расчете на 1 га по вариантам опыта составили от 15740 тенге на варианте с нулевой технологией до 17440 тенге на контроле с традиционной технологией. При этом себестоимость 1 ц зерна яровой пшеницы колебалось в пределах 1312–1694 тенге. По чистому доходу минимальная и нулевая технология обработки почвы выгодно отличались от варианта с традиционной технологией (таблица 5).

Таблица 5 – Экономическая эффективность сберегающей технологии возделывания яровой пшеницы (в среднем за 2006-2010 гг.)

Показатели	Варианты		
	традиционная	минимальная	нулевая
Урожайность, ц/га	10,3	12,4	12,0
Доход от реализации, тенге	27295	32860	31800
Затраты на 1 га, тенге	17440	17031	15740
Себестоимость зерна, тенге	1694	1373	1312
Чистый доход с 1 га, тенге	9855	15829	16060
Рентабельность, %	56,5	92,9	102,0

При этом себестоимость 1 ц зерна яровой пшеницы колебалось в пределах 1312 – 1694 тенге. По чистому доходу минимальная и нулевая технология обработки почвы выгодно отличались от варианта с традиционной технологией. Наибольший чистый доход получен на варианте с нулевой технологией и составил 16060 тенге против 9855 тенге на варианте с традиционной технологией. По минимальной технологии чистый доход составил 15829 тенге, что на 5974 тенге больше, чем на контроле. Рентабельность производства зерна на вариантах с минимальной и нулевой технологией оказалась существенно выше, чем на варианте с традиционной технологией и составила соответственно 92,9 и 102%.

Заключение

Результаты многолетних исследований позволяют сделать следующие выводы: в условиях Северного Казахстана на темно-каштановых почвах замена обычной традиционной технологии обработки почвы на минимальную и нулевую технологию позволяет значительно снизить эродированность почвы; минимальная и, особенно, нулевая технология обработки почвы обеспечивают большее накопление запаса продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом яровой пшеницы; выявлено, что при переходе на нулевые технологии обработки на темно-каштановых почвах, применение гербицидов на первых парах является обязательным агротехническим приемом; урожайность яровой пшеницы при нулевой и минимальной обработке по сравнению с традиционной повышается соответственно на 2,1 и 1,7 ц/га; внедрение минимальной и нулевой технологии обработки почвы в условиях Северного Казахстана позволит увеличить прибыль и повысить рентабельность производства зерна до 92,9 и 102,2%.

Литература

1. Кирюшин, В.И. Минимизация обработки почвы: итоги дискуссии // Земледелие. – 2007. – № 4. – С. 28–30.
2. Двуреченский В.И., Гилевич СИ. Новый прием в технологии обработки паров // Агроинформ.– 2007. – № 4. – С. 12–15.
3. Данкверт С.А., Орлова. Л.В. Внедрение ресурсосберегающих технологий – стратегия развития зернового хозяйства // Земледелие. – 2003. – №1. С. 4–5.
4. Каскарбаев Ж.А. Перспективы почвозащитного земледелия в степных регионах Казахстана.– Шортанды. – С 57–64.

УДК 636.085.002

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА КОНСЕРВИРОВАНИЯ ПРОВЯЛЕННЫХ ТРАВ В РУЛОНАХ, ОБМОТАННЫХ ПЛЕНКОЙ

Лапотко А. М., к.с.-х.н, доцент¹, Шупилов А.А., к.т.н., доцент²

¹СП «Унибокс» ООО, ²УО «Белорусский государственный аграрный технический университет,

г. Минск, Республики Бела

Введение

Технология консервирования провяленных трав в рулонах с обмоткой пленкой в мировой практике кормопроизводства получила широкое распространение. В республике налажено производство кормозаготовительных комплексов, состоящих из рулонных пресс-подборщиков и обмотчиков рулонов для заготовки кормов из провяленных трав. Так ООО «Ферабокс» осуществляется производство рулонного пресс-подборщика повышенной плотности прессования «Ферабокс ФС-20» и обмотчика «Ферабокс ОР-160» с устройством для самозагрузки рулонов, обеспечивающих механизацию технологических процессов консервирования провяленных трав в рулонах с обмоткой стрейч-пленкой. Производство аналогичных по назначению машин налажено в ОАО «Бобруйскагромаш».

В нормативных актах, регламентирующих заготовку кормов из провяленных трав [1], не раскрываются особенности протекания физиолого-биохимических процессов в рулонах, обмотанных пленкой, в период времени до наступления консервирующего эффекта. Консервирование кормов в рулонах имеет определенные отличительные особенности в сравнении с технологиями заготовки аналогичного корма из измельченных трав в траншейных хранилищах. Учет особенностей протекания физиолого-биохимических процессов в растительной массе при консервировании провяленных трав в рулонах, необходим для технологически осознанного применения и адаптации машин кормозаготовительного комплекса к кон-

критическим условиям проведения кормозаготовительных работ, настройки рулонных пресс-подборщиков и обмотчиков на требуемую плотность прессования и надежную герметизацию рулонов стрейч-пленкой, предотвращения излишних потерь питательных веществ.

Основная часть

Значительная часть биологического урожая трав (до 25%) теряется на этапе заготовки кормов [1]. В комплексе мер по повышению качества травяных кормов и обеспечению животноводства растительным белком, решающее значение имеют прогрессивные технологии заготовки кормов и их современное техническое обеспечение. Традиционная технология заготовки сенажа из провяленных трав предусматривает использование энергонасыщенных кормоуборочных комбайнов и специальных траншейных хранилищ. Заготовка сенажа в траншеях регламентирована рядом технологических требований, обеспечить выполнение которых при больших объемах заготовки в них корма (300–500 т в день), привлечении значительных энергетических средств и трудовых ресурсов, требует высокой технологической дисциплины и организованности труда. Из-за значительной продолжительности периода закладки трав в траншею (3-4 дня) происходит разогревание массы до температуры более $37,7^{\circ}\text{C}$, приводящее к значительным потерям питательных веществ.

В настоящее время все большее распространение получает технология заготовки провяленных трав в рулонах, упакованных в пленку. К 2015г. планируется объем заготовки данного вида корма довести с 300 тыс. т. до 1250 тыс. т [1]. Данная технология позволяет осуществлять заготовку высококачественного корма без выполнения ряда энергоемких технологических операций (измельчение, трамбовка), присущих технологии закладки измельченной провяленной массы в траншейное хранилище. Для прессования провяленных трав используются рулонные пресс-подборщики с камерами прессования постоянного сечения. При заготовке кормов из прессованных в рулоны провяленных трав необходимо применять пресс-подборщики повышенной плотности прессования с конструкцией прессовальной камеры, обеспечивающей равнозначную по сечению и высокую по значению плотность рулона (не менее $400\text{кг}/\text{м}^3$). Применение пресс-подборщиков, формирующих рулон с низкой и неравномерной в сечении плотностью (рыхлой сердцевинной и более плотными наружными слоями), может значительно снизить качество заготавливаемого корма.

Для заготовки провяленных трав в рулонах рекомендуются пресс-подборщики с повышенной плотностью прессования типа «Ферабокс ФС-20», способные формировать рулоны из провяленной растительной массы с влажностью до 50%. Механизм регулирования плотности формирования рулонов настраивается на максимально допустимую величину прессования $400\text{--}500\text{ кг}/\text{м}^3$.

Для герметизации рулонов применяются специальные обмотчики рулонов типа «Ферабокс ОР-160», которые обеспечивают самозагрузку рулона боковыми вилами и его обмотку эластичной стрейч-пленкой в течение нескольких минут. Надежность герметизации обеспечивается обмоткой рулона в несколько слоев с перекрытием пленки в смежных витках до 50% ее ширины. Максимальный временной период нахождения рулона в поле до начала его обмотки не должен превышать двух-трех часов [1, 2]. При применении комбинированных рулонных пресс-подборщиков, оснащенных устройством для обмотки рулонов пленкой, типа ROLLANT 355RC UNIWRAP (фирма «CLAAS»), затраты времени на технологический процесс сокращаются до нескольких минут. Для технического обеспечения возрастающих объемов заготовки провяленных трав в рулонах планируется ежегодный выпуск пресс-подборщиков и обмотчиков рулонов к 2015г. довести до 300 единиц каждого наименования, а также наладить производство комбинированных пресс-подборщиков с одновременной обмоткой рулонов пленкой [1].

Общеизвестно, что консервирующим фактором при хранении сенажа, заготовленного из трав с пониженной влажностью 50-60%, является как наличие молочной и уксусной кислот, так и углекислого газа, выделяемого самими растениями до полного использования кислорода. Только эти факторы исключают возможность развития нежелательных бактериальных процессов в корме. При этом важнейшим фактором этой технологии кормопроизводства является обеспечение сохранности исходного качества биологического урожая в процессе заготовки. Агротехнический срок заготовки сенажа в траншейных хранилищах может достигать четырех дней. При рулонной технологии продолжительность периода прессования и последующей герметизации каждого рулона варьирует от нескольких минут до двух-трех часов. Существенная разница в продолжительности периода заготовки корма в указанных технологиях обуславливает наличие определенных отличительных особенностей в протекании процессов консервации провяленной травы, упакованной в рулоне, и в измельченной растительной массе, находящейся в траншейном хранилище.

Технологическим требованием заготовки качественного корма из провяленных трав в рулонах является их герметизация от доступа воздуха. Общеизвестно, что чем скорее провяленная масса будет изолирована от атмосферы, тем скорее наступит отмирание растительных клеток и вместе с тем, будет предотвращена возможность потери питательных веществ в результате дыхания, активного развития в растениях нежелательных аэробных микробиологических процессов, которые будут протекать в рулоне до тех пор, пока не будет использован весь кислород воздуха, находящийся в пространствах между отдельными частицами растений [1, 2].

При традиционной технологии с послойным распределением и трамбовкой измельченной массы в траншее требуются большие затраты времени на герметизацию провяленных трав. Это связано с тем что, для послойного анаэробного консервирования ежедневно необходимо укладывать слой растительной массы не менее 1 м., а полную герметизацию корма можно обеспечить лишь после заполнения всего объема хранилища через несколько дней. Слои измельченной растительной массы продолжительное время контактируют с воздухом, поступающим в растительную массу при «знакопеременных» уплотняющих нагрузках, создаваемых трамбуемым трактором. Доступ кислорода в слои растительной массы способствует развитию и протеканию в корме микробиологических процессов, разогревающих массу до температуры более 38°C, снижающих качество корма до наступления анаэробных условий. Активное протекание аэробных микробиологических процессов является фактором присущим консервированию трав в траншейных хранилищах. Технология заготовки провяленных трав в рулонах имеет самый минимальный по продолжительности период консервации от начала уплотнения (прессования растительной массы) до завершения ее герметизации (обертывания пленкой).

Надежная и быстрая изоляции растительной массы в рулоне пленкой от доступа воздуха позволяет обеспечить значительное сокращение (2-3 раза) только той части потерь, которые обуславливаются вследствие протекания в растительной массе аэробных процессов [2].

При герметизации определенного объема уплотненной провяленной массы в течение нескольких минут по данным А.А. Зубрилина [2] и других исследователей аэробные микробиологические процессы в корме почти не происходят. Аналогично можно предположить, что слабое развитие аэробных бактериальных процессов в рулоне и их скоротечность обуславливается только потреблением кислорода из небольшого количества воздуха, оставшемся в ограниченном объеме рулона после его герметизации. Повышенная плотность рулона уменьшает объем воздуха и базу для кислородной подпитки. Отсутствие нежелательных микробиологических процессов в растительной массе является отличительной особенностью заготовки провяленных трав в рулонах. Показателем, характеризующим минимальность потерь в траве за счет протекания микробиологических процессов, является соотношение наличия кислот в измельченной массе, уложенной в траншею, и корме, заготовленном по технологии «сенаж в рулонах». При незначительности протекания аэробных бактериальных процессов в рулоне общая кислотность рН в корме составляет 4,7-5,0, против 3,8-4,1 в измельченной массе, заготовленной по традиционной технологии.

Однако бескислородная среда внутри рулона остается питательной средой для активного развития анаэробных микроорганизмов, из которых

наиболее опасными являются гниlostные и маслянокислые, развития которых в корме допускать нельзя.

Влажность растительной массы является важнейшим регулятором микробиологических процессов для исключения гниения растительной массы, находящейся в рулоне в анаэробных условиях. Влажность – фактор активности микроорганизмов. Величина влажности консервирования растительной массы в рулонах определяется исходя из величины сосущей силы микроорганизмов. В провяленной траве должно находиться такое количество влаги, которое будет недостаточным для развития маслянокислых микроорганизмов. Растения, находясь в рулоне в цельном виде, удерживают оставшуюся влагу с большой силой, а, следовательно, микроорганизмы для осуществления на растениях своей жизнедеятельности должны развивать большую сосущую силу. Микробы, находящиеся на растениях, развивать свою сосущую силу могут только до определенного предела влажности (55%), после достижения которого, не получив от растения необходимую влагу, а с нею и нерастворенные сахара, они лишаются своей активности и погибают. Очевидно, что измельченная растительная масса в траншейном хранилище имеет меньшую водоудерживающую способность, чем цельные растения в рулоне, и большую предрасположенность к воздействию микробов маслянокислого брожения.

Для большинства бактерий предел их сосущей способности составляет 50–55 атм., а для плесеней не менее чем 220 атм. Следовательно, для предотвращения развития бактерий исходная влажность растений должна быть снижена до такого предела, при котором их водоудерживающая сила будет выше 50–55 атм. Для кормовых культур в разные сроки их вегетации этот предел влажности колеблется в пределах от 50 до 60% [2].

Действующим технологическим регламентом на заготовку кормов из трав рекомендуемая влажность прессования провяленных трав на сенаж должна составлять до 55–60% [1, 2]. При заготовке корма из провяленных бобовых трав, богатых белками, гидрофильность которых достаточно высокая, прекращение бактериальных процессов наступает при более высоком содержании влаги, чем при провяливании других трав, с меньшим содержанием белков [2].

Оптимальная величина влажности для консервирования провяленных трав определяются так же и из требования исключить развитие в рулоне плесеней. Ограничение и предотвращение развития в рулоне плесеней, имеющих более высокую влагососущую способность, чем бактерии, зависит от содержания кислорода в воздушной среде внутри рулона. Скорость убития остаточного кислорода из рулона будет зависеть от интенсивности дыхания растительных клеток, т.е. его использования растительными клетками для дыхания. Следовательно, для предотвращения развития плесеней в

рулоне, прессование и обертывание рулона пленкой необходимо осуществлять при достижении кормовой культуры оптимальной величины влажности – 50–60%, являющейся пределом, при котором будет исключено развитие маслянокислых бактерий, но не будет прекращена жизнедеятельность растительных клеток. В данном случае формирование газовой среды внутри рулона за счет выделения CO_2 будет происходить не вследствие бактериальных процессов, как при исходной влажности растений, а в результате биохимических превращений. При достижении концентрации CO_2 в рулоне максимума – 70–80% аэробное дыхание прекращается, происходит полное отмирание растительных клеток. Для сокращения потерь на аэробное дыхание необходимо создать условия, обеспечивающие максимальную скорость нарастания концентрации газа CO_2 . Повышенная плотность прессования рулонов способствует уменьшению объема воздуха в рулоне по отношению к его весу.

Заклучение

Отсутствие активных микробиологических процессов в растительной массе является отличительной особенностью заготовки провяленных трав в рулонах, обмотанных пленкой. Показателем, характеризующим минимальные потери в корме за счет нежелательных микробиологических процессов, является соотношение наличия кислот в измельченной растительной массе, заготовленной по традиционной технологии, и сенаже, заготовленном по рулонной технологии с обмоткой пленкой. Содержание кислот в рулоне почти не изменяется и, следовательно, не изменяется и величина рН.

Для исключения развития плесеней в рулоне, прессование необходимо проводить при достижении кормовой культуры величины влажности 50–60%, являющейся пределом, при котором будет исключено развитие маслянокислых бактерий и плесеней, но не будет прекращена жизнедеятельность молочнокислых бактерий и растительных клеток.

Повышенная плотность прессования рулонов способствует уменьшению объема воздуха в рулоне по отношению к его весу, а следовательно, сокращению потерь на аэробное дыхание, обеспечению максимальной скорости нарастания концентрации газа CO_2 в рулоне и достижения консервирующего эффекта. Для этого необходимо применять пресс-подборщики повышенной плотности прессования с конструкцией прессовальной камеры, обеспечивающей равнозначную по сечению и высокую плотность рулона - не менее 400кг/м^3 .

Для исключения развития в консервируемой траве микробиологических процессов обмотку рулона пленкой целесообразно осуществлять сразу после прессования. С этой целью оборудование для обмотки рулонов должно монтироваться непосредственно на пресс-подборщике, а при отдельном конструктивном исполнении оснащается устройством для самопогрузки ру-

лонов. Для исключения разгерметизации при хранении упакованные рулоны должны устанавливаться на торцевую сторону не более чем в три яруса.

Литература

1. Технологический регламент, техническое обеспечение и технологические карты заготовки кормов из трав: регламент // Минсельхозпрод РБ, РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию», РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», РНДУП «Институт мелиорации». - Минск: НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2011.
2. Зубрилин А.А. Консервирование зеленых кормов. – М.: «СЕЛЬХОЗГИЗ», 1938.

УДК 338.45

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ В УКРАИНЕ

Дейнеко Л.В., д.э.н., профессор, Купчак П.М., к.э.н.,
*ГУ «Институт экономики и прогнозирования НАН Украины»,
г. Киев, Украина*

Введение

Аграрный потенциал Украины является одним из наибольших в мире, но по оценкам международных и отечественных экспертов используется он лишь на треть. Важным условием реализации этого потенциала является обеспеченность высокопроизводительной сельскохозяйственной техникой. Так, в частности, по данным Минагрополитики ежегодно на полях Украины из-за отсутствия необходимого количества комбайнов остаются несобранными 6 млн. т зерновых [1].

Кроме того, как показывает практика, средняя урожайность зерновых и других сельскохозяйственных культур в мелкотоварных хозяйствах с низким уровнем технико-технологического оснащения в 1,7–2,4 раза меньше, чем в сельскохозяйственных предприятиях, материальная база которых укомплектована на основе техники, которая обеспечивает производство продукции по наукоемким технологиям [2].

В целом агропроизводители сегодня обеспечены необходимой сельхозтехникой лишь наполовину, при этом уровень ее износа превышает 80%, тогда как в Европе этот показатель в среднем составляет 15–20%. Поэтому вопросы вывода отрасли из депрессивного состояния, наращивание объемов производства, повышение технического уровня и уровня иннова-

ционности производимой продукции являются чрезвычайно важными и актуальными для развития АПК и всей украинской экономики.

Основная часть

На сегодняшний день отрасль сельскохозяйственного машиностроения объединяет более 120 предприятий и конструкторских бюро. Кроме того, к производству сельскохозяйственной техники привлечено более 40 предприятий военно-промышленного комплекса, в том числе Государственное конструкторское бюро «Южное», государственное предприятие «Завод имени Малышева», производственное объединение «Южный машиностроительный завод». В целом технические средства, узлы, агрегаты и запасные части к ним выпускают около 360 предприятий [3].

Большинство мощностей данных предприятий было создано еще в годы Советского Союза и на тот момент они были способны удовлетворить потребности сельского хозяйства в необходимой технике. Однако с тех пор они столкнулись с целым рядом деструктивных проблем (разрушением всесоюзных кооперативных связей, оттоком кадровых ресурсов, дефицитом оборотных средств, физическим и моральным старением средств производства, дефицитом средств у сельскохозяйственных предприятий-потребителей продукции, низким уровнем использования инновационных технологий и др.), которые привели к снижению конкурентоспособности и существенному сокращению объемов производства. Так, объемы производства тракторов уменьшились почти в 50 раз, почвообрабатывающих и посевных машин и машин для внесения удобрений в 30–50 раз, а производство свеклоуборочных и кукурузоуборочных комбайнов, двигателей внутреннего сгорания для комплектования технических средств практически отсутствует на внутреннем рынке.

Таблица 1 — Основные виды продукции сельскохозяйственного машиностроения в Украине, 2007–2012 гг. [4, с. 121; 5, с. 121–124]

Вид продукции	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Трактора для сельского и лесного хозяйства, шт.	5282	6339	1445	5189	6355	4845
Плуги отвальные, шт.	3025	7064	5336	4684	3629	12589
Бороны дисковые, шт.	5751	5517	1084	4825	7421	1088
Бороны зубчатые, тыс. шт.	18,6	26,4	5,0	5,5	11,1	6,1
Розпушители и культиваторы, тыс. шт.	9,2	10,4	4,6	5,4	7,9	4,2
Сеялки, тыс. шт.	7,1	9,9	2,5	2,8	4,9	2,7
Косилки, тыс. шт.	3,1	3,4	1,6	1,8	2,2	2,7
Комбайны зерноуборочные, шт.	137	309	56	97	399	59
Машины и механизмы для приготовления кормов,	72,8	87,4	166	187	161	113,6

Перспективные технологии и технические средства сельскохозяйственного производства

тыс. шт.						
----------	--	--	--	--	--	--

Динамику и структуру производства сельскохозяйственной техники предприятиями Украины за последнее пятилетие характеризуют данные таблицы 1. Из приведенных данных видно, что объемы производства по большинству видов продукции продолжают сокращаться.

В результате на сегодня доля техники отечественного производства в объемах реализации не превышает 30 %, а импорт сельскохозяйственной техники в четыре раза превышает экспорт (таблица 2).

Таблица 2 — Географическая структура внешней торговли продукцией сельскохозяйственного машиностроения Украины, 2012 г. [6]

Экспорт			Импорт		
страны	млн. дол. США	доля, %	страны	млн. дол. США	доля, %
Россия	340,1	52,5	Германия	460,9	17,7
Республика Беларусь	62,5	9,6	США	391,4	15,0
Германия	61,4	9,5	Китай	215,3	8,3
Казахстан	55,2	8,5	Чехия	200,4	7,7
Польша	15,0	2,3	Россия	190,3	7,3
Молдова	13,0	2,0	Нидерланды	155,9	6,0
Франция	11,3	1,7	Республика Беларусь	148,2	5,7
Узбекистан	11,0	1,7	Польша	128,3	4,9
Египет	6,9	1,1	Республика Корея	121,1	4,6
Италия	6,9	1,1	Франция	93,9	3,6
Другие страны	64,8	10,0	Другие страны	503,6	19,3
<i>Всего</i>	<i>648,2</i>	<i>100,0</i>	<i>Всего</i>	<i>260,9</i>	<i>100,0</i>

В таблице 2 приведены данные, которые характеризуют основных партнеров Украины на рынке сельскохозяйственной техники. Важное место среди них занимает и Республика Беларусь. Белорусские комбайны и трактора традиционно пользуются большим спросом у украинских аграриев. И хотя часть белорусской техники на украинском рынке не превышает 6%, объемы ее импорта в 2,5–3,5 раза превышают экспорт соответствующей продукции из Украины в Беларусь.

Товарная структура экспортно-импортных отношений Украины и Беларуси в сфере торговли сельхозтехникой представлена в таблице 3. Активная интеграция Украины в мировые хозяйственные связи и связанное с этим ужесточение конкуренции на внутреннем рынке требуют перехода сельскохозяйственного машиностроения на инновационный путь развития. В то же время на пути этого перехода сохраняются серьезные препятствия.

Пленарные доклады

Среди них: низкий уровень государственной поддержки; недостаточный уровень материально-технического обеспечения аграрного образования и науки, моральный и физический износ их базы; низкий уровень финансирования опытно-конструкторских работ; отсутствие благоприятных условий для привлечения инвестиций, в том числе иностранных, для налаживания производства конкурентоспособной техники; недоступность кредитных ресурсов, их высокая стоимость; несовершенство таможенно-тарифной и налоговой политики по вопросам регулирования технико-технологического переоснащения предприятий машиностроительной отрасли и осуществления внешнеэкономической деятельности.

Таблица 3 — Динамика внешней торговли продукцией сельскохозяйственного машиностроения между Украиной и Республикой Беларусь,

2007–2012 гг., млн. дол. США [6]

Вид продукции	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	2	3	4	5	6	7
<i>Экспорт из Украины в Республику Беларусь</i>						
Части и принадлежности для моторных транспортных средств	11,5	40,9	19,9	25,4	23,5	26,0
Аккумуляторы электрические и сепараторы для них	11,5	23,1	15,1	13,9	8,1	9,9

Окончание таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7
Подшипники шариковые или игольчатые	11,5	16,1	7,3	11,3	18,0	16,9
Кузова для моторных транспортных средств	6,2	7,9	4,4	1,7	0,0	0,0
Другие виды продукции	29,4	20,8	9,5	6,9	7,2	9,7
<i>Всего</i>	<i>72,1</i>	<i>108,6</i>	<i>56,0</i>	<i>59,1</i>	<i>57,1</i>	<i>62,5</i>
<i>Импорт в Украину из Республики Беларусь</i>						
Тракторы, за исключением, используемых на заводах, складах, ж/д платформах, в портах или в аэропортах	150,8	211,8	36,2	120,6	135,2	102,6
Части и принадлежности для моторных транспортных средств	25,1	23,9	12,4	18,3	24,1	23,2
Подшипники шариковые или игольчатые	8,5	10,5	4,5	6,9	10,5	9,1
Прицепы и полуприцепы, др. несамоходные транспортные средства и их части	13,2	18,9	1,4	1,8	6,0	7,3
Другие виды продукции	8,0	50805	17292	390	59273	5945
<i>Всего</i>	<i>205,6</i>	<i>316,0</i>	<i>71,8</i>	<i>148,0</i>	<i>235,0</i>	<i>148,2</i>

Несмотря на имеющиеся трудности, предприятиям отрасли удается удерживать лидирующее положение по целому некоторым видам продукции. Так, например, в сегменте сеялок и машин для обработки полей Украина занимает 55% на рынке постсоветских стран и продает эту технику вдвое дешевле зарубежных аналогов за счет объемов производства и дешевой рабочей силы. Кроме того, есть много примеров, когда рабочие органы машин из Украины поступают на комплектацию за границу, а затем импортируются в Украину в виде готового изделия [7, 8].

Для этого производится переоснащение действующих предприятий, использование новых конструкторских разработок. Только за последние 5 лет машиностроители затратили на модернизацию предприятий более 700 млн. [8].

Заключение

Существующие мощности действующих предприятий в Украине дают возможность возобновить производство сельскохозяйственной техники на высоком уровне в условиях: значительных инвестиций для перевода отрасли на новые технологии; совершенствования финансового лизинга, освобождения от уплаты ввозной пошлины импорта оборудования и комплектующих изделий, которые не производятся в Украине, но нужны для организации производства (комплектации) отечественной сельхозтехники импортозамещающего ассортимента; предоставления льготных кредитов по трансферу технологий и закупки лицензий на производство высокотехнологического оборудования для нужд АПК; продвижения продукции машиностроения на внутреннем и внешнем рынках за счет маркетинговой политики, государственной поддержки и привлечения предприятий сельскохозяйственного машиностроения к международной деятельности.

Литература

1. Официальный сайт Министерства аграрной политики и продовольствия Украины [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://minagro.gov.ua/ru>.
2. Проект Концепции Государственной целевой экономической программы развития отечественного машиностроения для агропромышленного комплекса до 2020 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://minagro.gov.ua/node/4009>.
3. Государственная программа развития отечественного машиностроения для агропромышленного комплекса на 2007-2010 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/1181-2007-п>.
4. Статистический ежегодник Украины за 2011 год / [под ред. А.Г. Осауленко]; Гос. служба статистики Украины. – К.: «Август Трейд», 2012. – 559 с.

5. Статистический бюллетень «Производство промышленной продукции по видам в Украине за январь-декабрь 2012 года» / [под ред. Н.П. Троц]. – К.: Гос. служба статистики Украины, 2013. – 216 с.
6. Официальный сайт Государственной таможенной службы Украины [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.customs.gov.ua/dmsu/control/ru/index>.
7. Украинские аграрии покупают по тысяче импортных тракторов и комбайнов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agribusiness.kiev.ua/uk/news/ukraine/14-09-2012/1347613198/>.
8. Рынок сельхозтехники: или импорт, или никак? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://news.finance.ua/ua/~2/70/all/2011/09/11/251344>.

УДК 635.21.24.491:632.937.15

**АГРОТЕХНИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ВЫРАЩИВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ
ПО ЭКОЛОГИЗИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

Фицуро¹ Д.Д., к.с.-х.н., Сокол² С.В., аспирант, Турко¹ С.А., к.с.-х.н.

¹ РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»,

² РУП «Минская ОСХОС НАН Беларуси»,

д. Натальевск, Республика Беларусь

Введение

В странах Евросоюза до 10 % сельскохозяйственных предприятий занимаются возделыванием экологически чистой продукции. Развитие данного направления в Республике Беларусь имеет право на существование и, прежде всего, при производстве продуктов для детей, беременных и кормящих женщин, лиц преклонного возраста, для лечебного и диетического питания, а также на землях, имеющих особую экологическую значимость (прилегающих к водоохраным территориям, в бассейнах рек и др.). Решение вопросов по ценообразованию, сертификации на законодательном уровне, поддержка этого направления земледелия со стороны государства, несомненно приведет к более активному росту и развитию предприятий (различной формы собственности), занимающихся производством экологически чистой продукции в республике [4].

Целью наших исследований явилась разработка основных элементов технологии выращивания картофеля по экологизированной технологии с сортами разного срока созревания и устойчивости к фитофторозу, определения влияния почвенных условий на урожайность.

Основная часть

Исследования по разработке экологизированной технологии выращивания картофеля проводили в 2011-2012 гг. на полях агротехнического севооборота РУП «Минская областная сельскохозяйственная опытная станция

НАН Беларуси» и РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». Почва дерново-подзолистая суглинистая (п. Самохваловичи Минского р-на и области), развивающаяся на среднем лёссовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1,5 м моренным суглинком, где пахотный горизонт характеризуется следующими агрохимическими показателями: pH_{KCl} – 5,1-5,3, содержание подвижных форм фосфора и калия – 144-164 и 302-357 мг/кг почвы, микроэлементов (медь – 1,7-2,2 мг/кг; бор – 0,8-1,3; цинк – 1,0-1,3; марганец – 6,4-6,9; магний – 47,5-113,0 мг/кг), содержание гумуса – 1,9-2,1%.

Объектом исследований служили сорта картофеля белорусской селекции: Лилея (ранний), Скарб (среднеспелый), Рагнеда (среднепоздний). Посадку клубней проводили в оптимальные агротехнические сроки, первой декаде мая, клоновой сажалкой СН-4К в предварительно нарезанные гребни с междурядьями 70 см. Повторность опыта четырёхкратная, в повторности 4 рядка, расстояние между клубнями в рядке 25-30 см, общая площадь делянки 28,0-60,0 м², учетная – 25,2-50,0 м². Минеральные удобрения при традиционном способе выращивания вносили в дозе N₉₀P₆₀K₁₅₀ под культивацию. При традиционном способе возделывания в борьбе с сорняками использовали препарат зенкор (0,75 кг/га) перед всходами картофеля. Против фитофтороза применяли препараты акробат МЦ (2,0 кг/га) и трайдекс (1,5 кг/га). Уничтожение колорадского жука и тлей проводили препаратом актара, ВДГ (0,08 кг/га).

При выращивании картофеля экологизированным способом для защиты от фитофтороза применяли бактофит (5 л/га), 3-5 обработки в период благоприятных условий появления и развития заболеваний. Уничтожение колорадского жука проводили препаратом битоксибациллин, 3 кг/га. Для борьбы с сорными растениями использовали механический способ, т.е. выполняли 2-3 междурядные обработки культиваторами АК-2,8. Для лучшего развития растений проводили двукратную обработку растений в фазу бутонизации природным регулятором роста экосил, 5% в.э. 200 мл/га.

Погодные условия вегетационных периодов 2011-2012 гг. как по тепловому, так и по влажностному режиму были различными и варьировали по месяцам. Наиболее теплым оказался 2011 г., а более влажными – июнь 2011 и 2012 гг. и июль 2011 г. Учет урожая определен путем взвешивания клубней, полученных с делянки при уборке, а структура урожая по вариантам, с учетом массы каждой клубневой фракции [2]. Статистический материал полевых опытов обработан методом дисперсионного анализа [1].

Результаты исследований. При разработке экологизированной технологии выращивания картофеля значимым элементом является обработка почвы, формирование объёмного гребня, уходов за посадками. В наших исследованиях, для междурядной обработки по уходам за посадками мы

использовали культиватор АК-2,8, который широко используется в большинстве хозяйств республики. При проведении двух-трёх междурядных обработок культиватором АК-2,8 по формированию объёмного гребня влажность почвы на посадках картофеля приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Влажность и плотность дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы в гребнях на посадках картофеля при использовании культиватора АК-2,8 в горизонте почвы 0-30 см, 2011-2012 гг.

Наименование агрегата	Горизонт почвы, см	Влажность почвы, %		
		перед посадкой	всходы	перед уборкой
АК-2,8 (70 см)	0-10	19,8	22,8	19,0
	10-20	20,5	21,7	18,2
	20-30	21,9	22,9	18,5
	Плотность почвы, г/см ³			
	0-10	0,90	0,94	1,09
	10-20	0,95	1,10	1,14
	20-30	0,97	1,12	1,17

В результате исследований влажность почвы в пахотном слое гребня 0-30 см перед посадкой картофеля составила 19,8-21,9%, в фазу всходов от 21,7 до 22,9 %, перед уборкой 18,2-19,0%, т. е. увлажнение почвы было оптимальным в период вегетации и уборки урожая.

Очень важным условием для роста и развития растений картофеля, получения высокого урожая товарных клубней, а также проведения качественной комбайновой уборки, является плотность почвы. Плотность почвы в посадках картофеля зависит от марки используемых сельскохозяйственных машин при подготовке почвы и уходов за посадками картофеля, ее увлажнения. Перед посадкой плотность почвы в горизонте 0-30 см составила 0,90-0,97 г/см³ и в период всходов при использовании агрегата АК-2,8 также достаточно рыхлая - 0,94-1,12 г/см³, а перед уборкой немного уплотнилась 1,09-1,17 г/см³.

Таблица 2 — Структурный состав дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы перед посадкой картофеля в слое 0-30см при использовании культиватора АК-2,8, 2011-2012 гг.

Наименование агрегата	Почвенные фракции, мм (%)					Сумма фракций 10-0,25
	более 10	10-7	7-3	3-0,25	менее 0,25	
АК-2,8	19,4	15,4	26	36,8	2,4	80,6

Количество крупноглыбистых структурных агрегатов в почвенном горизонте 0-30 см (более 10 мм) при использовании культиватора АК-2,8 составило 19,4% (таблица 2). Количество агрономически ценных почвенных агрегатов с размером частиц 10-0,25 мм перед посадкой при формировании объёмного гребня при использовании культиватора АК-2,8 состави-

ло – 80,6%. Одним из условий получения высокого качества урожая клубней, является поддержание чистоты посадок от сорной растительности. При соблюдении севооборота (1–озимая пшеница, 2–картофель, 3–ячмень, 4–озимый рапс), своевременном выполнении технологических операций по обработке почвы (лущение стерни, вспашка (осенью и весной), предпосадочная культивация, нарезка гребней, выполнении 2-3 междурядных обработок по формированию объёмного гребня) позволяет существенно снизить количество сорняков в посадках картофеля.

Таблица 3 – Влияние схемы междурядной обработки на засорённость посадок картофеля и урожайность сортов в зависимости от традиционного и экологизированного способа выращивания, 2011-2012 гг.

Вариант опыта	Количество сорняков на м ² , шт.			Урожайность, т/га
	всего	± к контролю	± к традицион.	
Сорт Лилея				
Контроль - без обработки	35	-	+ 31	22,6
Обработка 2-3крат. АК-2,8 Эколог. технология *	17	- 18 (48,6%)	+ 13 (425%)	27,7
Обработка 2-3крат. АК-2,8 Традицион. технология **	4	- 31	-	37,3
НСР ₀₅	-	-	-	4,1
Сорт Скарб				
Контроль - без обработки	38		+ 31	13,7
Обработка 2-3крат. АК-2,8 Эколог. технология	19	- 19 (50,0%)	+ 12 (271,4%)	18,6
Обработка 2-3крат. АК-2,8 Традицион. технология	7	- 31	-	30,8
НСР ₀₅	-	-	-	4,3
Сорт Рагнеда				
Контроль - без обработки	31	-	+ 26	18,5
Обработка 2-3крат. АК-2,8 Эколог. технология	15	- 16 (48,4%)	+ 10 (300,0%)	24,7
Обработка 2-3крат. АК-2,8 Традицион. технология	5	- 26	-	31,0
НСР ₀₅	-	-	-	5,3

Примечание * - биологические препараты: битоксибациллин, 3 кг/га; бактофит, 3-5л/га; экосил, 200 мл/га – опрыскивание 2-3-кратное в период вегетации; ** - химпрепараты: зенкор, 0,9 кг/га, акробат МЦ, ВДГ 2,0 кг/га; сектин феномен, ВДГ 1,25 кг/га; дитан М-45 1,5 кг/га; пеннкоцеб (трайдекс), 80% с.п. -1,5 кг/га; актара, ВДГ 0,06-0,15 кг/га - опрыскивание 2-кратное в период вегетации.

В наших исследованиях мы установили снижение засорённости сорной растительностью (куриное просо, марь белая, подманенник цепкий, пас-тушья сумка, звездчатка средняя, осот полевой (жёлтый), бадяк полевой,

пырей ползучий, вьюнок полевой, хвощ полевой, ромашка полевая) к контролю (без обработки) посадок, выращиваемых по экологизированной технологии на 48,4-50,0% (-16-19 шт./м²) (таблица 3). Конечно, при традиционном способе выращивания, внесении зенкора 0,9 кг/га в сочетании с междурядными обработками культиватором АК-2,8 количество сорняков снижается до 4-7 шт./м². На дерново-подзолистой среднесуглинистой почве при выращивании экологически чистого картофеля с применением биологических препаратов (битоксибациллин, 3 кг/га; бактофит, 3-5 л/га; экосил, 200 мл/га – 2-3-кратное опрыскивание в период вегетации) урожайность у сортов картофеля составила: Лилея – 27,7 т/га (+5,1 т/га); Скарб – 18,6 т/га (+4,9 т/га); Рагнеда – 24,7 т/га (+6,2 т/га).

Заключение

В результате проведенных исследований по технологическим приёмам ухода за посадками картофеля объёмная масса дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы в фазу полные всходы картофеля в посадках с междурядами 70 см (применение культиватора АК-2,8) составила – 0,97-1,17г/см³, показатель комковатости почвы в гребнях – 75,7%; влажность почвы в слое 0-30см – 20,8-23,8%; снижение засорённости сорной растительностью (куриное просо, марь белая, подманенник цепкий, пастушья сумка, звездчатка средняя, осот полевой (жёлтый), бадяк полевой, пырей ползучий, вьюнок полевой, хвощ полевой, ромашка полевая) к контролю (без обработки) посадок, выращиваемых по экологизированной технологии на 48,4-50,0%. На дерново-подзолистой среднесуглинистой почве при выращивании экологически чистого картофеля с применением биологических препаратов (битоксибациллин, 3 кг/га; бактофит, 3-5 л/га; экосил, 200 мл/га – 2-3-кратное опрыскивание в период вегетации) урожайность у сортов картофеля составила: Лилея – 27,7 т/га (+5,1 т/га); Скарб – 18,6 т/га (+4,9 т/га); Рагнеда – 24,7 т/га (+6,2 т/га).

Литература

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985.
2. Методика исследований по культуре картофеля // НИИ картофельного хозяйства. Ред. кол. Н.С. Бацанов [и др.]. М.: 1967.
3. Петербургский, А.В. Практикум по агрономической химии / А.В. Петербургский. - М.: Колос, 1981.
4. Практические рекомендации по ведению экологически чистого сельского хозяйства в Республике Беларусь // Составители: Тарасенко С.А., Свиридов А.В. – Минск – Гродно – Вилейка, 2006.
5. Семенас, С. Органическое сельское хозяйство в Беларуси / С. Семенас, Д. Синицкий. – Минск, 2009.

6. Definitions of organic agriculture [Electronic resource] / International Federation of Organic Agriculture Movement. – Mode of access: http://www.ifoam.org/growing_organic/definitions/sdhw/pdf/DOA_Russian.pdf.

УДК 378.01

СТАНДАРТЫ ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ – ОСНОВА ПОДГОТОВКИ ПРАКТИКООРИЕНТИРОВАННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ

Макаров А.В., к.ф.н., профессор¹, Ловкис В.Б., к.т.н., доцент²

¹*ГУО «Республиканский институт высшей школы,*

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

Введение

В последние пять лет в системе высшего образования Республики Беларусь произошли существенные преобразования. Как известно, пять лет назад был принят Закон о высшем образовании (2007 г.), который регламентировал основные направления и механизмы функционирования высшей школы. В дальнейшем в Кодексе об образовании Республики Беларусь (2011 г.) эти нормы были воспроизведены и дополнены рядом новых положений, в том числе относительно структуры и содержания образовательных программ в системе высшего образования [1].

Важность и необходимость разработки отечественной системы зачетных единиц обусловлена реализацией воспитательных целей в контексте академической свободы студента; сопоставлением учебных планов с планами зарубежных вузов при включенном обучении или учебных стажировках; балансом обязательных и дисциплин по выбору; соотношением аудиторной и самостоятельной нагрузки студента; формами контроля и оценкой знания на основе кредитно-модульной системы.

Основная часть

Образовательные стандарты обновляются в Республике Беларусь один раз в пять лет с целью учета накопленного опыта при реализации стандартов, внесения соответствующих коррективов в действующие модели подготовки специалистов, оперативного реагирования на процессы социально-экономического развития страны. Но не только эти традиционные факторы поставили сегодня на повестку дня вопрос о необходимости приступить к проектированию стандартов высшего образования очередного - третьего поколения. Важным фактором выступает на современном этапе внутренняя политика белорусского государства в условиях появления новых приоритетов и задач, перехода на инновационный путь развития общества, в том числе в сфере образования [5].

При проектировании белорусских стандартов высшего образования третьего поколения следует учитывать многофакторный контекст, который включает в себя как внешние, так и внутренние факторы воздействия. В этой связи рассмотрим ниже наиболее важные контексты, которые, на наш взгляд, должны найти свое отражение в проектируемых стандартах высшего образования третьего поколения [3].

В соответствии с заданием Министерства образования Республики Беларусь в 2012 году был сформирован научный коллектив из состава научно-педагогических работников РИВШ, БГЭУ, БНТУ, БГАТУ на предмет научно-методического обоснования и проектирования Макета образовательного стандарта высшего образования первой ступени третьего поколения. Одновременно была поставлена задача разработать на основании данного Макета пилотные проекты образовательных стандартов по четырем специальностям первой ступени высшего образования. К настоящему времени Макет образовательного стандарта утвержден [7] и разработаны стандарты по четырем специальностям, подлежащие дальнейшему уточнению, экспертизе и согласованию.

Нужно пересмотреть вузовские программы и в большей степени сориентировать их на практику. Должна осуществляться максимальная интеграция образования, науки и передового производства. Подготовка специалистов не может считаться полной без продолжительной практики на рабочих местах [2].

В республике необходим дифференцированный подход к срокам подготовки специалистов, дифференциации образовательных программ и содержания обучения по уровням сложности. При любых сроках подготовки резко возрастает роль и доля практико-ориентированной подготовки будущих специалистов. Это должно найти соответствующее отражение в нормативно-методических документах, учебных планах, обновляемых образовательных технологиях. Для получения современных инновационно- и практикоориентированных компетенций необходимо сокращение объема аудиторной нагрузки и увеличение до 30–50% самостоятельной работы студентов, в том числе и под руководством преподавателей на основе создания современных учебно-методических комплексов. Качество подготовки специалистов будет осуществляться путем оптимизации содержания образовательных программ высшего образования, корректировки сроков подготовки, сокращения непрофильных дисциплин, усиления практической направленности подготовки за счет перераспределения часов на практическую подготовку и ряда других мер. Стержневой основой образовательных стандартов является принятый в мире компетентностный подход, который позволяет более точно сформулировать требования к выпускникам, их профессиональным и личностным компетенциям. Возрастает роль инновационной компоненты [4].

Таким образом, официальная позиция Министерства образования, базирующаяся на опыте модернизации высшего образования в последние годы, выступает в качестве государственного заказа при разработке стандартов высшего образования третьего поколения.

С учетом вышеизложенного выделим основные характеристики и прокомментируем особенности проекта образовательного стандарта высшего образования первой ступени третьего поколения по специальности 1-74 06 01 Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства.

Проект образовательного стандарта высшего образования первой ступени третьего поколения (далее – проект стандарта) разработан с учетом принципа преемственности по отношению к стандарту второго поколения.

Преемственность представлена в проекте стандарта по следующим позициям:

- в основном сохранена структурно–содержательная модель построения стандарта. Главной особенностью проекта стандарта (как и ранее) является компетентностный подход, реализуемый в различных разделах образовательного стандарта: начиная от общих целей подготовки специалиста, состава осваиваемых компетенций, адекватного научно-методического сопровождения и завершая требованиями к диагностированию компетенций выпускника;

- сохранена компетентностно-квалификационная характеристика профессиональной деятельности специалиста «в привязке» к сферам, объектам, видам и задачам профессиональной деятельности, а также к составу компетенций.

Одновременно при проектировании проекта стандарта внесены следующие изменения и дополнения по сравнению с действующими образовательными стандартами: в соответствии с приказом Министерства образования Республики Беларусь от 28.05.2012 № 398 «О переходе на дифференцированные сроки получения высшего образования первой ступени» в Макете отражены измененные требования к составлению графика образовательного процесса и структуре типового учебного плана по специальности, в частности, требованиями к графику образовательного процесса в проекте стандарта предусмотрены сроки обучения продолжительностью 4,5 года.

Структура типового учебного плана скорректирована таким образом:

- в проекте определены три цикла дисциплин, подлежащих освоению в учебном процессе: цикл социально-гуманитарных дисциплин; цикл естественнонаучных; цикл общепрофессиональных и специальных дисциплин;

- по каждому циклу выделены два компонента: государственный компонент и компонент учреждения высшего образования. Причем увеличен компонент учреждения высшего образования в пределах 35–40% от объема часов аудиторной работы;

- сокращен объем работы по циклу социально-гуманитарных дисциплин: с 14–16% от общего объема аудиторных занятий в образовательных стандартах второго поколения 5–10% в проекте стандарта (в соответствии с приказом Министра образования Республики Беларусь от 22.03.2012 № 194).

В разработанном проекте стандарта предусмотрено развитие и конкретизация компетентностного подхода:

- с учетом опыта проектирования и реализации образовательных стандартов высшего образования в России [8], а также опыта ведущих вузов УВО Беларуси в проекте стандарта третьего поколения введена кодификация компетенций. При этом учитывался алгоритм кодификации компетенций, представленный в Макете образовательного стандарта высшего образования второй ступени (магистратура), утвержденного приказом Министра образования Республики Беларусь от 30.12.2011г.

- в пункте 7.5 проекта стандарта «требования к компетенциям по учебным дисциплинам» вместо ранее выделяемых дидактических единиц определено, что содержание дисциплин должно быть представлено компетенциями. Проектируемые результаты освоения учебной программы дисциплины государственного компонента по каждому циклу представляются в виде формируемых компетенций и требований к знаниям, умениям и владениям. Дидактические единицы конкретных дисциплин определяются и конкретизируются на уровне учебных программ, исходя из состава компетенций, определенных стандартом;

- в проекте стандарта отмечается, что компонент учреждения высшего образования по каждому циклу также сопровождается кодифицируемыми компетенциями. Причем состав формирующих компетенций и их кодификация определяются самими учреждениями высшего образования в учебных программах;

- существенно расширен п.8.6 проекта стандарта по общим требованиям к контролю качества образования и средствам диагностики компетенций. В частности зафиксировано с учетом опыта России положение о том, что для аттестации обучающихся (текущая, промежуточная и итоговая аттестация) создаются фонды оценочных средств, разрабатываемых кафедрами. Приводится перечень современных диагностических средств. Дан обширный (на выбор) перечень форм диагностирования компетенций.

Еще необходимо отметить несколько изменений и дополнений в проекте стандарта:

- определение общих целей подготовки специалиста, представленное в действующих образовательных стандартах, дополнено термином «практикоориентированность» с учетом вышеуказанного государственного заказа по обновлению образовательных программ высшего образования;
- Макет приведен в терминологическое соответствие с Кодексом об образовании Республики Беларусь;
- композиционное построение проекта стандарта, а также его редакционное оформление осуществлено с учетом прошедшей нормативно-правовой экспертизы стандарта магистратуры в Министерстве образования в 2011 году;
- введен пункт 5.5 «Возможности продолжения образования специалиста»;
- введен пункт 7.4.4 о возможности замены аудиторных занятий управляемой самостоятельной работой студентов.

Внедрение системы зачетных единиц предполагает перестройку образовательного процесса с целью переноса акцентов с аудиторной на самостоятельную работу и создания возможности формирования студентами индивидуальных траекторий обучения [6].

Образовательные стандарты и учебно-программная документация высшего образования формируются с использованием системы зачетных единиц для оценки трудозатрат студента по каждому виду учебной деятельности на основе достигнутых результатов обучения.

Дисциплины государственного компонента в учебных планах по специальностям первой ступени высшего образования составляют, как правило, около 60% трудоемкости каждого цикла компонента учреждения высшего образования, соответственно – около 40% трудоемкости циклов дисциплин учебного плана.

Представляется оптимальным вводить дисциплины по выбору в объеме около 50% от трудоемкости дисциплин компонента учреждения высшего образования, что может составить до 12 зачетных единиц в год. При формировании учебных планов учреждения высшего образования в системе зачетных единиц в целях оптимизации образовательного процесса представляется важной унификация учебных планов по родственным специальностям, в частности, унификация учебных дисциплин, имеющих разницу в содержании до 20 %.

Информация об учебных дисциплинах по выбору студента должна включать следующие необходимые составляющие: наименование учебной дисциплины, ее трудоемкость в зачетных единицах, перечень дисциплин-предшественников, категория студентов (специальность, курс обучения), фамилия, имя, отчество преподавателя, краткая аннотация содержания дисциплины, перечень рекомендуемой литературы. Учебная дисциплина

по выбору может предлагаться как студентам одного курса дисциплин, дисциплины определенной специальности, так и студентам различных курсов нескольких специальностей.

По всем учебным дисциплинам, как обязательным для изучения, так и дисциплинам по выбору студента, кафедры разрабатывают учебные программы учреждения высшего образования, материалы для работы в аудитории и самостоятельной работы студента, а также материалы для контроля качества усвоения знаний.

Заключение

Основные изменения системы высшего образования, которые определены внедрением образовательных стандартов третьего поколения предусматривают введение многоуровневой системы образования, компетентностную модель выпускника, усиление практической направленности и сокращение сроков подготовки специалистов. Кредитно-модульная система организации учебного процесса должна обеспечивать: международную прозрачность учебного процесса; полную информированность студента о содержании учебных программ и критериях оценки его знаний; внедрение системы оценки трудоемкости образовательных программ с использованием системы зачетных единиц по типу ECTS; формирование системы менеджмента качества высшего образования, удовлетворяющей всем требованиям международных стандартов серии ISO 9001.

Обучение по кредитно-модульной системе предусматривает организацию усвоения студентами учебного материала в дискретном режиме по заранее разработанной модульной программе, которая состоит из логически завершенных частей учебного материала (модулей) со структурным содержанием каждого модуля и системы оценивания знаний студента.

Литература

1. Кодекс Республики Беларусь об образовании//Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь 2/1795 от 17.01.2011.
2. Жук А.И. О повышении уровня практической подготовки специалистов // Высэйшая школа № 4, 2012.
3. Демчук М.И., Макаров А.В. Проектирование стандартов высшего образования третьего поколения: преемственность и новации. Развитие системы высшего образования Республики Беларусь на современном этапе // Высэйшая школа № 5, 2012.
4. Федин В.Т. Компетентностная модель подготовки выпускников вузов по специальностям инженерно-технического профиля //Высэйшая школа № 5, 2006.
5. Материалы совещания педагогического актива Республики Беларусь (Минск, 29августа 2011г.). – Минск: Пачатковая школа, 2011.
6. Trends in Global Higher Education: Tracking an Academic evolution A Report Prepared for the UNESCO 2009 World Conference on Higher Education,

Philip G. Altbach, Liz Reisberg, Laura E. Rumbley <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001831/183168e.pdf>.

7. Макет образовательного стандарта высшего образования первой ступени. Минск. 2012 сайт РИВШ www.nihe.bsu.by.

8 Макет федерального государственного стандарта высшего профессионального образования. М., 2007.

СЕКЦИЯ 1

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ И МОБИЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

УДК 62-976

МЕТОДИКА ТЕРМОЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ НА ПРИМЕРЕ КОГЕНЕРАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ

Агапов Д.С., к.т.н., доцент

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

Введение

Термодинамическое совершенствование любых объектов, в том числе и когенерационных установок является весьма актуальной задачей современной инженерии. От того насколько она удачно решена зависят не только основные показатели характеризующие потребительские свойства объекта (производительность, экологичность, масса, габариты, и т.п.), но и способность установки интегрироваться в различные сложные технологические процессы, оптимальные режимы и сроки её эксплуатации, а также финансовые показатели от использования установки.

Основная часть

Широкое распространение в различных отраслях промышленности нашли когенерационные установки. По конструкции они представляют собой четырехтактный газовый двигатель с искровым зажиганием и турбонаддувом, работающий на газо-воздушной смеси различных газов; электрогенератор и теплообменники для утилизации теплоты. Методика исследования основана на эксергетическом анализе [1, 2, 3] и термоэкономической оценке [4].

Целью данной работы является изложение принципов термоэкономической оценки на примере когенерационной установки. Принципиальная схема когенерационной установки представлена на рисунке. Термоэкономическая оценка начинается с определения эксергии всех входящих в установку и выходящих из неё энергетических и материальных потоков. Эти вопросы подробно изложены в специальной литературе [1, 2, 3] и в данной статье подробно не рассматриваются. На основании определения всех эксергетических потоков для лучшего наглядного представления энергетической картины можно построить диаграмму Грассмана-Шаргута, представляющую собой «дерево», толщина ветвей которого в некотором масштабе отображает эксергетические потоки.

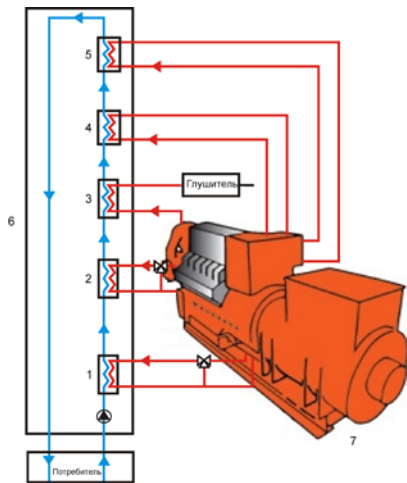


Рисунок — Принципиальная схема когенерационной установки:

1 – теплообменный аппарат системы смазки; 2 – теплообменный аппарат системы охлаждения; 3 – теплообменный аппарат системы выпуска отработавших газов; 4 – теплообменный аппарат интеркулера первой ступени; 5 – теплообменный аппарат интеркулера второй ступени

Выполнение данного этапа позволяет увидеть те, потенциально слабые места (устройства), где происходит наибольшая потеря эксергии от необратимости процессов (деградации энергии) и от рассеяния её в окружающую среду (диссипации энергии). Это позволит принять конструктивные и технологические решения по совершенствованию этих узлов, так как именно их совершенствование даст наибольший эффект по снижению потерь эксергии и повышению эксергетического КПД системы.

Применительно к данным установкам можно сказать, что этот этап не выявил существенных потенциалов для термодинамического совершенства энергоустановок в целом, так как все протекающие процессы имеют весьма высокое совершенство в рамках применяемых материалов и технологий. Наибольший интерес в нашем случае представляет следующий этап термоэкономической оценки, так как он может привести к ухудшению конструкции установки в энергетическом смысле, но позволит достичь максимума экономических показателей.

Для этого для каждого k -ого рассматриваемого элемента системы составляется уравнение (1):

**Секция 1: Сельскохозяйственные машины и мобильная энергетика:
проблемы и перспективы развития**

$$\begin{aligned} & \sum_i (c_i \cdot E_i)_k + \sum_i (c_{w,k} \cdot W_k) + \sum_i (c_{q,k} \cdot E_{q,k}) + Z_{i,k} = \\ & = \sum_e (c_e \cdot E_e)_k + \sum_e (c_{w,k} \cdot W_k) + \sum_e (c_{q,k} \cdot E_{q,k}) + Z_{e,k} \end{aligned}$$

где c_i , c_e , c_w и c_q — стоимость единицы эксергии входного компонента, выходного компонента, механической работы и теплоты соответственно, руб./Дж; E_i и E_e — эксергии компонентов на входе и выходе соответственно, Дж; W_k — механическая работа, Дж; E_q — эксергия теплоты, Дж; $Z_{i,k}$ и $Z_{e,k}$ — соответственно капитальные затраты на покупку k -ого элемента системы и его остаточная стоимость, Дж.

Такое уравнение может быть составлено не только для k -ого элемента системы, но и для группы последовательных элементов системы, а также для всей системы в целом.

Если система состоит из N элементов, то составляя такие уравнения для каждого элемента, мы получим систему уравнений, из которой можно будет определить N неизвестных величин, коими являются стоимости эксергии на выходе из каждого элемента. Однако, в случае, когда таких потоков эксергии на выходе из элементов не один, а несколько, то система решений не имеет. Поэтому необходимо присовокупить ещё ряд вспомогательных уравнений, увязывающих неизвестные стоимости выходных эксергетических потоков.

В качестве таких уравнений могут выступать уравнения средней стоимости эксергии выходящих из k -ого элемента потоков. Другими словами, стоимость потоков эксергии на выходе их k -ого элемента системы принимаются равными.

$$c_{i,k,1} = c_{i,k,2} = \dots = c_{i,k,n}$$

Существуют и другие способы расчёта соотношения стоимостей исходящих из k -ого элемента потоков, однако в большинстве случаев используют именно упрощённые.

Было установлено, что наибольшая потеря денежных средств происходит на завершающих (выходных) стадиях получения готового продукта. То есть для данной конструкции это потери в газодыяных теплообменных аппаратах 3, 4 и 5 (рисунк).

Это обусловлено следующими причинами. Теплообменный аппарат 3 хоть и не является заключительным элементом системы, однако передаёт относительно большую часть эксергии. А аппарат 5, несмотря на малую часть передаваемой эксергии установлен на самом конце схемы и стоимость единицы эксергии в этом аппарате значительно выше, чем во всех других аппаратах, потому и потери денежных средств связанных с ним становятся более значимыми.

Заключение

Детальное рассмотрение отдельных процессов протекающих в этих установках не выявило существенных потенциалов для их дальнейшего термодинамического совершенствования, так как все протекающие процессы имеют весьма высокое совершенство в рамках применяемых материалов и технологий. Применение термозкономических уравнений к конструкции когенерационной установки позволили определить оптимальные режимы эксплуатации этих установок, а также выявить места, где происходит наибольшая потеря денежных средств. А именно, было установлено, что наибольшая потеря денежных средств происходит на завершающих (выходных) стадиях получения готового продукта. То есть для данной конструкции это потери в газодводяных теплообменных аппаратах 3, 4 и 5 (рисунок). Таким образом, изложены принципы термозкономической оценки технических систем на примере когенерационной установки.

Литература

1. Шаргут Я., Петела Р., Эксергия, пер. с польск., М., 1968.
2. Бродянский В.М., Фратшер В., Михалек К., Эксергетический метод и его приложения, М., 1988.
3. Сажин Б. С., Булеков А. П., Эксергетический анализ в химической технологии, М., 1992.
4. Тсатсаронис Д. Взаимодействие термодинамики и экономики для минимизации стоимости энергосберегающей системы / Пер. с англ. Т.В. Морозук. – Одесса: Студия "Негоциант", 2002.

УДК: 62-883

О КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКЕ ТИПОРАЗМЕРНОГО РЯДА СОВРЕМЕННЫХ ТРАКТОРОВ

Смирнов М.А., к.т.н., доцент, Фомичёв А.И., к.т.н., доцент
*Санкт-Петербургский Государственный аграрный университет,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация*

Введение

Высокая эффективность сельскохозяйственного производства зависит от уровня его технологичности и оснащённости современной техникой, в частности, тракторами. На рынок России выходят зарубежные производители тракторов, такие как Deutz Fahr, John Deere, Case, Massey Ferguson, New Holland, Fendt, Claas и другие. Крупные компании-производители проводят в России широкую рекламную работу. Например, немецкий концерн Claas совместно с компаниями-партнерами Amasone и Lemken на базе СПбГАУ провели международную олимпиаду среди студентов аграрных

ВУЗов России и стран СНГ. В олимпиаде приняли участие более 100 представителей из 26 аграрных ВУЗов. Необходима объективная оценка и единый подход к анализу типоразмерного ряда тракторов отечественного и зарубежного производства.

Основная часть

Принято считать [1] важнейшими абсолютными показателями тракторов силу тяги, мощность двигателя и эксплуатационный вес. В рекламных материалах по зарубежным тракторам такой показатель, как сила тяги, отсутствует. Поэтому целесообразно использовать понятие расчетной силы тяги, которую трактор может создавать при полном использовании сцепных свойств:

$$P_{кр} = G_T (\varphi_c \lambda - f), \text{ кН} . \quad (1)$$

В качестве оценочных показателей работы трансмиссии принимаем количество передач и диапазон скоростей переднего и заднего хода. Важнейшими удельными показателями считаем удельную мощность (на единицу веса) и скоростной диапазон регулирования трансмиссии.

В качестве объектов сравнительной комплексной оценки выбраны наиболее распространенные в России тракторы Минского, Харьковского и Владимирского тракторных заводов. Все перечисленные показатели, абсолютные и удельные, для тракторов Харьковского тракторного завода (в качестве примера) приведены в таблице. Из зарубежных производителей рассматриваем тракторы John Deere и Fendt, которые имеют наивысший рейтинг на рынке России.

Чтобы сравнительная оценка была более объективной, рассчитаем и построим зависимости между требуемой мощностью двигателя, расчетной силой тяги и эксплуатационным весом трактора при различных скоростях движения. Расчет проведем для полноприводного трактора ($\lambda = 1$), который выполняет работу на сухой стерне ($\varphi_c = 0,7$, $f = 0,1$). Для расчета используем известную формулу [1] мощности:

$$N_e = \frac{P_{кр} v}{\chi_{экс} \eta_{тяг}}, \text{ кВт}, \quad (2)$$

где v – рабочая скорость движения, м/с; $\chi_{экс}$ – эксплуатационный коэффициент запаса мощности; $\eta_{тяг}$ – тяговый к.п.д. трактора.

После соответствующих преобразований, принимая $\chi_{экс} = 0,85$, $\eta_{тяг} = 0,7$, получаем:

$$N_e = 0,595 v P_{кр}, \text{ кВт}; N_e = 1,008 v G, \text{ кВт}.$$

На рисунке 1 показана зависимость мощности двигателя от расчетной силы тяги при скоростях движения 1,1; 1,6; 2,2; 2,8; 3,3 м/с. На графики расчетных зависимостей наложены фактические параметры трактора.

Сравнительная оценка позволяет сказать, что показатели тракторов МТЗ и John Deere практически совпадают и находятся в диапазоне скоростей 1,1–2,2 м/с. Показатели тракторов ХТЗ, ВТЗ находятся в более узком скоростном диапазоне 1,1–1,6 м/с. Ни одна из рассматриваемых моделей не выходит в более высокий скоростной диапазон 2,8–3,3 м/с.

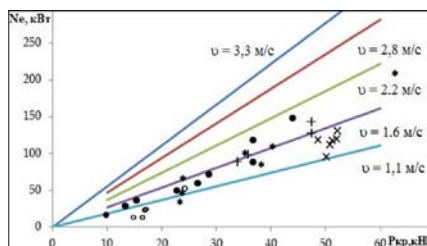


Рисунок 1 — Зависимость мощности двигателя от расчётной силы тяги при различных скоростях движения трактора:

○---○- ВТЗ; ●---●- МТЗ; ×---×- ХТЗ; +---+ - John Deere; *---* - Fendt

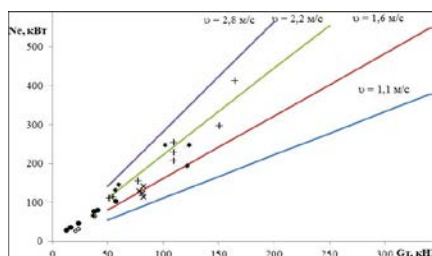


Рисунок 2 — Зависимость мощности двигателя от эксплуатационного веса при различных скоростях движения трактора:

○---○- ВТЗ; ●---●- МТЗ; ×---×- ХТЗ; +---+ - John Deere; *---* - Fendt

На рисунке 2 показана зависимость мощности двигателя от эксплуатационного веса трактора. Более высокие показатели имеют тракторы зарубежных моделей John Deere и Fendt. Такой же вывод можно сделать при сравнении их по удельной мощности. Очень низкие удельные показатели у тракторов ВТЗ. Самый высокий показатель по удельной мощности имеет трактор Fendt 936 Vario – 2,47 кВт/кН. Из тракторов МТЗ к рубежу 2 кВт/кН приближаются только «Беларус 1523» (1,93 кВт/кН) и «Беларус 2022» (2,16 кВт/кН). Тракторы ХТЗ имеют также низкую удельную мощность (1,36–1,6) кВт/кН. Диапазон скоростного регулирования тракторов с

механической трансмиссией у всех рассматриваемых моделей практически одинаков и составляет, например, у трактора МТЗ 15,9–25,2. Названный показатель значительно увеличивается при установке на трактор гидростатической трансмиссии. Например, у трактора Fendt 936 Vario диапазон регулирования равен 1600.

Заключение

По величине удельной мощности (на единицу эксплуатационного веса) среди рассмотренных моделей значительно выделяются тракторы John Deere (1,93–2,36 кВт/кН). Самый низкий показатель у тракторов ВТЗ (0,88–1,64 кВт/кН). Последние модели МТЗ приближаются к современным зарубежным тракторам (1,93–2,16 кВт/кН). Скоростной диапазон регулирования трансмиссий у всех рассмотренных моделей достаточно высок и составляет: John Deere – 16,0–21,0; МТЗ – 15,9–25,0; ВТЗ – 15,7–25,6; ХТЗ – 7,9–21,4. Как показывают графики (рисунки 1 и 2), все рассмотренные модели тракторов по мощности и силе тяги ориентированы на технологические скорости 1,6–2,2 м/с (6–10 км/ч). Использование на тракторах Fendt гидростатических трансмиссий Vario позволяет значительно расширить диапазон скоростного регулирования трансмиссий и упростить механическую коробку передач.

Литература

1. Кутьков Г.М. Тракторы и автомобили. Теория и технологические свойства. – М.: КолоС, 2004. – 504с.
2. Бешун О.А., Гречкосий В.Д., Василюк В.И. Техничко-эксплуатационные характеристики сельскохозяйственных тракторов. Справочник. Нежин, 2011. – 168с.

УДК:620052.2:631.331.1:633.1

ПРОЦЕСС РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЕМЯН В ПОДСОШНИКОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ

**Адуов М.А., д.т.н., профессор, Нукушева С.А., к.т.н,
Каспаков Е. Ж., к.т.н, Рахимжанов М. Р., докторант**
*Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина,
г. Астана, Казахстан*

Введение

Увеличение урожайности возделываемых культур является основной целью при решении большинства задач, связанных с усовершенствованием технологических процессов и рабочих органов сельскохозяйственных машин [1].

Если проследить технологический процесс от сошника до питающей емкости, то на показатель качества работы оказывают влияния тип сошника и семяпроводов, дозирующие аппараты и питающая емкость, которые определяют равномерность распределения семян по площади. Отсюда следует, что каждое звено технологического процесса имеет допустимую неравномерность высева. Таким образом, контролировать и управлять технологическим процессом высева семян можно при распределении семян по площади у замыкающего звена [2, 3].

Основная часть

Сошник стерневой сеялки в виде стрелчатой культиваторной лапы хорошо заглубляется в твердую почву, рыхлит верхний слой и уничтожает сорняки, и для внутривспашечного разбросного посева семян необходимо использовать устройства для распределения семян в подсошниковом пространстве. В связи с этим за основу взят стрелчато-лаповый сошник, состоящий из стойки криволинейной формы, на которой спереди, по направлению движения, укреплена стрелчатая лапа, а сзади размещен направляющий (семяпровод), неподвижно закрепленный на стойке. Для распределения семян по ширине рабочего органа предлагается использовать распределитель криволинейной поверхности,

На зерно массой m , движущегося по поверхности распределителя, действует сила тяжести G , нормальная реакция N , сила трения $F_{тр}$ и центробежная сила инерции F_u и уравнение кривой описывающей поверхность распределителя с учетом размеров подлапового пространства запишется в следующем виде:

$$Y = \frac{hx}{R} \left(2 - \frac{x}{R} \right), \quad (1)$$

где h - высота распределителя, м; R - радиус окружности основания распределителя, м.

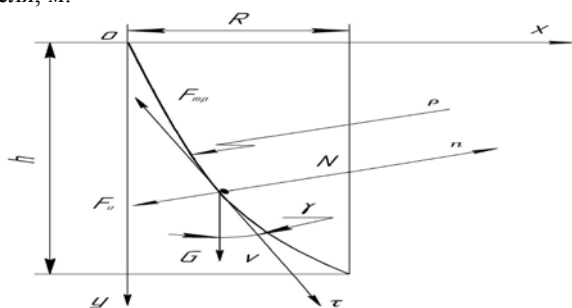


Рисунок 1 — Схема сил, действующих на семена при движении их по поверхности распределителя

Тогда уравнение скорости перемещения зерна по распределителю с учетом уравнений запишется как:

$$V = \frac{g[R^2 - 2fh(R-x)]}{\sqrt{R^4 + 4h^2(R-x)^2}} t + V_0, \quad (2)$$

где f - коэффициент трения семян о поверхность распределителя.

Из уравнения (2) определяем время движения семян по распределителю:

$$t = \frac{(V - V_0)}{g[R^2 - 2fh(R-x)]} \sqrt{R^4 + 4h^2(R-x)^2}. \quad (3)$$

Установлено, что скорость схода семян прямолинейно зависит от радиуса основания распределителя, с увеличением радиуса основания растет скорость схода семян. Наибольшую скорость схода семена достигают при перемещении по распределителю с параметрами $h=0,07$ м и $R=0,03 - 1,19$ м/с, а скорости схода с распределителя ($h=0,06$ и $R=0,03$) составляет $1,09$ м/с и с распределителя ($h=0,05$ и $R=0,03$) - $0,994$ м/с соответственно.

Дальность полета семян при его сходе с поверхности распределителя определяет ширину полосы распределения семян в подсошниковом пространстве, и дальность полета семян определится из выражения:

$$L = R + V_c \cos \alpha_c \sqrt{\frac{2h}{g}}, \quad (4)$$

где V_c - начальная скорость полета семян при сходе его с распределителя; h_1 - высота основания распределителя над дном борозды.

Из формулы (4) видно, что увеличить дальность полета в условиях подсошниковое пространство плоскорежущего сошника стерневой сеялки с помощью распределителя можно за счет увеличения начальной скорости V_c полета семян и высоты h_1 подъема распределителя над дном борозды. Однако пределы изменения этих величин ограничены конструктивными и технологическими параметрами сошника. Теоретические исследования были подтверждены экспериментальными и показали, что дальность полета семян, и распределение семян по всей ширине захвата стрелчатой лапы обеспечивается при высоте расположения распределителя над почвой, начиная с $h_1=0,02$ м.

Анализ выражения (4) и рисунка 2 показывает, что дальность полета семян зависит от высоты установки распределителя над поверхностью почвы h_1 . С увеличением высоты установки увеличивается дальность полета семян L , так при $h_1=0,005$ м - $L=0,068$ м, при $h_1=0,015$ м - $L=0,096$ м и при $h_1=0,025$ м - $L=0,115$ м соответственно, т.е. Дальность полета семян прямолинейно зависит от скорости их схода с распределителя, увеличение скорости схода семян приводит к увеличению дальности полета семян. Кроме того установлено, при наименьшем расстоянии от центра распреде-

лителя до полки лапы $\delta/2=0,115$ распределение семян по всей ширине захвата стрелчатой лапы обеспечивается при высоте расположения распределителя начиная с $h_I=0,02$ м при $R=0,03$ м и $h_I=0,03$ м при $R=0,025$ м. Указанная ширина захвата сошника обеспечивается при скорости схода семян $1,09$ м/с и $h_I=0,03$ м или при скорости схода семян $1,2$ м/с и $h_I=0,025$ м.

То есть, уравнение образующей кривой поверхности распределителя, которая обеспечивает равномерное распределение семян по всей ширине захвата сошника, описывается уравнением:

$$y = 4x - 66,7x^2. \quad (5)$$

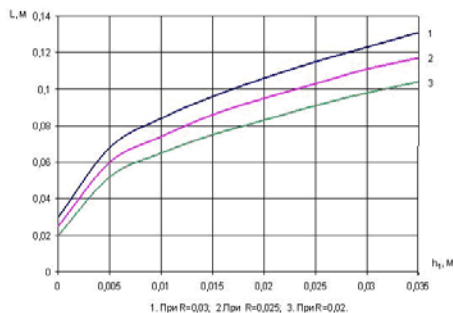


Рисунок 2 — Зависимости дальности полета семян (L) от высоты расположения (h_1) распределителя от дна бороздки при различных радиусах основания (R) и высоты

Превышение скорости схода семян от вышеуказанных величин приводит к их ударению об полку лапы, что снижает равномерность распределения семян по ширине захвата сошника. Исследования показали, что требуемая ширина распределения семян по ширине захвата сошника обеспечивается при скорости схода семян с распределителя в пределах от $0,9$ ($L=0,115$ м) до $1,2$ м/с ($R=0,03$ м) при $h_I=0,025$ м, при начальной скорости подачи семенного материала на поверхность распределителя $V_0 = 0,6$ м/с.

С целью проверки правильности результатов теоретических и экспериментальных исследований, были проведены лабораторно-полевые опыты по определению качественных показателей работы экспериментальной сеялки с обоснованными параметрами в сравнении с серийной сеялкой «Омичка». Анализ рисунка 3 показывает, что распределение растений по площади резко различается на участках, засеянных сеялкой с экспериментальными сошниками и серийной сеялкой, с явным преимуществом в пользу экспериментальной. Распределение семян разработанной сеялкой составляют: пустые квадраты в среднем 7%, с одним зерном – 32,2%, с двумя зер-

нами -27,2%. Распределение семян серийной сеялкой: квадраты без зерен составляют 14,2%, с одним зерном -19%, с двумя – 21,5%.

Среднерасчетное число семян в 5-сантиметровых квадратах при норме высева 100 кг/га - составляет 0,7 штук. По этому показателю экспериментальная сеялка превосходит серийную на 8,8%, кроме того, пустых квадратов у экспериментальной меньше на 7,2%. По квадратам с тремя зернами у сравниваемых сеялок разница - 27,2% и 21,5% соответственно.

Закключение

На основании проведенных исследований следует отметить: что для обеспечения требуемой траектории полета и равномерного распределения семян по ширине захвата сошника необходимо, чтобы поверхность распределителя была описана параболической зависимостью.

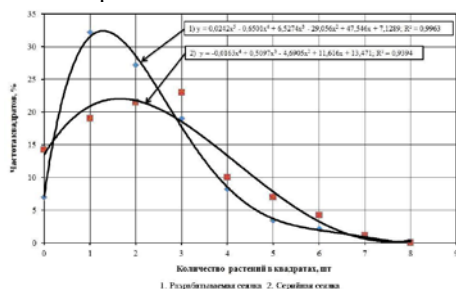


Рисунок 3 — Распределение растений по площади

Получена теоретическая зависимость скорости перемещения семян по поверхности распределителя от его конструктивных параметров. Обосновано, что при наименьшем расстоянии от центра распределителя до полки лапы $\delta/2=0,115$ м и скорости схода семян 0,9–1,2 м/с рациональные параметры распределителя составляют: высота $h = 65–70$ мм; радиус окружности основания $R = 25–27,5$ мм и высота установки распределителя от дна бороздки не более 23–25 мм. Анализ лабораторно-полевых опытов показал, что экспериментальная сеялка превосходит по количеству квадратов с одним зерном серийную на 12,3% и пустых квадратов у экспериментальной меньше на 6%, урожайность на опытных участках составила 8,3 ц/га, а на контрольной делянке – 7 ц/га.

Литература

1. Адуов М.А. Научно-технологические основы создания технических средств высева семян зерновых культур и внесения минеральных удобрений (на примере северной зоны Казахстана): дис...док. техн. наук. - Алматы, 2008.

2. Ковриков И.Т. Основные принципы разработки распределительных устройств подпочвенно-разбросных сошников зерновых сеялок // Тракторы и сельхозмашины. - 1983. - №5, - С.13-14.

3. Малев М.К. Обоснование параметров рабочих органов сеялок-культиваторов для посева на почвах, подверженных ветровой эрозии // Механизация возделывания зерновых культур на почвах, подверженных ветровой эрозии. - Алма-Ата, 1971. - С.95-117.

УДК 631.8; 631.171

**РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ
ЭФФЕКТИВНОГО АППАРАТА ДЛЯ ВЫСЕВА
НЕКОНДИЦИОННЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ**

Есхожин Д.З., д.т.н., профессор, Ахметов Е.С., к.т.н., доцент
*Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина,
г. Астана, Казахстан*

Введение

Для улучшения плодородия почвы, с целью увеличения объема урожайности продукции сельского хозяйства, необходимо регулярно обогащать ее минеральными удобрениями. В республике применяется технология, учитывающая особенности регионального почвенного покрова, при которой самым эффективным способом обогащения почвы является непосредственное и равномерное внесение в нее минеральных удобрений одновременно с посевом семян сельскохозяйственных культур. Сложность этой технологии посева является недостаточная приспособленность посевных машин, так как при изменении влажности, из-за гигроскопичности резко изменяются физико-механические свойства туков.

По мнению М.Г.Догановского и Е.В.Козловского большинство минеральных удобрений, особенно порошковидные, с повышением влажности становятся липкими, вязкими и теряют свойство истечения. Поэтому в таких случаях удобрения прилипают к рабочим органам высевающего аппарата, вследствие чего происходит торможение его работы. Налипание влажных удобрений на штифты катушки, из-за их повышенной влажности, приводит к полному нарушению всего технологического процесса высева семян и удобрений.

В связи с вышеуказанной проблемой проведение поисковых исследовательских работ, в области конструирования высевающих аппаратов, предназначенных для равномерного и устойчивого высева туков, является одним из важнейших направлений в разработке новейших и эффективных посевных машин.

Основная часть

Исследовательские работы и эксперименты показали, что влажные удобрения прилипают на высевающие катушки, и они превращаются в гладкие ролики, теряя свои транспортирующие способности. Часть удобрений, при высыхании превращаются в комья. Они скапливаются у высевных окон и образуют своды, которые препятствуют равномерному поступлению удобрения в высевающие органы.

Решение указанной проблемы в системе высева нуждается в тончайшем теоретическом и экспериментальном обосновании конструкции, которая обеспечила бы мелкий помол комьев разных формаций для равномерного распределения минеральных удобрений в органы высевающего аппарата. В результате проведенных аналитических исследований предложен самоочищающийся штифтовой туковывсевающий аппарат, изображенный на рисунке 1.

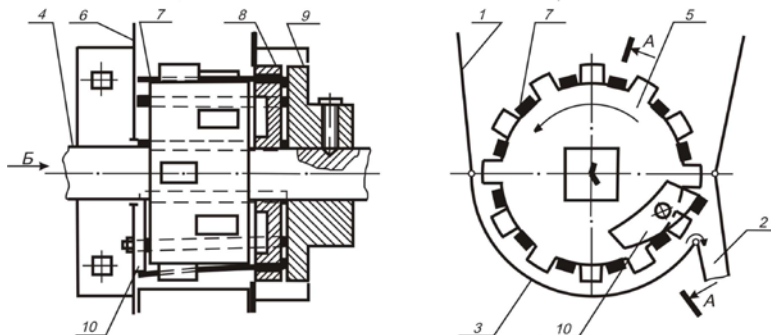


Рисунок 1 — Самоочищающийся туковывсевающий аппарат:

1 – бункер; 2 – тукопровод; 3 – основание (дно); 4 – вал; 5 – штифтовая катушка; 6 – коробка; 7 – чистик; 8 – диск; 9 – закрепитель; 10 – эксцентрик

Он состоит из бункера 1, у высевных окон, в основании 3 которого вращается на продольном валу 4 штифтовая катушка 5, расположенная в коробке 6. На поверхности катушки вдоль ее образующих расположены чистики 7, изготовленные из пружинного материала. Чистики посредством закрепителя 9 одним концом неподвижно закреплены к диску 8, а вторые концы свободны и могут совершать колебательные движения в радиальном направлении. К коробке прикреплен эксцентрик 10. При вращении (вместе с катушкой) его огибают чистики. Кривизна эксцентрика такова, что в зоне захвата и перемещения туков чистики вращаются вместе с катушкой в прижатом состоянии, а в зоне высыпания они отходят от поверхности катушки в радиальном направлении. После зоны высыпания чистики снова прижимаются к катушке.

Как было отмечено, при повышении влажности удобрения прилипают в межштифтовые промежутки и катушки превращаются в гладкие ролики. В рассматриваемом устройстве за счет колебательного движения чистиков целостность прилипшего удобрения нарушается, и оно отстает от поверхности катушки. В результате процесс высева не остановится и повысится надежность работы устройства.

Для обоснования основных конструктивных зависимостей предложенного туковывсевающего аппарата проведем его теоретическое исследование. Важнейшей задачей является установление закона движения чистика. Для ее решения представим чистик в виде защемленного одним концом упругого стержня. На рисунке 2 изображен упругий стержень с длиной l , на который приложено усилие P . При этом точка k стержня переместилась в k_1 . Координаты точки k_1 – x, y . Если принять y – величиной первого порядка малости, то очевидно, Δx – является величиной второго порядка малости. Такое утверждение справедливо, если считать стержень нерастяжимой. Здесь Δx – разность между абсциссами точек k и k_1 . Принятое утверждение позволяет пренебречь величиной Δx и считать, что в ходе колебаний абсцисса точки K остаётся постоянной. При этом

$$\dot{x} = 0. \quad (1)$$

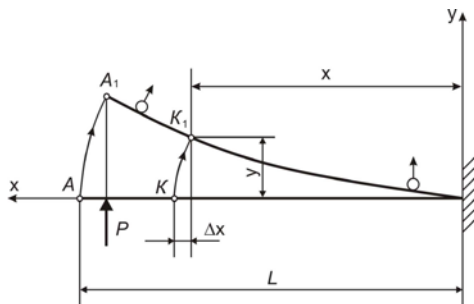


Рисунок 2 — Схема работы чистиков

Величина второй координаты y зависит от положения т. k на стержне и от времени t , т. е. $y = y(x, t)$. Для составления дифференциального уравнения изгибательных колебаний закреплённого одним концом упругого стержня можно воспользоваться принципом Гамильтона – Остроградского. При этом необходимо определить так называемое действие S по Гамильтону [1]:

$$S = \int_{t_1}^{t_2} L dt, \quad (2)$$

**Секция 1: Сельскохозяйственные машины и мобильная энергетика:
проблемы и перспективы развития**

где $L = T - \Pi$ – функция Лагранжа; T – кинетическая энергия точки (системы); Π – потенциальная энергия точки (системы).

Кинетическую энергию упругого стержня можно вычислить с помощью определенного интеграла:

$$T = \frac{1}{2} \rho \int_0^{\ell} V^2 dx, \quad (3)$$

где ρ – плотность материала стержня; V – скорость точки стержня.

В (3) скорость точки стержня очевидно равна:

$$V^2 = \dot{x}^2 + \dot{y}^2.$$

Однако с учётом (1) имеем:

$$V^2 = \dot{y}^2.$$

При этом кинетическая энергия вычисляется по формуле:

$$T = \frac{1}{2} \rho \int_0^{\ell} \dot{y}^2 dx. \quad (4)$$

Потенциальная энергия упругой деформации изгиба стержня вычисляется по формуле [2]:

$$\Pi = \frac{EJ}{2} \int_0^{\ell} \left(\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} \right)^2 dx, \quad (5)$$

где E – модуль упругости материала стержня; J – момент инерции площади поперечного сечения стержня.

Определим функцию Лагранжа:

$$L = \frac{1}{2} \int_0^{\ell} (\rho \dot{y}^2 - EJy''^2) dx, \quad (6)$$

где $y'' = \frac{\partial^2 y}{\partial x^2}$.

Используя (6) и (2) определим действие по Гамильтону:

$$S = \frac{1}{2} \int_{t_1}^{t_2} dt \int_0^{\ell} (\rho \dot{y}^2 - EJy''^2) dx. \quad (7)$$

При этом вариация действия S вычисляется:

$$\delta S = \int_{t_1}^{t_2} dt \int_0^{\ell} (\rho \dot{y} \delta \dot{y}^2 - EJy'' \delta y'') dx. \quad (8)$$

Принцип Гамильтона-Остроградского предполагает, что вариационная задача об отыскании зависимости $y = y(x, t)$ сводится к определению такой функции y , при которой действие S стационарно, т.е. такая, при которой первая вариация действия равна нулю, т.е. $\delta S = 0$.

Также надо иметь в виду, что искомая функция $y = y(x, t)$ должна быть непрерывной и иметь частные производные по x и t , а её вариации в начальный и конечный моменты времени (t_1, t_2) должны равняться нулю. Последнее означает, что «прямой» и «окольные» пути по концам интервала $\Delta t = t_2 - t_1$ соединяются, т.е.:

$$\delta y(x, t_1) = 0, \quad \delta y(x, t_2) = 0. \quad (9)$$

При этом из (8) имеем:

$$\int_{t_1}^{t_2} \int_0^{\ell} (\rho \dot{y} \delta \dot{y} - EJ y'' \delta y'') dx = 0. \quad (10)$$

Проведем ряд преобразований составляющих членов в (10):

$$\begin{aligned} \delta \dot{y} &= \frac{d}{dt} \delta y; \quad \delta y'' = \frac{\partial}{\partial x} \delta y'; \\ \dot{y} \frac{d}{dt} \delta y &= \frac{d}{dt} (\dot{y} \delta y) - \ddot{y} \delta y, \\ y'' \frac{\partial}{\partial x} \delta y' &= \frac{\partial}{\partial x} (y'' \delta y') - y''' \delta y', \\ y''' \delta y' &= y''' \frac{\partial}{\partial x} \delta y = \frac{\partial}{\partial x} (y''' \delta y) - y'''' \delta y, \end{aligned} \quad (11)$$

С учетом преобразований (11) из (10) можно получить:

$$\int_{t_1}^{t_2} dt \int_0^{\ell} \left[\rho \frac{d}{dt} (\dot{y} \delta y) - \rho \ddot{y} \delta y + EJ \frac{\partial}{\partial x} (y''' \delta y - y'' \delta y') - EJ y'''' \delta y \right] dx = 0.$$

Последнее выражение перепишем в более удобной для интегрирования форме:

$$\begin{aligned} \rho \int_{t_1}^{t_2} dt \int_0^{\ell} \frac{d}{dt} (\dot{y} \delta y) dx - \int_{t_1}^{t_2} dt \int_0^{\ell} (\rho \ddot{y} + EJ y'''') \delta y dx + \\ + EJ \int_{t_1}^{t_2} dt \int_0^{\ell} \frac{\partial}{\partial x} (y''' \delta y - y'' \delta y') dx = 0. \end{aligned} \quad (12)$$

Рассмотрим первый член уравнения (12):

$$\begin{aligned} \rho \int_{t_1}^{t_2} dt \int_0^{\ell} \frac{d}{dt} (\dot{y} \delta y) dx &= \rho \int_0^{\ell} dx \int_{t_1}^{t_2} d(\dot{y} \delta y) = \\ &= \rho \int_0^{\ell} [\dot{y}(x, t_2) \delta y(x, t_2) - \dot{y}(x, t_1) \delta y(x, t_1)] dx \end{aligned}$$

С учётом (9) из последнего выражения получим:

$$\rho \int_{t_1}^{t_2} dt \int_0^{\ell} \frac{d}{dt} (\dot{y} \delta y) dx = 0. \quad (13)$$

Рассмотрим второй интеграл третьего члена уравнения (12). При $x = 0$, стержень не имеет движения.

Поэтому $\delta(0, t) = 0$, $\delta y'(0, t) = 0$. В этом случае последнее интегральное выражение примет вид:

$$\int_0^{\ell} \frac{\partial}{\partial x} (y''' \delta y - y'' \delta y') dx = y'''(l, t) \delta y(l, t) - y''(l, t) \delta y'(l, t). \quad (14)$$

Полученные результаты в (13) и (14) внесём в начальное уравнение (12):

$$EJ \int_{t_1}^{t_2} [y'''(l, t) \delta y(l, t) - y''(l, t) \delta y'(l, t)] dt - \int_{t_1}^{t_2} dt \int_0^{\ell} (\rho \ddot{y} + EJy''') \delta y dx = 0. \quad (15)$$

Так как значения вариаций в последнем уравнении свободны, расчет производится, опираясь на основную лемму вариационных задач [3]:

$$\begin{cases} \rho \ddot{y} + EJy''' = 0 \\ y''(l, t) = 0 \\ y'''(l, t) = 0 \end{cases} \quad (16)$$

В системе уравнений (16) первое выражение представляет собой дифференциальное уравнение в частных производных колебаний произвольной точки упругого стержня, защемлённого одним концом. Второе и третье уравнения в (16) – это уравнения точки A стержня. Для решения уравнения (16) принимаем обозначение: $a^2 = \frac{E \cdot J}{\rho}$. При этом первое выражение

в (16) можно представить в виде:

$$\frac{\ddot{y}}{a^2} + y^{(IV)} = 0 \quad (17)$$

Решение уравнения (17) ищем в виде:

$$y = T(t) \cdot X(x). \quad (18)$$

При этом частные производные имеют вид:

$$\ddot{y} = \ddot{T} \cdot x; \quad y^{(IV)} = TX^{(IV)}.$$

Подставив последнее выражение в (17) и разделив переменные, получим:

$$\ddot{T} + a^2 \lambda^4 T = 0. \quad (19)$$

$$X^{(IV)} - \lambda^4 X = 0, \quad (20)$$

где $\frac{\ddot{T}}{a^2 T} = -\frac{X^{(IV)}}{X} = -\lambda^4$.

Решение характеристического уравнения $\kappa^2 + a^2 \lambda^4 = 0$. для (19) дает:

$$T(t) = C_2 \sin a\lambda^2 t. \quad (21)$$

Решение характеристического уравнения

$$\kappa^4 - \lambda^4 = (\kappa^2 - \lambda^2)(\kappa^2 + \lambda^2)$$

для (20) дает:

$$X(x) = C_6 \left(\frac{e^{\lambda x} - e^{-\lambda x}}{2} + \sin \lambda x \right). \quad (22)$$

Подставив (21) и (22) в (18) получим уравнение движения произвольной точки упругого стержня, одним концом закрепленного неподвижно:

$$y = y_m \sin(a\lambda^2 t + 2\pi) \cdot \frac{Sh\lambda x + \sin \lambda x}{Sh\lambda l + \sin \lambda l}, \quad (23)$$

где $C_2 \cdot C_6 = C$; $C = \frac{y_m}{Sh\lambda l + \sin \lambda l}$; $\frac{e^{\lambda x} - e^{-\lambda x}}{2} = Sh\lambda x$; y_m – максимальная амплитуда,

туда, конструктивный параметр; $\omega = a\lambda^2$; $\lambda = \sqrt{\frac{\omega}{a}}$ $a = \sqrt{\frac{1}{\rho} EJ}$; ω – частота колебаний.

Решение дифференциального уравнения четвертого порядка, представленное в (23), связывает все основные конструктивные и технологические параметры чистика самоочищающегося туковывсевающего аппарата. К ним можно отнести амплитуду, частоту, время и период свободных колебаний произвольной точки упругого стержня.

Следовательно, задаваясь текущим временем, можно определить указанные параметры чистика. С их помощью легко обосновать параметры кулачка дозатора.

Заключение

Предложен самоочищающийся высевающий аппарат для высева гранулированных и порошковидных минеральных удобрений, который может работать и при повышенной их влажности. Для этого в желобки катушки установлены упругие чистики.

Получено дифференциальное уравнение четвертого порядка описывающее колебательное движение чистика. Его решение позволило установить зависимости амплитуды, частоты и периода колебаний чистика от времени.

Литература

1. Добронравов В.В., Никитин Н.И., Дворников А.Л. Курс теоретической механики. – М.: Высшая школа, 1987.
2. Дарков А.А., Шпиро Г.С. Сопротивление материалов. – М.: Высшая

школа, 1989.

3. Корн Г., Корн Т. Справочник по высшей математике. - М.: Наука, 1984.

УДК 631.3.072

ОСОБЕННОСТИ РАСПОЛОЖЕНИЯ ТЯГ НАВЕСНОГО УСТРОЙСТВА В НАВЕСНОМ ПАХОТНОМ АГРЕГАТЕ

**Бойков В.П.¹ д.т.н., профессор, Захаров А.В.² к.т.н., доцент,
Захарова И.О.²**

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

Введение

Повсеместно перед работой навесного пахотного агрегата ограничиваются лишь регулировкой раскосов навесного устройства (НУ) и глубины обработки плуга. Однако этих регулировок не достаточно для наиболее эффективной работы агрегата. Очень важной эксплуатационной регулировкой навесного пахотного агрегата является оптимальное расположение мгновенного центра вращения (МЦВ) тяг навесного устройства трактора, через который проходит результирующая тягового сопротивления с/х орудия. При не правильном его расположении не выполняется условие устойчивости хода орудия, имеет место излишнее заглубление и увеличение нагрузки на опорном колесе, а также чрезмерная разгрузка передней оси трактора.

Основная часть

Результатом многолетних исследований по изучению влияния параметров навесного устройства на показатели силового взаимодействия трактора с сельхозорудием проводившихся в различных предприятиях и НИИ тракторо- и сельхозмашиностроения является ГОСТ 10677-2001.

Данный стандарт устанавливает три класса (категории по ИСО) НУ с различной высотой присоединительного треугольника. Кроме того ГОСТ10677-2001 определяет продольную координату центра вращения (ЦВ) тяг НУ. Также этот ГОСТ рекомендует не исключать применения других значений x_0 и Δ , если они обеспечивают устойчивый рабочий ход навесного с.-х. агрегата в различных почвенных условиях, когда они находятся в рабочем положении и выполняют сельскохозяйственную технологическую операцию.

Использовать рекомендации ГОСТа при настройке в пахотном агрегате оптимального расположения МЦВ достаточно сложно. Да и не у всех навесных пахотных агрегатов можно выдержать требования этого ГОСТа

из-за различных особенностей конструкции. Поэтому располагать МЦВ тяг навесного устройства трактора в навесном пахотном агрегате необходимо так, чтобы выполнялись два условия: короткий путь заглубления орудия и стабильность глубины почвообработки; минимальная разгрузка передней оси трактора.

Первое условие достигается: обеспечением положительного значения удельного заглубляющего момента $M_{\text{загл}}$, приходящегося на единицу ширины захвата плуга. [1, 2]; расположением МЦВ тяг навески впереди оси подвеса (ось проходящая через точки крепление с/х орудия к тягам трактора). В этом случае угол входа рабочих органов с/х орудия γ должен иметь положительное значение и находиться в пределах $\gamma = 3^0-5^0$ [2].

Второе условие можно достичь, определив зависимость изменения распределения нагрузки по осям трактора от расположения МЦВ. Для исследования примем навесной пахотный агрегат Беларус 1221+ ПЛН-4-35П.

Рассмотрим силы, действующие в продольно-вертикальной плоскости на трактор со стороны навесного орудия с опорным колесом при отсутствии избыточного давления в силовом цилиндре.

Если раскосы навесного устройства (НУ) разгружены, усилия, действующие в нижних тягах AB , направлены вдоль этих тяг. В общем случае (при движении правых колес по дну борозды) направления усилий в левой и правой тягах не совпадают (рисунок 1).

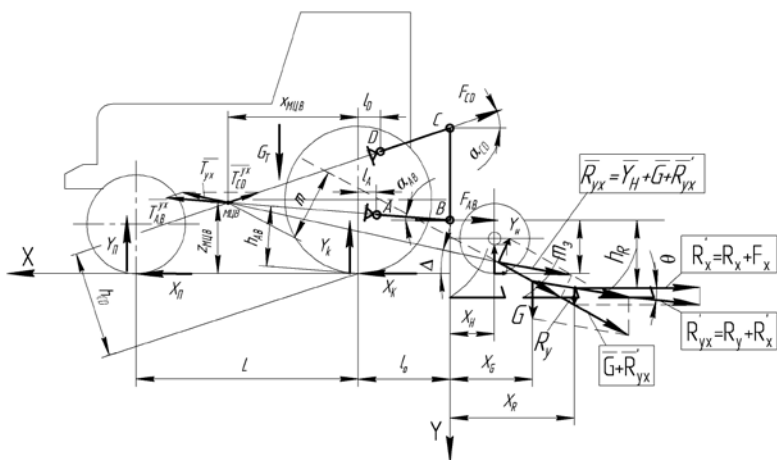


Рисунок 1 — Схема сил, действующих на навесной пахотный агрегат в продольно-вертикальной плоскости при установившемся движении

**Секция 1: Сельскохозяйственные машины и мобильная энергетика:
проблемы и перспективы развития**

На рисунке 1 также показана $\bar{T}_{AB}^{yx} = \bar{T}_{AB}^{yxl} + \bar{T}_{AB}^{yxpl}$ – проекция на плоскость yx суммы усилий в нижнем условном звене НУ, включающем нижние тяги, \bar{T}_{CD}^{yx} – проекция усилия в верхней тяге НУ на плоскость yx .

С учетом принятых обозначений условия равновесия орудия в продольно-вертикальной плоскости определяются уравнениями проекций сил на ось X и ось Y . Усилие в верхней тяге CD определяется из уравнения моментов относительно оси подвеса (точки B). Два уравнения проекций сил на ось X и ось Y выражают условие, что при равновесии орудия равнодействующая R_{yx} всех сил сопротивления и веса орудия проходит через центр вращения тяг навески механизма навесного устройства, т.е. $\bar{R}_{yx} = \bar{T}_{yx}$, где $\bar{T}_{yx} = \bar{T}_{AB}^{yx} + \bar{T}_{CD}^{yx}$ – вектор суммарного усилия в тягах НУ.

Вектор \bar{T}_{yx} разложим на горизонтальную T_x^{yx} и вертикальную T_y^{yx} составляющие, приложенные в МЦВ:

$$T_x^{yx} = T_{AB}^{yx} \cos \alpha_{AB} - T_{CD}^{yx} \cos \alpha_{CD}, \quad (1)$$

$$T_y^{yx} = -T_{AB}^{yx} \sin \alpha_{AB} - T_{CD}^{yx} \sin \alpha_{CD}. \quad (2)$$

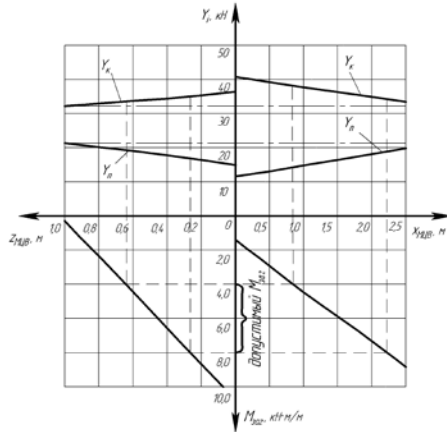


Рисунок 2 — Номограмма для определения координат расположения МЦВ

При этих условиях определим распределение веса по осям трактора:

$$Y_i = G_i + \frac{\partial_y^{yx} x_i \partial \hat{A} - \partial_x^{yx} z_i \partial \hat{A} - \dot{I}_f}{L}, \quad (3)$$

$$Y_k = G_k + \frac{\partial_y^{yx} (L - x_i \partial \hat{A}) + \partial_x^{yx} z_i \partial \hat{A} + \dot{I}_f}{L}, \quad (4)$$

где G_1, G_E – составляющие веса трактора, приходящиеся на соответственно переднюю и заднюю оси, кН; $z_{1 \text{ } \dot{O}\dot{A}} = m_3 + (\rho_{AO} + r_{AB}) \operatorname{tg} \alpha_{AB}$ и $x_{1 \text{ } \dot{O}\dot{A}}$ – вертикальная и горизонтальная координаты МЦВ тяг навесного устройства m ; r_{AB} и ρ_{AO} – расстояния соответственно от оси подвеса B до точки A крепления нижних тяг на тракторе и от точки A до МЦВ, м; L – колесная база трактора, м.

Представим оба условия рационального расположения МЦВ в виде номограммы (рисунок 2).

Из номограммы видно, что вертикальная $z_{1 \text{ } \dot{O}\dot{A}}$ и горизонтальная $x_{1 \text{ } \dot{O}\dot{A}}$ координаты МЦВ тяг навесного устройства трактора Беларусь 1221 в агрегате с плугом ПЛН-4-35П исходя из первого условия лежат в пределах $z_{1 \text{ } \dot{O}\dot{A}} = 0,28 \dots 0,63$ м, $\tilde{\alpha}_{1 \text{ } \dot{O}\dot{A}} = 0,8 \dots 2,2$ м. Однако для удовлетворения второго условия подходят координаты близкие к верхним границам. Поэтому можно принять $z_{1 \text{ } \dot{O}\dot{A}} = 0,6$ м, $\tilde{\alpha}_{1 \text{ } \dot{O}\dot{A}} = 2,0$ м.

Заключение

Такие номограммы будет целесообразно располагать в руководствах по эксплуатации тракторов в разделе «агрегатирование», где также имеются рекомендации по балластированию, сдваиванию колес, расстановке колес и другие.

Литература

1. Синеоков Г.Н. Проектирование почвообрабатывающих машин/ Г.Н. Синеоков. – Москва: Машиностроение, 1965.
2. Турбин Б.Г. и др. Сельскохозяйственные машины. Теория и технологический расчет/ Б.Г. Турбин. – Ленинград: Машиностроение, 1967.

УДК 621.431.7

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ МАСС ПОД КАПОТОМ ТРАКТОРА «БЕЛАРУС» КЛАССА 3,0

Тарасенко В.Е., к.т.н., доцент

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

Введение

Фактором, определяющим температурный режим дизеля, является температура воздуха внутри отсека моторного отделения. Тепловое состояние

дизеля, работа обслуживающих его агрегатов, находящихся в моторном отделении, непосредственно зависит от организации воздушного потока, проходящего через блок радиаторов и отсек моторного отделения. Роль воздушного потока в подкапотном пространстве существенна, так как он отводит тепло от стенок дизеля, выпускного коллектора, масляного картера. Однако поток нагретого воздуха повышает температуру топлива в топливном насосе, фильтрах и топливопроводах. В результате уменьшается цикловая подача топливного насоса, изменяется начало впрыска и растёт неравномерность подачи топлива по цилиндрам [1].

Основная часть

По результатам проведённых исследований [3] воздушного тракта трактора класса 3,0 с дизелем Д-260.1 мощностью 114 кВт (рисунок 1), отмечено, что с созданием жалюзей динамическое давление в подкапотном пространстве снижается в среднем в 2-3 раза, выравниваются массовые скорости воздуха. Однако с правой стороны дизеля проходу воздуха препятствует турбокомпрессор, вследствие чего поток выходит перед турбиной, а так как за ней вентиляция подкапотного пространства недостаточна, то образуется зона нагретого воздуха [2].

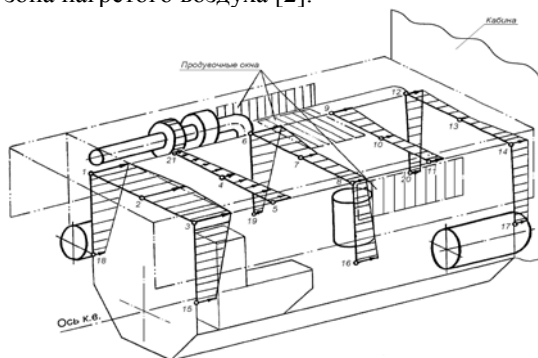


Рисунок 1 — Распределение массовой скорости воздуха под капотом трактора класса 3,0 с дизелем Д-260.1

Анализ величин полей массовой скорости потока под капотом с жалюзями в моторном отсеке дизеля, укомплектованного 6-лопастным вентилятором диаметром 540 мм, при частоте вращения коленчатого вала двигателя 2100 мин^{-1} (рисунок 2) показывает, что наибольшая массовая скорость имеет место в точках 1, 2 и 3 на выходе воздушного потока из кожуха вентилятора. В последующих зонах вдоль продольной оси дизеля она несколько снижается. В конце капота в точках 12, 13 и 14 массовая скорость в 2,5-3 раза меньше, чем в начале его.

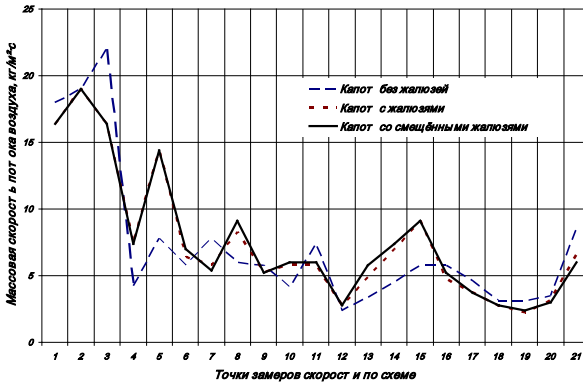


Рисунок 2 — Массовая скорость потока воздуха по точкам замера

Сравнение распределения воздушных потоков в моторном отделении дизеля с капотом, выполненным без продувочных жалюзей и с ними, показывает, что с жалюзями вентиляция моторного отделения значительно улучшается. Снижение динамического давления под капотом позволяет повысить производительность вентилятора на 4,5% (в сравнении с производительностью вентилятора при капоте без жалюзей). При этом достигается выравнивание массовой скорости воздуха в подкапотном пространстве, с левой и правой сторон дизеля за вентилятором массовая скорость воздуха уменьшается и в конце капота перед кабиной увеличивается при выполнении жалюзей, что свидетельствует об активной вентиляции моторного отделения.

Заклучение

Полное капотирувание и боковины капота моторных установок тракторов повышают температурный режим по охлаждающей жидкости, снижают мощностные показатели дизелей. Это является следствием повышения аэродинамического сопротивления под капотом, исключения вентиляции подкапотного пространства, снижения расхода воздуха через воздушный тракт, повышения температуры топлива в топливном насосе, воздуха под капотом.

Литература

1. Якубович, А.И. Влияние конструкции капота на показатели моторной установки / А.И. Якубович, В.Е. Тарасенко // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межведомственный тематический сборник / РУП «НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2008. – Вып. 42. – С. 19–29.

2. Якубович, А.И. Тепловой режим тракторов класса 1,4–2. Проектирование, расчёт и исследование систем охлаждения. Автореферат на соискание учёной степени д.т.н. Мн., 1993.

3. Якубович, А.И., Тарасенко, В.Е. Аэродинамика потока воздуха в воздушном тракте трактора: Вестник Гомельского государственного технического университета имени П.О. Сухого / А.И. Якубович, В.Е. Тарасенко. – Гомель, 2007. – С. 38–42.

УДК 629.353

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГРУЗОВОЙ ПЛАТФОРМЫ АВТОМОБИЛЕЙ МАЗ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Жуковский Ю.М., к. т. н, доцент, Белевич А.Г., магистрант
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Введение

В связи с ростом объемов перевозимых в агропромышленном комплексе Республики Беларусь грузов, существенным сокращением и даже прекращением по многим позициям поставок автомобильной техники из республик бывшего Советского Союза, возникла необходимость ориентироваться в основном на использование отечественных автомобилей семейства МАЗ, которые наиболее доступны по ценовому фактору и по возможностям существующей системы технического сервиса, имеют большую грузоподъемность. Причем, упор делается на применение автомобилей-самосвалов, как наиболее полно отвечающих по своим технологическим характеристикам специфическим требованиям сельскохозяйственного и сопутствующих ему производств [1].

Основная часть

В настоящее время среди автомобилей производства Минского автомобильного завода наиболее широкое применение в агропромышленном комплексе нашей республики нашли автомобили-самосвалы МАЗ-5516 (трехосный, грузоподъемность 19 т, колесная формула 6х4), МАЗ-5551 (двухосный, грузоподъемность 9 т, колесная формула 4х2) и их модификации.

Автомобиль-самосвал МАЗ-5516 сельскохозяйственного назначения имеет грузовую платформу вместимостью 22 м³. При перевозке данным автомобилем-самосвалом сельскохозяйственных грузов, отличающихся невысокой плотностью (зерновые – 500-800 кг/м³; силос, сенаж – 400-800 кг/м³; корнеплоды – 600-650 кг/м³; торф – 500-600 кг/м³), грузоподъем-

ность автомобиля недоиспользована. Так, например, при плотности груза 600 кг/м^3 автомобиль будет загружен только на 70 %. В связи с этим целесообразно увеличить объем грузовой платформы (как вариант – применение бортов увеличенной высоты, показанных на рисунке 1 пунктирной линией, доведет объем грузовой платформы до 30 м^3). Недостатками данного автомобиля-самосвала также являются низкая проходимость и малый дорожный просвет (всего 240 мм).

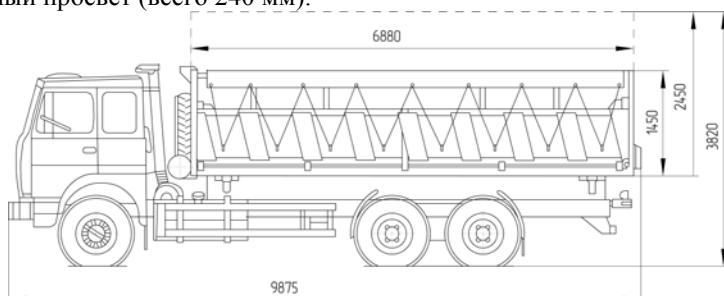


Рисунок 1 — Общий вид автомобиля-самосвала МАЗ-5516

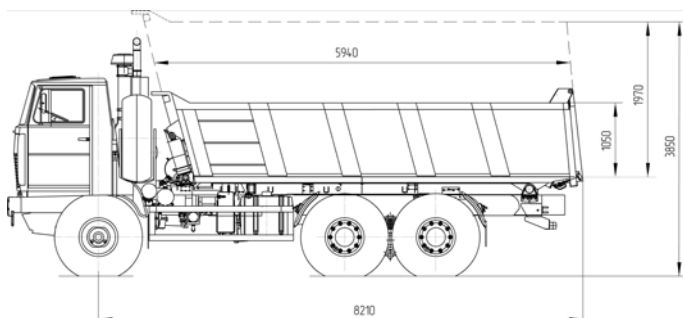


Рисунок 2 – Общий вид автомобиля-самосвала МАЗ-651705

Модернизированные полноприводные автомобили могут быть загружены в почвенно-климатических условиях нашей республики практически круглогодично. Летом – кормозаготовки и перевозки зерна от комбайнов, осенью – работы по уборке кукурузы, картофеля и корнеплодов, зимой и в ранневесенний период – вывозка на поля органических удобрений.

Заключение

Объем грузовой платформы автомобиля-самосвала сельскохозяйственного назначения должен быть таким, чтобы реализовать его потенциально возможную грузоподъемность при плотности навалочного груза $500\text{-}600 \text{ кг/м}^3$. В качестве базового шасси для создания автомобиля-самосвала МАЗ сельскохозяйственного назначения целесообразно использовать полноприводное шасси с колесной формулой 6х6.

Литература

1. О применении автомобилей МАЗ в агропромышленном комплексе Республики Беларусь/ А.И. Бобровник, Ю.М. Жуковский, В.В. Михалков// Агропанорама. 2012. – №4. – 2-7 с.

УДК 629.366.016.8

РАСЧЁТНАЯ ОЦЕНКА СИЛОВОЙ НАГРУЖЕННОСТИ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОЛНОПРИВОДНОГО АВТОМОБИЛЯ МАЗ ПРИ РАБОТЕ В ТЯЖЕЛЫХ ДОРОЖНЫХ УСЛОВИЯХ

Лопух Д.А., Бондаренко И.И.

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

Введение

Использование методов компьютерного моделирования при проектировании и испытаниях новой техники позволяет значительно снизить материальные и временные затраты на разработку и доводку как отдельных узлов и агрегатов так и машины в целом.

Основная часть

В качестве объекта исследований было принято рулевое управление полноприводного грузового автомобиля повышенной проходимости среднетоннажного класса, за прототип взят автомобиль МАЗ-4372.

Определение нагруженности элементов рулевого управления автомобиля выполнялось расчетным путем с применением методов компьютерного моделирования эксплуатационных условий нагружения в пакете динамического и кинематического моделирования MSC.ADAMS.

В этих целях разработана компьютерная динамическая модель автомобиля, включающая следующие основные узлы и системы: раму, платформу с грузом, кабину, моторно-трансмиссионную установку (двигатель, сцепление, коробку передач, раздаточную коробку, ведущие мосты), колёса, подвеску переднего и заднего моста, рулевое управление.

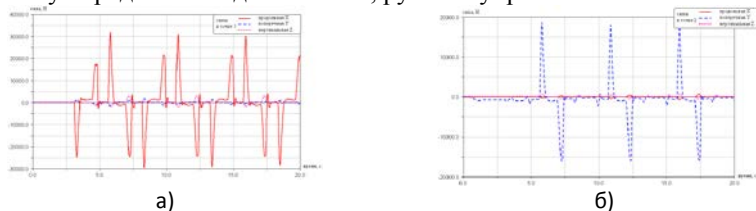


Рисунок — Результаты нагруженности элементов рулевого управления:
а) в шарнире продольной тяги; б) в шарнире поперечной тяги

Для моделирования режима дорожных испытаний в пакете MSC.ADAMS была использована модель испытательного трека по параметрам неровностей соответствующая треку автополигона НИЦИАМТ, представляющая собой прямолинейный участок дороги с железобетонным покрытием с установленными металлическими неровностями трапецеидальной формы.

Моделирование движения автомобиля по треку автополигона проведено в пакете динамического и кинематического анализа MSC.ADAMS, так было проведено моделирование движения автомобиля по треку длиной 20 метров. По результатам моделирования движения автомобиля в тяжелых дорожных условиях (по испытательному треку автополигона) были определены силы, действующие на элементы рулевого управления во время преодоления препятствий (рисунок).

Заключение

На основе анализа полученных процессов нагружения элементов рулевого управления были определены значения сил, действующих на наиболее нагруженные элементы рулевого управления автомобиля, так максимальная сила, действующая в шарнире крепления продольной тяги и верхнего поворотного рычага составляет 30746 Н, а в шарнире крепления нижнего рычага и поперечной тяги составляет 18610 Н.

Литература

1. Шасси автомобиля: рулевое управление / Раймпель И. – М.: Машиностроение, 1987.
2. Типовая методика форсированных ресурсных испытаний ходовой части грузовых автомобилей / М 37.052.003-77 / автополигон НАМИ, 1977 г.

УДК 629.366.016.8

ИССЛЕДОВАНИЕ АКУСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС» НОВЫХ МОДЕЛЕЙ

**Карпиевич Ю.Д., д.т.н., профессор¹, Шабуня Н.Г., к.т.н., доцент¹,
Гателюк С.А., начальник ИЦ «Трактор»²,
Кохановский А.Л., начальник КИБ ПИ²,
Черенков В.И., ведущий инженер-конструктор²**

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

²*ИЦ «Трактор» РУП «Минский тракторный завод»,*

г. Минск, Республика Беларусь

Введение

На Минском тракторном заводе (РУП «МТЗ») идет постоянное совершенствование технико-экономических показателей созданного семейства тракторов «БЕЛАРУС» мощностью 40-400 л.с. Этого требует и внутренний

**Секция 1: Сельскохозяйственные машины и мобильная энергетика:
проблемы и перспективы развития**

рынок, а особенно рынок стран СНГ и дальнего зарубежья. Акустические характеристики тракторов (уровни шума на рабочем месте водителя и внешнего шума) являются нормируемыми и входят в техническую характеристику машин наравне с другими показателями (таблица 2 поз. 7 и 8).

Основная часть

Исследованиям подверглись новые модели тракторов МТЗ. В таблице 1 приведены акустические характеристики тракторов пятой модели, на которых устанавливаются двигатели, удовлетворяющие по выбросам отработавших газов нормам Евро 4. На двигателях тракторов установлена разработанная фирмой Daimler – Chrysler система нейтрализации окислов азота NO_x с помощью селективного каталитического преобразователя SCR (Selective Catalytic Reduction). Принцип действия SCR заключается в химической реакции аммиака (из-за безопасности применяют заменитель AdBlue) с окисью азота NO_x , присутствующей выше нормы в отработавших газах дизелей, в результате чего образуется безвредный азот и водяной пар. Также система широко применяется в магистральных автомобилях, позволяющих экономить топливо на дальних поездках за счет оптимизации процесса сгорания и существенно снизить содержание вредных веществ в отработавших газах.

Таблица 1 — Акустические характеристики тракторов «БЕЛАРУС» новых моделей

№ п/п	Марка и заводской номер трактора «БЕЛАРУС»	Мощность двигателя, кВт	Уровень звука на рабочем месте оператора, дБА б/н и при % загрузки >80 %	Уровень звука внешнего шума	
				слева	справа
1	925.5 № 099D00001	72	82/86	87	88
2	1025.5 № 100D00001	81	88/89	86	86
3	1221.5 № 121C00002	100	82/86	87	89
4	15223.5 № 156B00001	116	83/86,0	86,5	87,5
5	2022.5 № 20100829	156	87/-	85,5	86
6	3522.5 № 35200006	261	79/84	89	89
7	Clas Ares 856 Rz		72	82	-
8	John Deer 8420		74	82	-

Как видно из таблицы 1 все тракторы, кроме «БЕЛАРУС-1025.5», удовлетворяют нормам, действующим в РБ (таблица 2, позиция 8) по уровням шумов на рабочем месте водителя, а также наружным шумам (89 дБА). Что

касается трактора марки «БЕЛАРУС-1025.5», то необходимо посмотреть более детально на шумо-виброизоляцию кабины. В таблице 1 также приведены значения уровней шумов трактора Claas Ares 856 Rz и John Deere 8420. Видно, что их значение существенно ниже, чем у тракторов «БЕЛАРУС».

В таблице 2 приведены данные спектральному составу шума в кабине тракторов. Значения уровней звукового давления в октавных полосах частот в РБ не нормируются. Нормируются только общие уровни шума на рабочем месте ГОСТ 12.2.019-2005 (позиция 8 табл.2). Нормы РФ более жесткие (позиция 7 таблицы 2) и тракторы МТЗ требуют проведения работ по ограничению шума.

Таблица 2 — Спектральный состав шума на рабочем месте водителя

№ п / п	Марка и заводской номер трактора «БЕЛАРУС»	Передача	% загрузки двигателя	Уровень звука, дБА	Уровень звукового давления дБ в октавных полосах, Гц								
					31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	925.5 № 099D00001	2-3	б/н	82	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		3-3	>80 %	86	106	95	87	84	83	80	81	73	72
2	1025.5 № 100D00001	2-3	б/н	88									
		3-2	>80 %	89	99	105	87	91	83	82	82	75	66
3	1221.5 № 121C00002	2-3	б/н	82									
		3-3	>80 %	86	106	95	87	84	83	80	81	73	72
4	1523.5 № 156B00001	2-3	б/н	83									
			>80 %	86	105	95	85	83	81	79	78	72	72
5	2022.5 № 20100829	A-6	б/н	87	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	3522.5 № 35200006	2-3	б/н	79									
		3-3	>80 %	84	105	95	85	83	81	79	78	72	72
7	Нормируемое значение по ГОСТ 12.1.003-83 (РФ)			80	107	95	87	82	78	75	73	71	69
8	Нормируемое значение по ГОСТ 12.2.019-2005 (РБ) под нагрузкой без нагрузки			90 86									

Заключение

Для создания более комфортных условий труда водителям и повышения конкурентоспособности тракторов Минского тракторного завода требуется

проведение исследовательских и опытно-конструкторских работ по ограничению уровней шума на рабочем месте и внешнего шума.

Литература

1. Разумовский М.А. Борьба с шумом на тракторах. Минск. «Наука и техника», 1973 г.
2. ГОСТ 12.2.019 - 2005. Тракторы и машины самоходные сельскохозяйственные. Общие требования безопасности.

УДК 629.336.063

ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС» С ОТБОРОМ МОЩНОСТИ ЧЕРЕЗ ВОМ

Бобровник А.И., д.т.н., профессор, Аль-Кинани М.Ф., аспирант
*УО «Белорусский государственный аграрно-технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Введение

Требования к трактору со стороны потребителей постоянно возрастают и его функциональные свойства расширяются. Производители тракторов постоянно проводят модернизацию и совершенствуют конструкции тракторов с целью повышения их технического уровня. Для создания конкурентной на мировом уровне продукции необходимо проводить дальнейшие исследования по улучшению технологических свойств тракторов. Все многообразие требований технологического процесса, предъявляемых к МТА, выражают обобщенными показателями: производительностью и агротехническим качеством выполняемых операций при низкой удельной себестоимости работ.

Основная часть

С учетом эволюции развития технической концепции трактора созрела объективная возможность применения наряду с тракторами существующей концепции новой тягово-энергетической концепции, а в дальнейшем энергетической концепции с весьма ограниченными тяговыми свойствами, с увеличением отбора мощности для привода рабочих органов сельскохозяйственных машин.

Для этой цели совершенствование тракторов «БЕЛАРУС» выполняется с повышением грузоподъемности навесных систем до лучших зарубежных аналогов (80–100%) от конструктивной массы с обеспечением навесоспособности за счет применения съемного балласта, увеличения количества управляемых из кабины гидровыводов, комплектацией по заказу рабочим оборудованием, обеспечивающим агрегатирование с машинами зарубежного производства, установкой переднего ВОМ на колесных тракторах

тяговых классов 14–30 кН, разработкой и организацией производства прогрессивных трансмиссий с переключением без разрыва потока мощности для колесных тракторов тяговых классов 30...50 кН, и внедрением на тракторах элементов автоматизации и контроля, включая электронно-гидравлическую систему регулирования навесных систем, электронный контроль работы систем и агрегатов тракторов и др. Совершенствование конструкций тракторов и технологии сельскохозяйственного производства происходит непрерывно и эти два процесса находятся в тесной взаимосвязи. Наиболее важными технологическими приемами считается широкая химизация сельского хозяйства, играющая важную роль в повышении плодородия почв, особенно для Республики Беларусь [1]. Анализ конструкций приводов независимого вала отбора мощности тракторов «БЕЛАРУС» показал, что за последние десятилетия этот узел практически не подвергался структурной модернизации. От режима работы ВОМ зависят качественные показатели технологических машин. Исследованиями установлено, что по мере внесения удобрений, доза внесения значительно снижается и зависит от конструкции привода трактора и сельскохозяйственной машины. Особенностью эксплуатации агрегатов для внесения удобрений является переменность массы во время выполнения технологического процесса. Очевидно, что применение в составе МТА трактора со стабилизированным приводом ВОМ трактора улучшит качество работы и других сельскохозяйственных машин. Изменение массы мобильного агрегата приводит к непостоянству сопротивления перекачиванию, а следовательно и нагрузке двигателя. Известно, что основными эксплуатационными показателями тракторного двигателя являются эффективная мощность и крутящий момент, часовой и удельный расходы топлива, частота вращения коленчатого вала двигателя. При перегрузках для преодоления возросшего тягового сопротивления двигатель работает на корректорной или перегрузочной ветви, при этом происходит снижение частоты вращения на 30-50% до максимального момента, что при агрегатировании тракторов с машинами для внесения удобрения значительно ухудшит качественные показатели агрегата. В условиях эксплуатации изменение степени неравномерности тягового сопротивления агрегата и момента сопротивления вала отбора мощности вызывают колебания частоты вращения коленчатого вала, а следовательно, и кинематически связанного с ним вала отбора мощности и рабочих органов агрегатируемых с трактором сельскохозяйственных машин, что приводит к повышенному расходу топлива, снижению долговечности узлов. Исследователями установлено, что перевод работы двигателя на частичный режим при сохранении скорости движения мобильных технологических агрегатов переменной массы переключением на более высокую скорость повышает также долговечность узлов двигателя.

Заключение

Таким образом, для улучшения технологических свойств энергонасыщенных моделей тракторов при передаче мощности сельскохозяйственным машинам через независимый вал отбора мощности для повышения качества выполняемых технологических операций, снижения погектарного расхода топлива, повышения надежности технологического процесса и долговечности узлов двигателя – транспортно-технологических агрегатов переменной массы с непостоянной частотой вращения коленчатого вала двигателя во время перегрузок или переводе работы двигателя на частичный режим при его недогрузке, целесообразно системы отбора мощности тракторов оборудовать устройствами для поддержания заданной частоты вращения хвостовика независимого вала отбора мощности.

Литература

1. Бобровник А.И. Повышение эксплуатационных качеств мобильных агрегатов для внесения удобрений. Минск, МТЗ, 1997.

УДК 631.331

ПРОФИЛЕОБРАЗОВАНИЕ ПОЧВЕННОЙ БОРОЗДЫ АКТИВНЫМИ ФОРМИРУЮЩИМИ КАТКАМИ

**Карташов С.Г., к.т.н., доцент, Дудка В.С., аспирант,
Тихонов А.В., к.т.н., доцент**

*Таврический государственный агротехнологический университет,
г. Мелитополь, Украина*

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

Введение

В настоящее время на практике применяются различные способы формирования борозды. Если умеренное уплотнение почвы желательно для обеспечения контакта между почвой и семенами, то при достижении определенного предела оно становится нежелательным [1].

При переуплотнении посевного слоя замедляется прорастание и начальный рост растений, которые не могут развиваться при ограниченной аэрации. Повышение плотности слоя почвы над семенами более $1,0 \text{ г/см}^3$ приводит к снижению урожая высеваемой культуры. Установлено, что оптимальная плотность семенного ложа для роста и развития хлебных злаков на различных типах дерново-подзолистых почв находится в пределах $1,1—1,55 \text{ г/см}^3$.

В целом анализ исследований по обоснованию оптимальных параметров посевного слоя установлено, что эта задача весьма непростая. Положительное

решение ее во многом, зависит от таких факторов, как: тип почвы и наличие в ней влаги, срок сева и метеорологические условия после посева, применяемая техника. В связи с этим стали применяться на практике более эффективные и надежные способы формирования борозды. Такие способы имеет ряд преимуществ перед традиционными в части более надежного и стабильного поддержания водно-воздушного режима для развивающихся растений. Прикатанные борозды обеспечивают подвод влаги к семенам из низлежащих слоев почвы, а рыхлые междурядья улучшают воздухообмен почвы, т. е. выброс из нее углекислого газа и поступление кислорода к корневой системе. Улучшается также проникновение атмосферной влаги в почву. Таким образом, достигается «компромисс» между «антагонистами» — влагой и воздухом. Установлено, что все существующие сошники сеялок не способны образовывать бороздки с необходимой плотностью дна. На основании этого сделан вывод, что для бороздообразования лучше всего подходят катки с клиновидным ободом [2, 3, 4].

Основная часть

Для формирования профиля борозды, рассмотрим следующие способы уплотнения:

1. Уплотнение гладкими катками. Сущность этого способа – уплотнение за счет силового воздействия на почву в период движения катка. По мере движения катка в каждой точке грунта проходит волна напряжений и под действием напряжений происходит перегруппировка частиц. Глубина борозды гладкими катками определяется по формуле В.П. Горячкина, но только для катков с статическим перекатыванием без активного действия. С увеличением скорости переката катка глубина колеи и сопротивление перекатывания уменьшается. Наибольшее влияние скорости перекатывания колеса на h и F наблюдается на связанных и менее всего на сыпучих почвах. Исходя из исследований В.П. Горячкина, получим, сопротивление переката F равняется:

$$F = h \cdot \sqrt[3]{\frac{G^2 q_{np} b}{4D}}$$

где h – глубина колеи уплотнения, см; G – сила тяжести, Н.; q_{np} – коэффициент объёмного смятия почвы, Н/см³; b – ширина колеса, см; D – диаметр колеса, см.

Из формулы В.П. Горячкина можно определить параметр h для катков с статическим воздействием.

$$h = \frac{F}{\sqrt[3]{\frac{G^2 q_{np} b}{4D}}}$$

Гладкие катки имеют наибольшее распространение. Преимущество – простота конструкции. Недостатки – неравномерная передача напряжений на почву и неравномерность уплотнения в пределах толщины. Эффект уплотнения зависит от параметров катка: линейного давления на грунт, радиуса катка и режима уплотнения (числа проходов, скорости движения катка).

2. Уплотнение пневмошинными катками. Сущность – уплотнение за счет силового воздействия на грунт в период движения катка. Глубина уплотнения катками на пневмошине $h_{пн}$ определяется по формуле[3]:

$$h_{пн} = A \frac{\varpi}{\omega_0} \sqrt{\frac{Q_1 P}{1 - \xi}} = \varphi \left(\frac{\omega_0}{\xi}, \frac{Q_1 P}{\xi} \right),$$

где, Q_1 – сила тяжести, приходящаяся на колесо; P – давление в шинах, кгс/см²; ϖ, ω_0 – соответственно естественная и оптимальная влажности; ξ – статический коэффициент жесткости покрышки, зависящий от давления в шинах (изменяется от 0,6 до 0,16 при изменении давления от $P = 1$ до $P = 6$ кг/см²); A – экспериментальный коэффициент (для пневмошинных катков $A=0,75$).

Преимущество – деформируется не только грунт, но и сама шина, что приводит к относительно более равномерному распределению напряжений в грунте по глубине. Недостатки – сложность конструкции, дороговизна в изготовлении и обслуживании.

3. Уплотнение катками вибрационного действия. Сущность метода вибрации – перегруппировка частиц за счет их колебаний, вызванных вибрационными машинами. Машины вибрационного действия сообщают грунту частые колебательные движения. Связи между частицами разрушаются. Из-за их разных сил инерции и импульсов происходит взаимное перемещение и более компактная укладка – уплотнение. Эффективность уплотнения зависит от энергии вибрации P_b , разнородности почвы K_p , влажности ω , частоты и амплитуды вибрации n, A , времени вибрации t_b .

$$\mathcal{E}_{\text{эффект}} = \rho(P_b, K_p, \omega, n, A, t_b)$$

Энергия вибрации

$$\rho_b = \frac{mV^2}{r}$$

Глубина уплотнения катками с вибрационным воздействием $h_{\text{виб.}}$ определяется по формуле:

$$h_{\text{виб.}} = \varphi(P_b, n, A, V_{\text{угл}}),$$

$$2I_d \ddot{\varphi} = M_{os} - M_c ;$$

$$-\frac{I_D}{2R^2} (\ddot{x} - \ddot{x}_k) = -F_{tr} \cos \varphi + \frac{mhl}{R} \dot{\varphi}^2 \sin \varphi \cos \psi$$

где m - масса катка; m_1 - масса дисбаланса; I_k - момент инерции катка относительно оси, проходящей через его центр масс перпендикулярно плоскости XOY; I_d - момент инерции дисбаланса относительно оси вращения; h - расстояние от центра масс дисбаланса до оси вращения; l - расстояние между дисбалансами; c - коэффициент упругости пружины; x, y - координаты центра катка; φ - угол поворота дисбаланса; ψ - угол установки оси дисбалансов; F, M_{os}, M_c - движущая сила катка, движущий момент и момент сопротивления дисбалансов.

Решение данной системы проводилось численно. Для этого система преобразовалась в систему восьми уравнений первого порядка и решалась методом Рунге-Кутты 4-5 порядков точности. Задача решалась при таких параметрах: $m = 5$ (масса колеса); $m_1 = 0,1$ (масса дисбаланса); $R = 0.115$ (радиус колеса); $r_d = 0,055$ (радиус дисбаланса); $l = 0,3$ (расстояние между дисбалансами); $\psi = 0$ (угол установки дисбаланса); $h = rd/2, \%$; $c = 5000$ (коэффициент жесткости пружины); $F = 1000$ (движущая сила); $g = 9,81$ (ускорение свободного падения); $I_d=1$ (момент инерции дисбаланса); $I_k=1$ (момент инерции колеса); $f = 0,1$ (коэффициент трения); $M_{dv} = 10$ (движущий момент дисбаланса); $M_c = 5$ (момент сопротивления дисбаланса).

Для решения задачи была написана программа в системе MatLab. Решения представлены на рисунках 3 и 4.

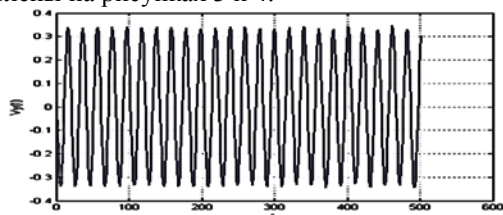


Рисунок 3 — Зависимость проекции скорости центра катка на ось y от времени

График на рисунке 3 показывает, что колесо вибрирует в вертикальной плоскости. При этом на низкочастотную вибрацию, вызванную силой упругости пружины, накладываются высокочастотные вибрации от дисбалансов. Вибрация точки касания колеса, a с почвой показаны на рисунке 4.

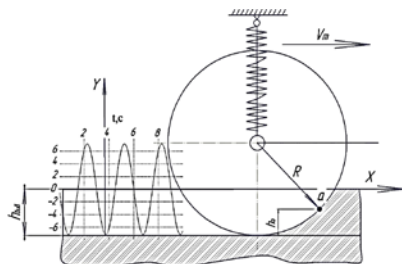


Рисунок. 4 — Схема движения вибротатка при формировании профиля борозды:

h_{Φ} – расстояние от точки a до дна борозды.

Заключение

Решение системы дифференциальных уравнений движения показало следующее: для получения вибраций и осцилляций к обычному катку нужно добавить дисбалансы. Периодические процессы, при этом возникающие, вызываются силами инерции, приложенными к дисбалансам. Центр катка совершает вибрации в вертикальной плоскости. При этом движение в вертикальном направлении является наложением двух колебаний - низкочастотной вибрации, вызванной силой упругости пружины, и высокочастотной вибрации от дисбалансов; в горизонтальном направлении на поступательное движение центра катка накладывается возвратно-поступательное движение, вызванное вращением дисбалансов. Характер движения имеет вид гармонических колебаний с частотой и периодом, зависящим от частоты вращения дисбалансов; точка качания катка с почвой также совершает гармонические колебания в горизонтальном направлении.

Литература

1. Чазов С.А., Хайдукова В.С. Влияние прикатывания почвы на полевую всхожесть и урожайность яровых зерновых культур в различных почвенно-климатических зонах Пермской обл./ С.А. Чазов. В.С. Хайдукова. // Тр. Урал НРШСХ, 1985. Т.44. С. 74 - 83.
2. Эффективные способы формирования семенного ложа и заделки семян. / Н.Д. Лепешкин. А.А. Тоичицкий. С.Ф. Лойко и др.// Вестник РУП «Научно-практический центр НАН по механизации сельского хозяйства» 2008. Вып. 4.
3. Бенкендорф А.Е., Рахимов Р.С. Влияние направления вращения внутреннего барабана пруткового катка на качество работы./ А.Е. Бенкендорф. Р.С. Рахимов.//Актуальные проблемы совершенствования почвообрабатывающих машин /Сб.н.тр.— Алма-Ата, 1990.С.40-49.
4. Клочков А.В., Дубовский. А.К. Определение параметров шпорового катка для рядкового прикатывания при посеве. / А.В. Клочков., А.К. Дубовский.//Техника в сельском хозяйстве. 1991. №6. С.52-53.

УДК 504.006.331.45

**К РАЗРАБОТКЕ БОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИ
ЧИСТЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ МАЛЫХ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Бухтоярова Е.С., аспирант

*Донской государственной аграрный университет,
п. Персиановский, Российская Федерация*

Введение

Как известно, энерговооруженность общества – основа его научно-технического прогресса, база развития производительных сил. Ее соответствие общественным потребностям – важнейший фактор экономического роста. Развивающееся мировое хозяйство требует постоянного наращивания энерговооруженности производства, которая всегда должна быть надежна, и ориентирована с расчетом на отдаленную перспективу.

Энергетический кризис 1973-1974 гг. продемонстрировал, что в настоящее время требуемого уровня электроэнергетики трудно достичь, основываясь лишь на традиционных источниках энергии (нефть, уголь, газ). Потребовалось не только изменить структуру их потребления, но и шире внедрять нетрадиционные (альтернативные) источники энергии. Как известно, к ним относят солнечную, геотермальную и ветровую энергию, а также энергию биомассы, океана и пр. Некоторые ученые относят к ним и атомную энергетику. Однако ее получение связано с весьма значительными по материальным последствиям чрезвычайными ситуациями (Чернобыль, Фокусима и др.), а также с вредными выбросами в атмосферу. Кроме того, использование ядерного топлива связано с трудностями захоронения радиоактивных отходов и отработавших агрегатов АЭС. В отличие от ископаемых топлив нетрадиционные формы энергии не ограничены геологическими запасами. Их использование и потребление не ведет к неизбежному исчерпанию этих запасов. Особое значение приобретают нетрадиционные источники для удовлетворения локальных потребителей энергии (предприятия АПК, фермерские хозяйства и др.).

Современные схемы преобразования энергии можно объединить единым термином «экоэнергетика», под которым следует подразумевать любые методы получения чистой энергии, не вызывающие загрязнения окружающей среды.

Экологически чистые ресурсы практически неисчерпаемы. А потребности человечества должны соответствовать не только сиюминутным земным нуждам, но и нуждам космического строительства, освоения космического пространства. В таблице приведена приближенная оценка процентной доли

нетрадиционных источников энергии в различные периоды развития человечества.

Таблица — Доля отдельных источников энергии (%)

Период	Мускульная энергия человека	Органические вещества	Древесина	Уголь	Нефть	Природный газ	Водная энергия	Атомная энергия
1910 г	-	16	16	65	3	-	-	-
1935 г	-	13	7	55	15	3	5	-
1972 г	-	-	10	32	34	18	5	1
1990 г	-	-	1	20	33	26	4	16
2000 г	-	-	0,5	16	30	28,5	4	21

Как известно, преобразование одних видов энергии в другие характеризует полезную ее часть, полученную в процессе такого преобразования. Рассеянная в процессе совершения работы энергия неизменно превращается в тепло, которое сообщается окружающему пространству.

Поскольку процессы преобразования одних видов энергии в другие многообразны, тем не менее, любая работа, в конце концов, переходит в тепло, т.е. обесценивается. Это означает, что чем больше человечество сжигает добываемые уголь, нефть и другие энергоресурсы, тем больше оно нагревает окружающую среду. А это, в конечном счете, может привести к повышению средней температуры приземного слоя Земли и вызвать глобальное потепление климата, представляющее серьезную угрозу биологической жизни на нашей планете [1,2].

Прогноз роста потребности в энергии чаще всего связывают с ростом численности населения Земли. В 1987 году численность населения Земли перешла 5-миллиардный рубеж. А в 2010 году население планеты превысило уже 6 млрд. человек. По современным прогнозам к 2020 году численность населения планеты может достичь 10 млрд. человек. При этом на каждого жителя планеты уровень потребляемой энергии будет также увеличиваться, и в среднем должен составлять около 29 МВт.ч, в то время как общая годовая потребность в ней по нашим расчетам должна быть в пределах 30-200 млрд. МВт.ч. Согласно современным расчетам, каждый житель Земли должен потреблять мощность не менее 3 кВт. Однако в промышленно развитых странах это значение не только достигнуто, но и значительно превысило минимально допустимые значения. Развивающиеся страны потребляют значительно меньше, поэтому среднее мировое значение в настоящее время не превышает 2 кВт на человека. На основании выше изложенного можно сделать заключение о том, что дальнейшие разработки спосо-

бов получения электрической энергии от нетрадиционных источников являются весьма актуальными.

Основная часть

В Донском государственном аграрном университете на кафедре «Безопасность жизнедеятельности, механизация и автоматизации технологических процессов и производств» ведутся работы по совершенствованию способов получения электрической энергии. Как известно, ветроэлектрические станции (ВЭС) являются наиболее дешевыми источниками энергии, притом, экологически чистыми. Подобные устройства широко известны и состоят они, в основном, из ветроколеса, преобразующего энергию движения приземного воздушного слоя Земли в кинетическую энергию вращения ротора электрического генератора [3]. Основным недостатком всех известных разновидностей ВЭС является их нерегулярная (порой эпизодическая) работа, связанная со случайным характером изменяющейся во времени скорости движения воздушных потоков в весьма широких пределах (от урагана до полного штиля). Случайный характер изменения скорости движения воздушных масс, зависит главным образом от интенсивности, приходящейся на единицу площади Земли солнечной энергии и ее колебаний в течение суток (инверсия, конвекция, изотермия). Предлагается конструктивное дополнение к известным конструкциям ВЭС, основанное на одновременном использовании ветровой энергии и разностного давления, создаваемого в вертикально возведенных трубах либо в вытяжных вентиляционных каналах. Это разностное давление ΔH на концах таких труб высотой h определяется по известной формуле [4]

$$\Delta H = 9,81h(Y_2 - Y_1) [\text{Па}].$$

Скорость движения воздуха, в этих трубных конструкциях обусловленная воздействием этого разностного давления можно найти по приближенной формуле [4]

$$v \approx 0,5 \cdot 4,427 \sqrt{\frac{2\Delta H}{\gamma_1}}, \text{ [м/с]}.$$

Несложный расчет, выполненный на основании приведенных формул, показал, что, например, при высоте вытяжной трубы 30 м, диаметром 630 мм скорость воздушного потока на выходе из нее достигает порядка 6 м/с. Кинетическую энергию такого воздушного потока, безусловно, следует использовать. Нами предлагается такая ВЭС, в которой оба, выше указанные принципы получения электрической энергии конструктивно объединены и реализованы в одной конструкции для их совместной работы на общее благо. Схема конструкции изготовленного опытного образца такой ветроэлектрической станции представлена на рисунке.

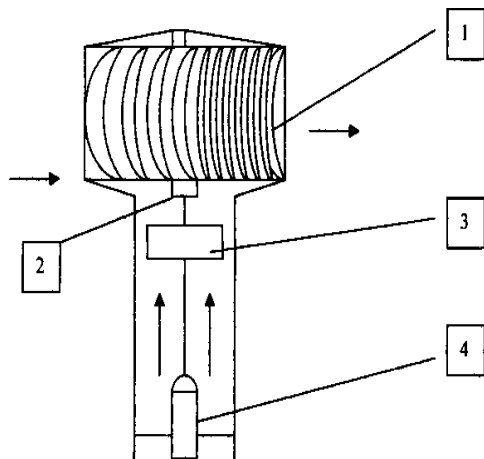


Рисунок — Оголовок ветроэлектростанции комбинированного типа:
1 – первый ветропривод (многолопастное ветроколесо); 2 – обгонная муфта;
3 – второй ветропривод (турбина); 4 – электрогенератор

ВЭС комбинированного типа состоит, прежде всего, из ее обычных традиционных элементов (ветроколесо, генератор), и отличается от известных конструкций тем, что, с целью повышения эффективности работы подобных установок и устранения выше указанного недостатка, вал электрического генератора 4 (рисунок) располагается на одной общей оси двух ветроприводов 1 и 3, один из которых приводится во вращение естественным движением воздушных масс (под воздействием ветра), а второй – под воздействием разностного давления, создаваемого в вертикально возведенных трубах или в вытяжных вентиляционных каналах. Первый ветропривод может быть роторного или лопастного типа. Последний предпочтительнее, поскольку его к.п.д. более высокий, однако в этом случае необходим промежуточный редуктор гипоидного типа.

Для достижения большей эффективности в предлагаемой нами конструкции между валами ветроприводов должна быть установлена обычная обгонная муфта 2, производящее отсоединение первого ветропривода от второго при нулевой скорости движения наружного воздуха (при штиле).

Заклучение

Для дальнейшего совершенствования ВЭС комбинированного типа могут быть использованы еще два дополнения к указанной конструкции: преобразователь - солнечной энергии в электрическую; преобразователь энергии гравитации в электрическую энергию.

В этом случае в дневное время суток используется солнечная энергия, энергия ветра (если он имеется), и энергия разностного давления, создава-

емого в вертикально возведенных трубах (или каналах), а в ночное время суток – энергия гравитации. На идею и разработку преобразователя энергии гравитации в качестве дополнения к конструкциям ВЭС, нами направлена соответствующая заявка на получение патента РФ на изобретение.

Литература

1. А.З. Тахо-Годи, Г.А. Тахо-Годи. Современные гипотезы о причинах глобального потепления климата планеты. Сб. материалов Всероссийской НПК «Безопасность и экология технологических процессов и производств».- Донской ГАУ.- п. Персиановский.-2007.
2. А.И. Бараников, А.З. Тахо-Годи, Г.А. Тахо-Годи. Еще раз к проблеме глобального потепления.- Сб. материалов Международной НК «Техносферная безопасность». - Ростов-на-Дону.-вып. Х11.-2010.- С.329-333.
3. Патенты РФ № 2362906; 2205393; 2215898; 2231680; 2244157;2249722; 2270359; 2285147 и др.
4. А.И. Бараников, А.З. Тахо-Годи. Безопасность жизнедеятельности с.-х. производства. Учебник для с.-х. вузов с грифом МСХ РФ. - М.:2003.

УДК 631.672:621.65/68

ПЕРСПЕКТИВЫ ОБВОДНЕНИЯ ПАСТБИЩ В КАЗАХСТАНЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ НАСОСНЫХ УСТАНОВОК С ПРИВОДОМ ОТ ГИДРОЭНЕРГИИ ВОДОТОКОВ

**Яковлев А.А., к.т.н., доцент, СаркыновЕ.С., к.т.н., доцент,
Асанбеков Б.А., к.т.н., доцент, Кожамкулов Д.Ж., докторант PhD,
Жакупова Ж, магистрант, Садибек Г., магистрант,
Баймагамбетова М., магистрант**

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

Введение

В настоящее время во всем мире, в том числе в Казахстане, в связи с дефицитом традиционного источника энергии (топлива) в топливно-энергетической системе и в целях ее экономии, а также снижения темпов ухудшения окружающей среды, приходят к использованию возобновляемых источников энергии (ветровой, водяной и биогазовой).

Запас водных ресурсов водотоков в Республике Казахстан значительный [1]: 39 тыс. рек суммарной протяженностью 200 тыс. км, более 8 тыс. рек имеют постоянный или сезонный гидрогеологический режим протяженностью 123 тыс. км, в том числе 5076 водотоков протяженностью 75,3 тыс. км постоянно действующие. Дебиты малых горных рек колеблются от

0,1 до 1 м³/с и более, крупных рек – до 2450 м³/с, скорость течения в них воды – от 1 до 5 м/с.

Наиболее доступным видом водообеспечения, не требующих больших затрат, являются наземные водоисточники - естественные и искусственные, в большинстве из которых может быть использована кинетическая энергия движущейся воды в качестве энергоисточника для привода альтернативных насосных установок, работающих по энергосберегающей и экологически чистой технологии водоподъёма, позволяющих повысить эффективность обводнения пастбищ и автономного водоснабжения. Из-за отсутствия на рынке альтернативных насосных установок, сельскохозяйственные и другие потребители, расположенные в зонах водотоков, вынуждены использовать традиционные центробежные насосные установки с приводом от двигателей внутреннего сгорания, требующие больших эксплуатационных затрат, в т. ч. дорогостоящего топлива. Проблема эффективного водоснабжения с использованием естественных энергетических ресурсов воды в современных условиях перспективна и актуальна, решение которой рационально осуществить необходимыми типоразмерами гидротаранной, гидротурбинной и напорно-вакуумной насосных установок, каждая из которых при определенных условий имеет оптимальное применение. В настоящее время научно-исследовательская работа по данному направлению выполняется в КазНАУ по прикладным исследованиям по бюджетной программе 120 «Грантовое финансирование» по приоритету «Энергетика» и подприоритету «Возобновляемые источники энергии» Комитета науки Министерства образования Республики Казахстан по проекту, что подтверждает её перспективность и актуальность. Данное направление работы защищено авторским коллективом проекта тремя патентами KZ № 17787 (Напорно-вакуумная насосная установка), № 17788 (Эжектор) и № 17789 (Гидротаранная насосная установка).

Основная часть

В процессе выполнения работы проводились научные исследования по обоснованию и разработке энергосберегающей технологии водоподъёма из водотоков и по разработке гидротаранной, гидротурбинной и напорно-вакуумной типов насосных установок с приводом от гидроэнергии водотоков для обводнения пастбищ в Казахстане и водоснабжения сельскохозяйственных и других потребителей АПК.

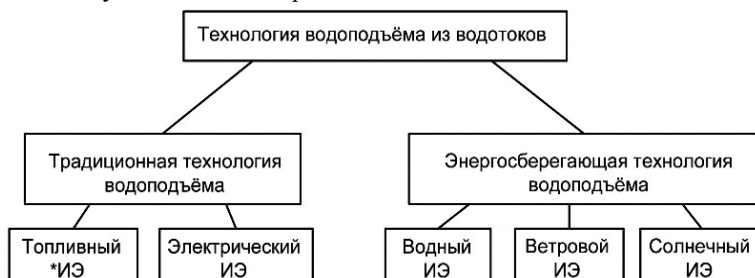
Результаты проведенных обзора работ и патентных исследований по данному направлению подтвердили необходимость разработки конструкций насосных установок с использованием для привода энергии воды водотоков по трём принятым техническим схемам: гидротаранного, гидротурбинного и напорно-вакуумного типов насосных установок. В настоящее время для подъёма и подачи воды из водотоков для водоснабжения сель-

Секция 1: Сельскохозяйственные машины и мобильная энергетика: проблемы и перспективы развития

скохозяйственных и других потребителей АПК, как в Республике Казахстан, так и в странах СНГ и дальнего зарубежья осуществляют по двум конкурирующим технологиям [1,2]: традиционной технологии водоподъёма с использованием для привода насосных установок традиционных источников энергии (топливной и электрической); энергосберегающей технологии водоподъёма с использованием для привода насосных установок возобновляемых источников энергии (водной, ветровой, солнечной). Структурная схема технологии водоподъёма из водотоков дана на рисунке.

Из рисунка видно, что технология водоподъёма из водотоков отражает тип используемой технологии и соответствующий источник энергии для привода. Каждая используемая технология водоподъёма из водотоков имеет свои преимущества и недостатки.

Традиционная технология водоподъёма из водотоков: преимущества – технология водоподъёма отработана и водоподъёмно-технические средства имеются на внутреннем и внешнем рынках; большой диапазон по основным технологическим параметрам: подаче и напору; недостатки – технология водоподъёма не является экологически чистой, так как происходит сброс в атмосферу отработанных газов от работы приводных двигателей внутреннего сгорания (ДВС); необходим расход топлива для работы ДВС; большие эксплуатационные затраты.



*ИЭ - источник энергии

Рисунок — Структурная схема технологии водоподъёма из водотоков

Энергосберегающая технология водоподъёма из водотоков: преимущества – технология водоподъёма является экологически чистой и энергосберегающей, так как для привода водоподъёмно-технических средств используются естественные возобновляемые источники энергии: водяная, ветровая и солнечная; низкие эксплуатационные затраты, вызванные не постоянным присутствием обслуживающего персонала, а лишь сервисным обслуживанием водоподъёмно-технических средств; недостатки - технология водоподъёма не достаточно отработана и водоподъёмно-технические средства в настоящее время не имеются ни на внутреннем, ни на внешнем рын-

ках сбыта. Из сравнительной оценки двух технологий водоподъема из водотоков - традиционной и энергосберегающей, преимущество энергосберегающей технологии очевидно: она экологически чистая, экономит дорогостоящее топливо, например, для пастбищных условий, одна насосная установка сберегает у потребителя до 1000 кг топлива за сезон и снижает эксплуатационные издержки в 1,5-3 раза. Исследованиями установлено, что энергосберегающая технология водоподъема (ЭТВ) подразделяется по типу возобновляемого источника энергии (ТВИЭ) и преимущественно используется в виде трёх типов: ЭТВ с использованием водного источника энергии; ЭТВ с использованием ветрового источника энергии; ЭТВ с использованием солнечного источника энергии.

Каждый тип энергосберегающей технологии имеет свои преимущества и недостатки, однако, наиболее эффективным для подъема воды из водотоков является ЭТВ с использованием водного источника энергии, создаваемого самим водотоком.

На этом основании большинство работ прикладного характера были направлены на разработку водоподъемно-технических средств для водотоков с использованием для их привода водного источника энергии, в том числе принята для последующих исследований энергосберегающая технология водоподъема из водотоков для обводнения пастбищ в Казахстане с использованием альтернативных насосных установок.

Разработкам конструкций, теоретическим и экспериментальным исследованиям насосных установок с приводом от энергии движущейся воды посвящены отечественные и зарубежные работы. Однако результаты анализа конструктивных разработок и исследований по данному направлению показали, что ни одна из конструкций в настоящее время не имеет широкого применения из-за их несовершенства и недостаточности проведенных исследований, поэтому необходимы новые перспективные схемы насосных установок и проведение по ним теоретических и экспериментальных исследований.

Нами были приняты для последующих исследований три технические схемы альтернативных насосных установок, защищенные авторским коллективом тремя вышеуказанными предпатентами КЗ: гидротаранная, в которой подача и напор создаются за счет использования энергии скоростного и геометрического напоров воды в водотоке и создающего гидроудара в напорной водоподающей системе за счет автоматического открытия и закрытия движения потока воды гидроударным клапаном, в установке нет вращающихся частей, кроме перемещения ударного и нагнетательного клапанов; гидротурбинная, в которой энергия воды в водотоке посредством гидротурбины преобразуется в механическую энергию (вращательное движение), приводя в движение насос (центробежный, осевой и др.),

создающий подачу и напор; напорно-вакуумная, в которой для создания подачи и напора используется совместный эффект напора от гидроудара (за счет использования гидроударного клапана) и вакуума (от использования эжектора).

В результате исследований определены исходные параметры альтернативных насосных установок: подача – 3,6 м³/ч, напор – 10–15 м, расход воды – до 0,04 м³/с и скорость воды водотока в приемной части насосной установки – более 1,5 м/с, технологические и технические параметры на лабораторные образцы трёх типоразмеров насосных установок, на основании которых разработана техническая документация, изготовлены лабораторные образцы и проведена их апробация в лабораторных и хозяйственных условиях с положительными результатами. По результатам испытаний получены следующие параметры: по гидротаранной насосной установке: подача – 1,8–3,6 м³/ч, напор – 5–16 м и КПД – 0,53; по гидротурбинной насосной установке: подача – 1,5–5,0 м³/ч, напор – 5–10 м и КПД – 0,50 – по напорно-вакуумной насосной установке: подача – 2,0–3,7 м³/ч, напор – 5–12 м и КПД – 0,34–0,6, которые соответствуют исходным требованиям, что является основанием создания и внедрения опытных образцов и решение проблемы обводнения пастбищ в Казахстане в зонах прилегающих водотоков.

Заключение

На основании выполненных исследований обоснована энергосберегающая технология с использованием альтернативных насосных установок с приводом от гидроэнергии водотоков и доказано её преимущество по сравнению с традиционной технологией, т.к. она экологически чистая, экономит дорогостоящее топливо у потребителя до 1000 кг за сезон и снижает эксплуатационные издержки в 1,5–3 раза.

Предложены три технические схемы альтернативных насосных установок: гидротаранного, гидротурбинного и напорно-вакуумного типов, обладающие новизной и полезностью, защищённые авторами тремя патентами КЗ на изобретение, по которым разработаны лабораторные образцы и проведена их апробация в лабораторных и хозяйственных условиях с положительными результатами, соответствующие исходным требованиям, что являются основанием создания и внедрения опытных образцов и решение проблемы обводнения пастбищ в Казахстане в зонах прилегающих водотоков.

Литература

1. Яковлев А.А., Саркынов Е., Асанбеков Б.А., Биримкулова Б.А. Исследование гидроударного способа водоподъема из водотоков // Исследование, результаты : Журнал №2(050). Алматы : КазНАУ, 2011.- С.146-149.

2. Яковлев А.А., Саркынов Е., Погуляев А.Д., Асанбеков Б.А. Теоретические исследования гидротурбинного способа водоподъема из водотоков//Сборник научных трудов: материалы межд.научно-практ.конф.Часть2.– Алматы : КазНАУ, 2008.- С.279–284.

УДК 631.363.21

К ОБОСНОВАНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛИНИИ ЗАПОЛНЕНИЯ КАССЕТ СУБСТРАТОМ И ВЫСЕВА СЕМЯН ОВОЩЕЙ

**Аутко А.А. д.т.н., профессор, Ловкис В.Б. к.т.н., доцент,
Родевич А.Т., студент**

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

Введение

В современном мировом овощеводстве выращивание овощных культур рассадным способом осуществляется преимущественно через кассетную рассадку. При производстве кассетной рассады снижается расход семян в 1,5-2 раза а урожайность увеличивается на 30-50%.

Однако, в настоящее время все технологические процессы по заполнению кассет торфяным субстратом, формирования в них лунок и однозернового высева семян осуществляется вручную, что приводит к снижению качества рассады и невозможности осуществить все технологические операции в оптимальные сроки.

Основная часть

В зарубежной практике широко используются специализированные технологические линии по высеву семян в кассеты, таких фирм как «Visser» (Голландия), российско - финское предприятие «SCHETELIG», «Vefisystem» (Норвегия), «Agro-Plast» (Польша) и «Mosagreen». ООО «ПКФ АГРОТИП» поставляет торфонаполнитель кассет РС 65 [1]. Однако на всех зарубежных линиях не могут использоваться пластиковые кассеты, производимые в республике вследствие конструктивной несовместимости.

В Беларуси согласно программы развития овощеводства предусматривается создание в 2012-2013 году рассадного комплекса на базе ТК КУСП «Берестье», где одним из основных составляющих этого комплекса будет наличие технологической линии производства кассетной рассады.

При изготовлении экспериментального образца линия будет включать транспортер, который перемещает кассеты, бункер для субстрата с дозатором, лункообразующий барабан, осуществляющий уплотнение субстрата и образования в нем полусферической поверхности, высевающий аппарат

однозернового вакуумного посева семян, устройство для мульчирования высеянных семян и увлажнительная камера.

Также в состав линии будет входить загрузчик торфяного субстрата. Будет создано 2 модификации линии: первая включает первый технологический комплекс, вторая будет содержать лункообразующее устройство и вакуумный высевающий аппарат с компрессорной установкой. Для посадки кассетной рассады в республике разработано и начато производство специализированной рассадопосадочной машины.

Заключение

Решение поставленной задачи обеспечит создание нового технологического уровня производства кассетной рассады и обеспечит существенное снижение трудовых и финансовых затрат. В перспективе на основе данной разработки создаётся возможность организовать в республике рассадные комплексы.

Литература

1. Технические характеристики торфонаполнителя кассет RC 65 фирмы АГРОТИП". Режим доступа: <http://www.agrotip.ru/equipment/08/>.

УДК 631.363.21

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ДВУХРОТОРНОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ ЗЕРНА ВЕРТИКАЛЬНОГО ТИПА

**Леонов А.Н., д.т.н., профессор, Пунько А.И., к.т.н., доцент,
Иванов М.В., магистрант**

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

Введение

Для достижения высоких экономических показателей в животноводческой отрасли кормовой рацион должен содержать определенный набор веществ, полностью удовлетворяющий потребности организма животного в питательных веществах. Это возможно путем приготовления полноценных комбикормов, доля которых в рационе кормления птицы составляет 95–100 %, свиней – 85–90, КРС – 24–30. Поэтому производство комбикормов является важной отраслью сельского хозяйства.

Процесс измельчения зернофуража является наиболее энергоемкой технологической операцией в приготовлении комбикормов и использует до 50 % общих энерго- и трудозатрат. За счет измельчения ингредиентов увеличивается площадь поверхности зернового материала, улучшается взаимодействие корма с пищеварительными ферментами, снижается энергоемкость продукции и повышается качество смешивания компонентов.

Основная часть

На животноводческих фермах, комбикормовых заводах, перерабатывающих предприятиях широко используются молотковые и ударно-центробежные дробилки и измельчители. Общими недостатками их работы является высокая неравномерность гранулометрического состава конечного продукта. При тонком измельчении содержание пылевидной фракции составляет около 30 %, резко увеличиваются энергетические затраты, при грубом помоле доля недоизмельченной фракции доходит до 20 %.

Традиционные конструктивные решения не могут в полном объеме обеспечить коренное изменение технологического процесса. Поэтому исследования и разработка новых технических решений, направленных на совершенствование рабочих органов с целью повышения качества готового продукта и снижения удельной энергоемкости, являются актуальной задачей и имеют важное народнохозяйственное значение.

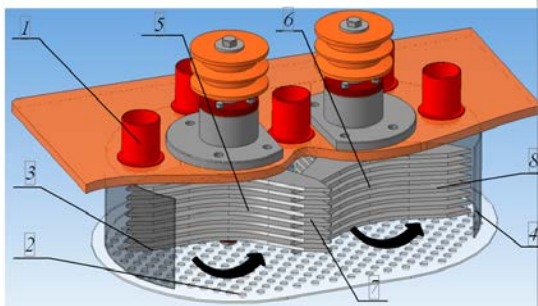


Рисунок 1 — Двухроторный измельчитель зерна вертикального типа:

- 1 – загрузочные патрубки, 2 – сепаратор, 3, 4 – решета,
- 5, 6 – измельчающие роторы, 7, 8 – пакеты ножей

Для решения поставленной задачи предлагается новая схема измельчителя зернофуража. Конструкция (рисунок 1) включает в себя корпус, внутри которого установлен сепаратор, выполненный в виде двух сообщающихся цилиндрических решет, и роторы с рабочими органами в виде трехлучевых измельчающих ножей. Ключевой особенностью является плоскопараллельное расположение лезвий ножей одного ротора между ножами другого с образованием регулируемого зазора между ними в зависимости от размера зерна (рисунок 2).

Благодаря вращению роторов в одном направлении в зоне пересечения их ножей создается область интенсивного измельчения материала за счет удвоенной скорости соударений частиц зерна и рабочих органов, что значительно повышает эффективность процесса, а, следовательно, и производительность измельчителя.

Цилиндрические решета сепаратора обеспечивают требуемый гранулометрический состав готового продукта, а изменение направления вращения роторов позволяет использовать другие грани ножей без разборки роторов измельчителя. Измельченный продукт выгружается через выгрузные окна в днище корпуса.

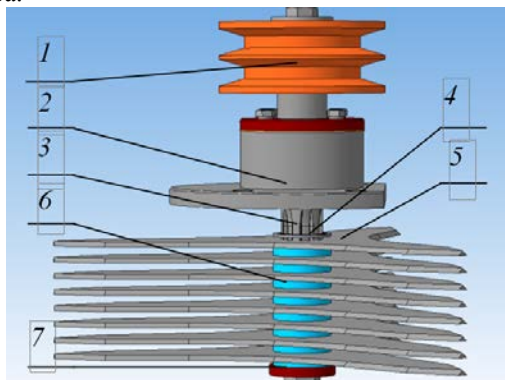


Рисунок 2 – Измельчающий ротор:

1 – шкив, 2 – корпус подшипника, 3 – вал, 4 – упорная шайба, 5 – нож,
6 – регулировочная шайба, 7 – поджимная шайба

Измельчитель зерна (рисунок 1) работает следующим образом. Исходный материал по загрузочным патрубкам 1 подается внутрь сепаратора 2, где попадает в зону действия вращающихся роторов 5 и 6. Пакеты ножей 7 и 8 захватывают его, разгоняют по периферии цилиндрических решет 3 и 4 сепаратора 2 и измельчают. Мелкие частицы материала, полученные в результате первичного измельчения, за счет центробежных сил и воздушного потока проходят через отверстия цилиндрических решет и выводятся из измельчителя через выгрузные окна. Крупные частицы материалы при дальнейшем движении по поверхности цилиндрических решет попадают под ножи противоположного ротора и интенсивно измельчаются за счет встречного удара. Такая схема конструкции измельчителя позволяет повысить его эффективность и производительность за счет организации процесса измельчения.

Заключение

Предлагаемая конструкция измельчителя позволяет повысить эффективность процесса измельчения за счет плоскопараллельного расположения ножей роторов между собой с зазорами между ними, меньше размера зерна, и создания области интенсивного воздействия рабочих органов на материала за счет удвоенной скорости соударений в результате встречного движения ножей роторов.

Литература

1. Дробилка зерна: пат. 6862 Респ. Беларусь, МПК В 02С 13/00 / Пунько А.И., Ворса С.А., Русец Г.Г. и др. – Заявл. 15.05.2010; опубл. 30.12.2010.
2. Двухроторная дробилка зерна: пат. 5949 Респ. Беларусь, МПК В 02С 13/00 / А.И. Пунько – Заявл. 01.07.2009; опубл. 28.02.2010.

УДК 631.31: 631.431

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ДЕФОРМАЦИИ ПОЧВЫ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ОРУДИЙ

Медведев С.В. д.т.н., профессор, Шахрай Д.С., студент
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь

Введение

С развитием компьютерной техники и появлением САЕ-систем таких как ANSYS, LS-DYNA стало возможным углубиться в процессы происходящие при воздействии рабочих органов почвообрабатывающих машин на почву. Использование пакетов компьютерно-инженерного анализа на сегодняшний день является наиболее эффективным методом оценки работоспособности, эффективности, надежности сельскохозяйственных машин и их рабочих органов.

Основная часть

Разработка компьютерной модели процесса внедрения пуансона в образец была произведена с помощью КОМПАС-3D, ANSYS, LS-DYNA. При проведении моделирования были созданы модели пуансонов с различными формами рабочих поверхностей (рисунок 1).

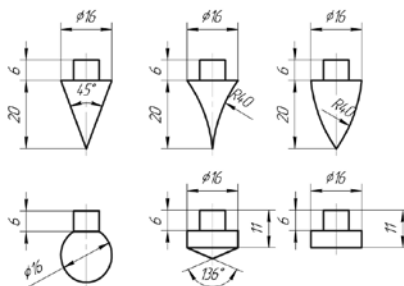


Рисунок 1 — Модель пуансона

Секция 1: Сельскохозяйственные машины и мобильная энергетика: проблемы и перспективы развития

Модель образца почвы выполнена в виде цилиндра диаметром $d=40$ мм и высотой $h=50$ мм, которому присвоен тип материала под номером 147 MAT_FHWA_SOIL_NEBRASKA.

Для пуансона присвоен тип материала 20 MAT_RIGID, части модели из этого материала считаются принадлежащими жесткому телу.

При создании конечно-элементной сетки в ANSYS задаем для модели образца почвы и пуансона тип элементов Solid (объемные).

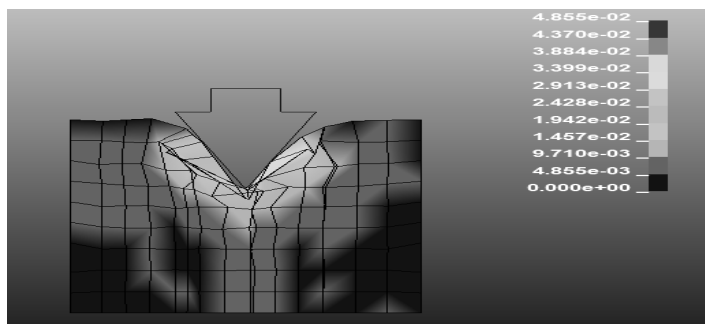


Рисунок 2 – Внедрение клиновидного пуансона

Далее определяем точки (NODE) и сегменты (SEGMENT), которые в процессе моделирования будут подвергаться перемещению, контактам, либо будут закреплены неподвижно. Задаем параметры движения пуансона, контакты, время анализа и шаг, через который будет производиться запись.

После просчета модели средствами LS-DYNA выполнено сравнение полученных данных при внедрении различных пуансонов в модель образца почвы.

Заключение

Использование CAE-систем при проектировании сельскохозяйственной техники является перспективным ввиду экономии денежных средств на полевых испытаниях и опытах, экономии времени при обработке результатов. В связке с возможностями суперкомпьютерных технологий, которые активно развиваются в Республике Беларусь, применение CAE-систем поможет повысить надежность производимой в стране техники, ее конкурентоспособность, а также снизит материальные затраты при производстве машин.

Литература

1. LS-DYNA Keyword User's Manual. Volume I, II. – Livermore: LSTC, 2007.

2. Медведев В.В. Твердость почв. Харьков. Изд. КГП «Городская типография», 2009.
3. Муйземнек А. Ю. Идентификация параметров моделей грунтов / А. Ю. Муйземнек, Г. Г. Болдырев, Д. В. Арефьев // Инженерная геология, 2010, N № 3. – с. 38-43.

УДК631.362.333: 635.21

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА КАРТОФЕЛЯ СНИЖЕНИЕМ ПРИЛИПАЕМОСТИ ПОЧВЫ

Дашков В.Н., д.т.н., профессор¹, Орда А.Н., д.т.н., профессор¹,
Воробей А.С., научный сотрудник²

¹ УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
² РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь

Введение

Ходовые системы тракторов, агрегируемых с машинами по возделыванию картофеля, создают давление на почву 100-150 КПа. Воздействие ходовых систем ведет к повышению плотности почвы на глубине до 0,5 м. Из-за этого не только ухудшаются условия роста картофеля, но и создаются предпосылки для увеличения прилипаемости почвы к клубням [1].

При последующей обработке картофеля крошение почвы сопровождается образованием мелких частиц, которые обладают высокой способностью прилипаемости к клубням картофеля. Оптимальная структура почвы состоит из комков размером 0,25-10 мм. Такая почва не прилипает к клубням картофеля.

Основная часть

Рассмотрим процесс прилипаемости почвы к клубням картофеля. Суммарная характеристика частиц почвы подчиняется закономерности, которая аппроксимируется функцией Розина-Раммлера [2]:

$$P_d = 100e^{-\left(\frac{d}{d_e}\right)^n}, \quad (1)$$

где P_d - суммарный выход частиц крупнее размера d , %; d - текущий размер частиц, мм; d_e - размер частиц, крупнее которого оказывается 36,8 % материала, мм; n - показатель, характеризующий однородность частиц почвы.

Для проведения исследований была разработана экспериментальная установка с контрольно-измерительными приборами. Было установлено влияние коэффициентов адгезии загрязнений на сорта картофеля, возделывающиеся

**Секция 1: Сельскохозяйственные машины и мобильная энергетика:
проблемы и перспективы развития**

на разных типах почв. Наилучшее отделение почвенных примесей происходит на клубнях, выращенных на торфяной и супесчаной почвах, имеющих округлую форму с гладкой поверхностью кожуры.

Анализ полученных данных, при проведении исследований на основе многофакторного плана испытаний показал, что в качестве модельных зависимостей выходных параметров (качества очистки δ), от входных параметров (угла наклона α , давления полотна P , угловой скорости валцов ω и длины рабочей поверхности L), были найдены следующие эмпирические зависимости:

$$\begin{aligned} W &= 4,509 \cdot \alpha^{-0,0202} \cdot P^{0,0037} \cdot \omega^{0,1298} \cdot L^{-0,0586}; \\ N_{y0} &= 82,86 \cdot \alpha^{0,0992} \cdot P^{0,3065} \cdot \omega^{0,1906} \cdot L^{0,1365}; \\ \delta &= 79,726 \cdot \alpha^{0,0191} \cdot P^{0,0549} \cdot \omega^{0,033} \cdot L^{0,0629}; \\ e &= 0,3464 \cdot \alpha^{0,0763} \cdot P^{0,4974} \cdot \omega^{0,1885} \cdot L^{0,2525}. \end{aligned} \quad (1)$$

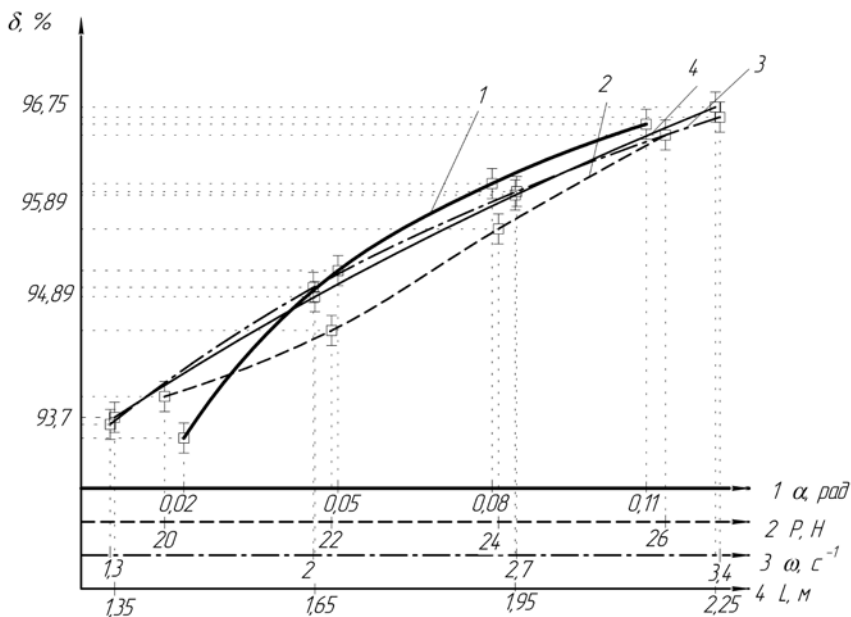


Рисунок — Зависимость качества очистки от входных параметров:

- 1 – угол наклона; 2 – давление полотна; 3 – угловая скорость профилированных валцов; 4 – длина рабочей поверхности

Полученные формулы (1) позволяют исследовать влияние входного параметра на каждый выходной параметр. На рисунке показана зависимость качества очистки картофеля δ от входных параметров, которые, в частно-

сти, показывают, что эти характеристики монотонно возрастают при увеличении каждого из входных параметров [3]. При этом каждый из входных факторов влияет на качество очистки картофеля δ практически в равной степени.

Заключение

Предложено использовать в качестве критериев оценки прилипаемости почвы к картофелю параметры уравнения Розина-Раммлера. Для почвы оптимального фракционного состава параметры уравнения Розина-Раммлера имеют следующие значения: показатель однородности частиц $n = 2-4$, показатель крупности $d_e = 5-6$ мм. Для современных технологий почвообработки при возделывании картофеля фракционный состав почвы характеризуется следующими значениями параметров уравнения Розина-Раммлера: $n = 0,7-0,8$; $d_e = 12-23$ мм. При уменьшении показателя однородности n увеличивается процентное содержание мелких частиц, а следовательно и прилипаемость почвы к картофелю.

Литература

1. Орда, А. Н. Свойства почвы и их изменение под воздействием ходовых систем почвообрабатывающих машинно-тракторных агрегатов / А. Н. Орда, А.С. Воробей, В. А. Шкляревич //Инженерный вестник. - 2008. - № 1.- С. 68 -72.
2. Кислов, Н. В. Аэродинамика измельченного торфа / Н. В. Кислов. –Минск : Наука и техника, 1987.
3. Рапинчук А.Л., Воробей А.С., Бренч А.А., Белохвостов Г.И. Экспериментальные исследования процесса сухой очистки картофеля. Весці НАН Беларусі. Серыя фіз.-тэхніч. навук, № 3, 2010. С. 67-72.

УДК 631. 431

ПРИСПОСОБЛЯЕМОСТЬ ХОДОВЫХ СИСТЕМ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ К ПОЧВЕННЫМ УСЛОВИЯМ

Орда А. Н., д.т.н., профессор¹,

Шкляревич В. А., ст.преподаватель¹, Каминский Я. Р., доцент²

¹*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

²*Варшавский аграрный университет, Республика Польша*

Введение

Как правило, существующие в настоящее время конструкции ходовых систем тракторов и других самоходных сельскохозяйственных машин

обеспечивает их высокую проходимость без учета уровня воздействия на почву, в ущерб последней. Поэтому параметры и компоновка ходовых систем почвообрабатывающих агрегатов, особенно в состав которых входят тяжелые и энергонасыщенные тракторы, должны быть управляемыми.

Основная часть

Почвообрабатывающий агрегат представляет собой агротехническую систему, применительно к которой рассматриваются следующие системные взаимодействия: ходовая система – почва; оператор – почвообрабатывающий агрегат; человек – почва.

Для управления агротехнической системой надо сделать ее организованной, упорядоченной. В качестве меры упорядоченности системы принимается степень отклонения ее состояния от термодинамического равновесия [1, (7. 2)]:

$$R = 1 - \frac{S}{S_m}, \quad (1)$$

где R - мера упорядоченности системы; S - энтропия для данного состояния системы; S_m - максимальное значение энтропии.

С помощью формулы (1) мера упорядоченности системы будет оцениваться в пределах от 0 до 1. Нижнее значение меры упорядоченности будет иметь система, находящаяся в полном беспорядке, верхнее - идеально упорядоченная система.

Найдем меру упорядоченности агротехнической подсистемы «ходовая система – почва». Из зависимостей [1, (3.11) - (3.13)] видно, что энтропия S процесса деформации почвы ходовой системой пропорциональна величине работы необратимой деформации почвы.

При передвижении ходовой системы по связной почве (стерня) меру упорядоченности системы найдем, воспользовавшись зависимостями гиперболического тангенса между напряжением и деформацией почвы [1, (2.7), (3.13)] и зависимостью (1):

$$R = 1 - \left(\ln \left| \operatorname{ch} \left(\frac{k}{p_0} h \right) \right| : \ln \left| \operatorname{ch} \left(\frac{k}{p_0} h_m \right) \right| \right), \quad (2)$$

где k – коэффициент объемного смятия почвы, кН/м^3 ; p_0 – предел несущей способности почвы, Па; h – деформация почвы в результате воздействия рассматриваемой ходовой системы, м; h_m – деформация почвы, при которой энтропия достигает максимального значения, м.

Мера упорядоченности подсистемы «ходовая система – почва» R может служить в качестве показателя приспособляемости почвообрабатывающего агрегата к почвенным условиям эксплуатации. Важное значение для улучшения приспособляемости ходовой системы к почве имеет совершенство

вание подсистем «оператор - почвообрабатывающий агрегат» и «человек – почва».

Применительно к решению задачи по улучшению приспособляемости ходовых систем к почвенным условиям важно оценить степень влияния оператора на возможность переналадки и регулировки почвообрабатывающего агрегата при изменении почвенных условий.

Для этого необходимо агроному, инженеру, механизатору овладеть приемами и операциями почвозащитной обработки почвы.

Предложенные зависимости по расчету показателя приспособляемости почвообрабатывающего агрегата к почвенным условиям эксплуатации позволяют дать оценку различным приспособлениям повышения проходимости. На основании этого авторами предложены изобретения [2, 3], в которых обоснованы пути улучшения «приспособляемости ходовых систем почвообрабатывающего агрегата к различным почвенным фонам».

Так например, преобразование колеса в колесно-гусеничный движитель позволяет увеличить показатель приспособляемости почвообрабатывающего агрегата к условиям эксплуатации в 1,5-2 раза в зависимости от конструкции приспособления.

Заключение

На основании рассмотрения связей между элементами агроэкосистемы «человек–ходовая система почвообрабатывающего агрегата–почва» предложены зависимости по расчету меры упорядоченности подсистемы «ходовая система – почва», с помощью которых можно выбирать и управлять параметрами и компоновкой ходовых систем почвообрабатывающих агрегатов, обеспечивающих допустимый их уровень воздействия на почву.

Литература

1. Орда, А. Н. Эколого-энергетические основы формирования машинно-тракторных агрегатов: дис. ... д-ра техн. наук: 05. 20. 03 / А. Н. Орда; Белорусский аграрный технический университет. – Минск, 1997.
2. Колесно-гусеничный движитель: патент на полезную модель РБ № 5643, МПК В 62D 55/00 / Орда А. Н., Шкляревич В. А.; заявитель: Бел. гос. агр. техн. ун-т.- № u20090110, заявл. 16.02.2009; опубл. 30.10.2009 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. - 2009. № 5. - С. 169, 170.
3. Движитель транспортного средства: патент на изобретение РБ № 14390, МПК В 62D 55/00 / Орда А. Н., Шкляревич В. А., заявитель БГАТУ, номер заявки 20090212, дата подачи 16.02.2009, дата публикации 30.06.2011 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. - 2011. № 2.

УДК 631.348.45

**К РАСЧЕТУ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПАДЕНИЯ
КАПЕЛЬ РАСТВОРА ПЕСТИЦИДОВ С УЧЕТОМ СИЛ
СОПРОТИВЛЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ**

**Крук И.С., к.т.н., доцент^{1,2}, Гордеенко О.В., к.т.н., доцент³,
Э. Каминский⁴, д.т.н., профессор**

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

² ГУО «Институт переподготовки и повышения квалификации МЧС
Республики Беларусь»,
п. Светлая Роща, Республика Беларусь,

³ УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь,

⁴ Институт технологических и естественных наук в Фалентах,
Фаленты, Республика Польша

Введение

Исследование процесса падения капель позволяет определить скорость и координаты падения на обрабатываемую поверхность, обосновать конструкцию, размеры, оптимальные режимы работы и параметры установки распылителей.

Основная часть

Для изучения закономерностей движения капель в воздушной среде примем следующие допущения: расчетная форма капли в виде шара, силы сопротивления ее полету пропорциональны квадрату скорости и она не меняет своей массы и формы на протяжении всей траектории движения.

Капля жидкости M массой m_k (рисунок), выброшенная из сопла распылителя в окружающую среду со скоростью ϑ_{k0} под углом γ_0 к вертикали совершает дальнейшее движение под действием сил тяжести G_k и лобового сопротивления воздуха F_c . Сила лобового сопротивления направлена по касательной к траектории полета в сторону, противоположную направлению движения, и является заданной функцией скорости капли ϑ_k

$$F_c = -\lambda \cdot \vartheta_k^2,$$

где λ – приведенный коэффициент сопротивления, кг/м.

Сила тяжести, действующая на каплю определяется как

$$G_k = m_k g,$$

где g – ускорение свободного падения, m/c^2 .

Для исследования закономерностей движения капли свяжем с ней естественную (подвижную) систему координат τMn , а неподвижную (декартовую) – xOz поместим в точку вылета O .

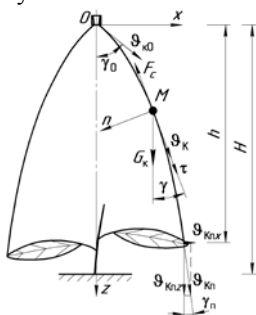


Рисунок — Расчетная схема

Уравнения движения точки M в естественной системе координат будут иметь вид:

$$m_k \cdot \frac{d\vartheta_k}{dt} = m_k g \cdot \cos \gamma - \lambda \cdot \vartheta_k^2; \quad (1)$$

$$m_k \cdot \frac{\vartheta_k^2}{\rho} = m_k g \cdot \sin \gamma, \quad (2)$$

где ρ – радиус кривизны траектории точки M в заданный момент времени, м; γ – угол, который образует вектор скорости точки M в данный момент времени с осью Oz .

Разделив левую и правую части уравнений на массу капли m_k , получим:

$$\frac{d\vartheta_k}{dt} = g \cdot \cos \gamma - C_T \cdot \vartheta_k^2; \quad (3)$$

$$\frac{\vartheta_k^2}{\rho} = g \cdot \sin \gamma, \quad (4)$$

где $C_T = \frac{\lambda}{m_k} = \frac{1}{2} \cdot \xi \cdot S_k \cdot \rho_T$ ([1]); S_k – площадь миделева сечения капли, м²; ρ_T

– плотность воздуха при нормальных условиях, кг/м³; ξ – коэффициент аэродинамического сопротивления движению капли в окружающей среде.

После преобразований, подробно изложенных в источнике [2], нами получены зависимости для определения кинематических параметров падения капли пестицида с учетом сил сопротивления воздушной среды

$$\vartheta_k = \frac{\vartheta_{k0} \cdot \sin \gamma_0}{\sin \gamma \sqrt{1 + \frac{\xi \cdot S_k \cdot \rho_\Gamma}{2 \cdot g \cdot m_k} \vartheta_{k0}^2 \sin^2 \gamma \left[\frac{\cos \gamma}{\sin^2 \gamma} - \frac{\cos \gamma_0}{\sin^2 \gamma_0} - \ln \left| \frac{tg(0,5\gamma)}{tg(0,5\gamma_0)} \right| \right]}}; \quad (5)$$

$$x = -\frac{2 \cdot m_k \cdot \sin \gamma_0}{\xi \cdot S_k \cdot \rho_k} \cdot [\ln(\vartheta_k \cdot \sin \gamma) - \ln(\vartheta_{k0} \cdot \sin \gamma_0)]; \quad (6)$$

$$\gamma = \arccotg \left(\cotg \gamma_0 - \frac{m_k \cdot g}{\xi \cdot S_k \cdot \rho_\Gamma \cdot \vartheta_{k0}^2 \cdot \sin \gamma_0} \cdot \left(e^{\frac{x \cdot \xi \cdot S_k \cdot \rho_\Gamma}{m_k \cdot \sin \gamma_0}} - 1 \right) \right); \quad (7)$$

$$z = x \cdot \cotg \gamma_0 + \frac{g \cdot x^2}{2 \cdot \vartheta_{k0}^2 \cdot \sin^2 \gamma_0} - \frac{1}{6} \cdot \frac{g \cdot x^3 \cdot \xi \cdot S_k \cdot \rho_\Gamma}{m_k \cdot \vartheta_{k0}^2 \cdot \sin^3 \gamma_0}. \quad (8)$$

Заключение

В результате проведенных теоретических исследований получены зависимости для расчета кинематических параметров движения капель рабочего раствора пестицидов с учетом сопротивления воздушной среды.

Литература

1. Левич, Б.Г. Физико-химическая гидродинамика. – 2-е изд., доп. и перераб. – Москва: Физматгиз, 1959.
2. Методика инженерного расчета кинематических параметров движения капель рабочего раствора пестицидов в воздушной среде / О.В. Гордеенко [и др.] // Агропанорама. – 2011. - № 6. – С. 6–10.

УДК 621.833

ВОЛНОВАЯ ПЕРЕДАЧА В ПРИВОДЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ТАЛИ

Романюк Н.Н., к.т.н., доцент, Клавсуть П.В., Кобяк А.И.

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

Введение

В условиях ремонтных мастерских хозяйств до 70% объема ремонтных работ осуществляется с применением грузоподъемных устройств и, в частности, электрических талей. Повышение технического уровня этих грузоподъемных устройств при одновременном снижении их стоимости является актуальной задачей для современного АПК.

Основная часть

Основу парка электрических талей в ЦРМ [1] составляют тали серии ТЭ конструкции ВНИИПТМаш, которые производятся по ГОСТ 22584—77, в том числе и в РБ на Слуцком ЗПТО. Эти тали имеют многоступенча-

тый зубчатый привод цилиндрическими колесами от двигателя к грузовому барабану. Наличие нескольких ступеней, образованных одной парой зубчатых колес с ограниченной нагрузочной способностью, определяет значительные габариты и массу грузоподъемного устройства и большие потери энергии в приводе.

Более компактны тали болгарского производства[2] типа Т и МН, привод которых содержит планетарную двухступенчатую передачу в составе центральных колес 1 и 2, сателлитов 3 и 4, корончатых колес 5 и 6, водил 7 и 8 (рисунок 1). Колесо 1 соединено с приводным валом 9, получающим вращение от электродвигателя 10. Водило 8 связано с грузоподъемным барабаном 11. На барабан 11 в свою очередь наматывается канат 12, связанный с крюковой подвеской 13.

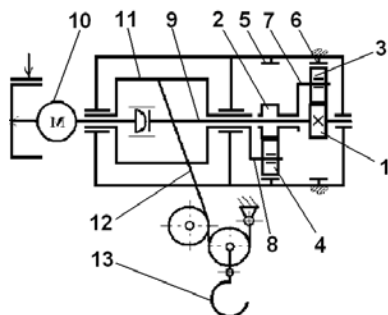


Рисунок 1 — Схема привода электрической тали типа Т и МН

Недостатком талей с планетарным приводом является ее сложность в связи с наличием большого числа зубчатых колес, высокие требования к точности изготовления отдельных элементов передачи и требовательность к уходу.

Дальнейшим развитием идеи многопарности зацепления зубьев получило в волновой передаче [3]. В тали эта передача, предназначенная для передачи движения от фланцевого двигателя 1 к грузовому барабану 2, реализована (Рисунок 2) в виде генератора волн 3, закрепленного на приводном валу 4, гибкого неподвижного колеса 5 в виде цилиндрической оболочки, связанной с остовом тали, жесткого колеса 6, установленного на внутренней стороне грузового барабана 2 так, что зубья на поверхности гибкого колеса могут сопрягаться с зубьями жесткого колеса. К грузовому барабану 2 с возможностью наматывания на него прикреплен канат 7, связанный с крюковой подвеской 8. Зубчатые венцы гибкого и жесткого колес имеют общую ось. Профиль зубьев эвольвентный по ГОСТ 13755-81. Генератор волн служит для образования и движения волны деформации на гибком зубчатом колесе. Выполняют в виде эллиптического кулачка с

посаженным на него с небольшим натягом гибким подшипником 9 по ГОСТ 23179-78.

Кулачок профилируют по эквидистанте к заданной форме гибкого колеса, которая в свою очередь принимается из условия получения требуемого радиального перемещения зубьев гибкого колеса: при прохождении выступа кулачка с большей осью зубья гибкого колеса должны полностью входить в зацепление с зубьями жесткого колеса, а при прохождении профиля кулачка с меньшей осью они должны полностью выходить из взаимного зацепления.

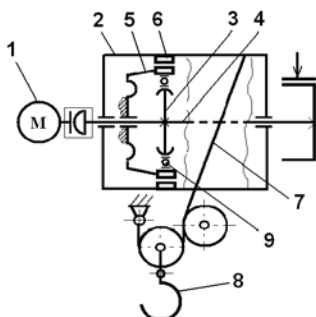


Рисунок 2 — Схема привода электрической тали с волновой передачей

Вращение генератора волн вызывает движение волны деформации гибкого колеса по окружности и это приводит к пере-сопряжению зубьев. Так как количество зубьев различны, то жесткое зубчатое колесо вместе с грузовым барабаном получает вращение и канат наматывается на барабан или сматывается с него.

При известных значениях числа зубьев жесткого колеса Z_1 и гибкого колес Z_2 , передаточное отношение волновой передачи с неподвижным гибким колесом будет равно [3,4]

$$i = Z_1 / (Z_1 - Z_2).$$

Значения Z_2 принимают в пределах 160 ... 600. Для снижения напряжений в гибком колесе и для обеспечения условия соби-раемости передачи в этой двухволновой передаче значение Z_1 должно быть больше Z_2 на два зуба. Следовательно, посредством волновой передачи может быть реализован привод с передаточным отношением 80...301. Большое передаточное отношение весьма привлекательно для применения в приводе грузоподъемного барабана, вращающегося с малой частотой вращения. В этом случае появляется возможность применить двигатель с высокой синхронной частотой вращения. Известно, что высокооборотистые двигатели имеют меньшую массу и более низкую стоимость. Их применение позволяет существенно уменьшить стоимость грузоподъемного устройства в целом.

Анализ конструкции тали с волновым приводом показал, что применение волновой передачи в приводе позволит уменьшить номенклатуру основных деталей в 1,6 раза по сравнению с планетарной, снизить металлоемкость привода более чем на 30% и соответственно уменьшить стоимость тали до 60 %.

Заключение

Предложена оригинальная конструкция электрические тали с волновым приводом. Реализация этой конструкции позволит уменьшить стоимость грузоподъемного устройства и снизить затраты в ремонтном производстве АПК.

Литература

1. Табель оборудования и оснастки ремонтных мастерских колхозов и совхозов / Гос. н.и. технол. ин-т ремонта и эксплуатации маш.тракт. парка : ГОСНИТИ, 1991.. - М.
2. Устройство тельфера (электрической тали). [Электронный ресурс]: Режим доступа : <http://telfermag.ru/telfery/komplektatsiya-elektrotali>. Дата доступа: 07.02.2013.
3. Иванов М.Н. Волновые передачи. - М.: Высш. шк., 1981.
4. Волновые передачи (Рекомендации по инженерным расчетам) / ВНИИРедуктор, МВТУ им. Н.Э. Баумана. – М.: ВНИИТЭМР, 1986.

УДК 631.362.3: 633.491

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЛОЖЕЧКИ ДЛЯ ВЫСАЖИВАЮЩЕГО АППАРАТА

**Урамовский Ю.М., к.т.н., Радишевский Г.А. к.т.н., доцент,
Еднач В.Н. ст. преподаватель, Бондаренко Д.Н.,
Бондаренко И.И., ст. преподаватель**

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

Ведение

Широко распространенные картофелесажалки с высаживающим аппаратом цепочно-ложечкового типа [1] не позволяют качественно производить посадку без двойников и пропусков. Размеры пластмассовых ложечек картофелесажалки позволяют вычерпывать сразу несколько клубней средней и мелкой фракций, что приводит к нарушению агротехнических требований.

Основная часть

Ступенчатое ограничение объема ложечки в зависимости от размера клубней позволит высаживать клубни разных фракций, без сложной пере-

настройки высаживающего аппарата. Необходимо найти средний диаметр клубня каждой из посадочных фракций.

Используем определение среднего диаметра как среднее геометрическое всех трех размеров клубня [2]

$$d_{cp} = \sqrt[3]{l \cdot b \cdot c}, \quad (1)$$

где l – длина клубня, мм; b – ширина, мм; c – толщина, мм.

Путём геометрического построения определим положение ограничивающего клапана рисунк, а. Для универсализации ложечки определяем положение клубней. Построим окружности 1, 2, 3 с касанием в точке А, у края ложечки, диаметры которых соответствуют средним диаметрам клубней трёх фракций определённых ранее. Из центра оси, относительно которой предполагается вращение клапана (точка В), проведём касательные 1', 2', 3'. Замеряем углы между касательными.

В качестве ориентира при графическом анализе используем окружность. Определяем параметры образующей $R_{об}$ язычка клапана из условия вычерпывания клубней средней фракции.

$$R_{об} = \frac{d_{кл.пр}}{2}, \quad (2)$$

где $d_{кл.пр}$ – среднегеометрический диаметр клубней посевной фракции, мм.

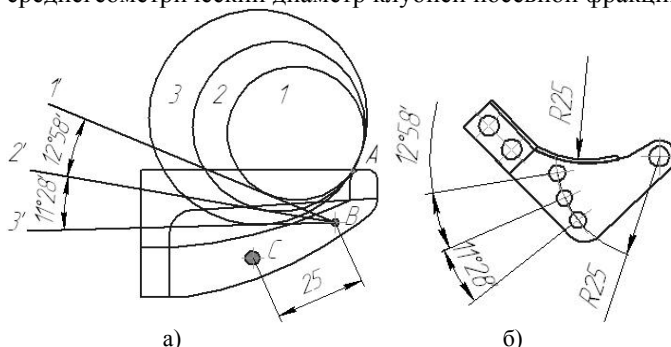


Рисунок — а) схема положения клубня средней фракции в ложечке;
б) схема определения основных параметров клапана

На рисунке, б изображен клапан. Отверстия для фиксатора расположены радиально на расстоянии 25 мм, под углами соответствующих образующих полученные ранее.

Заключение

Получены основные параметры клапана, установка которого в ложечки высаживающего аппарата позволит производить посадку клубней различных фракций, с соблюдением заданных агротребований.

Литература

1. Колчин Н.Н. Комплексы машин и оборудования для послеуборочной обработки картофеля и овощей.- М.: Машиностроение. 1982.
2. Халанский В.М., Горбачёв И.В. Сельскохозяйственные машины. Издательство «Колос», 2004.

УДК 631.362.333:635.21

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МАШИНЫ ДЛЯ СУХОЙ ОЧИСТКИ КАРТОФЕЛЯ НА ЕЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И ЭНЕРГОЕМКОСТЬ

Полегенький В.В.¹, к.ф.-м.н., доцент, Воробей А.С.²

¹ УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

² РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,

г. Минск, Республика Беларусь

Введение

В настоящее время актуальна проблема реализации картофеля с максимальной выгодой для производителя, что с необходимостью приводит к повышенным требованиям к качеству продаваемого картофеля, его товарному виду, упаковке. Существует два способа очистки картофеля: сухой и мокрый, причем первый более предпочтителен, так как после него картофель меньше травмируется и лучше сохраняется [1]. В НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства начато производство машины по сухой очистке картофеля МСОК-5.

Основная часть

На основе факторного анализа было установлено, что основными, заведомо главными для рассматриваемой машины конструктивными и режимными входными регулируемыми параметрами являются угол наклона машины (α , рад), статическая нагрузка на клубни (P , H), частота вращения профилированных вальцов (ω , c^{-1}) и длина рабочей поверхности (L , м). Производительность машины (W , т/ч) - есть важнейший выходной независимый параметр, характеризующий работу машины в целом.

В качестве модельной зависимости производительности W от входных параметров согласно сказанному выше выбрана функция вида:

$$W = A_1 \cdot \alpha^m \cdot P^k \cdot \omega^l \cdot L^p, \quad (1)$$

где A_1, k, m, l, p – константы, значения которых определялись на основании опытных данных [2]. Сначала они группировались и усреднялись по каждому значению для каждого входного параметра. Полученные результаты позволили построить для производительности семейство кривых в зависимости от отдельных входных параметров:

**Секция 1: Сельскохозяйственные машины и мобильная энергетика:
проблемы и перспективы развития**

$W = W(\alpha)$; $W = W(P)$; $W = W(\omega)$; $W = W(L)$, графики которых изображены на рисунке.

Эти зависимости вполне объяснимы на качественном уровне. Очевидно, что при заданной постоянной массе подаваемого на очистку картофеля производительность W зависит от его времени пребывания на рабочей поверхности, причем обратно пропорционально.

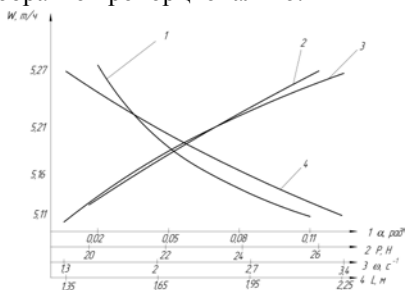


Рисунок — Зависимость производительности от входных параметров

Поэтому с увеличением угла наклона рабочей поверхности α при наличии фактора скатывания клубней картофеля время пребывания растёт, а производительность падает. Очевидно, что такой же эффект получается и при увеличении длины рабочей поверхности L . В то же время увеличение скорости вращения валцов ω приводит к увеличению скорости движения клубней картофеля, а увеличение давления полотна P — к увеличению скорости движения потока клубней в целом, что в итоге уменьшает среднее время пребывания и увеличивает производительность.

Аппроксимация полученных зависимостей степенными функциями позволила оценить показатели степеней m, k, l, p для каждого входного параметра:

$$W(\alpha) = 4,8944 \cdot \alpha^{-0,0202}; \quad W(P) = 5,1318 \cdot P^{0,0037};$$

$$W(\omega) = 4,6787 \cdot \omega^{0,1298}; \quad W(L) = 5,3662 \cdot L^{-0,0586}. \quad (2)$$

Вычисленные значения производительности $W_{\text{расч}}$ по приведенным формулам (2) дают средние относительные погрешности $\delta_{\text{сред}}$, не превышающие 2 %.

Для нахождения коэффициента A_1 в формуле (1) было проведено сравнение данных, полученных на основе расчетов по формулам (1),(2), и экспериментальных данных. В результате была получена следующая эмпирическая зависимость:

$$W = 4,509 \cdot \alpha^{-0,0202} \cdot P^{0,0037} \cdot \omega^{0,1298} \cdot L^{-0,0586}, \quad (3)$$

средняя относительная погрешность расчетов по которой относительно опытных данных составила 3,4 %.

На основании формулы (3) можно оценить влияние каждого из факторов на производительность. Относительное изменение производительности W при изменении одного из факторов в пределах их интервалов варьирования относительно угла α составляет 3,4%, относительно давления полотна P - 0,1%, относительно скорости вращения ω - 13,3%, относительно длины L - 2,9%. Отсюда следует, что производительность W , в первую очередь, значительно зависит от ω , что достаточно очевидно, так как производительность зависит от скорости перемещения клубней, зависящей в свою очередь от скорости вращения валцов. Влияние других факторов не столь значительно.

Заключение

Таким образом, полученные расчетные и теоретические зависимости, описывающие соответствующие технологические процессы, позволяют уточнять конструктивные особенности и технологические режимы работы машины с целью повышения ее производительности и/или уменьшения удельной энергоемкости.

Литература

1. Колчин Н.Н. Комплекс машин и оборудования для послеуборочной обработки картофеля и овощей / Н.Н. Колчин. - Минск: Машиностроение, 1982.
2. Рапинчук А.Л., Воробей А.С., Бренч А.А., Белохвостов Г.И. Экспериментальные исследования процесса сухой очистки картофеля. Весці НАН Беларусі. Серыя фіз.-тэхніч. навук, №3, 2010. С. 67-72.

УДК 631. 563.2

КОНСТРУКЦИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ СЕМЯН

Кубеев Е.И., к.т.н.

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

Введение

При сушке дражированных семян необходимо учитывать наличие дражевой оболочки, имеющей определенную прочность. Для сушки таких семян необходимо использовать способы и механизмы, предотвращающие сообщение им активного движения. Необходимо выполнять процесс сушки поэтапно с использованием на предварительном этапе различных сорбентов для обезвоживания влажного драже, а на окончательном – конвективную сушку на установках различной конструкции.

Основная часть

Ограниченная механическая прочность оболочки не позволяет использовать активные рабочие органы и механизмы при их сушке. Поэтому необходимо применять пассивные рабочие органы для перемешивания высушиваемых семян [1]. Основная часть влаги у дражированных семян находится в оболочке, поэтому при их сушке без предварительного обезвоживания с применением сорбентов за счет разности содержимой влаги в дражевой оболочке и семенной кожуре влага перемещается внутрь семян.

Проведенными нами экспериментальными исследованиями установлено, что при односторонней подаче сушильного агента к слою семян на транспортере неравномерность сушки увеличивается, производительность сушильной установки падает. Эффективность съема влаги увеличивается при подаче агента сушки одновременно сверху и снизу на сетчатый транспортер. При этом ускоряется процесс и снижается неравномерность сушки, поскольку часть сушильного агента, направленная снизу слоя, насыщаясь влагой, подхватывается верхним течением сушильного агента и тем самым осуществляется быстрый отвод влаги. При этом происходит также эффективное подсушивание верхних слоев семян [2].

Из анализа конструкций существующих сушильных выяснилось, что существующие конструкции не обеспечивают равномерное распределение сыпучего материала. Конструкции распределителей некоторых установок при распределении могут привести к осыпанию дражевой оболочки. У многих конструкций отсутствуют устройства, регулирующие равномерность распределения высушиваемого материала в зависимости от физико-механических свойств высушиваемого материала. На основе анализа технологического процесса сушки на конвейерных сушилках и для выполнения указанных предпосылок была предложена сушилка, на конструкцию которой получен патент [3].

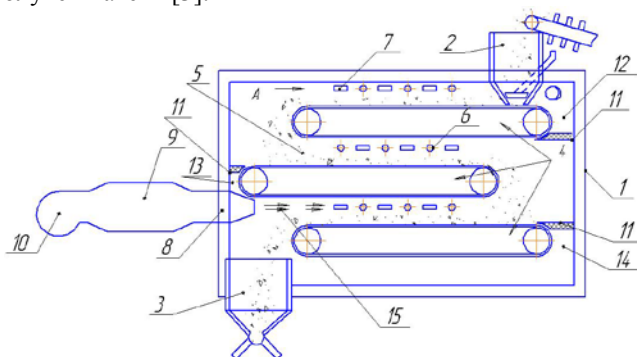


Рисунок 1 — Сушилка для сыпучих материалов

Сушилка для сыпучих материалов содержит (рисунок 1) камеру 1 с загрузочным 2 и разгрузочным 3 устройствами. Разравниватель 6 состоит из вала 16 (рисунок 2), пальцев 17 с возможностью их перемещения по валу, в зависимости от размеров транспортируемых материалов, закрепляемые винтами 18, снабженные прорезиненными наконечниками 19. Разравниватели 6 крепятся к боковой планке с прорезями 20 при помощи кронштейна 21, болтом 22.

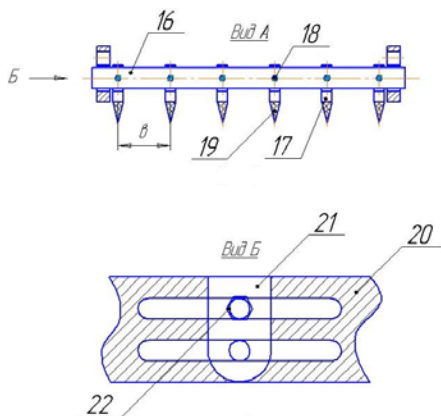


Рисунок 2 — Разравниватель в сборе с механизмом крепления

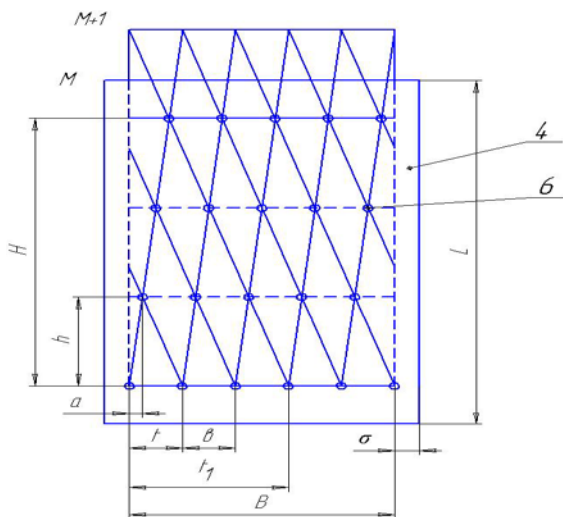


Рисунок 3 — Схема размещения пальцев

На рисунке 3 представлена схема размещения пальцев 17 по разверткам многоходового винта. Устройство работает следующим образом: после определения влажности и вида семян, подлежащих сушке, устанавливают под них и их параметры пальцы 17 разравнивателей 6. Для чего перемещают их вдоль вала 16 на расстоянии в определяемом по разверткам многоходового винта в точках пересечения разверток винтовых линий прямого и обратного хода (рисунок 3). Устанавливают валы 16 по длине транспортера 4 в зависимости от условий сушки.

Пример. $H = 3000$ мм и $M = 4$, тогда по формуле (1) $h = 1000$ мм. Остальные параметры определяются также по формулам (2)...(4) для развертки многоходового винта по общеизвестной методике.

Закономерности изменения расстояния h :
для тяжелых условий

$$H = \sum_{i=1}^3 \frac{h_i}{2} \quad (1)$$

для среднетяжелых, средних и легких условий (по нарастающей)

$$H = \sum_{i=1} \sum_{j=0}^2 0,1h_{i(6+j)} + 0,1h_{(i+1)(11-j)} + 1,3h_{i+2} \quad (2)$$

В таблице приведены результаты расчетов расстояния h_i .

Таблица — Результаты расчетов h_i

h_1	h_2	h_3	H
500	1000	1500	3000 (6)
600	1100	1300	3000 (7)
700	1000	1300	3000 (7)
800	900	1300	3000 (7)

Заключение

Такая конструкция сушилки обеспечивает качественную сушку семян равномерным их распределением по ширине транспортера.

Литература

1. Савин В.Н. и др. Влияние режимов сушки на внутреннюю поврежденность семян зерновых культур. /Семеноводство зерн. культур. М, 1988. – с. 138-143.
2. Повышение эффективности работы зерносушилок с повторным использованием агента сушки /[Н.Я. Попов]. – М.:ЦНИИТЭИ хлебопродуктов, 1991. – 61, [1]
3. Патент 2437044 Российская Федерация, МПК7 F26B 17/04. Сушилка для сыпучих материалов. /Е.И. Кубеев и др.; патентообладатель ФГОУ ВПО Санкт-Петербургский ГАУ – №2010118942/06; заявл. 11.05.10. опубл. 20.12.11, Бюл. № 35.

УДК 631.312

НАВЕСНОЙ ОБОРОТНЫЙ ПЛУГ С ИЗМЕНЯЕМОЙ ШИРИНОЙ ЗАХВАТА ПНО–3–40/55

Крук И.С., к.т.н., доцент^{1,2}, Назаров Ф.И.¹, Новиков А.А.²

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

² ГУО «Институт переподготовки и повышения квалификации МЧС
Республики Беларусь»,
п. Светлая Роца, Республика Беларусь

Введение

Качество пахоты определяется параметрами рабочих органов машины, состоянием агрофона и скоростью движения агрегата. Поэтому рационально использовать на почвах легкого механического состава плуги с большей шириной захвата, а на тяжелых – с меньшей. Рабочая ширина захвата плуга определяется количеством корпусов и их шириной захвата. Выпускаемые в Республике Беларусь навесные плуги имеют постоянную ширину захвата, что снижает эффективность их использования на почвах различного механического состава. Поэтому проектирование и освоение производства плугов с регулируемой шириной захвата является актуальным для агропромышленного комплекса нашей республики.

Основная часть

На основе проведенного анализа конструкций существующих сельскохозяйственных орудий для основной обработки почвы отечественного и зарубежного производства была разработана конструкция навесного трехкорпусного оборотного плуга с изменяемой шириной захвата ПНО–3–40/55 (рисунок 1) [1], состоящая из рамы 1, правооборачивающих корпусов 2 и углоснимов 3, левооборачивающих корпусов 4 и углоснимов 5, оси автосцепки 6, механизма поворота рамы 7, опорного колеса 8 с механизмом регулировки глубины хода, электрооборудования 9, гидросистемы 10, опоры 11, механизма изменения ширины захвата, включающего талреп 12 изменения ширины захвата первого корпуса, талреп 13 – ширины захвата последующих корпусов и оси 14 фиксации корпусов в пазах.

Механизм поворота рамы включает ловители 1 (рисунок 2,а), стойку 2 с отверстием для соединения с навеской трактора, рычажный механизм 3 поворота рамы посредством гидроцилиндра 9, параллелограммный механизм с талрепом 4.

Параллелограммный механизм состоит из четырех звеньев, одно из которых жестко соединено с осью поворота, а два других с отверстиями

кронштейна рамы. Внутри параллелограммного механизма установлен талреп 4 для изменения ширины захвата первого корпуса.

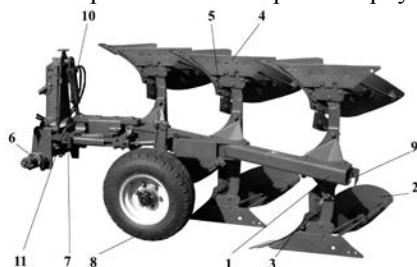


Рисунок 1 — Конструкция навесного оборотного плуга ПНО–3–40/55

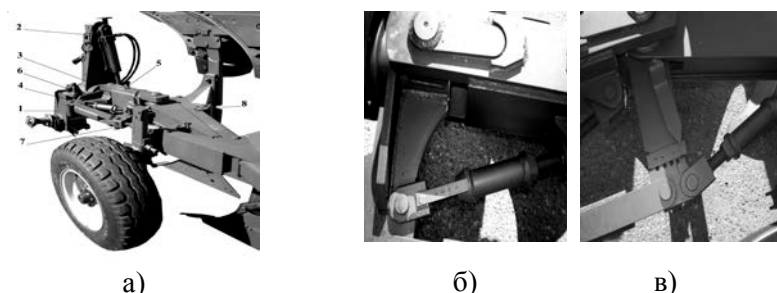


Рисунок 2 – Механизм поворота рамы и изменения ширины захвата плуга

При помощи данных механизмов ширина захвата плуга изменяется от 1,2 до 1,65 м. Это производится следующим образом. Ось 10 переставляется в соответствующее отверстие кронштейна 8 корпуса. Далее вращением талрепа 4 до соответствующей метки (рисунок 2,б) изменяется ширина захвата первого корпуса. Вращением талрепа 6 до соответствующего расположения указателя (рисунок 2,в) изменяется угол наклона рамы и соответственно ширина захвата остальных корпусов. При этом ширина захвата корпуса изменяется в пределах 0,40–0,55 м. Это обеспечивает качественную основную обработку почв различного механического состава, не засоренных камнями. Разработанный навесной оборотный плуг ПНО–3–40/55 по технико-экономическим показателям не уступает лучшим отечественным и зарубежным аналогам, при этом стоимость его значительно ниже зарубежных. Его серийное производство освоено на ДП «Минойтовский ремонтный завод».

Заключение

В результате проведенных исследований разработана конструкция навесного оборотного плуга ПНО–3–40/55, позволяющего производить

качественную вспашку не засоренных камнями почв различного механического состава.

Литература

1. Навесной оборотный плуг с регулируемой шириной захвата для обработки не засоренных камнями почв / И.С. Крук, [и др.] // Агропанорама. – 2009. – № 6. – с. 9–12.

УДК 631.312.012.03

КОМБИНИРОВАНИЕ РАБОЧИХ ОРГАНОВ В АГРЕГАТЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ТЯЖЕЛЫХ ПОЧВ

Радишевский Г.А., к.т.н., доцент¹, Ходосевич В.И., к.т.н., доцент¹,
Фурунжиев Р.И., к.т.н., профессор¹,
Еднач В.Н., ст. преподаватель¹, Белый С.Р. ст. преподаватель¹,
Лепешкин Н.Д. к.т.н.², Китун А.В.²

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
²РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республики Беларусь

Введение

В Республике Беларусь насчитывается 7673,4 тыс. га пашни [1], из них тяжелых (суглинистых) - 2563 тыс. га, на обработку которой ежегодно расходуется до 30% энергетических и 15% трудовых затрат от всего объема затрат на возделывание сельскохозяйственных культур.

Основная часть

При возделывании сельскохозяйственных культур одним из факторов, лимитирующим развитие растений, является наличие в почве влаги. Поэтому, все операции по обработке почвы должны иметь направленность на большее сохранение почвенной влаги, улучшения влагосберегающей способности и уменьшения испарения. Одним из направлений достижения требуемых показателей в обработке почвы является применение в ресурсосберегающих технологиях возделывания сельскохозяйственных культур комбинированных агрегатов с глубоким рыхлением почвы без оборота пласта на глубину обработки до 0,3–0,4 м. Глубокое рыхление суглинистых почв целесообразно комбинировать с поверхностной обработкой. Известны исследования [2], указывающие на то, что наиболее эффективна ярусно послонная обработка тяжелых почв, дающая верхний, сплошной мелко разрыхленный слой, и нижний, разрыхленный полосами.

Сочетание дисковых рабочих органов для поверхностной обработки почвы на глубину до 10 см и рабочих органов для глубокого рыхления до 30–35 см создают необходимую структуру почвы. Дисковые рабочие орга-

ны, расположенные в два ряда с регулируемым углом атаки до 25 градусов в комбинации с рабочими органами для глубокого рыхления обеспечат поверхностное рыхление почвы, измельчение, перемешивание с почвой и заделку растительных остатков. Для разравнивания и дополнительного крошения почвенных глыб после прохода рабочих органов для глубокого рыхления целесообразно использовать катки. Каток должен иметь конструкцию, обеспечивающую создание на поверхности поля мульчирующего слоя из почвы и растительных остатков, способствующий накоплению и препятствующий испарению почвенной влаги. Агрегат с предлагаемой комбинацией рабочих органов может применяться для ранневесенней обработки зяби (закрытие влаги и заделка минеральных удобрений), а также для подготовки окультуренных почв за два прохода под посев озимых зерновых, пожнивных и поукосных культур.

Заключение

Необходимую подготовку почвы обеспечит агрегат с комбинацией рабочих органов состоящий из последовательно расположенных батарей вырезных дисков для разделки растительных остатков и лущения стерни; рабочих органов для глубокого рыхления обеспечивающих оптимизацию водно – воздушного режима в пахотном слое и батареи сферических дисков для разрушения почвенных комков и выравнивания поверхности поля.

Литература

1. Статистический ежегодник 2011/ Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск 2011.
2. Мазин Н.К. Почвоохранная ресурсосберегающая технология обработки почвы, посева и уборки перспективными агрегатами.//Н.К. Мазитов, М.Ш. Тагтров, И.Ю. Гаитов и др. // Тракторы и автомобили. – 2006. – № 12. –С. 7–11.

УДК 633.416: 631.331

СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БИОЛЕНТ С КОРМОВОЙ СВЕКЛОЙ И УКЛАДКИ ИХ В ПОЧВУ

**Гурнович М.Н., ст. преподаватель, Портянко Г.Н., к.т.н., доцент,
Гурнович Н.Н., к.т.н., доцент, Леонович А. В., Марински В.З.,
Кирейко А.В.**

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

Введение

Применяемыми современными пневматическими сеялками невозможно добиться 100%-го однозернового высева. Исследованиями ряда ученых

установлено, что к одному отверстию в диске притягиваются несколько семян, или же отверстие остается пустым. В связи с этим норму высева необходимо увеличивать [1].

Основная часть

Одним из перспективных приемов является использование влагорастворимых лент с заранее заделанными в них семенами. Такие работы проводятся в Беларуси, Японии, Франции и ряде других стран [2.3]. Биолента представляет собой быстрорастворяющийся экологически чистый материал с наклеенными на него семенами свеклы. Для изготовления биолент с семенами кормовой свеклы в БГАТУ разработана установка на базе устройства ОКА-0,5. На рисунке 1 изображена схема установки для производства биолент с семенами кормовой свеклы.

Органический ячеистый материал в виде нескольких рядов лент 1 и 2 шириной 10 мм наматывают на свободно вращающиеся барабаны 3 и 4, смонтированные на общей раме 5 так, чтобы между ними можно было установить высевающие семена свеклы аппараты 6 и распылители клея 7. Ленты между собой образуют нижнюю с семенами 8 и верхнюю часть биоленты, которые заправляют между верхним ведущим 9 и нижним ведомым 10 барабанами транспортирующего устройства. Ведущий барабан 9 приводят цепной передачей от мотор-редуктора 11. Вращаясь, ведущий барабан 9 приводит в движение ведомый барабан 10 и склеенные ленты, продвигаясь далее, наматываются на катушки 14.

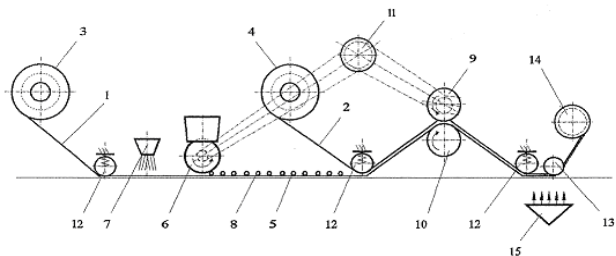


Рисунок 1 – Линия изготовления биолент с семенами кормовой свеклы:

1,2 – ленты ячеистые органические; 3,4 – барабаны; 5 – рама; 6 – высевающие аппараты; 7 – распылители клея; 8 – семена; 9 – ведущий барабан; 10 – ведомый барабан; 11 – мотор-редуктор; 12 – прижимные ролики; 13 – дисковые ножи; 14 – катушки; 15 – распределитель теплого воздуха

Высушивают биоленты путем подачи подогретого воздуха от теплогенератора посредством распределителя 15. Для укладки биолент в почву в БГАТУ разработана опытная установка на базе пропашного культиватора

Секция 1: Сельскохозяйственные машины и мобильная энергетика: проблемы и перспективы развития

КРН-4,2, которая используется после предпосевной культивации и выравнивания поверхности поля с помощью паровых культиваторов. Технологический процесс укладки состоит из пяти операций, выполняемых за один проход установки: 1. Образование гребней высотой до 18 см – окучниками; 2. Образование в гребнях ложа с уплотненным дном на глубине 3–4 см для биолент – канавкообразователями; 3. Укладка биолент в ложе; 4. Закрытие канавок и образование рядков с высотой надленточного слоя почвы 2–2,5 см – загорточами; 5. Уплотнение рядков – прикатывающими колесами.

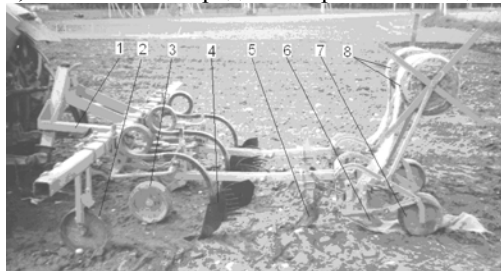


Рисунок 2 – Установка для укладки биолент в почву:

- 1 – рама культиватора; 2 – колесо опорное; 3 – колесо копирующее;
4 – окучник; 5 – ложеобразователь; 6 – загортачи; 7 – колесо прикатывающее;
8 – катушки биолент

При движении агрегата (рисунок 2) копирующие колеса 3 секций копируют поверхность поля, окучники 4 нарезают гребни, ложеобразователи 5 на вершине гребня образуют ложе с уплотненным дном, куда по направляющей укладывается биолента с разматывающихся катушек 8, установленных на вале держателей на каждой секции, биолента присыпается почвой загорточами 6 и образованный рядок прикатывается прикатывающими колесами 7. При движении агрегата биолента разматывается с катушек самостоятельно, от усилия натяжения.

Заключение

Применение посева свеклы биолентами позволяет производить точный высев и равномерность заделки семян, и, следовательно, обеспечить дружные всходы и ровный по площади поля урожай. Биоленты защищают семена от поздних заморозков и, в первой стадии вегетации, предотвращают появление сорняков в районе развития корнеллодов, они также хорошо удерживают влагу, что особенно важно для кормовой свеклы в период роста и вегетации. Изготовление биолент из односторонних семян кормовой свеклы позволяет исключить операцию прореживания всходов, а посев в гребни применить для междурядной обработки культиваторы – окучники.

Литература

1. Шлапунов В.Н., Гуринович Ж.А., Лукашевич Т.Н., Надточаев Н.Ф., Якимовец П.В. Выращивание кормовых культур в условиях Беларуси Аналитический обзор. Минск. – 2002. – 67с., С. 49–56.
2. Адаптивные системы земледелия в Беларуси. –Мн.: БелНИИАЭ, 2001, - 3028 С., с. 15–22, 51–101, 117–120, 140–141, 292–294.
3. Сеялки для растений под пленкой. Huard. Imprimerie Laboureur & Cie. 1982.

УДК 631.312.02

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПЛУГОВ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЙ РАБОТЫ

**Бойко Т.В. к.т.н., доцент, Ракова Н.Л. к.т.н., доцент,
Дегтярик В.А., студент, Цымбалюк П.А., студент**

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

Введение

Анализируя системы обработки почвы, обращает на себя внимание их минимизация, но не смотря на это отвальная вспашка посевных площадей имеет место. Отвальная вспашка является основой экологически безопасных технологий в борьбе с сорняками, вредителями и болезнями. А глубокая вспашка эффективна в зонах радиоактивного заражения.

Основная часть

Энергоемкость и качество вспашки определяется правильным выбором энергосредства, рабочих органов, максимально соответствующим конкретным почвенно-климатическим условиям.

Соответствие тягового усилия трактора и тягового сопротивления плуга достигается двумя путями: выбором количества, типа (конструкции) корпусов, других рабочих органов и устойчивостью работы плуга в горизонтальной плоскости.

Рынком предлагаются модульные конструкции оборотных и загонных плугов, у которых можно изменять количество корпусов, ширину захвата за счет изменения положения корпусов в горизонтальной плоскости, навески плуга относительно трактора, сохраняя устойчивость плуга в горизонтальной плоскости. Используются различные типы, конструкции лемешно-отвальных поверхностей, материалы для их изготовления, а также широкий ассортимент других рабочих органов.

Фирма Лемкен разработала корпус Дюра-Макс с быстросъемным половым отвалом, который может работать в любых почвенных условиях с

минимальным сопротивлением и увеличенным сроком службы на 50% благодаря установке различных пластин отвала (стальных и пластиковых) [1]. Простая конструкция крепления крыла, груди отвала к башмаку и стойке корпуса позволяет снизить в два раза время на замену отдельных частей его по сравнению с обычным корпусом. Эксцентриковым болтом, расположенным снизу на башмаке корпуса, можно регулировать угол установки лемеха к дну борозды в зависимости от типа почв.

Углосним, закрепленный на стойке корпуса, регулируется по высоте независимо от последнего согласно количеству растительных остатков на поверхности почвы. Конструкция полевой доски позволяет установить в передней части корпуса нож, а задняя часть регулируется по высоте для более устойчивой работы на склонах. Предплужники нового поколения обеспечивают качественную заделку растительных остатков в самых тяжелых условиях без забивания за счет измененной формы лемешно-отвальной поверхности и другой позиции установки их на раме плуга.

Для снижения пробуксовки и расхода топлива при работе на пересеченной поверхности (в низине или возвышенности) фирмой Лемкен разработан универсальный плуг ВариТанзанит с бесступенчатой системой изменения ширины захвата, у которого сочетаются свойства навесной и полунавесной систем.

Он с 6-7 корпусами может агрегатироваться с тракторами меньшей мощностью, чем полунавесной с тем же количеством корпусов.

У навесного плуга нагрузка на заднюю ось трактора переносится с помощью гидравлики, а у ВариТанзанита перенос веса плуга на трактор происходит за счет гидравлической верхней тяги.

Результаты испытаний плугов фирмы Лемкен [2] показали, что расход топлива при вспашке после зерновых трактором Fendt 718 Vario в сцепке с ВариТанзанит 8 в среднем на 23% ниже, чем трактором Fendt 924 Vario с ВариДиамант 10 и на 14% экономичнее, чем с плугом ЕвроОпал 8 после пропашных (свеклы).

Надежная работа плугов обеспечивается эффективной защитой их рабочих органов, предохранителями: гидравлическими, пневматическими, механическими, комбинированными.

Для улучшения качества крошения и выравнивания пахотного слоя в конструкциях плугов предусмотрены уплотнители для предпосевной обработки почвы в виде катков (трубчатого, двойного трубчато-пластинчатого, ножевого, трапециевидного кольцевого, трапециевидного дискового и других) для различных типов почв.

Заключение

Целесообразно использовать в конструкции отечественных плугов отвалы со стальными и пластиковыми полосами, конструкцию крепления

рабочих органов корпуса и систему навески, сочетающую свойства навесной и полунавесной систем.

Литература

1. Хуберт Вильмер – Практические испытания плуга Juwel 8 от Lemken. – Современная сельхозтехника и оборудование. – 2011. - № 4. С.46-49.
2. Готтфрид Айкель, Кристиан Брюзе. – Навесной, полунавесной и гибридный плуги в сравнении - Современная сельхозтехника и оборудование. 2011. - № 1. С.26-29.

УДК 631.363

АНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД РАСЧЕТА НЕРАВНОМЕРНОСТИ ВНЕСЕНИЯ КОНСЕРВАНТОВ В ПНЕВМОКОРМОВОЙ ПОТОК

Кузьмицкий А.В., д.т.н., доцент, Урамовский Ю.М., к.т.н.,
Бойко Т.В., к.т.н., доцент, Авраменко П.В., ст. преподаватель
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республики Беларусь

Введение

Основной проблемой при внесении технологических жидкостей является обеспечение заданной равномерности распределения препарата в кормовой массе.

Основная часть

Входными данными для расчета неравномерности внесения являются первичные характеристики процесса впрыска. К ним относят: параметры пневмокормового потока и растительного материала (ширина $b_{кп}$, толщина потока $h_{кп}$, средний диаметр $d_{ср}$ и длина частиц $l_{ср}$ измельченного растительного материала, скорость воздушного $v_{в,i}$ и пневмокормового потоков $v_{кп,i}$ по длине силосопровода, плотность собственного вещества измельченного растительного материала $\rho_{вр}$; параметры консерванта (плотность ρ_k , диаметр капель d_k); конструктивные параметры силосопровода (криволинейна длина силосопровода l_s , ширина b_c и толщина h_c его поперечного сечения); параметры распылительного устройства (диаметр сопла распылителя, d_p , место впрыска (расстояние от выгрузного козырька до места установки распылительной форсунки; пропускная способность кормоуборочного комбайна $P_{км}$.

Для определения неравномерности внесения консервантов в пневмокормовой поток необходимо выполнить следующие этапы расчета.

1. Определить основные параметры пневмокормового потока: плотность $\rho_{кп}$, пористость $m_{кп}$ и структурный параметр $a_{кп}$ согласно работе [1].

2. Далее рассчитать глубину проникновения впрыскиваемого консерванта в поток согласно работе [2].

3. Выделить расчетный объем пневмокормового потока $V_{кп,p}$, равный ширине захвата факела консерванта $b_{ф}$, ширине $b_{кп}$ и толщине $h_{кп}$ пневмокормового потока.

4. Рассчитать объем, который будет занимать измельченный растительный материал массой 20 г в пневмокормовом потоке: $V_{кп,i} = m_{кп,i} / \rho_{кп,i}$.

5. Определить параметр $l_{кп,i}$: $l_{кп,i} = V_{кп,i} / (h_{кп} \cdot b_{кп})$ учитывая, что объем $V_{кп,i}$ также равен $V_{кп,i} = h_{кп} \cdot b_{кп} \cdot l_{кп,i}$.

6. Определить количество объемов $V_{кп,i}$ (соответствующих 20 г измельченного растительного материала), находящихся в расчетном объеме $V_{кп,p}$: $n = V_p / V_i$.

7. Рассчитать и построить график распределения впрыснутого консерванта по глубине его проникновения в пневмокормовой поток, согласно работе [2].

8. Наложить график распределения консерванта на поперечное сечение пневмокормового потока и рассчитать массу консерванта $m_{кп,i}$, попавшего в каждый объем $V_{кп,i}$.

9. Определить среднеквадратичное отклонение и неравномерность распределения консерванта в объемах $V_{кп,i}$ согласно ТКП 195-200 [3, с. 15].

Заключение

Использование предложенной методики расчета позволяет провести оценку неравномерности внесения при выборе места установки устройств для дозирования консервантов.

Литература

1. Кузьмицкий, А.В. Определение основных параметров пневмокормового потока кормоуборочного комбайна / А.В. Кузьмицкий, Т.В. Бойко, П.В. Авраменко // Инновационные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 14–15 апреля 2011 г.: в 2 ч. / Белорус. гос. аграрн. техн. ун-т; редкол.: В.Б. Ловкис [и др.]. – Минск, 2011. – Ч. 1. – С. 155–158.
2. Кузьмицкий, А.В. Моделирование процесса внесения жидких консервантов в кормовой поток / А.В. Кузьмицкий, П.В. Авраменко // Агропанорама. – 2006. – № 5. – С. 4–7.
3. Сельскохозяйственная техника. Машины для уборки трав и силосных культур с измельчением для приготовления влажного и сухого корма: ТКП 195-2009 (02150). – Введ. 25.08.2009. – Минск: Минсельхозпрод, 2009.

УДК 631.363

**СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПЛАВНОСТИ ХОДА ШТАНГ
ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ПОЛЕВЫХ
ШТАНГОВЫХ ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ**

**Крук И.С., к.т.н., доцент^{1,2}, Кот Т.П., к.т.н., доцент¹,
Бабич В.Е., к.т.н., доцент²**

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

² ГУО «Институт переподготовки и повышения квалификации МЧС
Республики Беларусь»,
п. Светлая Роца, Республика Беларусь

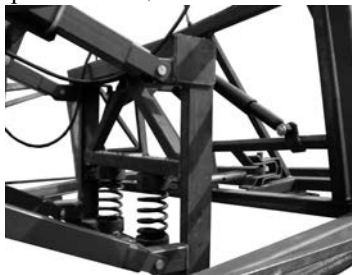
Введение

Равномерность распределения пестицидов и минеральных удобрений и степень надежности опрыскивателей определяется системой навешивания и механизмами гашения колебаний несущей конструкции штанг, разработкам и модернизации которых в последние годы уделялось и уделяется особое внимание.

Основная часть

Исполнение несущей конструкции штанги и способ ее крепления к раме опрыскивателя определяют его надежность и технологические режимы работы, а также качество выполняемого процесса. Жесткое крепление штанги или ее составных частей к несущей раме машины оправдано при ширине захвата до 15 м и рабочих скоростях до 7 км/ч [1] при условии обработки полей с выровненным микрорельефом и не засоренных камнями. На практике широкое применение получили навески с пассивными и комбинированными системами стабилизации. Независимая подвеска штанги с системами стабилизации, позволяющими обеспечить высокую плавность хода распределительной штанги, оправдана в конструкциях агрегатов, имеющих ширину захвата больше 15 м. Широкое применение в конструкциях опрыскивателей получили способы гашения колебаний за счет изменения коэффициентов жесткости упругих связей, демпфирования системы и искусственного увеличения массы центральной секции. Так в конструкциях опрыскивателей зарубежных производителей сельскохозяйственной техники для обеспечения плавности хода штанги широкое применение находят гидроцилиндры с пневмоаккумуляторами, пружины растяжения и сжатия и амортизаторы. Суть установки данных устройств состоит в том, чтобы их расположение было по возможности ближе к источнику возникновения колебаний с целью их полного или частичного гашения на ранней стадии для снижения воздействия переменных нагрузок на узлы и детали, а

также обеспечить плавность хода штанги и исключить касание элементов ее крайних секций с почвой и объектами обработки.



а)



б)

Рисунок — Разработанные системы стабилизации штанги

На основе анализа конструкций штанговых машин зарубежных и отечественных производителей нами были разработаны и внедрены в производство системы стабилизации штанг опрыскивателей «Мекосан-2500-18П» (рисунок,а) и ОШ-2300-18 (рисунок,б) и ОШ-2300-24. В конструкциях данных опрыскивателей использована маятниковая система навешивания штанги на остов и упругие демпфирующие элементы гашения ее колебаний – пружины сжатия и амортизаторы. В результате проведенных исследований установлено, что данные системы позволяют обеспечить плавность хода штанги и эффективно гасить ее колебания за короткий промежуток времени.

Заключение

Основными причинами неравномерности внесения средств химизации в растениеводстве и простоев опрыскивателей вследствие поломок несущих конструкций штанги являются ее колебания в вертикальном и горизонтальном направлениях. Чтобы обеспечить требуемое качество выполнения технологического процесса и обеспечить надежность опрыскивателей в процессе эксплуатации используются различные системы навешивания штанги и механизмы гашения ее колебаний. На основе изучения конструкций отечественных и зарубежных штанговых машин нами были разработаны системы стабилизации штанги, которые использованы при разработках опрыскивателей ОШ-2300-18, ОШ-2300-24 и модернизации «Мекосан-2500-18П».

Литература

1. Сельскохозяйственные машины (основные тенденции развития тракторных опрыскивателей) / В.В. Ченцов Вып. 12. – М., 1984.
2. Защита растений в устойчивых системах землепользования (в 4-х книгах) / Под общ. ред. Д. Шпаара. Мн., 2004. – кн. 4.

УДК 631.358:633.521

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК РАСПОЛОЖЕНИЯ ЛЕНТ ЛЬНА НА ПОЛЕ

**Трибуналов М.Н., к.т.н., доцент, Янцов Н.Д., к.т.н., доцент,
Оскирко С.И. к.т.н., доцент**

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

Введение

В настоящее время в республике, как и во всем мире, основным способом заготовки льносырья является рулонная технология уборки льнотресты. Накоплен значительный опыт использования рулонных пресс-подборщиков – как прицепных, так и самоходных.

Известно, что исходная линейная плотность ленты льна определяется урожайностью льна и рабочей шириной захвата льноуборочной машины. Фактическая урожайность льнотресты в условиях республики изменяется от 2,0 до 6,0 т/га, а рабочая ширина захвата уборочных машин находится в пределах 1,2-1,65 м. Тогда линейная плотность исходной ленты льна будет находиться в пределах от 0,24 до 1,0 кг/м.п. Следовательно, чтобы получить требуемую линейную плотность ленты льна в рулоне, ее необходимо уплотнить в 2-9 раз, т.е. практически на поле необходимо собрать ленту с 2-9 м и сформировать 1 м слоя льнотресты в рулоне.

Основная часть

Исследования статистических характеристик расположения лент льна проводились в соответствии с разработанной программой и методикой.

Объект испытаний - ленты льнотресты на стлище и в рулонах, образованных различными пресс-подборщиками. Цель исследования - исследование статистических характеристик расположения лент льна на стлище и в рулоне после прессования. Исследования проводились в сырьевой зоне ОАО «Кореличи-лен» Кореличского района Гродненской области. Известно, что формирование слоя льнотресты в рулоне происходит за счет изменения скоростных режимов работы, как самого пресс-подборщика, так и его механизмов: подбирающих рабочих органов и узлов прессовальной камеры. По типу привода рабочих органов в основном применяются пресс-подборщики с механическим и гидравлическим приводом.

Опыты проводились с использованием следующих пресс-подборщиков: прицепной пресс-подборщик ПРЛ-150, оборудуется механическим приводом рабочих органов; пресс-подборщик самоходный однопоточный ПРС-1 «Dehondt», оборудуется гидроприводом основных рабочих органов; пресс-подборщик самоходный ПСЛ-1,5 «Depoortere», привод рабочих органов обеспечивается посредством гидромоторов. Экспериментальные данные о расположении лент льна получе-

ны следующим образом. На поле вдоль лент льна длиной $L_p=50$ м была проложена базовая линия в виде натянутой стальной проволоки. От этой линии с интервалом $\Delta L_p=1,0$ м измерены расстояния X_1 и X_2 до комлевых частей двух смежных лент.

Определение статистических характеристик расположения лент льна начинается с проверки полученных реализаций на стационарность, используя критерий серии [2]. При этом исследуемая реализация длиной 50 м делится на интервал по 1 м, для каждого из которых вычисляются оценки математического ожидания m_i ($i=1,2,\dots,n$), а затем определяется их среднее значение $m_x=1,41$ м. Сравнивая последовательность оценок m_i с величиной m_x относим наблюдаемое значение разности m_i-m_x к одной из двух категорий по знаку. Подсчитав число серий r , последовательность наблюдаемых значений, перед которыми и после которых расположены значения другой категории по знаку, получаем $r=3$, а затем по таблице процентных точек распределения серий [3] определяется при заданном уровне значимости α_1 область принятия гипотезы о независимости наблюдений, которая задается интервалом.

В нашем случае при $\alpha_1=0,05$ имеем: $2 < r < 8$. Таким образом, при уровне значимости 5% гипотеза о стационарности случайного процесса не противоречит экспериментальным данным. Такие же результаты получены при проверке стационарности реализации для ленты в рулоне.

На основании анализа вариационных рядов ординат $x_{1i}(t)$ и $x_{2i}(t)$ можно предположить, что полученные эмпирические распределения подчиняются нормальному закону распределения.

Заключение

В результате проведенных исследований по определению статистических характеристик лент льна определено, что полученные эмпирические распределения подчиняются нормальному закону распределения.

Траектория движения самоходных машин имеет более прямолинейный характер, в сравнении с прицепными. Это дает основания предположить, что растянутость стеблей в ленте при использовании самоходных машин будет меньше, что позволит получить более высокий удельный выход длинного волокна.

Литература

1. Трибуналов, М.Н.. Формирование слоя льнотресты в рулоне/ М.Н.Трибуналов, С.Ф.Лойко// Материалы Междунар. науч.-практ. конф. В 2 т./ РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства».–Минск: НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства,2010.–Т.1.–С.211-212.
2. Бендат, Дж. Измерение и анализ случайных процессов/ Дж.Бендат, А.Пирсол. – М.: Мир, 1971.
3. Успенский, А.А. К вопросу аппроксимации статистических характеристик / А.А. Успенский, // Сборник научных трудов аспирантов /

ЦНИИМЭСХ. – Минск, 1977. – С. 146-153.

УДК 631.312

**ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ВНУТРИПОЧВЕННОГО ВНЕСЕНИЯ
МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ ПЛУГ-
ГОМ-УДОБРИТЕЛЕМ**

**Шило И. Н., д.т.н., профессор¹, Романюк Н. Н., к.т.н., доцент¹,
Агейчик В.А., к.т.н., доцент¹, Нукешев С.О., д.т.н., доцент²**

¹*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь,*

²*Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина,
г. Астана, Республика Казахстан*

Введение

Повышение эффективности производства сельскохозяйственных культур связано с интенсификацией процессов растениеводства на базе комплексной механизации и внедрения систем машин, отвечающих почвенно-климатическим условиям каждой зоны. Возможность комплексного использования машин и оборудования на основе передовых индустриальных технологий производства сельскохозяйственных культур представляет собой качество присущее современной технике в растениеводстве. Комплексная механизация работ не возможна без научно-обоснованной системы машин, обеспечивающей механизацию всех основных и вспомогательных операций возделывания сельскохозяйственных культур [1, 2]. Особое место в выполнении плана производства сельскохозяйственных продуктов занимает освоение научно-обоснованных систем земледелия, направленных на повышение плодородия почвы и урожайности с учётом особенностей каждой природной зоны. Интерес ученых и специалистов сельского хозяйства вызывает проблема, касающаяся способов внесения удобрений, так как количество питательных веществ в почве является одним из основных факторов роста и развития сельскохозяйственных культур. Решение данной проблемы будет способствовать повышению урожайности зерновых культур и улучшению экономических показателей сельскохозяйственного производства [2].

Целью данных исследований является повышение эксплуатационных показателей плуга-удобрителя путем обеспечения возможности быстрого изменения нормы внесения минеральных удобрений.

Основная часть

Проведенный патентный поиск показал, что разработано комбинированное пахотно-удобрительное орудие, содержащее плужный

Секция 1: Сельскохозяйственные машины и мобильная энергетика: проблемы и перспективы развития

корпус с отвалом, почвоуглубитель, туковысевающий аппарат с механизмом привода и тукопроводами, при этом с целью снижения энергоемкости, упрощения механизма привода и повышения равномерности распределения удобрений почвоуглубитель выполнен в виде установленного на валу ротационного сферического диска с направляющими пластинами на его рабочей поверхности, а вал диска связан с туковысевающим аппаратом для передачи вращательного движения от диска к аппарату, при этом диск смещен в противоположную от отвала плуга сторону. Недостатками данного орудия являются сложность конструкции, повышенное тяговое сопротивление, низкая эксплуатационная надежность.

Известно также устройство для глубокого рыхления почвы и внесения удобрений, содержащее бункер для удобрений, раму с закрепленными на ней в поперечном направлении посредством стоек плоскорежущими рыхлительными лапами, сообщенные с бункером и источником сжатого воздуха тукопроводы с соплами на конце, при этом с целью расширения зоны рыхления почвы и подпочвенного внесения удобрений по высоте и по ширине захвата на каждой стойке, выше плоскорежущей лапы, закреплена дополнительная плоскорежущая лапа, а между основными и дополнительными плоскорежущими лапами смежных стоек установлены подрезающие ножи, нижняя часть которых снабжена радиально исходящими от стоек направляющими ребрами, причем подрезающие ножи верхнего и нижнего ярусов смещены один относительно другого в направлении движения на расстояние не менее толщины ножа, при этом сопла тукопроводов размещены сзади стоек под подрезающими ножами в зоне направляющих ребер, а угол резания подрезающих ножей равен 15-20°. К недостаткам данного устройства относятся сложность конструкции, повышенное тяговое сопротивление, отсутствие оборота пласта, что делает невозможным заделку удобрений, расположенных на поверхности почвы, например навоза.

Известен плуг для внесения минеральных удобрений одновременно со вспашкой, включающий закрепленные на раме отвальные корпуса и туковысевающие аппараты с тукопроводами, при этом с целью обеспечения регулирования глубины размещения удобрений в почве плуг снабжен дополнительными рабочими органами в виде подкормочных ножей, которые установлены попарно перед каждым корпусом плуга. К недостаткам данного плуга относятся усложнение конструкции установкой дополнительного рабочего органа, отсутствие возможности равномерного распределения удобрений по всей глубине пахотного горизонта, повышенное тяговое сопротивление.

Известен плуг-удобритель, включающий закрепленные на раме отвальные корпуса и туковывсевающие аппараты с тукопроводами, причем туковывсевающие аппараты снабжены воздушной системой для напорной подачи удобрений, включающей высоконапорный вентилятор с приводом от гидромотора и воздухопроводом, имеющим отводы к каждому туковывсевающему аппарату, при этом тукопроводы установлены за стойками отвальных корпусов и герметически соединены со щелями, выполненными между лемехом и отвалом корпусов и направленными по касательной к лемеху, а сопряжение тукопроводов со щелями выполнено по дуге окружности, туковывсевающий аппарат включает герметически закрытую цилиндрическую банку, на днище которой размещен диск-дозатор, представляющий собой лопастной ротор, лопасти которого выполнены по логарифмической спирали, в крышке цилиндрической банки выполнен патрубок для соединения с отводом воздухопровода, патрубок соединен каналом в цилиндрической банке с высевающим окном, выполненным в днище банки, передняя стенка канала имеет ограничитель слоя высоты удобрений, на приводном валу туковывсевающего аппарата предусмотрен ворошитель, привод туковывсевающих аппаратов выполнен от вала отбора мощности трактора, диск-дозатор выполнен сменным, причем толщина диска-дозатора выбирается в зависимости от нормы внесения удобрений. Такой плуг-удобритель обладает низкими эксплуатационными качествами, поскольку он не обеспечивает быстрое изменение нормы высева туков при, например, переезде на другое поле или изменении возделываемых на различных участках поля типов сельскохозяйственных культур, так как это потребует длительной и трудоемкой замены соответствующей толщины дисков-дозаторов туковывсевающих аппаратов.

В Белорусском государственном аграрном техническом университете запатентован плуг-удобритель [3]. На рисунке 1, *а* представлена схема плуга-удобрителя, вид сбоку; на рисунке 1, *б* – сечение А-А на рисунке 1, *а*; на рисунке 1, *в* – поперечный разрез туковывсевающего аппарата; на рисунке 1, *г* – вид сверху на туковывсевающий аппарат со снятой крышкой; на рисунке 1, *д* – узел 1 на рисунке 1, *в*. Плуг-удобритель включает раму 1 с навесной системой 2, на раме установлен высоконапорный вентилятор 3 с приводом от гидромотора (не показан), который воздухопроводом 4 через отводы 5 соединен с туковывсевающими аппаратами 6. Отвальные корпуса плуга состоят из отвала 7, лемеха 8. К задней стороне отвала 7 и лемеха 8 закреплены тукопроводы 9. Между лемехом 8 и отвалом 7 выполнена по касательной к лемеху 8 щель 10 для подачи удобрений. Тукопровод 9 сопряжен со щелью 10 по дуге окружности. Отвальные корпуса закреплены к раме 1 плуга с помощью стоек 11. Привод туковывсевающих аппаратов 6

производится от вала отбора мощности через карданную передачу 12. Туковывсевающий аппарат 6 состоит из цилиндрической банки 13, на днище 14 которой размещен диск-дозатор, выполненный из расположенных друг над другом одинаковых, например, четырех пластин равной толщины 15 с возможностью относительного перемещения и вращения относительно приводного вала 16 туковывсевающего аппарата. К днищу 14 герметически закреплен тукопровод 17. Крышка туковывсевающего аппарата 6 имеет герметичное уплотнение 18 и патрубков 19. Над пластинами 15 диска-дозатора расположен параллельно пластинам 15 присоединенный к приводному валу 16 туковывсевающего аппарата с помощью шпоночного соединения с возможностью совместного с ним вращения горизонтальный диск 20 с винченным в него верхним стопорным винтом 21 с контргайкой 22. Пластины 15 диска-дозатора имеют выполненные в них диаметрально противоположно расположенные относительно проходящей через их центры ось симметрии и вращения приводного вала стопорные отверстия 23, а в днище банки винчен нижний стопорный винт 24 с контргайкой 25. Оси симметрии верхнего 21 и нижнего 24 стопорных винтов одинакового диаметра диаметрально противоположно расположены относительно оси симметрии и вращения приводного вала 16 и расположены с возможностью проникновения в диаметрально противоположно расположенные стопорные отверстия 23 одинакового диаметра пластин 15 диска-дозатора. Горизонтальный диск 20 стопорится от перемещения в вертикальном направлении навинченной на приводной вал 16 гайкой 26, на которой сверху закреплена крыльчатка 27 ворошителя туков. Пластины 15 диска-дозатора имеют лопасти 28, выполненные по логарифмической спирали, цилиндрическая банка 13 ограничена передней стенкой 29, которая отделяет пространство банки от высевающего окна 30. Передняя стенка 29 имеет ограничитель высоты слоя удобрений на пластинах 15 диска-дозатора. Задняя стенка 31 канала отделяет пространство банки от высевающего окна 30.

Плуг-удобритель работает следующим образом. Перед началом работы верхним стопорным винтом 21 фиксируется относительно закрепленного на приводном валу 16 горизонтального диска 20 необходимое количество верхних пластин 15 диска-дозатора путем проникновения винта 21 в их стопорные отверстия 23 для обеспечения высева заданной нормы внесения удобрений. Положение стопорного винта 21 фиксируется контргайкой 22. Путем винчивания нижнего стопорного винта 24 в днище 14 и дальнейшего проникновения его в стопорные отверстия 23 нижних пластин диска-дозатора, не задействованных в высеве туков, они гарантированно фиксируются от проворачивания вместе с приводным валом 16.

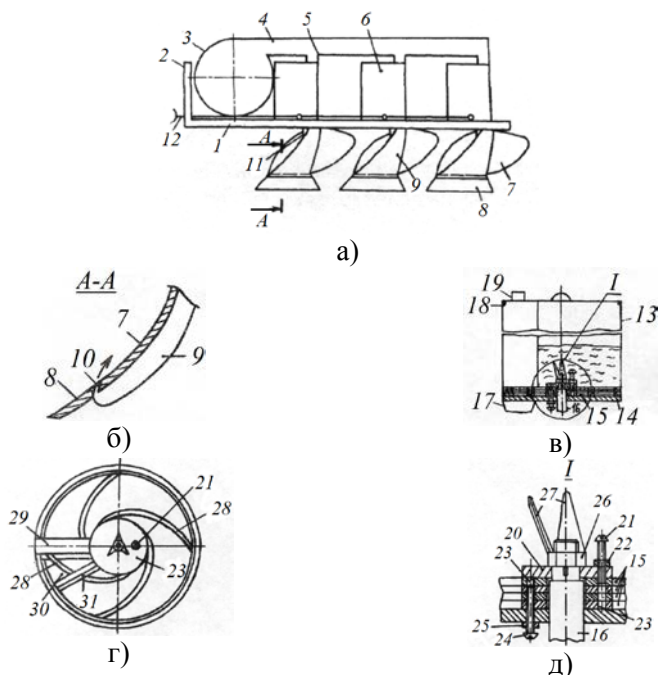


Рисунок 1 – Плуг-удобритель, а – вид сбоку; б – сечение А-А; в – поперечный разрез туковывсевающего аппарата; г – вид сверху на туковывсевающий аппарат со снятой крышкой; д – узел I

При движении плуга минеральные удобрения захватываются верхними лопастями 28 пластин 15 диска-дозатора с расположенным в их отверстиях 23 верхним стопорным винтом 21 и подаются к высевашему окну 30. При этом они захватываются потоком воздуха, подаваемым высоконапорным вентилятором 3 через канал, образованный передней 29 и задней 31 стенками, и подаются через высевашее окно 30 в тукопровод 17. Из тукопровода 17 удобрения с воздухом направляются в тукопроводы 9, закрепленные к задней стороне отвала 7. Тукопроводы 9 направляют удобрения с воздушным потоком в щель 10, выполненную между лемехом 8 и отвалом 7. Так как щель 10 направлена по касательной к лемеху 8, поток удобрений с воздухом будет поступать под пласт почвы, подрезаемый лемехом 8. При движении пласта по отвалу 7 пласт изгибается и разрыхляется. В разрыхленной почве образуются комочки, между которыми протекает поток воздуха с удобрениями, которые насыщают весь пахотный горизонт. Кроме того, образующаяся воздушная прослойка между пластом почвы и отвалом снижает тяговое сопротивление

ние плуга. Насыщенный удобрениями пахотный горизонт почвы обеспечивает растения доступными питательными веществами и урожайность при этом повышается. При, например, переезде на другое поле или изменении возделываемых на различных участках поля типов сельскохозяйственных культур вышеописанным способом осуществляется быстрое изменение нормы высева туков.

Заключение

Предложена оригинальная конструкция плуга-удобрителя, использование которого позволит повысить его эксплуатационные показатели путем обеспечения возможности быстрого изменения нормы внесения минеральных удобрений.

Литература

- 1 Шило, И.Н. Ресурсосберегающие технологии сельскохозяйственного производства : монография. / И. Н. Шило, В. Н. Дашков. - Минск : БГАТУ, 2003.
- 2 Новохатский, В.М. Повышение качества внутривредного внесения твердых минеральных удобрений при основной безотвальной обработке почвы путем совершенствования параметров пневмомеханического тукораспределительного устройства : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / В.М. Новохатский. – Волгоград, 2009.
- 3 Плуг-удобритель : патент 7620 U Респ. Беларусь, МПК А 01В 17/00 ; А 01В 49/06 / И.Н. Шило, В.А.Агейчик, Н.Н. Романюк, Ю.В. Агейчик ; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № u20110176 ; заявл. 15.03.2011 ; опубл. 30.10.2011 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2011. – № 5.– С.199–200.

УДК 631.354.633.1

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ НАКЛОННОЙ КАМЕРЫ КОМБАЙНА ДЛЯ УБОРКИ ЗЕРНОВЫХ, МАСЛИЧНЫХ И КОРОМОВЫХ КУЛЬТУР

**Садыков Ж.С., д.т.н., профессор, Альпейсов Ш.А., д.с.-х.н., профессор,
Ханашев И.Ж., к.т.н., доцент**

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

Введение

Аграрный сектор, наряду с горнодобывающим, является основой экономики нашей республики. Потенциально Казахстан способен производить до 45-50 млн.т зерна в год, что обеспечило бы не только потребности населения, но явилось бы основой устойчивого животноводства при большом экспортном потенциале. С учетом тенденции роста мировых цен на про-

дукты питания аграрный сектор внес бы существенную лепту в ВВП страны. Одной из причин сдерживающих зерновое производство в Казахстане является архаичность технологий уборки зерна, их несоответствие агроклиматическим условиям нашей республики. Исследования инновационного процесса уборки зерновых культур выявили ряд проблем, среди которых низкая адаптированность и малая приспособленность большинства технологий и технических средств, включая зарубежные, для эффективного функционирования в условиях Республики Казахстан.

В настоящее время происходит интенсивный завоз комбайнов западного производства. Действительно, эти комбайны имеют повышенный технический уровень, что увеличивает надежность, высокую удельную энергонасыщенность, комфортность труда, а также применение средств автоматизации контроля за режимами работы комбайнов, в том числе с использованием навигационных систем.

В конечном итоге все это сводится к повышению производительности с одновременным ростом цены комбайна и, соответственно, себестоимости зерна. По исследованиям ВИМ такие комбайны становятся рентабельными при урожайности свыше 35ц/га. Такая урожайность будет доступна для Казахстана в весьма отдаленной перспективе. Поэтому мы вынуждены разрабатывать усовершенствованные узлы комбайна, приспособленные для наших низкорослых, малоурожайных (по западным меркам), нередко влажных зерновых культур. Известно, что оценку качества молотильных аппаратов, а так же других рабочих органов зерноуборочного комбайна предложено оценивать коэффициентом неравномерности и относительным снижением (увеличением) сепарации, дробления, микроповреждения зерна по ширине рабочих органов. При подаче хлебной массы в молотильный аппарат слоем, неравномерно распределенным по ширине, качественные показатели процесса обмолота и сепарации зерна снижаются.

Для достижения максимальной производительности, увеличения сепарации и микроповреждения зерна, уменьшения измельчения соломы и энергоемкости процесса обмолота и подача хлебной массы в молотильный аппарат зерноуборочного комбайна по ширине должна производиться равномерно распределенным слоем.

Проблема уборки отечественных сортов риса, сои и семян люцерны решена еще не полностью. Массовая полеглость и неравномерность созревания на корню являются причиной высоких (до 30%) потерь при уборке. Высокий уровень неравномерности биомасс перед обмолотом, а также дробление зерна риса и сои являются главными причинами недобора урожая и низкого выхода продукта в процессе дальнейшей его переработки.

В Казахском национальном аграрном университете проведены исследования по изысканию рабочего органа для равномерной подачи хлебной

массы по ширине молотильного аппарата зерноуборочного комбайна и проверка его в полевых условиях.

Основная часть

Усовершенствованная наклонная камера предназначена для транспортирования биомасс зерновых, масличных и кормовых культур от проставки в молотилку зерноуборочного комбайна, предварительным разравниванием биомасс и выделением зерна до молотилки.

Опытный образец наклонной камеры содержит активатор обмолота, предназначенный для разравнивания потока биомассы, который представляет собой сменное днище наклонной камеры с гофрированной рабочей поверхностью и само приспособление устанавливаемое к жатке зерноуборочного комбайна (рисунок 1).



Рисунок 1 — Опытный образец наклонной камеры на уборке семенников люцерны

Дополнительные преимущества. Технологичность - установка активатора обмолота гофрированного типа обеспечивает: равномерную загрузку МСУ; частичный обмолот и выделение семян в наклонной камере; уменьшает недомолот зерна молотильным барабаном и способствует снижению его механических повреждений; при обмолоте зерновых с наклонной камерой нового поколения недомолот в 1,8 раза, а дробление и микроповреждения в 1,4 раза меньше, чем при обмолоте барабаном с серийной наклонной камерой [1-3]. Высокая производительность – при разравнивании биомасс и частичном выделении зерна до барабана потребная мощность на его привод уменьшается, т.к. в барабан поступает масса, получившая некоторую деформацию стеблей и колосьев; кроме того в зоне наклонной камеры выделяется часть зерна и мелких примесей, в результате чего к барабану поступает меньше массы, протаскиваемый слой биомассы мягче, работать барабану легче. При этом меньше недомолот и дробление и микроповреждения зерна; повышается пропускная способность МСУ комбайнов при допустимом недомолоте.

Создана установка и разработана новая методика определения коэффициента разравнивания биомасс урожайной массы, позволяющее наиболее

точно и объективно оценить и определить численные значения этого коэффициента.

Устройство (рисунок 1) включает наклонную камеру 1, проставку 2 с питателем 3 и ее транспортер 4, имеющий перемещающуюся П-образную раму 5 с вырезом 6, где закреплен регулируемый по вертикали и перемещающаяся по вырезу фиксатор 7 и метрическая линейка 8. Кроме того за выбросной кромкой наклонной камеры 1 выполнен разгрузочный транспортер 9 с аналогичной перемещающейся рамой 10.

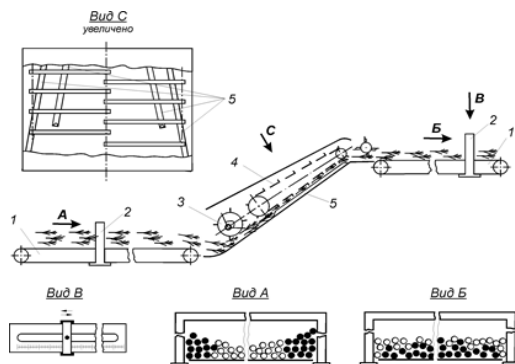


Рисунок 2 — Установка для исследования усовершенствованных рабочих органов наклонной камеры

Определение коэффициента разравнивания биомассы на этом устройстве осуществляется следующим образом. В отвешенной порции биомассы посредством фиксатора 7 регулируя ее по вертикали и перемещая по вырезу 6 рамы 5 метрической линейкой 8 замеряют исходные координаты комля и колосовой части разноцветно окрашенных стебельков, относительно вдоль центральной оси наклонной камеры. Затем биомасса подается транспортером 4 питателя 3 на проставку 2 и в наклонную камеру 1 нового поколения. Пройдя через исследуемые и оптимизируемые рабочие органы наклонной камеры, они попадают на разгрузочный транспортер 9. Здесь, также посредством фиксатора 7 регулируя ее по вертикали и перемещая по вырезу 6 рамы 5 метрической линейкой 8 замеряют смещенные координаты комля и колосовой части разноцветно окрашенных стебельков, относительно той же системы отсчета, после чего подсчитывают среднее численное значение разницы наиболее и наименее смещенных координат соответствующих стеблей и оценивают коэффициент разравнивания биомассы по формуле:

$$\mu = (\sum x_{\max} - \sum x_{\min}) / \sum x_{\max}, \quad (1)$$

**Секция 1: Сельскохозяйственные машины и мобильная энергетика:
проблемы и перспективы развития**

где Σx max – максимальное смещение окрашенных стеблей, мм; Σx min – минимальное смещение окрашенных стеблей, мм; μ – коэффициент разравнивания растительной массы.

Путем демонтажа необходимых узлов наклонной камеры с проставкой экспериментальной установки можно исследовать коэффициент разравнивания биомассы каждым из вышеуказанных подающих органов в отдельности, а при постановке их на место – в комплексе. Причем для разных видов сельскохозяйственных культур. Применением предлагаемого метода определены численные значения коэффициента разравнивания биомассы инновационными рабочими органами уборочных машин. Для уборки риса: уравнения множественной регрессии в развернутом виде для показателей процесса разравнивания биомасс риса в зависимости от угла атаки x_1 , высоты x_2 и частоты размещения x_4 гофр, а также от скорости подачи биомасс риса x_3 имеют следующий вид:

для коэффициента разравнивания биомасс риса μ , %

$$\begin{aligned} \mu = & 71,51 + 1,18906 x_1 - 1,49493 x_1^2 - 4,36088 x_2 - 0,66959 x_2^2 + \\ & + 1,86027 x_3 - 0,90464 x_3^2 + 2,08086 x_4 - 1,67166 x_4^2 + 0,66586 x_1 x_2 - - 0,25 x_1 \\ & x_3 + 1,63912 x_1 x_4 + 2,6675 x_2 x_3 + 1,60656 x_2 x_4 + 0,9175 x_3 x_4 \end{aligned} \quad (2)$$

для разрыва метелок риса m , %

$$\begin{aligned} m = & 3,75 - 0,4459 x_1 + 0,69893 x_1^2 - 0,35672 x_2 + 0,04502 x_2^2 - \\ & - 0,18537 x_3 - 0,22008 x_3^2 - 0,02973 x_4 - 0,32612 x_4^2 - 0,26723 x_1 x_2 + + 0,3125 \\ & x_1 x_3 - 0,46922 x_1 x_4 - 0,2625 x_2 x_3 + 0,3666 x_2 x_4 - 0,3375 x_3 x_4 \end{aligned} \quad (3)$$

для повреждения семян риса Π , %

$$\begin{aligned} \Pi = & 3,15 - 0,08918 x_1 + 0,24856 x_1^2 + 0,53508 x_2 + 0,16019 x_2^2 - 0,21766 x_3 + \\ & + 0,19554 x_3^2 - 0,20809 x_4 + 0,2839 x_4^2 - 0,27059 x_1 x_2 + 0,0375 x_1 x_3 + 0,07258 x_1 \\ & x_4 - 0,4625 x_2 x_3 - 0,45168 x_2 x_4 - 0,0125 x_3 x_4 \end{aligned} \quad (4)$$

для уборки пшеницы сухих короткостебельных:

$$\begin{aligned} Y_1 = & 79,783 - 0,02973 x_1 - 2,86924 x_1^2 - 0,80262 x_2 - 2,48042 x_2^2 + \\ & + 2,47276 x_3 - 1,86186 x_3^2 - 0,95125 x_4 - 2,53344 x_4^2 - 5,93875 x_1 x_2 - \\ & 1,1125 x_1 x_3 + 0,70988 x_1 x_4 - 0,4375 x_2 x_3 + 1,80777 x_2 x_4 - 0,0375 x_3 x_4; \end{aligned} \quad (5)$$

для разрыва колосьев, %

$$Y_2 = 1,963 - 0,029727 x_1 + 0,767313 X_1^2 + 0,208086 x_2 + 0,767313 X_2^2 - 0,095517 x_3 + 0,767313 X_3^2 - 0,118906 x_4 + 0,997066 X_4^2 - 0,293906 x_1 x_2 + 0,05 x_1 x_3 + 0,333086 x_1 x_4 + 0,175 x_2 x_3 + 0,570273 x_2 x_4 - 0,075 x_3 x_4; \quad (6)$$

для вымолота зерна, %

$$Y_3 = 7,385 + 0,05945 x_1 - 1,10025 X_1^2 - 0,02973 x_2 - 0,90584 X_2^2 + 0,11583 x_3 - 0,57005 X_3^2 - 0,20809 x_4 - 0,55238 X_4^2 - 0,22059 x_1 x_2 + 0,0375 x_1 x_3 + 0,13277 x_1 x_4 - 0,1375 x_2 x_3 + 0,14695 x_2 x_4 + 0,13750 x_3 x_4. \quad (7)$$

Полученные модели регрессии второго порядка (5)–(7) являются адекватным процессом равномерного распределением хлебной массы сухих короткостебельных и качества обмолота в зависимости от параметров устройства, полно характеризуют процесс и имеют 95%-ную достоверность. Для уборки сои: используя рассчитанные оценки b -коэффициентов и общий вид квадратичной модели можно записать уравнения множественной регрессии в развернутом виде для каждого выходного показателя μ , λ и ν , характеризующего применяемый способ обмолота сои активатором.

Для степени разравнивания соевой биомассы μ

$$\mu = 0,77 - (6,111 x_1 + 1,667 x_2 + 8,722 x_3 + 5,722 x_4) \cdot 10^{-2} - (1,5774 X_1^2 + 1,3774 X_2^2 + 1,3274 X_3^2 - 0,8726 X_4^2) \cdot 10^{-1} - (1,125 x_1 x_2 + 0,75 x_1 x_3 + 0,625 x_1 x_4 + 1,375 x_2 x_3 + 2,5 x_2 x_4 - 1,125 x_3 x_4) \cdot 10^{-2} \rightarrow \max, \quad (8)$$

для степени разрыва бобиков λ

$$\lambda = 0,11 + (5,667 x_1 + 0,222 x_2 - x_3 - 1,222 x_4) \cdot 10^{-2} + (1,282 X_1^2 + 1,282 X_2^2 + 1,282 X_3^2 + 2,282 X_4^2) \cdot 10^{-2} - (3,75 x_1 x_2 - 1,25 x_1 x_3 + 15 x_1 x_4 + 6,25 x_2 x_3 - 2,5 x_2 x_4 - 27,5 x_3 x_4) \cdot 10^{-3}; \quad (9)$$

для степени деформации стеблей ν

$$\nu = 0,22 + (1,944 x_1 + 2,778 x_2 + 4,389 x_3 + 5,056 x_4 + 1,946 X_1^2 - 4,554 X_2^2 + 0,946 X_3^2 - 1,054 X_4^2 + 2,063 x_1 x_2 - 1,188 x_1 x_3 - 0,813 x_1 x_4 - 1,438 x_2 x_3 + 1,688 x_2 x_4 + 2,438 x_3 x_4) \cdot 10^{-2}. \quad (10)$$

Эти уравнения описывают взаимосвязь между показателями качества разравнивания растительной массы при обмолоте сои активатором и независимыми факторами. Наибольшее влияние на степень разравнивания соевой биомассы оказывают в первую очередь линейные, или так называемые главные эффекты: количество гофр x_3 и угол атаки гофр x_1 с величиной стандартных эффектов, равной, соответственно, 3,523 и 2,469. Затем следуют подача массы x_4 и квадраты переменных x_1 , x_2 и x_3 . Для всех перечисленных компонентов регрессии стандартные эффекты являются значимыми при доверительной вероятности 0,9 (уровень значимости $p = 0,1$).

Заключение

Результаты испытаний показали, что приспособление с активатором обмолота надежно выполняет технологический процесс, равномерной подачи обмолачиваемой биомассы в молотилку. Технический уровень обеспечивается полученными изобретениями - № 19347 «Наклонная камера рисозернового комбайна», № 19509 «Способ определения коэффициента разравнивания биомасс и устройство для его осуществления», № 20709 «Активатор обмолота уборочной машины», №.23913 «Ускоритель обмолота для уборочных машин», №25772 «Метелкораспределяющее устройство для зерноуборочного комбайна». Таким образом, на основе модифицированной наклонной камеры зерноуборочного комбайна отрабатывается прогрессивная зерновая технология. Основные преимущества прогрессивной технологии связаны с тем, что они имеют целый ряд «технологических преимуществ»: прежде всего, «высокая универсальность», «высокая маневренность», «высокая регуляторная способность» и т.д. При этом: «высокая универсальность» заключается в том, что дно наклонной камеры, осуществляя первичный обмолот биомассы и преобразуя слой скошенной биомассы в равномерный поток по ширине молотилки интенсифицирует сепарацию зерна в подбарабанье, позволяет сократить количественные потери в соломотрясе и в системе очистки комбайна. При этом подача более равномерного соломистого потока на соломотряс вызывает также интенсификацию процесса сепарации свободного зерна из слоя соломистой массы, а в решетном стане комбайна интенсификацию сепарации зерна из состава зернового вороха; «высокая маневренность» обусловлена тем, что дно наклонной камеры выполнено съемным, и это позволяет маневрировать использованием базовой наклонной камеры для разных видов урожайной массы в ходе уборки; «высокая регуляторная способность» заключается в том, что зазор между нижней ветвью плавающего транспортера наклонной камеры и гофрированным дном выполнен в регулируемых широких диапазонах, что позволяет эффективно работать на разных уровнях урожайности убираемой культуры.

Литература

1. Умбеталиев Н.А. Совершенствование технологического процесса обмолота и конструкции рисоуборочного комбайна. Автореф... доктора техн.наук: 05.20.01. Алматы: КазНАУ, 2010г.
2. Жетпейсов М.Т. Совершенствование рабочего органа для выравнивания слоя рисовой массы в наклонной камере комбайна. Автореф... канд. техн.наук: 05.20.01. Алматы: КазНАУ, 2010г.
3. Сейтимов С.А. Обоснование параметров и разработка активатора обмолота комбайновой уборки сои. Автореф... канд.техн.наук: 05.20.01. Алматы: КазНАУ, 2010г.

УДК 629.3.014.2.032

ПОВЫШЕНИЕ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС»

Синкевич П.Н., к.т.н., доцент, **Варфоломеева Т.А.**, ст. преподаватель,
Казыра Е. Е., студент
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Введение

Рассмотрены вопросы по повышению агроэкологических и тягово-сцепных качеств тракторов при работе на почвах с малой несущей способностью предусматривается снижение удельного давления на почву путем увеличения площади пятна контакта движителей с опорной поверхностью.

Основная часть

Одним из основных сельскохозяйственных регионов Республики Беларусь, является Белорусское Полесье. Однако в последние годы ситуация с производством сельскохозяйственной продукции в названном регионе меняется в худшую сторону в связи со снижением продуктивности осушенных земель.

Одним из основных требований, предъявляемых к мобильным средствам механизации сельскохозяйственных работ, является обеспечение щадящего воздействия их движителей на почву. Для решения актуальной проблемы уменьшения уплотнения почвы сельскохозяйственных угодий ходовыми системами колесных тракторов все более широко применяются сдваивание и даже страивание колес. В известных технических решениях по сдваиванию и страиванию колес тракторов реализованы жесткие кинематические связи между этими колесами и поэтому колеса вращаются с одинаковыми угловыми скоростями во всех режимах движения.

Определение параметров трактора «БЕЛАРУС» выполнено на Белорусской МИС и проводились по методам ГОСТ 7057-81 на двух фонах: на ас-

фальтобетонной дороге и стерне озимой ржи с помощью микрокомпьютерной системы для тяговых испытаний тракторов и загрузчика на базе трактора К-700А. Испытания проводились в заводской комплектации трактора и с балластировкой водой передних и задних колес, а так же со сдвоенными задними колесами и балластировкой водой задних внутренних и передних колес трактора. Испытания показали, что балластировка водой колес трактора и установка сдвоенных задних колес с балластировкой водой колес трактора способствует уменьшению буксования его колеса на стерни и увеличивает максимальное тяговое усилие на низших передачах на 5-6 кН. При этом показатели регуляторной характеристики двигателя Д-260.7 или следующие результаты: максимальная частота вращения коленчатого вала на холостом ходу 2300 об/мин, максимальная мощность 200,2 кВт при частоте вращения 2103 об/мин и крутящем моменте 920 Нм, а при максимальном крутящем моменте 1070 Нм, частота вращения коленчатого составляла 1700 об/мин. Испытания проводились при температуре окружающего воздуха + 22⁰С и относительной влажности воздуха 85%. Значение динамического радиуса трактора «БЕЛАРУС» приведено в таблице.

Испытания проводились на стерне озимой ржи на дерново-подзолистой почве среднего суглинка влажностью почвы на глубине 0-15 см 15-20% , твердость почвы в слое 0-15 см 1,5-2,3 МПа.

Установлено, что при скоростях 2.03-3.19 м/с движения на асфальтобетонной дороге динамический радиус равен 0.923-0.925 м, в заводской комплектации на стерне 0.907-0.911 м, со сдвоенными задними колесами и балластировкой водой задних внутренних и передних колес трактора 0.918-0.922 м.

Тяговая мощность трактора «БЕЛАРУС» 2822 на стерне озимой ржи при максимальном значении условного тягового КПД равна 134.7 кВт и получена при скорости 11.1 км/ч, буксовании 12,3 %, силе тяги 43,6 Н и частоте вращения коленчатого вала двигателя 2090 об/мин. Удельный расход топлива при наибольшей тяговой мощности составил 327 г/кВт ч.

Наиболее неблагоприятным, является непрямолинейное движение и особенно повороты, и развороты с малыми радиусами. При криволинейном движении сдвоенных колес одного борта в ведущем режиме между ими возникает циркуляция мощности, по этому, внешнее по отношению к центру поворота колес катится с юзом. Это приводит к срезанию верхних слоев почвы и к увеличению колееобразования.

Степень относительного скольжения сдвоенных колес зависит от кинематических параметров процесса движения, от конструктивных особенностей движителя и от характеристик почвы, причем циркулирующих между сдвоенными колесами момент у тракторов «БЕЛАРУС» 3522 может достигать 15-20% от ведущего момента на соответствующей полуоси. От кон-

такта с двигателями, особенно при криволинейном движении ведущих и направляющих колес, нарушается структура верхнего слоя почвы, почва сдвигается и измельчается. При криволинейном движении в случае использования известных систем сдвигания и страивания колес негативное воздействие двигателей на почву оказывается существенным.

Таблица — Расчет динамического радиуса трактора «БЕЛАРУС» 2822 с шинами задних колес 580/70R42 и передних 540/65R30

№ п/п	Скорость движения V, м/с	Передаточное число трансмиссии i	Частота вращения коленчатого вала двигателя n_g , об/мин	Коэффициент буксования η_b	Радиус колес r, м
Асфальтобетонная дорога. Заводская комплектация трактора					
1	2.03	93.29	2105	0.93	0.923
2	2.47	76.83	2061	0.95	0.925
3	2.71	69.83	2041	0.96	0.924
4	3.13	62.81	2110	0.96	0.926
5	3.19	57.51	2040	0.93	0.925
Стерня					
1	1.67	93.29	2134	0.76	0.910
2	2.02	76.83	2095	0.78	0.907
3	2.33	69.83	2095	0.82	0.908
4	2.76	62.81	2103	0.86	0.911
Стерня. Балластировка колес водой					
1	1.69	93.29	2102	0.79	0.909
2	2.24	76.83	2107	0.85	0.914
3	2.49	69.83	2032	0.88	0.930
4	2.97	62.80	2100	0.92	0.919
Стерня. Трактор со двояными колесами					
1	1.76	93.29	2078	0.82	0.920
2	2.36	76.83	2095	0.90	0.918
3	2.48	69.83	2034	0.88	0.921
4	2.83	62.89	2080	0.88	0.922

В Белорусском государственном аграрном техническом университете разработана конструкция нового опорно-сцепного устройства для сдвигания задних колес трактора «БЕЛАРУС», позволяющая улучшить агроэкологические свойства агрегата, при выполнении сельскохозяйственных и транспортных работ, особенно при криволинейном движении и движении на поворотах. Конструкция внедрена в учебный процесс.

Заключение

Использование предложенной конструкции опорно-цепного устройства задних колес трактора, разработанной в БГАТУ, позволит улучшить агроэкологические показатели агрегата, снизить нагруженность трансмиссии трактора, повысит транспортные скорости, уменьшить расход топлива, увеличить ходимость шин при криволинейном движении агрегатов.

Литература

1. Тракторы. Теория: учеб. для студентов вузов/ В.В. Гуськов [и др.]; под общ. ред. В.В. Гуськова. – М.: Машиностроение, 1988.
2. Устройство для улучшения опорно-цепной проходимости движителя: патент на изобретение № 16282, ВУ 1682 С1 2012.08.30

УДК 631.3.072

НАВЕСНОЕ УСТРОЙСТВО ТРАКТОРА И СИСТЕМА ЕГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЛИНИИ ТЯГИ В ПРОСТРАНСТВЕ

Захаров А.В., к.т.н., доцент, Ващула А.В., к.т.н., Захарова И.О.
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Введение

Основные требования к навесному устройству (НУ) и терминологию определяет ГОСТ 10677-2001. Данный стандарт устанавливает три класса (категории по ИСО) навесного устройства. Рационально выбранные точки крепления подъемно-навесного устройства к заднему мосту трактора и его геометрические размеры должны обеспечивать: -возможность быстрого заглубления в почву рабочих органов навесного орудия без принудительного внешнего воздействия на наименьшем пути заглубления; - стабильность хода орудия по глубине; -догрузку задних колес трактора с целью увеличения сцепного веса и его тягово-сцепных свойств; - допустимую разгрузку передних колёс трактора с целью сохранения управляемости; -постоянную ширину захвата навесной машины вследствие устойчивого прямолинейного движения МТА.

Кроме того ГОСТ10677-2001 определяет продольную координату центра вращения (ЦВ) тяг НУ: для колесных тракторов $x=(1,25-1,5)L$, L- база трактора; для гусеничных тракторов $x=(0,8-1,25)L$.

Основная часть

У тракторов «Беларус» особенно тяговых классов 4 и 5 данное требование не выполняется в результате увеличенный путь заглубления с/х орудия и сниженная стабильность глубины почвообработки. Эти недостатки компенсирует установленная на тракторе электрогидравлическая система ре-

гулирования навесного устройства трактора фирмы BOSCH-REXROTH. Однако постоянная коррекция положения навесного устройства, а вместе с ним и с/х орудия ведет к увеличению энергозатрат на привод насоса, нагреву рабочей жидкости и т.п. К этому также добавляются автоколебания, вызванные продольными дифферентами при переезде макро- и микрорельефа полей, вызывающие и вовсе ложный сигнал у датчиков положения системы регулирования [1, 2]. Поэтому целью исследований является поддержание необходимого пути заглубления с.-х. орудия и стабилизация глубины его работы в агрегате с колесным трактором «Беларус».

Для уменьшения пути заглубления рабочих органов необходимо, чтобы ЦВ тяг навески находился впереди оси подвеса (ось проходящая через точки крепление с/х орудия к тягам трактора). В этом случае угол входа рабочих органов с/х орудия γ должен иметь положительное значение и находиться в пределах $\gamma = 0,05-0,09$ рад ($3-5^{\circ}$).

Положительное значение заглубляющего момента $M_{\text{заг}}$ в определенных пределах обеспечивает и стабильность хода рабочих органов по глубине. Заглубляющую способность плугов оценивают по удельному заглубляющему моменту $m_{\text{загл}}$, приходящемуся на единицу ширины захвата плуга

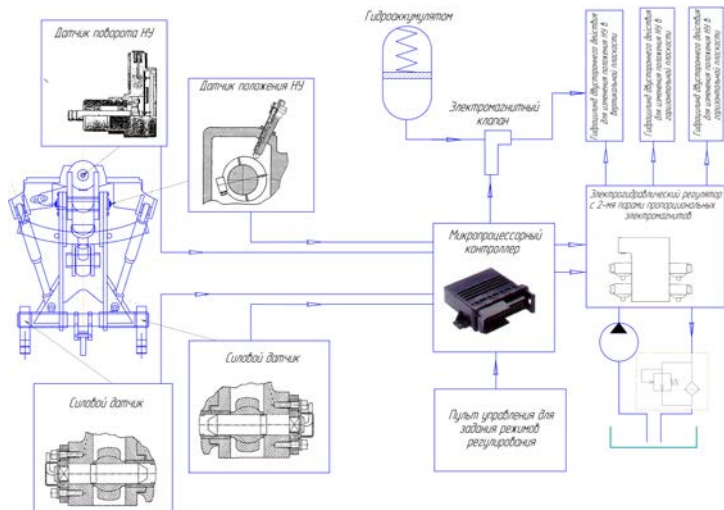


Рисунок — Функциональная схема системы управления навесного устройства трактора с возможностью регулирования направления линии тяги в пространстве

Исходя из выше изложенного для поддержания необходимого пути заглубления с.-х. орудия и повышения стабильности глубины работы необходимо центр вращения (ЦВ) тяг НУ располагать на определенном расстоянии (плече) от результирующей тягового сопротивления или наоборот

результатирующую тягового сопротивления располагать на определенном расстоянии (плече) от центра вращения тяг НУ [3].

Первому варианту посвящено большое количество работ. На старых тракторах МТЗ кронштейн крепления верхней тяги выполнен с тремя отверстиями для ее перестановки, таким образом, изменяли продольную координату центра вращения (ЦВ) тяг НУ, плече и заглубляющий момент. Перестановку осуществляли при смене типа почвы торфяник, суглинок и т.д. Второй вариант предусматривает изменять избыточное давление в гидроцилиндре в зависимости от знака усилия (- вверх, + вниз) в захватах крепления с/х орудия в нижних тягах навесного устройства трактора.

Так как новое НУ устанавливаемое на тракторах «Беларус» имеет два гидроцилиндра работающие только на подъем, а опускание происходит под собственным весом необходимо установить гидроцилиндры двойного действия, что приведет к удорожанию НУ, поэтому рациональнее установить двусторонний гидроцилиндр вместо верхней тяги. В электрогидравлическую систему регулирования включить электромагнитный клапан и гидроаккумулятор (рисунок). На старых тракторах МТЗ схожие функции выполнял гидроувеличитель сцепного веса (ГСВ). Им вручную устанавливалось давление подпора в полости подъема гидроцилиндра, которое оставалось постоянным в процессе работы.

Еще одно требование, которое необходимо учитывать - направление линии тяги должно находиться в одной продольно-вертикальной плоскости с центром вращения тяг НУ. В противном случае будет происходить перекос навесного устройства и нарушена работа с/х орудия, большое перераспределение нагрузки между задним правым и левым колесами, что влечет к снижению тягово-сцепных свойств и курсовой устойчивости агрегата в целом.

Заключение

Проанализировав многочисленные работы посвященные взаимодействию трактора с сельхозорудием выяснено, что поддержание взаимного расположения результирующей тягового сопротивления и центра вращения тяг навесного устройства трактора дает ощутимые энергетические эффекты. Однако данных по автоматизации процесса поддержания оптимального взаимного расположения результирующей тягового сопротивления с.-х. орудия и центра вращения тяг навесного устройства трактора не приводится.

Литература

1. Такой тяжелый и все таки такой легкий. Испытания плуга Lemken Vari Transit 8// Современная с/х техника и оборудование. Осенний Выпуск, 2007, № 34-37.

2. Горин Г.С., Захаров А.В. Расчет показателей силового взаимодействия трактора с навесным орудием в рабочем и транспортном положениях/ Г.С. Горин, А.В. Захаров//Современные технологии и комплексы технических средств в с/х производстве: материалы междунар. науч.-практ. конф., Минск, 25-27 мая 2005г./БГАТУ.-Минск, 2005.-С 28-31.

3. Синеоков Г.Н. Проектирование почвообрабатывающих машин/ Г.Н. Синеоков. –Москва: Машиностроение, 1965.

УДК 664.08

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА С УВЕЛИЧЕННЫМ УГЛОМ НАКЛОНА

**Сашко К.В., к.т.н., доцент, Романюк Н.Н., к.т.н., доцент,
Гриневич К.А.**

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

Введение

В создании материально-технической базы Республики Беларусь значительную роль играет подъемно-транспортное машиностроение, перед которым поставлена задача внедрения комплексной механизации и автоматизации производственных процессов, ликвидации ручных погрузочно-разгрузочных работ и исключения тяжелого ручного труда при выполнении основных и вспомогательных технологических операций. Все это указывает на необходимость увеличения производства прогрессивных средств механизации подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных и складских работ, в том числе грузоподъемных машин с дистанционным и программным управлением, крутонаклонных ленточных конвейеров с автоматическим адресованием грузов и автоматизированного оборудования для складов.

Основная часть

Увеличение угла наклона ленточного конвейера позволяет уменьшить занимаемую им площадь и более компактно разместить производственное оборудование. Такие конвейеры применяются при буртовании корнеклубнеплодов, зерна, межцеховом транспортировании и имеют обычно повышенную длину. Для обеспечения технологической надежности этих конвейеров необходимо обеспечить хорошее сцепление ленты с приводным барабаном и удерживание ленты при ее обрыве, а также предотвратить обратное движение ленты при остановке конвейера.

В БГАТУ запатентованы конструкции приводного барабана [1], дисковых колодочных тормозов [2], устройства для улавливания ленты конвейера, в случае ее обрыва [3].

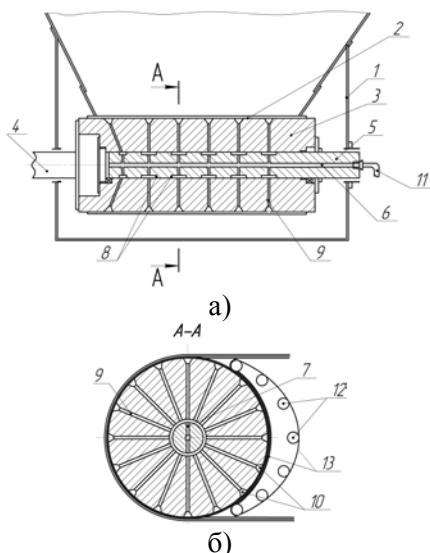


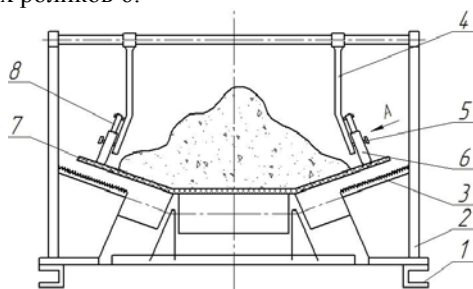
Рисунок 1 — Приводной барабан ленточного транспортера

Предотвратить буксование ленты на приводном барабане позволит конструкция приводного барабана [1], представленная на рисунке 1. Приводной барабан, смонтированный на раме 1, посредством вала 4 и оси 5 и имеющий внешний вакуумный насос работает следующим образом. С помощью вакуумного насоса разрежение постепенно создается в отсасывающем трубопроводе 11, центральном 6 вакуумном канале, радиальных 7 вакуумных каналах, осевых вакуумных камерах, выполненных в виде кольцевых проточек 8 и радиальных 9 вакуумных каналах приводного барабана 3 и контактных 10 вакуумных камерах. Вследствие перепада давления над и под транспортной лентой 2 в зоне ее контакта с приводным барабаном 3 создается дополнительное усилие прижатия транспортной ленты 2 к приводному барабану 3, что увеличивает силу трения, препятствующую буксованию транспортной ленты 2 на приводном барабане 3, поверхность которого, свободную от соприкосновения с транспортной лентой 2 огибают бесконечная лента 13 уплотняющего устройства, которая за счет разрежения в контактных 10 вакуумных камерах прижимается к поверхности приводного барабана 3, обеспечивая тем самым постоянное разрежение в системе. При этом

**Секция 1: Сельскохозяйственные машины и мобильная энергетика:
проблемы и перспективы развития**

левой колодкой 5, в результате чего тормозной диск 6 зажимается между тормозными колодками 5 и 11, а кинематически связанный с тормозным диском 6 вал барабана 4 затормаживается, способствуя остановке всего конвейера. Применение ограничительных винтов 8 способствует более равномерному износу тормозных колодок 5 и 11, что повышает эксплуатационную надежность дисково-колодочного тормоза для ленточного конвейера. Для обеспечения сохранности продукта, перемещаемого лентой, и самой ленты, используется устройство для улавливания ленты конвейера в случае ее обрыва [3, представленное на рисунке 3.

Устройство для улавливания ленты конвейера в случае ее обрыва содержит закрепленную на металлической конструкции става 1 ленточного конвейера раму 2, опорные площадки 3, рычаги 4 жестко закрепленные на раме 2. На нижних концах рычагов 4 на осях 5 установлены эллипсоидные ролики 6, которые имеют на торцевых поверхностях дуг большого диаметра со стороны места выгрузки транспортируемого груза зубья и прижимаемые к ленте 7 конвейера спиральными пружинами 8. Опорные площадки 3, установленные под лентой 7 конвейера между опорными роликами 9 имеют рифленую поверхность и установлены под лентой 7 конвейера так, что при его работе зазор между лентой 7 и опорными площадками 9 составляет $(0,8-0,9)$ половины разности больших и малых диаметров эллипсоидных роликов 6.



Вид А

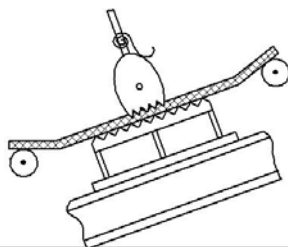


Рисунок 3 – Устройство для улавливания ленты конвейера в случае ее обрыва

При нормальной работе конвейера лента 7 натянута, между ней и опорными площадками 3 устанавливается требуемый зазор равный (0,8-0,9) половины разности больших и малых диаметров эллипсовидных роликов 6, которые прижимаются к ленте 7 спиральными пружинами 8. При этом лента 7 конвейера скользит по гладким торцевым поверхностям эллипсовидных роликов 6. При обрыве ленты 7 конвейера, теряется ее натяжение, она опускается на опорные площадки 3 и, перемещаясь в направлении противоположном ее ходу, поворачивает в этом же направлении эллипсовидные ролики 6, которые прижаты к ленте 7 спиральными пружинами 8. Зубья эллипсовидных роликов 6 внедряются в ленту 7 конвейера и прижимают ее к рифленным поверхностям опорных площадок 3, обеспечивая надежное удержание ленты 7.

Наличие зубьев на торцевых поверхностях дуг большего диаметра эллипсовидных роликов 6 позволяет повысить надежность удерживания ленты, используя при этом не только силу трения, но и усилие сцепления ленты с торцевыми поверхностями эллипсовидных роликов 6.

Заключение

Предложены оригинальные конструкции приводного барабана, дискового колодочного тормоза, устройства для улавливания ленты конвейера, в случае ее обрыва, использование которых позволит повысить технологическую надежность работы крутонаклонных конвейеров.

Литература

1. Ленточный транспортер : патент 8784 У Респ. Беларусь, МПК В65G15/00 / Н.Н.Романюк [и др.]; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № и 20120468 ; заявл. 07.05.2012; опубл. 30.10.2012 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. – № 6. – С.210–211.
2. Дисково-колодочный тормоз для ленточного конвейера : патент 16588 С2 Респ. Беларусь, МПК В65G23/26, В65G43/06 / К.В. Сашко [и др.]; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № а 20100626 ; заявл. 23.04.2010 ; опубл. 30.12.2012 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. – №6. – С. 98.
3. Устройство для улавливания ленты конвейера в случае ее обрыва : патент 7752 У Респ. Беларусь, МПК В 65G 43/06 / К.В. Сашко [и др.]; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № и 20110285; заявл. 14.04.2011 ; опубл. 30.12.2011 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2011. – № 6. – С. 231.

УДК 631.8

**ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПИТАНИЯ ДОЗИРУЮЩИХ
АППАРАТОВ НЕПРЕРЫВНЫМ ПОТОКОМ МИНЕРАЛЬНЫХ
УДОБРЕНИЙ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ**

**Нукешев С.О., д.т.н., доцент¹, Романюк Н.Н., к.т.н., доцент²,
Ловкис В.Б., к.т.н., доцент², Умбеталиев С.М., магистрант¹**
*¹Казахский агротехнический университет им.С.Сейфуллина,
г. Астана, Республика Казахстан*

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

Введение

Учитывая, что технология дифференцированного внесения удобрений предполагает более высокую точность дозирования и многократное изменение заданной дозы в пределах обрабатываемого поля, успешная её реализация возможна только при соответствующих показателях качества удобрений и выровненном их гранулометрическом составе. В этой связи в современных условиях неотъемлемой составной частью разрабатываемого технологического процесса дифференцированного внесения минеральных удобрений должна являться их подготовка к внесению перед дозирующими устройствами. Сезонность применения, необходимость длительного хранения минеральных удобрений стимулируют процессы слеживаемости и агрегатирования частиц, что снижает их качество и препятствует стабильному функционированию технических средств для внесения туков. Исходя из этого, востребованы устройства для обрушения сводов в бункерах, принудительного транспортирования в дозирующие рабочие органы.

Основная часть

Результаты исследований ученых [1-6], а также опыт производства показывают, что явление сводообразования сыпучих материалов в бункерах есть его естественное свойство, которое проявляется в сыпучих телах, находящихся в граничных условиях. Статическое и динамическое сводообразование наблюдается при любом виде истечения сыпучего тела. Однако его влияние на технологический процесс зависит от вида истечения материала [7]. При нормальном виде истечения частицы находятся в движении лишь в зоне столба материала над выпускными окнами бункера. Материал, расположенный около стенок бункера, образует застойные зоны, а свободная верхняя поверхность материала представляет собой воронку, по образующим которой частицы удобрений перемещаются в ее центральную зону. Нормальный вид истечения сыпучего материала наблюдается в

большинстве бункеров сеялок с наклоном стенок вблизи высевных окон к горизонтали в пределах 45-55°.

Гидравлический (сплошной) вид истечения наблюдается в бункерах, стенки которого имеют угол наклона к горизонтали 70-80°. При открытии выпускного окна на этих бункерах вначале наблюдается нормальный вид истечения, затем зона движущихся частиц материала расширяется, образуя так называемый объем обрушения. После того как объемы обрушения достигнут стенок бункера, возникает гидравлический вид истечения. При этом виде истечения застойные зоны отсутствуют.

Смешанный вид истечения имеет место в комбинированных бункерах переходом нормального в гидравлический вид истечения или наоборот. Скорость и расход высеваемого материала при любом из видов истечения практически не зависят от высоты столба, но зависят от микропроцессов образования и разрушения динамических сводов.

Бункерные и кузовные устройства являются обязательной составляющей машин для внесения удобрений. Они служат для накопления и обеспечения дозаторов непрерывным потоком материала. Обеспечение равномерности и устойчивости дозирования материала – одно из важных условий их функционирования при дифференцированном внесении удобрений. При этом необходимо учитывать возможные недостатки процесса питания высевających аппаратов окнами бункера - прекращение истечения материала вследствие образования статических сводов над выпускным отверстием, неустойчивое истечение удобрений из-за периодического образования статических и динамических сводов, выбросы удобрений при неравномерном истечении.

Исследования Богомягих В.А. [8] позволили выявить, что формирование потока при его истечении есть процесс быстрого во времени и последовательного по характеру возникновения и разрушения неустойчивых сводов по всей высоте бункера, который продолжается до его полного опорожнения. При этом наблюдается пульсация истечения. В зависимости от физико-механических свойств высеваемого материала и от соразмерности поперечных сечений потока (по его высоте) с размерами частиц, неустойчивый свод может стать статически устойчивым, приводящим к полному прекращению истечения.

Как известно, меньшие нормы вносятся при рядковом способе, что требует небольших размеров высевных окон. Теоретические и экспериментальные исследования К.В.Алферова и Р.Л.Зенкова позволили найти зависимости, при помощи которых, зная физико- механические свойства удобрений и форму выпускного отверстия, можно определить предельные размеры отверстия, когда образование свода возможно [1].

Для выпускного окна, например, СЗС-2,0 размер стороны высевного окна a определяется по формуле:

$$a = 2 \frac{1 + \varepsilon}{\varepsilon} \cdot \frac{\tau_0 (1 + \sin \varphi)}{\gamma}$$

где $\varepsilon = b/a = 0,7$; φ - угол внутреннего трения (для гранулированного суперфосфата с влажностью 4,2% - $\varphi \approx 39,9^\circ$); τ_0 - начальное сопротивление сдвигу - $0,06 \pm 0,08$ кг/см²; γ - объемный вес удобрения - $\gamma = 1005$ кг/м³.

Критические размеры выпускного отверстия, подсчитанные по приведенной формуле, несколько раз превышают действительные размеры выпускного окна СЗС-2,0 [9]. Предварительные поисковые эксперименты показали, что даже при высевах удобрений стандартной влажности, над высевными окнами образуются устойчивые своды, которые приводят к прекращению высева. Для получения устойчивого, надежного высева минеральных удобрений необходимо применение сводоразрушающего устройства, позволяющего разрушить начинающийся образовываться свод.

Из анализа существующих конструкций сводоразрушающих устройств и ворошителей можно предположить, что пружинная спираль может применяться в качестве и высевающего аппарата. Важным показателем его работы является транспортирующая способность, которая позволяет непрерывно подавать удобрения к высевающим окнам, при этом удобрения транспортируются к выпускному окну по винтовой линии с определенным углом наклона, что приводит к постоянству подачи и решает проблему пульсации подачи. Расположение винтовых ворошителей над высевными окнами позволяет им также выполнять функции решета.

Анализ возможных путей решения задачи подготовки удобрений к дифференцированному внесению выявил целесообразность использования для этой цели «просеивающего» эффекта ворошителей в процессе их перемещения к высевающим окнам. Первая идея транспортировки цементных и бетонных смесей вращающейся цилиндрической винтовой спиралью, помещенной в гибкий кожух принадлежит Г.Плюсту и Ф.Аренсу, которые в 1926 году заявили и в 1928 году получили патент [10] на указанный вид винтового конвейера. Последующие отечественные и зарубежные изобретения по односпиральному гибкому шнеку распространили область его применения на различные отрасли народного хозяйства, но основное применение гибкие шнеки нашли в области сельскохозяйственного производства, где они применяются для перемещения материалов по горизонтальным, вертикальным и наклонным направлениям.

Применение пружины в качестве туковывсевающего аппарата показали положительные качества спирали (предупреждение образования сводов, незначительное налипание туков и т.д.). А.И.Мордухович и А.Е.Томпаков,

исследуя аппарат ТВП-2 с пружинными дозирующими органами, отмечают, «что аппарат обеспечивает высокое качество высева. Он не только хорошо высевает влажные удобрения и их смеси, но и тщательно измельчает слежавшиеся туки, причем лучше делает это аппарат с шагом пружины 18; 19 мм, пружина с большим шагом легче, она более эластична, что положительно сказывается на самоочистке в результате вибрации» [11].

Вышеизложенные положительные качества винтовой спирали позволяют предложить его в качестве сводоразрушающего устройства.

В конструктивные требования создания ворошителя входят эффективность устранения застойных зон и крепи сводов над высеваемым окном, способность принудительно подавать удобрения к высевающему аппарату. Исходя из формы и места сводообразования, были разработаны: винтовой ворошитель, выполненный в виде цилиндрической пружины сжатия и закрепленный одним концом жестко на валу ворошителя; конический винтовой ворошитель, выполненный в виде совмещенных основаниями конических пружин, вершины ворошителя имеют возможность свободного скольжения по валу ворошителя, при этом направления навивок правых и левых частей ворошителя противоположны.

Цилиндрическая винтовая спираль расположена соосно валу ворошителя, напротив высеваемых окон. Один конец пружины свободно скользит по валу, что позволяет ей работать на растяжение и сжатие и способствует самоочистке, т.е. исключает налипания туков на спирали. Выполнение конического ворошителя в виде совмещенных основаниями конических пружин с противоположными направлениями витков исключает застойные зоны и позволяет транспортировать материал к высевному окну, т.е. обеспечить высевающий аппарат непрерывным потоком материала. Основными параметрами, определяющими работы этих устройств, являются диаметр, шаг, частота вращения, толщина проволоки и длина пружины.

Заключение

Для обеспечения технологического процесса равномерного внутриводного внесения минеральных удобрений необходимы устройства для обрушения сводов в бункерах, принудительного транспортирования в дозирующие рабочие органы.

В качестве сводоразрушающего устройства для бункеров удобрителей возможно использование винтовых спиралей, обладающих способностями эластичности, самоочистки, вибрации и просеивания.

Технической задачей предлагаемого сводообрушителя является устранение застойных зон, исключение транспортирования материала в одну сторону, повышение равномерности внесения трудносипучих материалов.

Литература

1. Алферов К.В., Зенков Р.Л. Бункерные установки / К.В. Алферов, Р.Л. Зенков. – М.: Машгиз, 1955.
2. Алферов, К.В. Бункеры, затворы, питатели / К.В. Алферов. – М.– Л.: Гос.научно– техн. изд. маш. лит., 1946.
3. Банит, Е.А. Исследование процесса истечения сыпучих материалов из отверстий сосудов: дис ... канд.техн.наук. – Одесса, 1959.
4. Влияние наибольшего сводообразующего размера выпускного отверстия бункера на расход сыпучего материала / В.А. Богомягких [и др.] //Науч.– техн.прогресс в инж. сфере АПК: тез.докл.науч.– практ.конф./РИАМА.– зерноград, 1999. – С.45– 46.
5. Roessler, M.Z. Mixing with vibrations / M.Z. Roessler, H.C. Willis // American Ceramil Society Bulletin. 1969. –V.48, № 3. – P.22– 23.
6. Sinohara, K. Cravity and vibration Effect on flow of Cohesive Materials from Hopper / K. Sinohara, A. Suzuki, T. Tanaka. Paper. Soc.Eng. – 1968. – P.33.
7. Теоретические основы расчета сводоразрушающих устройств бункеров сельскохозяйственного назначения / В.А. Богомягких [и др.] // ВНИПТИМЭСХ. – зерноград, 1997.
8. Богомягких, В.А. Теория и расчет бункеров для зернистых материалов / В.А. Богомягких. – Ростов н/Д: Рост. ун– т, 1973.
9. Нукешев, С.О. Обоснование конструкции сводоразрушителя / С.О. Нукешев // Труды научно– практ. конф. «Научные основы развития сельского хозяйства». – Ташкент: ТашГАУ, 2001. –С. 242 – 243.
10. Plust, H. Biegsame, in einem Schlanch arbeitende Fцrderschnecke / Plust H. und Ahrens F. Немецкий патент № 462082, 3 июля 1928 г.
11. Мордухович, А.И., Томпаков А.Е. Новые туковысевающие аппараты / А.И. Мордухович, А.Е. Томпаков //Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1983. –№ 2. – С.11.

УДК 631. 358

ОБЗОР И АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ПРЕСС-ПОДБОРЩИКОВ ЛЬНОТРЕСТЫ

**Казакевич П.П., д.т.н., профессор, чл.- корр. НАН Беларуси,
Леончик И.В., аспирант**

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

Введение

Преимуществами прессования льняной тресты в паковки являются не только возможность полностью исключить ручной труд на погрузочно-

разгрузочных работах в поле и местах хранения, сокращение транспортных расходов и более полное использование складских помещений, но и механизировать подъём тресты и её подготовку к переработке. Так как паковки льнотресты поступают на предприятия по переработке льна, то такая заготовка льносырья должна отвечать технологическим требованиям его первичной переработки. Одним из важных требований является обеспечение равномерности и определенной величины линейной плотности ленты льнотресты. Целью проведенного обзора конструкций пресс-подборщиков является выбор наиболее перспективных технологических схем прессования льняной тресты в паковки на основе анализа их достоинств и недостатков.

Основная часть

По конструктивному исполнению машины (пресс-подборщики) для прессования льняной тресты можно классифицировать следующим образом:

- поршневые пресс-подборщики, подразделяющиеся на: пресс-подборщики с прямолинейным движением поршня; пресс-подборщики с качающимся поршнем; пресс-подборщики гофрирующего типа;
- пресс-подборщики для цилиндрических паковок с радиальным расположением стеблей;
- рулонные пресс-подборщики, подразделяющиеся на: пресс-подборщики с прессовальной камерой постоянного объема; пресс-подборщики с прессовальной камерой переменного объема.

Для формирования из льняной тресты прямоугольных паковок массой до 20 кг применяется поршневой пресс-подборщик TRA2.100lin фирмы «Ривьер Казалис» и аналогичный пресс-подборщик PNZ-1 [1]. При сравнительных испытаниях данных пресс-подборщиков определено, что степень повреждения стеблей прессом TRA 2.100 lin составляет 14,3%, а прессом PNZ-1 – 24%. Это недопустимо при прессовании льняной тресты.

Для формирования крупногабаритных паковок прямоугольной формы применяется пресс-подборщик гофрирующего типа фирмы «Depoortere» (Бельгия) [1]. В результате работы пресс-подборщика формируется крупная поковка путем гофрирования ленты льнотресты. Такая структура тюков облегчает разборку и процесс дальнейшей переработки паковок на льнозаводах. Однако паковки льнотресты, сформированные данным пресс-подборщиком, не отвечают технологическим требованиям первичной переработки льна, предъявляемым льнозаводами. Применение такого пресс-подборщика не позволяет сформировать ленту в паковке заданной плотности, а стебли в ней, как правило, сильно спутаны.

Оригинальным вариантом рулонного пресс-подборщика является пресс для паковок цилиндрической формы с отверстием посередине и радиальным расположением стеблей комлевой частью наружу [1]. Однако при его ис-

пользовании много времени затрачивается на выгрузку сформированной паковки, что значительно снижает производительность работ.

Для получения цилиндрических паковок льнотресты применяют рулонные пресс-подборщики с постоянной камерой прессования (например ПРФ-110Л) [1]. Рулоны, сформированные такими пресс-подборщиками хорошо сохраняются в поле без укрытия, но стебли льна в наружных слоях подвергаются истиранию, а в сердцевине, как правило, сильно спутаны. Качество сырья ухудшается, снижается выход более ценного длинного волокна.

Наибольшее применение на уборке льнотресты получили рулонные пресс-подборщики с переменной камерой прессования [1]. В Республике Беларусь имеется опыт применения льняных рулонных пресс-подборщиков, начиная с пресс-подборщика рулонного ПРП-1,6 с рабочей камерой переменного объема и приспособлением для льна ПРЛ-1. Этот пресс-подборщик был разработан как модификация моделей, предназначенных для уборки сена и соломы. В последние 5 – 7 лет в республике широко применяются специализированные пресс-подборщики для льна ПРЛ-150. Их разработка и освоение позволили обеспечить широкое внедрение рулонной технологии уборки льна (более 90% объема заготавливаемой льнотресты поставляется в рулонах).

Однако применяемые прицепные пресс-подборщики не позволяют сформировать ленту в рулоне заданной плотности.

В республике освоено совместное производство самоходных пресс-подборщиков с фирмами «Dehondt» (Франция) и «Deeroortere» (Бельгия), которых выпущено более 100 штук. Опыт эксплуатации этих машин показал, что они недостаточно адаптированы к нашим условиям. К основным недостаткам следует отнести их низкую проходимость, несовместимость процесса формирования рулонов с российскими линиями первичной переработки льнотресты в части расположения комлевой части стеблей при формировании рулона, а также высокую цену машин и, как следствие, высокую себестоимость выполнения работ [2]. Достоинствами самоходных пресс-подборщиков, оснащенных гидростатической трансмиссией и гидроприводом рабочих органов является возможность выровнять плотность ленты по длине.

В целях выполнения требований увеличения выхода длинного льноволокна, снижения материалоемкости конструкции пресс-подборщика, повышения производительности труда на базе пресс-подборщика ПРЛ-150 и аналога зарубежного самоходного пресс-подборщика «Dehondt» спроектирован и изготовлен экспериментальный образец нового пресс-подборщика ППЛ-1, который имеет улучшенные агротехнические характеристики и более высокую производительность [2].

Основным его отличием является гидравлический управляемый привод с параллельным соединением гидромоторов, позволяющий оперативно изменять режимы работы подбирающего аппарата в зависимости от установленной скорости движения агрегата, а прессовальной камеры - в зависимости от заданной линейной плотности слоя льна в рулоне с учетом линейной плотности ленты льна на поле и выбранной рабочей скорости движения.

Такая конструкция позволяет формировать рулоны необходимой линейной плотности слоя льна, благодаря чему повышается производительность линий по его переработке, а также выход и качество вырабатываемого льноволокна [3].

Заключение

Решение проблемы формирования ленты льна заданной линейной плотности можно обеспечить применением рулонного пресс-подборщика с переменной камерой прессования оснащённого гидравлической системой привода рабочих органов, позволяющей синхронно управлять их рабочими скоростями, осуществляя регулирование плотности формируемой ленты.

Литература

1. Льноуборочные машины. - Москва; «Машиностроение», 1985. С.192-206.
2. Инновационные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции. – Минск: БГАТУ, 2011. С. 77-82.
3. Патент РБ на полезную модель № 7539 «Пресс-подборщик льна» / Трибуналов М. Н., Лойко С.Ф., Лавор Б. Л., 2011.

УДК 631.3.072

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО ТОРМОЗА ТРАКТОРА КЛАССА 5

**Карпиевич Ю.Д., д.т.н., доцент, Захаров А.В., к.т.н., доцент,
Жуковский Ю.М. к.т.н., доцент**

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

Введение

С развитием модельного ряда тракторов «БЕЛАРУС» от тягового класса 1,4 до 5,0 и мощности двигателя от 45 до 220 кВт эксплуатационная масса трактора достигла 12-14 т. Масса агрегата на базе колесного трактора кл.5 с комбинированными почвообрабатывающе-посевными комплексами составила 18-20 т, а с транспортными прицепами доходит до 40т. Скорости движения таких агрегатов по дорогам достигают 40км/ч, что предъявляет высокие требования к тормозным системам.

Основная часть

Тормозная система, устанавливаемая на тракторе «БЕЛАРУС» начиная с тягового класса 3 состоит из левого и правого рабочих тормозов с ножным управлением от педалей и стояночно-запасного тормоза с ручным независимым управлением от рукоятки, действующего на рабочие тормоза. Привод рабочих тормозов – гидростатический, с помощью левого и правого главных тормозных гидроцилиндров и левого и правого рабочих гидроцилиндров [1].

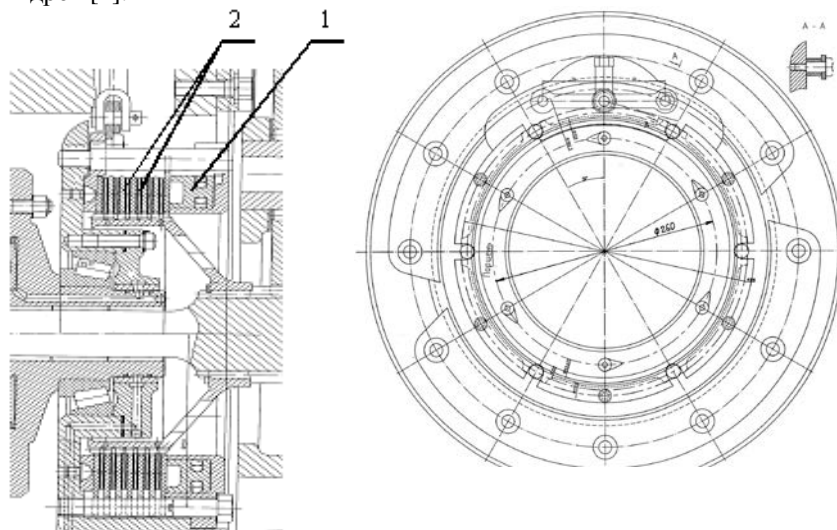


Рисунок — Конструкция тормозного механизма

Основным недостатком тормозного механизма является то, что прижатие фрикционных тормозных дисков к промежуточным и опорному диску осуществляется за счет развода нажимных дисков тягами, как при нажатии на педаль (рабочий) так и при управлении рукояткой (стояночный). Нажимные диски обкатываются на шариках, размещенных в лунках переменной глубины, выполненных на нерабочих поверхностях этих нажимных дисков, что создает эффект (расклинивания) дополнительного прижатия нажимных дисков (эффект расклинивания).

Из-за эффекта серводействия возможно заклинивание тормозного механизма даже без воздействия на тормозные педали, различная эффективность тормозного механизма при движении вперед и назад, неравномерное прижатие фрикционных дисков, а соответственно и износ, наличие двух нажимных дисков это потенциальные две пары трения. Для устранения

этих недостатков предлагается усовершенствование конструкции тормозного механизма (рисунок). Привод останется тот же гидростатический, рабочие цилиндры имеют кольцевую конструкцию. При поступлении жидкости в кольцевой рабочий цилиндр поршень 1, перемещаясь под давлением жидкости, прижимает пакет фрикционных и промежуточных дисков 2 которые находятся в масляной ванне. Стояночно-запасной тормоз остается с механическим приводом имея только один нажимной диск, а функцию второго выполняет опорный диск.

Исходя из усовершенствованной конструкции тормозного механизма обоснование его основных параметров состоит из пяти основных этапов [2, 3]: определение необходимого минимального давления рабочей жидкости в полости кольцевого цилиндра, исходя из тормозного момента, количества пар трения и их геометрических размеров; определение удельного давления на поверхностях фрикционных накладок; определение скорости скольжения поверхностей трения при максимальной скорости движения трактора; определение эффективности действия стояночно-запасного тормоза при использовании его в качестве остановочного тормоза; определение усилия на рычаге стояночно-запасного тормоза, обеспечивающее удержание трактора на уклоне (подъеме) 20°.

Заключение

В результате расчетов параметров рабочего тормоза с кольцевым рабочим цилиндром при общей массе транспортного агрегата 40т и максимальной скоростью 40км/ч получено: наружный и внутренний диаметры кольцевого поршня 290 и 230 мм; наружный и внутренний диаметры накладок тормозных дисков 285 и 224 мм; количество пар трения 12 при коэффициенте трения 0,1 и максимальном давлении прижатия 1,8 МПа, материал накладок металлокерамика.

Предложенный рабочий тормоз менее металлоемок, обладает повышенным быстродействием и ресурсом.

Литература

1. Трактор «Беларус 2522/2822/3022» и его модификации. Руководство по эксплуатации / гл. ред. М.Г. Мелешко, отв. ред. И.Н. Усс, отв. за выпуск А.И. Бобровник. – ПО «Минский тракторный завод», 2008.
2. Правила ЕЭК ООН № 13 и № 13Н. Пересмотр 5. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств категорий М, N и O в отношении торможения.
3. Шарипов В.М. Конструирование и расчет тракторов. – М.: Машиностроение, 2004.

УДК 629. 203

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

Головач В.М., ассистент

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

Введение

Расчеты поворачиваемости тяговых и транспортных средств обычно ведут на основе большого числа допущений и эмпирических констант, справедливых в узких диапазонах эксплуатационных режимов и нагрузок. Поэтому часто не удается достичь согласия между кинематическими характеристиками и динамическими показателями поворота и на основе этого достичь необходимой точности расчета.

Основная часть

Основы теории поворота гусеничного трактора с использованием математической теории трения разработал Опейко Ф.А. [2]. Основные идеи математической теории поворота следуют из рисунка, где L_T – длина опорной поверхности гусеницы, e_T – ширина гусеницы, B_T – ширина колеи, O_{e1} и O_{e2} – центры вращения соответственно внешней и внутренней гусениц — центра мгновенных скоростей буксования и скольжения. Основные центры находятся на оси, перпендикулярной боковым поверхностям гусеницы и смещены на расстояния (экстриситеты): продольное e_x относительно середины гусениц; поперечные e_y относительно продольных осей обеих гусениц:

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

где скорости гусениц: $V_{\delta 1}$ - буксования внешней, V_{S2} - скольжения внутренней, $V_{\delta 1} = V_{T1} \cdot \delta_1$, $V_{S2} = V_{T2} \cdot s_2$.

Из рисунка следуют кинематические соотношения:

$$\text{для скоростей гусениц } \frac{V_{T1}}{V_{T2}} = \frac{R + B/2 + e_{y1}}{R - B/2 - e_{y2}},$$

$$\text{для угловой скорости поворота } \omega_B = \frac{V_{T1} - V_{T2}}{B + e_{y1} + e_{y2}},$$

$$\text{для радиуса поворота } R = \frac{V_{T1} + V_{T2}}{2(V_{T1} - V_{T2})} B + \frac{V_{T1} \cdot e_{y1} + V_{T2} \cdot e_{y2}}{V_{T1} - V_{T2}}.$$

Поперечные составляющие сил трения гусениц:

внешней $T_{1Y} = T_{11} \frac{L_r + e_x}{e_{11}} + T_{12} \frac{L_r - e_x}{e_{12}}$, внутренней $T_{2Y} = T_{21} \frac{L_r/2 + e_x}{e_{21}} + T_{22} \frac{L_r/2 - e_x}{e_{22}}$,

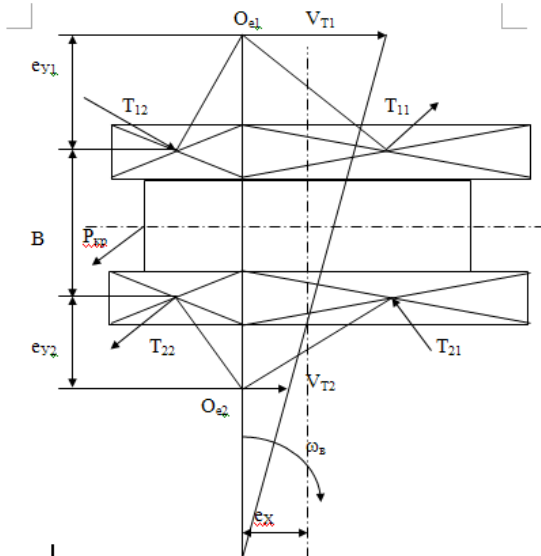


Рисунок — Схема к расчету поворачиваемости гусеничного трактора на основе математической теории трения

Анизотропия качения колёс. Математическая теория трения справедлива для изотропных систем при больших (предельных) значениях силы тяги. Любое колесо обладает существенной анизотропией свойств: коэффициент сопротивления качению $f_k = 0,04-0,2$; коэффициент сопротивления перемещению колеса в боковом направлении $\mu_\delta = 2-3$.

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

Положение центров вращения предлагается определять, исходя из следующих предпосылок: для ходовых систем, движущихся плоскопараллельно (типа колес заднего моста), продольные координаты (эксцентриситеты) центров вращения находятся на одной линии, перпендикулярной плоскости качения колес; поперечные эксцентриситеты центров вращения связаны с буксованием δ_i (скольжением) колес $e_{\alpha i} = R_i \frac{\delta_i}{1 - \delta_i}$; если колеса

находятся на неразрезной оси, то центр вращения у них один. При этом

справедливо соотношение $e_{y3} + e_{y4} = B$; существует центр, при повороте вокруг которого момент сопротивления повороту минимальный. Эту точку называют полюсом трения.

Заключение

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

Литература

1. Жуковский Н.Е. Теория прибора Ромейко–Гурко./Н.Е. Жуковский //В кН: Полное собрание сочинений. М.: ОНТИ НКТП СССР.- 1957. т.8. - С. 102–106.
2. Теория поворота гусеничных машин. /В.В. Гуськов, А.Ф. Опейко – // М.: Машиностроение, 1984.

УДК 631.331

ПРОТИВОЭРОЗИОННОЕ КОМБИНИРОВАННОЕ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕЕ ОРУДИЕ

Агейчик В.А., к.т.н., доцент, Яблонский М. П. м. т. н., аспирант
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Введение

Проведенные учеными НАН Беларуси исследования показывают, что 2,3 миллиона гектаров, или около 45 процентов общей площади пахотных земель в Беларуси, являются эрозионно опасными. Ежегодно от водной и ветровой эрозии почв в республике теряется до 20 процентов урожая. По подсчетам ученых, за год с одного гектара почвы вымывается или уносится ветром в среднем 100—150 килограммов гумусовых веществ, до 10 — азота, 5—6 — кальция и магния, 4—5 килограммов фосфора и калия. Экологическая проблема влечет за собой экономическую — хозяйствование на деградированных землях становится малоприбыльным и неэффективным [1]. Интенсификация работ в земледелии требует нового подхода к обработке почв и выбору средств механизации на основе создания и внедрения почвозащитных и энергосберегающих технологий. Анализ почвенно-климатических условий различных районов Беларуси показывает, что перспективными системами обработки почвы и посева должны быть, наряду с

традиционной отвальной обычной безотвальная, минимальная и нулевая, которые особенно эффективны на эрозийно опасных склонах (круче 5°), где водная эрозия почв уносит столько питательных веществ, сколько идёт на формирование урожая. Такие участки составляют около 60% возделываемых почв в Беларуси, причем безотвальное рыхление на них плоскорезными лапами на глубину пахотного слоя уменьшает сток осадков в 1,75 и смыв почвы в 3,6 раза.

Основная часть

В Белорусском государственном аграрном техническом университете запатентован плуг-удобритель [2]. Комбинированное почвообрабатывающее орудие, содержит раму с навесным устройством и опорными регулируемые по высоте колёсами. К раме на валах при помощи подшипников качения закреплены режущие сферические диски. Между передними дисками на пересечении линии размещения их центров на одинаковой глубине с режущими дисками установлен рыхлящий рабочий орган. За режущими дисками закреплены плоскорезные лапы. Они установлены в горизонтальной плоскости в виде стрелы. Режущие диски и плоскорезные лапы установлены в два яруса, а режущие диски размещены в верхнем ярусе, имеют положительный задний угол резания и расположены на расстоянии друг от друга с перекрытием в поперечном направлении. Сзади крайних режущих дисков, по стыкам их режущих кромок к раме прикреплены левый и правый щелерезы. Они выполнены в виде односторонних плоскорезных лап, однако у них стойка выполнена в виде ножа с двухсторонней заточкой. На раме закреплены на горизонтальных валах под углами атаки образующими с центральной осью острые углы ротационные рабочие органы в виде двухзаходных спиралей.

Заключение

Предложена оригинальная конструкция комбинированного почвообрабатывающего орудия, использование которого позволит повысить защитные свойства почвы от ветровой и водной эрозии.

Литература

1. Белорусская нива, №212 от 23 ноября 2012 г., с. 3
2. Комбинированное почвообрабатывающее орудие: пат. 8525 У. Респ. Беларусь, МПК А 01В 49/02 / Агейчик Валерий Александрович, Яблонский Максим Петрович, заявитель Учреждение образования "Белорусский государственный аграрный технический университет".-№ а 20120168. заяв. 2012.02.20; опубл.30.08.12// Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнаці.-2012-№4.-с. 171-172.

УДК 629.114.2 – 182.8

**АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ АГРЕГАТИРОВАНИЯ СРЕДСТВА
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО УНИВЕРСАЛЬНОГО СЭУ-350
С КОМБАЙНОМ КОРМОУБОРОЧНЫМ НАВЕСНЫМ КНК-500**

Попов В.Б., к.т.н., доцент

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

В работе представлено формализованное описание процесса перевода подъемно-навесным устройством СЭУ-350 навесного кормоуборочного комбайна КНК-500 в транспортное положение. На основе предложенной методики выполнен расчет выходных параметров ПНУ.

Введение

Достаточный уровень грузоподъемности подъемно-навесного устройства (ПНУ) мобильного энергетического средства является условием возможности его агрегатирования с навесной машиной.

Цель настоящей работы – расчет выходных параметров подъемно-навесного устройства средства энергетического универсального “СЭУ - 350”, агрегируемого комбайном навесным кормоуборочным КНК-500.

Основная часть

Механизм навески (МН) - основная составляющая ПНУ, определяющая характер взаимодействия СЭУ с навесными машинами. Тяги МН через присоединительный треугольник связаны с КНК-500, который принимается за выходное звено замкнутой кинематической цепи, состоящей из рамы СЭУ, звеньев МН и комбайна.

Расчет выходных параметров МН проводится на базе его плоского аналога, полученного из 3d модели проецированием центров шарниров МН на его продольную плоскость симметрии СЭУ.

Структурно плоский аналог МН включает четырехзвенник, к которому последовательно присоединены две группы Ассура 2-го порядка, 1-го вида, образуя одноподвижный восьмизвенный рычажный механизм (рисунок 1). Изменение входной координаты (ΔS) МН, однозначно связано с изменением его выходных координат ($\Delta \varphi_6$, ΔY_{S6} , ΔX_{S6}). Геометрический и кинематический анализ замкнутой кинематической цепи выполняется последовательно, в соответствии с её структурой и на основании метода замкнутых векторных контуров [1].

В системе координат, связанной с СЭУ-350 определяются координаты подвижных шарниров МН и характерных точек замкнутой кинематической

цепи. В частности, координаты оси подвеса МН - Π_{56} определяются по выражениям:

$$X_{56}(S) = X_{05} + L_{56} \cdot \cos \varphi_5(S) \quad Y_{56}(S) = Y_{05} + L_{56} \cdot \sin \varphi_5(S) \quad (1)$$

где, X_{05}, Y_{05} - координаты неподвижного шарнира Π_{05} на раме СЭУ; φ_i - угол, образуемый соответствующим звеном, в правой декартовой системе координат.

Координаты характерной точки - центра тяжести КНК-500 определяются по выражениям:

$$X_{S6}(S) = X_{56}(S) + L_{S6} \cdot \cos[\varphi_6(S) + \varphi_{S6}] \quad (2)$$

$$Y_{S6}(S) = Y_{56}(S) + L_{S6} \cdot \sin[\varphi_6(S) + \varphi_{S6}] \quad (3)$$

где L_{S6} и φ_{S6} - характеристики вектора, проведенного от оси подвеса в центр тяжести комбайна;

Аналитические выражения (2 - 3) представляют собой функции положения для центра тяжести КНК-500, они одновременно необходимы для формирования процедур кинематического и силового анализа [2].

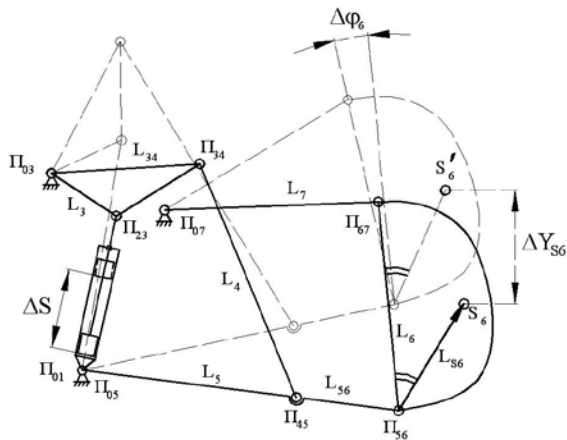


Рисунок 1 — Схема перевода навесной машины в транспортное положение

Процедура кинематического анализа формируется в соответствии со структурой МН путем дифференцирования по независимой переменной (t) уравнений, описывающих замкнутые векторные контуры [1]. Определение аналогов угловых скоростей звеньев МН ведется в прямом порядке, начи-

ная с поворотного рычага ($\Pi_{03}\Pi_{34}\Pi_{23}$). Выражение для аналога угловой скорости подъемного рычага [3] имеет вид:

$$\varphi'_3(S) = \frac{d\varphi_3}{dS} = \frac{2 \cdot S}{\sqrt{4 \cdot L_{13}^2 \cdot L_3^2 - [S^2 - (L_{13}^2 + L_3^2)]^2}}. \quad (4)$$

Передаточные отношения $U_{53}(S)$ и $U_{65}(S)$, связывающие между собой угловые скорости звеньев L_{56} и L_3 , а также L_{56} и L_6 , определяются в результате последовательного кинематического анализа замкнутых контуров $\Pi_{03}\Pi_{34}\Pi_{45}\Pi_{05}$ и $\Pi_{07}\Pi_{67}\Pi_{56}\Pi_{05}$ (рис. 1):

$$U_{53}(S) = \frac{d\varphi_5(S)}{d\varphi_3(S)} = \frac{L_{34} \cdot \sin[\varphi_{34}(S) - \varphi_4(S)]}{L_5 \cdot \sin[\varphi_5(S) - \varphi_4(S)]}, \quad (5)$$

$$U_{65}(S) = \frac{d\varphi_6(S)}{d\varphi_5(S)} = \frac{L_{56} \cdot \sin[\varphi_5(S) - \varphi_7(S)]}{L_6 \cdot \sin[\varphi_7(S) - \varphi_6(S)]}. \quad (6)$$

Также для данной схемы МН справедливы следующие соотношения:

$$\varphi'_5(S) = \varphi'_3(S) \cdot U_{53}(S); \quad U_{63}(S) = U_{53}(S) \cdot U_{65}(S);$$

$$\varphi'_6(S) = \varphi'_3(S) \cdot U_{63}(S), \quad (7)$$

где, $\varphi'_5(S)$ и $\varphi'_6(S)$ - аналоги угловых скоростей звеньев L_{56} и L_6 ;

$U_{63}(S)$ - передаточное отношение, связывающее угловые скорости подъемного рычага и навесной машины.

Передаточное число МН представляет собой аналог вертикальной скорости центра тяжести КНК-500 [3]:

$$I_{S6}(S) = \varphi'_3 \cdot U_{53} \cdot [L_{56} \cdot \cos \varphi_5 + U_{65} \cdot L_{56} \cdot \cos(\varphi_6 + \varphi_{S6})]. \quad (8)$$

В соответствии с установившейся практикой проектирования ПНУ [4] был определен аналогичный кинематический параметр – передаточное число МН на оси его подвеса - $I_m(S)$, которое представлено первым слагаемым в выражении (8). Диаграммы изменения передаточных чисел МН СЭУ-350 представлены на рисунке 2.

Силовой анализ МН состоит в определении сил, действующих в шарнирах звеньев, и выполняется по группам Ассура в порядке обратном кинематическому анализу, по известной методике [2,4]. Результаты силового анализа представлены в таблице 2. Расчет приведенной к штоку гидроцилиндра (ГЦ) силы трения выполняется, исходя из того, что она равна от-

ношению от деления суммы мгновенных мощностей трения, затрачиваемых в шарнирах МН на скорость поршня ГЦ - \dot{S} плюс трение манжеты поршня о гильзу ГЦ (F_{mrc}):

$$F_{mp}^{np}(S) = F_{mrc} + r \cdot f_m \cdot \left\{ \sum_{i=1}^7 R_{0i}(S) \cdot \varphi'_i(S) + \sum R_{ij}(S) \cdot [\varphi'_i(S) \pm \varphi'_{i+1}(S)] \right\}, \quad (9)$$

где r – радиус шарниров тяг; f_m – коэффициент трения; $R_{0i}(S), R_{ij}(S)$ - силы действующие в неподвижных и подвижных шарнирах МН; $\varphi'_i, \varphi'_{i+1}$ - аналоги угловых скоростей звеньев МН.

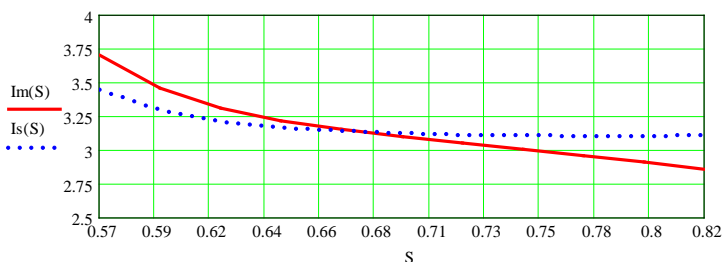


Рисунок 2 — Зависимости передаточных чисел МН на оси подвеса (сплошная линия) и на расстоянии S_6 от неё (пунктирная линия) от обобщённой координаты

Силу трения манжеты поршня о внутреннюю поверхность гильзы ГЦ определяем по выражению, полученному из [5]:

$$F_{mrc} = \pi \cdot D \cdot l \cdot f_c \cdot p_m, \quad (10)$$

где D – диаметр поршня ГЦ; l, f_c – ширина манжеты и коэффициент её трения о гильзу ГЦ; p_m – среднее давление в напорной полости ГЦ.

Величина приведенной к поршню ГЦ нагрузки - $F_{np}(S)$ состоит из полезной составляющей $F(S)$, а также приведенных сил трения (F_{mp}^{np}) и инерции ($F_{ин}^{np}$) [2].

$$F_{np}(S) = F(S) + F_{mp}^{np}(S) + F_{ин}^{np}(S), \quad (11)$$

Полезная нагрузка на ГЦ пропорциональна передаточному числу МН - $I_{S_6}(S)$ [2]:

$$F(S) = P_6 \cdot I_{S_6}(S), \quad (12)$$

где P_6 – вес комбайна КНК-500.

Максимальная движущая сила, развиваемая на штоке ГЦ для преодоления приведенной к ГЦ нагрузки, определяется по выражению:

$$F_{ит}^{\max} = p_{ци}^{\max} \cdot F_c, \quad (13)$$

где F_c - площадь поршня ГЦ; $p_{ци}^{\max}$ - максимальное давление в ГЦ.

Максимальное давление в ГЦ ограничено настройкой предохранительного клапана и потерями давления в гидроприводе:

$$p_{ци}^{\max} = p_{нк} - (\Delta p_{оп} + \Delta p_{зм}) \quad (14)$$

где $p_{нк}$ - давление настройки предохранительного клапана гидропривода; $\Delta p_{оп}$ - потери давления на дросселе в магистрали слива; $\Delta p_{зм}$ - потери давления в магистрали.

Динамический анализ гидропривода ПНУ, связанного с КНК-500 через МН описан в [2]. В результате был определен закон движения нагруженного поршня ГЦ - $S(t) = f(S_0, \dot{S}, \ddot{S}, t)$ а также изменение давления у ГН - p_1 и в полости ГЦ со стороны напорной магистрали - p_2 .

Грузоподъемность ПНУ определяется по формулам:

$$G_m(S) = \frac{p_2^{\max} \cdot \eta \cdot S_{ГЦ}}{I_m(S)}; \quad G_{S_6}(S) = \frac{p_2^{\max} \cdot \eta \cdot S_{ГЦ}}{I_{S_6}(S)}, \quad (15)$$

где $G_m(S)$ - грузоподъемность ПНУ на оси подвеса, $G_{S_6}(S)$ - грузоподъемность ПНУ соответствующая расположению центра тяжести КНК-500, p_2^{\max} – максимально возможное давление в гидроцилиндре МН, η – кпд МН, $S_{ГЦ}$ – площадь поршней рабочих ГЦ.

На основе выражения для определения грузоподъемности и принятого кпд МН ($\eta = 0,85$) была определена грузоподъемность ПНУ СЭУ-350 на оси подвеса и на расстоянии S_6 от неё. Расчет показал, что грузоподъемность ПНУ на расстоянии S_6 от оси подвеса составляет 62.02 кН. Запас грузоподъемности ПНУ в этом случае равен 29,8%.

Результаты расчета выходных параметров ПНУ СЭУ-350, агрегируемого с КНК-500, представлены в таблице.

Таблица — Выходные параметры ПНУ СЭУ-350

S	$Y_{56}(S)$	$\varphi_0(S)$	$\varphi_3'(S)$	$I_m(S)$	$I_s(S)$	$F_g(S)$	$p_2(S)$	$G_m(S)$	$G_{56}(S)$
[м]	[м]	[град]	[1/м]	[-]	[-]	[кН]	[МПа]	[кН]	[кН]
0,571*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,596	0,320	90,019	4,844	3,454	3,291	157,931	14,313	59,101	62,05
0,621	0,404	89,869	4,425	3,312	3,210	154,092	13,963	61,635	63,597
0,646	0,486	89,780	4,175	3,218	3,164	151,849	13,760	63,440	64,536
0,671	0,566	89,741	4,022	3,149	3,135	150,490	13,637	64,824	65,118
0,696	0,644	89,746	3,935	3,095	3,118	149,658	13,561	65,967	65,480
0,721	0,720	89,794	3,896	3,048	3,107	149,159	13,516	66,989	65,699
0,746	0,796	89,884	3,896	3,003	3,102	148,884	13,491	67,977	65,821
0,771	0,870	90,021	3,932	2,959	3,100	148,779	13,482	69,003	65,867
0,796	0,944	90,209	4,003	2,911	3,101	148,833	13,487	70,136	65,843
0,821	1,016	90,459	4,112	2,858	3,106	149,086	13,509	71,445	65,732

* - подсоединение навесного кормоуборочного комбайна КНК-500 выполняется, когда высота оси подвеса (Y_{56}) составляет 0.33 м, что соответствует $S = 0,599$ м.

Закключение

Заложенные в конструкции испытательного стенда параметры ПНУ УЭС-350, позволяют проводить исследование наиболее энергоёмкого процесса перевода из рабочего в транспортное положение комбайна навесного кормоуборочного КНК-500

Необходимо отметить, что приведенная методика определения грузоподъемности и прочих выходных параметров ПНУ УЭС-350 позволяет оценить характеристики агрегатирования и других навесных машин с любой другой моделью УЭС, имеющей идентичное по структуре ПНУ.

Литература

1. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин / И.И. Артоболевский - М.:Машиностроение 1988.
2. Попов В.Б. Расчет грузоподъемности подъемно-навесного устройства универсального энергетического средства третьего поколения / В.Б. Попов // Вестник ГГТУ им. П.О.Сухого - 2012. - №3 - С. 43-48.
3. Попов В.Б. Аналитические выражения кинематических передаточных функций механизмов навески энергоносителей / В.Б. Попов // Вестник ГГТУ им. П.О.Сухого- 2000. №2 - С. 25-29.
4. Гуськов, В.В. Тракторы. Часть III. Конструирование и расчет / В.В. Гуськов - Мн.: Вышэйш. шк. 1981.
5. Озол О.Г. теория механизмов и машин. пер. с латыш./ под ред.С.Н. Кожевникова.- М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы 1984.

СЕКЦИЯ 2
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА,
ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ
РАСТЕНИЕВОДСТВА

УДК 635.21.24.491:632.937.1

РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ
ПО ЭКОЛОГИЗИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ
НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ
МИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Сокол С.В., аспирант

*РУП «Минская ОСХОС НАН Беларуси»,
д. Натальевск, Республика Беларусь*

Введение

На протяжении длительного периода сельскохозяйственной деятельности человек пытался снизить зависимость от окружающей среды и изменить ее в своих целях, зачастую истощая естественные ресурсы, в том числе почвенные. В результате многолетнего техногенного воздействия человека, природа (почва) утрачивает способность к самовосстановлению. Появилась необходимость пересмотреть подходы к применению научных знаний в природной экосистеме. В сельском хозяйстве это привело к созданию биоорганического земледелия, которое предполагает исключение синтетических удобрений и средств защиты растений [3].

Опыт альтернативного земледелия насчитывает более 40 лет. В 1972г. в Версале под Парижем создана Международная федерация органического земледелия (IFOAM), включающая 300 организаций из 60 стран мира [6]. Благодаря растущему интересу со стороны потребителей, производителей, предпринимателей и политиков всего мира органическое движение за последние годы превратилось в целую индустрию. Сегодня органическим агропроизводством занимаются более в 150-ти государствах мира [9, 10]. Годовой оборот мирового рынка органической продукции в 2009 году составил 54,9 млрд. долларов. С 2000 по 2009 гг. включительно объемы продаж органической продукции в мире выросли в 3,1 раза. По уровню потребления органической продукции на душу населения лидируют такие страны как Дания, Швейцария и Австрия [8].

В нашей стране существует интерес к производству, переработке и потреблению экологически чистых продуктов. Чтобы органическое земледелие начало успешно развиваться, требуется решить целый ряд вопросов. Тем не менее, с учетом того, что люди всё больше интересуются не

только количеством, но и качеством пищи, производство органических продуктов в мире увеличивается ежегодно, в среднем, на 20% [4].

Разработка экологизированной технологии выращивания картофеля на уровне 20-25 т/га является актуальной, что позволит расширить сортимент продовольственного картофеля на внутреннем рынке и экспортировать данный вид продукции за рубеж. Исходя из вышеизложенного, целью наших исследований явилась разработка основных элементов технологии выращивания картофеля по экологизированной технологии с сортами разного срока созревания и устойчивости к фитофторозу, определения влияния почвенных условий на урожайность и его структуру, а также качество клубней.

Основная часть

Исследования по разработке выращивания картофеля по экологизированной технологии проводили в 2011-2012 гг. на полях агротехнического севооборота РУП «Минская областная сельскохозяйственная опытная станция НАН Беларуси». Почва участка дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая с глубины 1,0-1,2 м мореным суглинком, мощность пахотного горизонта 20-22 см. Предшественник – озимые зерновые. Почва хорошо окультуренная со следующими агрохимическими показателями: $pH_{ксл}$ – 5,9-6,0; содержание гумуса – 2,4%; сумма поглощенных оснований – 10,2; степень насыщенности основаниями – 89,2%; подвижный фосфор и обменный калий – 280-290 и 180-190 мг/кг почвы.

Объектом исследований служили сорта картофеля отечественной селекции разного срока созревания: Лилея (ранний), Рагнеда (среднеранний), Скарб (среднеспелый). Посадку клубней проводили в первой декаде мая клоновой сажалкой СН-4К в предварительно нарезанные гребни культиватором АК-2,8 за 2 дня до посадки. Высота гребня на легких почвах – 14-16 см. Повторность опыта четырёхкратная, в повторности 4 рядка по 30 клубней в рядке. Расстояние между клубнями в рядке 25-30 см. Общая площадь делянки 28,0 м², учетная – 25,2 м². Внесение органических удобрений в дозе 40 т/га в варианте получения экологически чистого картофеля проводили весной под перепашку машиной ПРТ-7. Минеральные удобрения при традиционном способе вносили в дозе $N_{90}P_{60}K_{150}$ под культивацию [1, 5].

При традиционном способе возделывания в борьбе с сорняками использовали препарат зенкор (0,75 кг/га) перед всходами картофеля. Против фитофтороза применяли препараты акробат МЦ (2,0 кг/га) и трайдекс (1,5 кг/га). Уничтожение колорадского жука и тлей проводили препаратом актара, ВДГ (0,08 кг/га).

При выращивании картофеля экологизированным способом для защиты от фитофтороза применяли бактофит (5 л/га), 3-5 обработки в период благоприятных условий появления и развития заболеваний. Уничтожение ко-

Секция 2: Перспективные технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства

лорадского жука проводили 2-3-кратно препаратом битоксициллин (3 кг/га). Для борьбы с сорными растениями использовали механический способ, т.е. выполняли 2-3 междурядные обработки культиватором АК-2,8. Для лучшего развития растений проводили двукратную обработку растений в фазу бутонизации природным регулятором роста экосил, 5% в.э. (200 мл/га).

В соответствии с методикой исследований по культуре картофеля в период вегетации проводили следующие учеты и наблюдения: фенологические – начало (25 %) и массовое (75 %) появление всходов, бутонизация и цветение по методике НИИКХ. Учет урожая определен путем взвешивания клубней, полученных с делянки при уборке, а структура урожая по вариантам, с учетом массы каждой клубневой фракции [5]. Статистический материал полевых опытов обработан методом дисперсионного анализа [1].

В результате проведенных исследований за 2011-2012 гг. с использованием традиционной (химические препараты) и экологизированной (биологические препараты) технологии выращивания картофеля установлено: на дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой мореной, урожайность сортов картофеля, выращиваемых экологизированным способом составила 31,0-34,5 т/га (на 24,4-29,9% меньше, чем традиционным способом).

Средняя урожайность сортов при экологизированном способе возделывания составила 33,1-36,8 т/га, традиционном - 43,8-52,5 т/га, (таблица 1).

Таблица 1 – Продуктивность сортов картофеля в зависимости от экологизированного и традиционного способа возделывания, 2011-2012 гг.

Сорт	Урожайность по годам, т/га			± к традиционному методу, т/га	Товарная урожайность, т/га	Товарность %
	2011 г.	2012 г.	среднее			
Традиционная технология – контроль						
Лиляя	53,7	51,4	52,5	-	49,3	93,8
Скарб	44,9	42,7	43,8	-	41,5	94,7
Рагнеда	56,6	47,5	52,0	-	48,3	93,2
Экологизированная технология с биологическим методом СЗР						
Лиляя	39,6	34,1	36,8	-15,7	34,5	93,8
Скарб	38,0	28,2	33,1	-10,7	31,0	93,6
Рагнеда	43,1	30,3	36,7	-15,3	32,4	89,1
НСР ₀₅	8,7	4,1	6,4			

Примечание: СЗР – средства защиты растений.

Выращивание сортов картофеля с применением биологических препаратов достоверно снижает продуктивность от 10,7 (сорт Скарб) до 15,7 т/га (сорт Лиляя) в сравнении с традиционным способом выращивания, в котором применялись минеральные удобрения и химические средства защиты.

Показатель товарности клубней при выращивании картофеля по экологизированной технологии практически не отличался от показателя при возделывании традиционным методом (за исключением сорта Рагнеда), и составил 89,1–93,8% и товарная урожайность превысила 30,0 т/га.

Таблица 2 – Структура урожая клубней картофеля в зависимости от используемой технологии, 2011-2012 гг.

Сорт	Структура урожая по фракциям					
	>60 мм		40-60 мм		н/стандарт (<40мм)	
	т/га	%	т/га	%	т/га	%
Традиционная технология – контроль						
Лиляя	24,3	46,4	25,0	47,4	3,2	6,2
Скарб	21,1	48,4	20,4	46,3	2,3	5,3
Рагнеда	16,8	33,0	31,5	60,2	3,7	6,8
Экологизированная технология с биологическим методом СЗР						
Лиляя	14,7	41,0	19,8	52,8	2,3	6,2
Скарб	13,9	43,2	17,1	50,4	2,1	6,4
Рагнеда	12,0	34,8	20,4	54,3	4,3	10,9

Анализируя структуру урожая клубней, можно заключить, что более 50% при возделывании картофеля по экологизированной технологии занимает средняя, семенная фракция клубней, крупная – от 34,8 (сорт Рагнеда) до 43,2% (сорт Скарб). Показатель не стандартных клубней в зависимости от сорта составил 6,2-10,9% (таблица 2).

При возделывании картофеля по традиционной технологии для крупной и семенной фракции клубней сортов Лиляя и Скарб процент урожайности практически не отличался между собой и находился в пределах 46,3–48,4%. Для сорта Рагнеда разница в структуре урожая между семенной и крупной фракцией клубней существенна. Доля нестандартных клубней при выращивании по данной технологии составляет 5,3-6,8%.

Заключение

Выращивание картофеля по экологизированной технологии на дерново-подзолистой супесчаной почве (применение биологических препаратов) обеспечивает урожайность на уровне 33,1-36,8 т/га, что на 27,1% ниже по сравнению с традиционной (использование минеральных удобрений и пестицидов). В структуре урожая клубней при возделывании картофеля по экологизированной технологии более 50% занимает семенная фракция клубней, а доля крупной фракции составляет 34,8-43,2% в зависимости от сорта.

Литература

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985.

2. Карпеня, Г.М. Экологическое земледелие – залог здоровой жизнедеятельности / Г.М. Карпеня // Наше сельское хозяйство. Агрономия; редкол.: В.В. Исаенко (гл. ред.). – Минск, 2012. - № 14 (49). – С.86-94.
3. Лапа, В.В. Производство органической продукции: преимущества и недостатки / В.В. Лапа, Т.М. Серая, С.А. Касьянчик, Е.Н. Богатырева // Наше сельское хозяйство. Агрономия; редкол.: В.В. Исаенко (гл. ред.). – Минск, 2012. – №20 (55). – С.72-77.
4. Лещиловский, П. Органическое земледелие: история возникновения, основные принципы / П. Лещиловский, М. Онишко // Аграрная экономика. – Вып.10, 2009. – С.59-62.
5. Методика исследований по культуре картофеля // НИИ картофельного хозяйства. Ред. кол. Н.С. Бацанов [и др.]. М.: 1967.
6. Практические рекомендации по ведению экологически чистого сельского хозяйства в Республике Беларусь // Составители: Тарасенко С.А., Свиридов А.В. – Минск – Гродно – Вилейка, 2006.
7. Семенас, С. Органическое сельское хозяйство в Беларуси / С. Семенас, Д. Синицкий. – Минск, 2009.
8. Скоропанова, Л.С. Развитие рынка органической продукции / Л.С. Скоропанова // Наше сельское хозяйство; редкол.: В.В. Исаенко (гл. ред.). – Минск, 2011 - №9. – С.72-75.
9. Хоменчук, А. Мир органического сельского хозяйства: основные тенденции развития / А. Хоменчук // Аграрная экономика. – Вып. 1, 2011. – С.50-59.
10. Willer, H. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2009: Summaru [Electronic resource] / H. Willer, L. Klicher. – Mode of access: <http://www.organic-world.net>. – Date of access: 12.11.2012.

УДК 663.5

ВОЗВРАЩЕНИЕ К ИСТОКАМ

**Нагурная Н.А., к.т.н., доцент, Турчун Е.В. соискатель,
Яценко С.И., соискатель**

*Черкасский государственный технологический университет,
г. Черкассы, Украина*

Введение

По заключению Консалтингового агентства «МаркетЭдвайс» производство водки в России находится в состоянии стагнации. Не лучшим образом обстоят дела и в Украине. Системный анализ эмпирической базы данных по влиянию основных составляющих качества на конечный продукт – вод-

ку, проведенный рядом диссертантов в Украине, указывает единственный выход из ситуации – внедрение инновационных технологий в отрасли.

Основная часть

Глобальный рынок алкоголя привел к тому, что такие марки, как «Smirnoff», «Gordon's» и «Bacardi» перестали быть эмблемами региональных или национальных спиртных напитков и стали международными торговыми марками. Некоторые старинные узы между странами и традиционными видами алкоголя были расторгнуты. Благодаря колоннам непрерывной дистилляции «нейтральный» питьевой спирт можно было производить в любой стране, что позволяло каждому, кто обладал необходимым оборудованием, выпускать свои сорта джина, водки и рома [1, 2, 3, 4, 5]. Больше не было необходимости готовить дистиллят исключительно из местных ингредиентов в надежде на то, что они помогут сохранить изначальный колорит.

Казалось, наступает эпоха всеобщей уравниловки, однако шотландский виски и «русская водка» продолжали удерживать свои позиции. В 1970 – х и 1980 – х годах смещение симпатий от виски к водке становилось все более выраженными. В целом начиная с конца 70 – х годов XX в, употребление «коричневых спиртов» значительно сократилось – причем, что характерно, на традиционных рынках сбыта [1,4]. Строго говоря, снизился спрос на старые бренды, включая джин и ром (если не считать «Bacardi»). Отчасти это было связано с тем, что новое поколение любителей спиртного не хотело пить те же напитки, что любили их родители. В 1980 – х годах многие вообще не хотели употреблять крепкий алкоголь [1,2].

Появление транснациональных компаний, торгующих разнообразной продукцией, заново открыло рынок, и некогда специализированные местные товары стали международными марками. По отношению к спиртным напиткам это означало, что например, коньяк продавался в той же сети и теми же методами, что и водка, ром, виски и джин. В итоге у нас есть широчайший выбор, но гораздо меньше понимания, чем когда – либо раньше. Никогда еще спиртное не было столь отдаленным от своего духовного источника [1,2, 4, 7].

Разумеется были исключения. Небольшие производства в Коньяке и Арманьяке сумели сохранить свою индивидуальность, а некоторые дальновидные производители солодового виски из Шотландии всегда сохраняли уверенность в том, что люди в конце концов обязательно будут проявлять интерес к старинным традициям и качественной ручной работе [1, 4, 7].

А что касается водки, то рухнул «железный занавес» и теперь у «Столичной», «Московской», «Польской» и классических сортов ароматизиро-

ванной водки, изготовленных в течении столетий, появился шанс закрепится на международном рынке.

Эти сорта водки являются ударной силой на рынке по той простой причине, что термин «premium» приравнивается к «импортный», будь то продукт из Дании, Польши, Украины, Финляндии, России, или Швеции. Поскольку они происходят из стран со старинными традициями изготовления водки, то сохраняют привлекательность для новых потребителей, которые хотят пить «аутентичные» напитки [6].

Сегодня молодые гурманы ищут напитки, которые имеют свою родину и говорят сами за себя. К хорошему крепкому алкоголю относится так же, как к марочному вину. Любители спиртного не только хотят знать, откуда происходит тот или иной сорт и каков он на вкус; они хотят знать, откуда появился этот вкус и кто является изготовителем. Создатели спиртных напитков снова приобрели более важное значение, чем менеджеры по маркетингу. Спустя долгое время «человеческий» фактор в производстве алкоголя снискал то внимание, которого он заслуживает.

Современные покупатели имеют широчайший выбор высококачественных крепких напитков. Возможно, за долгие века некоторые из них утратили частичку своей таинственности и экзотичности, но в последнее время приобрели нечто не менее важное : гарантию принадлежности к месту изготовителя.

И в тоже время, в августе 2010 года Консалтинговое агентство «МаркетЭдванс» провело маркетинговое исследование рынка этиловых спиртов и водок в России. Цель исследования – определение аспектов рынка этиловых спиртов, включая вопросы снабжения потребителей, аспектов экономического и политического влияния на развитие ситуации на российском рынке водочной продукции. Исследование проходило путем экспертного интервью специалистов 50 крупнейших российских производств отрасли, в числе которых : Московский завод «Кристалл», «Исток», «Ладога ПГ», «Уралалко», группа «Ост», «Топаз» и другие [5, 6].

По заключению агентства «МаркетЭдванс» производство водки в РФ в основном находится в состоянии стагнации по причине того, что 62% из числа опрошенных не вывели за 2008 – 2009 годы на рынок ни одну новую водку [5].

В Украине за этот период времени было выведено на рынок целый ряд водок – это и «Хлібний дар», «Цельсій», «Козацька рада», «Мороша», «Перепілочка» и другие, ноколичествоновых водок не решает проблем инновационного развития отрасли.

Системный анализ технологии производства водки, проведенный рядом исследователей, определил два направления дальнейшего совершенства-

ния техники и технологии приготовления водки: поиск новых видов и форм сорбентов для использования в существующих аппаратурных формах с целью интенсификации адсорбционных процессов, происходящих при обработке сортировок; поиск и разработка новых процессов на основе новых форм сорбентов и разработка новой аппаратуры [3, 4, 5, 6]. Оба направления интенсивно и не без успехов получили большое развитие, особенно в применении новых сорбентов, таких как палыгорскит и шунгит не только для очистки воды, но и сортировок [3, 5, 6].

И еще раз об «аутентичности» напитков. Из записок генерального пидскарбия Запорожской Сечи Марковича знакомимся с кухней казацкой старшины: « Де їється смачно, там і п'ється ... У ті часи всяких напоїв уживали стільки ж, що й страв. Стіл красувався безліччю пляшок, чарок, кухликів, пугарів. Не раз він ходив до свого «склепу» - півниці й там переливав горілку з бочок до пляшок або пробував смак наливки, зроблених на різні рецепти. Горілка була проста й подвійна, вишнівка, слив'янка, дулівка, ганусова, полинівка, алембікова, рожана, царгородська, карбунколова, алькермесова, персикова, цинамонова, еліксир, росоліс» [7]. И это XVI век, а какой выбор напитков! Зачем нарабатывать новые рецептуры, если многие из «старых» напитков незаслуженно забыты? А готовили эти напитки наши предки из натурального сырья – зерно, фрукты, которые росли в садах, и никаких подсластителей, красителей, загустителей и прочих пищевых добавок.

Заклучение

Уверены, что только объединение инновационных технологий со старинными рецептами «брендов» даст новое дыхание отрасли и позволит снова увидеть на полках специализированных магазинов забытые «Спотыкач», «Старку» и многие другие не заслуженно забытые напитки.

Литература

1. Брум Д. Крепкие алкогольные напитки мира / Д. Брум. – М.: Эскимо, 2008.
2. Мироненко О. Вина мира /О. Мироненко, Л. Ковальчук, О. Лесняк – М.: Мир энциклопедий Аванта, Астрель. 2011.
3. Макаров С.Ю. Инновационные технологии оборудования и производства лекероводочных напитков / С.Ю. Макаров, И.Л. Славская– М.: Де Липринт. 2011.
4. Производство водок и лекероводочных изделий / И.И.Бурачевский, Р.А.Зейнуллин, Р.А.Кунакова, В.А.Поляков, В.И.Федоренко // по ред. И.И. Бурачевского. – М.: ДеЛипринт. 2009.
5. Мельник Л.М. Наукове обгрунтування і розробка технології адсорбційного очищення і зневоднення спиртових розчинів природними сорбентами: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук:

05.18.07 «Технологія продуктів бродіння» / Людмила Миколаївна Мельник; національний університет харчових технологій. – К., 2006.

6. Олійник С.І. Удосконалення технології кондиціонування води для лікєро – горілчаного виробництва: автореферат. дис. на здобуття наукового ступеня канд. тех. наук: 05.18.07 «Технологія цукристих речовин та продуктів бродіння» / Світлана Іванівна Олейник; Національний університет харчових технологій. – К., 2012.

7. Бортник О.И. Крепкие спиртовые напитки / О.И. Бортник. – Минск.: Харвест, - 2010.

УДК 663.5

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СОРТИРОВКИ В ЛИКЕРОВОДОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**Турчун Е.В., соискатель¹, Нагурная Н.А., к.т.н., доцент¹,
Маринченко В.О., д.т.н., профессор²**

¹*Черкасский государственный технологический университет,
г. Черкассы, Украина*

²*Национальный университет пищевой промышленности,
г. Киев, Украина*

Введение

В настоящее время ликеро-водочные заводы используют в качестве сорбента для очистки сортировки – активированный уголь. Но с усовершенствованием технологий заводы используют инновационные технологии для очистки сортировки, которые позволяют улучшить органолептические показатели водки.

Основная часть

Водка – крепкий алкогольный напиток, смесь ректификованного этилового спирта с водой. Этиловый спирт вырабатывают из ржи, кукурузы, пшеницы, ячменя, мелассы. В настоящее время при приготовлении водки смесь спирта с водой (сортировку) пропускают через активированный уголь, а затем фильтруют [1, 2].

Важнейшим участком, во многом определяющим качество водки является фильтрация через слой сорбента. Технология с динамическим способом обработки водноспиртовых растворов (сортировок) активным углем в производстве водок сложилась многие десятилетия назад. Она по-прежнему обеспечивает высокое качество продукции. Уровень механизации, автоматизации и энергетического обеспечения того времени предопределили размещение технологического процесса по вертикали, максимально обеспечивающего принцип самотёка. Это характерно для всех за-

водов, построенных в начале XX века. Несмотря на огромные заслуги в создании водки, технология исчерпала свои возможности дальнейшей интенсификации процессов. Берёзовый дроблённый активированный уголь зернистостью 1-3,5 мм не может повысить эффективность производства [1, 2, 3]. Рассмотрим современные способы очистки сортировки [2].

«Серебряное» фильтрование косточковым углем. Этот метод основан на повышении эффективности активного угля путем нанесения на его поверхность небольшого количества коллоидно-диспергированного серебра. По сравнению с обычным БАУ-А такой уголь имеет прочность более чем в 1,5 раза выше, содержание золы в 3-5 раз меньше при минимальном содержании водорастворимой золы, а удельная поверхность в два раза выше [1, 2]. Преимущества «Серебряного фильтрования»: высокая скорость обработки сортировок и водок; большой ресурс работы; компактность оборудования по сравнению с громоздкими угольными колонками, позволяет задействовать минимальное количество площадей; легкость и удобство эксплуатации фильтрующих элементов экономит массу времени и сил, которые требуются на замену угля в классической угольной колонке; - в результате высоком твердости угля минимизируются затраты на контрольное фильтрование.

Недостатки: возможность миграции серебра в напиток; заполнение микропор угля металлическим серебром с уменьшением поверхности контакта.

«Платиновое» фильтрование. В качестве катализатора используется платина. Она очень реакционно-способна в мелкораздробленном состоянии. Испытания показали, что использование платины значительно повысили каталитические свойства активного угля. Скорость обработки водки составила, от 25 до 40 дал сортировки на 300 грамм угля (уголь БАУ-А 0,04 - 0,06 дал на 300 грамм или 30-60 дал на 300 кг угля). Образцы водок после «платинового фильтрования» имеют высокую органолептическую оценку возможно за счет присутствия этилацетата, а также микропримесей ацетала и этилформиата [2].

«Золотое» фильтрование. Этот метод основан на использовании фильтрующего элемента из намотанных с различной плотностью, соединенных между собой золотой шелковой нити с текстурированной жгутовой полипропиленовой нитью. Предназначен для дополнительной обработки водки с целью обогащения состава и органолептических свойств, подчеркивает полноту вкуса. По данным производителя оборудования золото придает напитку не только кристальный блеск и чистоту, но и способствует улучшению важнейших функций организма: повышает давление, активизирует обменные процессы и улучшает циркуляцию крови [2, 3].

«Жемчужное» фильтрование. Метод фильтрования при котором водка проходит через слой натурального жемчуга [2].

«Бриллиантовое» фильтрование. Фильтрование происходит через уголь северной березы, а затем через крошку драгоценных камней - алмазов, рубинов, изумрудов. В результате получается удивительно мягкая водка, на которую маркетологи настойчиво вешают ярлык женской. Впрочем, делают они это не только из-за мягкости вкуса - внутри бутылки, каждая из которых уникальна, размещена стеклянная трубочка, которая заполнена камнями [1, 2].

Обработка сортировок сорбентами на основе высокомолекулярны соединений (ВМС). В качестве дополнительных сорбентов выступают продукты, в состав которых входят ВМС – сухое обезжиренное молоко, сухие молочные смеси, модифицированный крахмал, яичный порошок, биомасса клеток микроорганизмов [1-2].

1. Обработка сортировки обезжиренным молоком. Сортировка обогащается минеральными солями и углеводами в процессе фильтрационной обработки молоком. Так, содержание калия в водке после очистки молоком увеличивается более чем в четыре раза (с 3,6 мг/дм³ до 14,8 мг/дм³), содержание натрия увеличивается почти на треть (с 13,5 мг/дм³ до 17,4 мг/дм³), содержание магния и кальция увеличивается в три раза (с 0,12 мг/дм³ до 0,36 мг/дм³ и с 0,6 мг/дм³ до 1,8 мг/дм³, соответственно).

Водка обогащается также лактозой - углеводы молока частично переходят в спирт. Коагуляционно-адсорбционные процессы, происходящие с молочными белками, приводят к захвату нежелательных соединений - сивушных масел, альдегидов и т.д. [2].

2. Обработка модифицированным крахмалом. Данный способ дает возможность выпуска водок с физико-химическими и органолептическими показателями значительно лучшими по сравнению с действующими стандартами: содержание альдегидов и сивушных масел снижается в два раза по сравнению с исходной сортировкой и сортировкой, прошедшей обработку активным углем, содержание метанола снижается на 10-15% [1, 2].

3. Обработка яичным порошком. В основе данной обработки лежит адсорбция примесей на развитой поверхности скоагулировавшегося белка яйца. Техническим результатом обработки сортировки яичным порошком является повышение стабильности воды при хранении, улучшение ее органолептических показателей.

Применение синтетических сорбентов. Проводили исследования возможности замены активированного угля синтетическими сорбентами на основе N-виниллактамовгелевоймакросетчатой структуры. Сортировку пропускали снизу вверх со скоростью, обеспечивающей образование кипящего слоя сорбента. В процессе очистки альдегиды и сложные эфиры,

сольватированные в сортировке, вступают в комплексобразование с карбонильным кислородом лактамного кольца посредством водорода гидратной оболочки.

Показатель окисляемости сортировки до обработки сорбентом составлял 6 мин, после обработки - 9 мин. При сравнении физикохимических показателей сортировок, обработанных активированным углем и синтетическим сорбентом, было установлено, что при обработке синтетическим сорбентом массовая доля альдегидов снизилась на 30 %.

Применение биосорбентов. Снижение содержания альдегидов и сивушных масел на 14%, метанола на 80 %, ионов тяжелых металлов (ртуть, медь, кадмий, свинец) на 21 % было достигнуто при использовании биосорбента перед обработкой сортировки активным углем. Биосорбент представляет собой дезинтегрированные клетки микроорганизмов, использованных при сбраживании крахмала– и сахарсодержащего сырья, обладающих отрицательным поверхностным потенциалом от 25 до 70 мВ. Рекомендуется применять биосорбент толщиной слоя до 15 мм, не допуская его увеличения более чем на 15 %. Биосорбент получают дезинтегрированием клеток микроорганизмов, которое осуществляют термическим способом или с помощью сжиженного диоксида углерода. Дезинтегрированные клетки обладают способностью адсорбировать ионы тяжелых металлов, а также органические соединения, имеющие локальный положительный заряд, чем и объясняется высокая дегустационная оценка водки [1, 3].

Применение природных сорбентов. В Украине есть 100 месторождений глинистых материалов. Это Закарпатское (клиноптилолит, морденит), Черкасское (пальгорскит, гидрослюд, сапонит, глауконит, монтрморилонит). Природные сорбенты представляют собой алюмосиликаты, отличающиеся сложным химическим составом. Например, пальгорскит, шунгит обладают хорошей избирательной адсорбцией в отношении метанола, сивушного масла и альдегидов.

Из перечисленных методов очистки сортировки наиболее эффективным есть очистка через шар природных сорбентов. Это связано с дешевизной сорбентов, несложностью технологии. И именно за этими методами очистки будущее в ликероводочной промышленности.

Литература

1. Производство водок и ликероводочных изделий / И.И. Бурачевский, Р.А. Зейнуллин, Р.А. Кунакова, В.А. Поляков, В.И. Федоренко // по ред. И.И. Бурачевского. – М.: ДеЛипринт, 2009.
2. Макаров С.Ю. Инновационные технологии оборудования и производства ликероводочных напитков / С.Ю. Макаров, И.Л. Славская. – М.: ДеЛипринт, 2011.

3. Олійник С.І. Удосконалення технології кондиціювання води для лікеро-горілчаного виробництва: автореферат. дис. на здобуття наукового ступеня канд. тех. наук: 05.18.07 «Технологія цукристих речовин та продуктів бродіння» / Світлана Іванівна Олейник; Національний університет харчових технологій. – К., 2012. – 21с.

УДК 631.31

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНОФОНДА КОРМОВЫХ РАСТЕНИЙ В ЛУГОПАСТБИЩНОМ ХОЗЯЙСТВЕ РАЗНЫХ СТРАН

Кулаковская Т.В., д. с-х. н., профессор

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

Введение

Луга и пастбища, являясь традиционно источниками кормов, в настоящее время выполняют функции стабилизатора экологических условий для сохранения ландшафтов и биоразнообразия. На территории ЕU-27 лугопастбищные угодья занимают общую площадь в 69 млн га и составляют 36 % всех сельскохозяйственных земель (EUROSTAT 2010) [1]. В Беларуси общая площадь сенокосов и пастбищ составляет более 3,3 млн га, что занимает 36,1 % сельскохозяйственных угодий или 15,4 % территории страны. В настоящее время в составе растительности Беларуси определено около 12 тысяч видов, в том числе приблизительно 2100 видов высших растений. Флора сосудистых растений насчитывает 1638 видов, при этом в спектре жизненных форм преобладают травянистые виды (более 1500) [2]. Согласно обобщению данных многочисленных источников [3] в условиях природных сенокосов и пастбищ Российской Федерации произрастают более 10 000 видов, а наиболее распространены из них представители 46 семейств. При этом, 80 % флоры естественных кормовых угодий представляют 12 семейств, из которых доминируют представители мятликовых, астровых и мотыльковых. В отношении кормовых достоинств, к числу изученных относятся: 506 видов злаковых растений (более 50%), 565 бобовых (31 %) и 583 представителя астровых (22 %).

При наличии достаточно больших территорий природных и сеяных кормовых угодий, а также широкого спектра разнообразия естественной травянистой растительности и степени ее изученности, в различных агроклиматических условиях имеют место проблемы повышения продуктивности лугопастбищных угодий, с точки зрения урожайности и качества корма. В разных странах существует определенный набор видов и сортов лугопастбищных растений, соответствующий агроклиматическим условиям

их возделывания. Современные экономические условия и климатические изменения предъявляют новые требования к развитию сельскохозяйственных технологий и внедрению их в производство. Данные технологии должны обеспечивать рост продуктивности возделываемых культур в условиях экономии материально-энергетических затрат и природных ресурсов.

Основная часть

В данной работе приводятся результаты аналитического обзора результатов научных исследований в области изучения и использования биологического разнообразия мировой флоры, проведенных в различных странах, которые опубликованы в материалах симпозиумов и генеральных собраний Европейской Федерации лугопастбищного хозяйства, где автор статьи принимала участие [4,5,6,7,8].

В настоящее время, в большинстве стран для снижения затрат в технологиях производства кормов на лугопастбищных угодьях применяют различные технологии.

На пастбищах и сенокосах используют в основном травосмеси с участием бобовых видов растений. В состав травосмеси включают от 2-х до 4-х видов. В зависимости от целевого назначения травостоя, травосмесь может содержать только два вида растений, каждый из которых включает 2-3 сорта, различающиеся по срокам созревания, либо одновременно созревающие, но, обладающие специфическими морфологическими, биологическими и качественными характеристиками. Широкое распространение данных технологических приемов свидетельствует о сокращении видового разнообразия лугопастбищных травосмесей и расширении сортимента используемых культур, то есть большое значение в мире уделяется селекционной практике.

Бобовые растения используются на лугопастбищных угодьях в целях экономии азотных удобрений, а в смеси со злаковыми культурами для повышения плодородия почвы и защиты от разных видов эрозии (водной, дефляции).

На долголетних сеяных, и в большей мере на естественных лугах и пастбищах, значительное внимание уделяется сохранению дернового покрова и улучшению его ботанического состава, путем проведения подсева различных видов трав в дернину, без использования оборота пласта. В большинстве случаев для улучшения ботанического состава травостоя и качества корма используют бобовые растения, но, в специфических агроклиматических условиях применяют злаковые травы (ксерофиты, гигрофиты, галофиты) или растения других семейств.

В последние годы многие исследования содержат элементы новизны, заключающиеся в использовании на пастбищах растений, представителей

группы разнотравья, которые улучшают поедаемость корма и обогащают организм животного минеральными элементами (микроэлементами), что в результате благоприятно воздействует на качество животноводческой продукции.

Анализ и систематизация исследуемого научного материала позволил сделать вывод, что за последние 10-15 лет произошло сокращение ассортимента возделываемых растений в лугопастбищном хозяйстве, однако, при этом, имеет место расширение ассортимента возделываемых видов путем традиционной селекции и методами биотехнологии, что позволяет обеспечить потребности животноводства в различных странах. Активно продолжается работа по поиску новых кормовых растений с высоким адаптивным потенциалом, способных обеспечивать высокие показатели продуктивности и устойчивости в нестандартных агроклиматических условиях, характеризующихся резкими перепадами температур или осадков, а также дефицитом или избытком влаги.

Далее по тексту приведены результаты использования биологического разнообразия мировой флоры в лугопастбищном хозяйстве различных стран в соответствии с климатическими зонами.

Alpine North - Boreal – Nemoral: Norway Russia Estonia, Latvia, Lithuania, Poland - *Trifolium pratense* L., *Trifolium hybridum* L., *Trifolium repens* L., *Galega orientalis* lam., *Medicago sativa* L., *Lupinus polyphyllus*, *Melilotus officinalis* Desr., *Phleum pratense* L., *Festuca pratensis* Huds., *Festuca arundinacea* Schreb., *Festuca rubra* L., *Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch., *Dactylis glomerata* L., *Bromus inermis* (Leyss.) Holub., *Alopecurus pratensis* L., *Alopecurus pratense* L., *Poa pratensis* L., *Poa trivialis* L., *Lolium perenne* L., *Lolium multiflorum* Lam., *Festulolium hybrid*, *Lolium x boucheanum*, *Agropiron repens* L., *Arrhenatheretum elatius* (L) M.et K., *Agrostis capillaries* L.;

Nemoral - Atlantic North: Ireland, England, Denmark, The Netherlands ,Germany, Austria - *Trifolium repens* L., *Trifolium pratense* L., *Medicago sativa* L., *Lotus corniculatus* L., *Trifolium ambiguum* M. Bieb., *Lolium perenne* L., *Festulolium hybrid*, *Phleum pratense* L., *Festuca pratensis* Huds., *Poa pratensis* L., *Cichorium intybus* L.;

Alpine South – Continental – Atlantic Central – Pannonian – Lusitanian – Mediterranean (Mountains, North, South):

Belgium, Switzerland, Czech Republic, Slovakia, Serbia - *Trifolium pratense* L., *Trifolium repens* L., *Medicago sativa* L., *Lathyrus aphaca* L., *Lathyrus ciceraria* L., *Lathyrus ochrus* (L.) DC., *Lathyrus sativus* L., *Lolium perenne* L., *Festulolium hybrid*, *Phleum pratense* L., *Dactylis glomerata* L., *Festuca pratensis* Huds., *Poa pratensis* L., *Festuca rubra* L., *Bromus inermis* (Leyss.) Holub., *Bromus marginatus* L., *Bromus Benekeni* (Lge)Trimen, *Festuca arundinacea* Schreb., *Poa pratensis* L., (*Arrhenatherion* association, *Festuco-*

Cynosuretum association), *Calluna vulgaris* (L.) Salisb., *Fagus sylvatica* L., *Rubus sanctus* L., *Pteridium aquilinum* (L.) Gled.;

France, Italy, Spain - *Trifolium pratense* L., *Lotus corniculatus* L., *Trifolium repens* L., *Medicago sativa* L., *Trifolium hybridum* L., *Hedysarum coronarium* L., *Dactylis glomerata* L., *Lolium perenne* L., Italian ryegrass L., *Lolium multiflorum* Lam. ssp. *Alternativum*., *Dactylis glomerata* L., *Bromus inermis* (Leys.) Holub., *Bromus erectus* L., *Alopecurus pratensis* L., *Poa pratensis* L., *Elymus repens* L., *Festuca arundinacea* Schreb., *Festuca ovina* L., *Phalaris aquatica* L., *Brachypodium pinnatum* (L.) P.B., *Brachypodium rupestre* (Host) R. et S. ssp. *caespitosum* (Host) Sch., *Anthoxanthum odoratum* L., *Carex divisa* Huds., *Juncus articulatus* L., *Juncus Gerardi* Lois.;

Hungary, Romania, Bulgaria - *Trifolium repens* L., *Trifolium pratense* L., *Ornithopus sativus* L., *Medicago sativa* L., *Lotus corniculatus* L., *Vicia faba* L., *Lolium perenne* L., *Dactylis glomerata* L., *Agropyron cristatum* L., *Festuca arundinacea* Schreb., *Festuca rubra* L., *Festuca valesiaca* L., *Festuca pseudovina*, *Bromus inermis* L., *Agropyron desertorum* Fisch Schult., *Nardus stricta* L., *Agrostis capillaris* L., *Cirsium arvense* L.

Анализ представленных данных по использованию биологического разнообразия мировой флоры в лугопастбищном хозяйстве различных стран свидетельствует, что исследуются и используются в практических условиях в основном 53 вида растений, которые различаются по агроклиматическому потенциалу, продуктивности и кормовой ценности. При этом на долю бобовых растений приходится 14 видов, злаковых трав – 31 вид, и 8 видов представляют другие ботанические семейства.

Необходимо отметить, что в группе бобовых трав наибольшее распространение имеют *Trifolium pratense* L. и *Trifolium repens* L., а среди злаковых растений доминируют *Phleum pratense* L., *Dactylis glomerata* L., *Festuca pratensis* Huds. и *Lolium perenne* L., на основании которого созданы разные гибриды *Festulolium*. В исследованиях все больше внимания обращается на дикие популяции разных видов лугопастбищных растений и проводится детальный анализ природных сообществ для проведения в последующем селекционной работы и интродукции, а также для сохранения биоразнообразия в целях рационального природопользования.

Заключение

Растения сенокосов и пастбищ являясь основой функционирования ландшафтов, обеспечивают устойчивость к изменениям климата и воздействию негативных процессов, осуществляя экологическую функцию (средообразующая и природоохранная). Травянистая растительность обеспечивает системообразующую функцию в природных экосистемах и способствуют предотвращению деградации почв от разных видов эрозии, сохра-

няя плодородие земель, что входит в показатели продовольственной безопасности государства.

Современные технологии, обеспечивающие рост продуктивности лугопастбищных травостоев в условиях экономии материально-энергетических затрат и природных ресурсов включают: сокращение видового разнообразия лугопастбищных травосмесей и расширение сортового набора используемых культур, различающихся морфологическими, биологическими и качественными характеристиками; использование в травосмесях бобовых растений в целях экономии азотных удобрений и повышения плодородия почвы, а также защиты от разных видов эрозии; увеличение бобовых растений (клевера ползучего) на пастбищных травостоях в целях улучшения качества корма; улучшения ботанического состава травостоя путем подсева различных видов трав (желательно использование бобовых компонентов) в дернину в зависимости от условий обитания, без использования оборота пласта.

Литература

1. EUROSTAT (2010) Agricultural Statistics. Main results 2008–2009, Eurostat pocketbooks collection. 186 pp. режим доступа: <http://ec.europa.eu/Eurostat>.
2. Четвертый национальный доклад Республики Беларусь «Конвенция о биологическом разнообразии». - 102 с. [<http://www.minpriroda.by/>], режим доступа – 08.02.2013
3. Луговоеводство /В.А. Тюльдюков, Н.Г. Андреев, В.А. Воронков, и др.; Под ред. В.А. Тюльдюкова. - М.: Колос, 1995.
4. Grassland and Land Use System. Proceeding of the 16 th General Meeting of the European Grassland Federation Grado (Gorizia), Italy, September 15-19, 1996, Edited by G. Parente, J. Frame, S. Orsi, vol.1, 1996, pp.960
5. Ecological Aspects of Grassland Management. Proceeding of the 17 th General Meeting of the European Grassland Federation Debrecen Agricultural University, Debrecen, Hungary, May 18-21, 1998, Edited by G.Nagy, K. Peto, vol.3, 1998, pp.1033
6. Multi-function grasslands: quality forages, animal products and landscapes. Proceeding of the 19 th General Meeting of the European Grassland Federation La Rochelle, France, 27-30 May, 2002, Edited by Jean-Louis Duband, Jean-Claude Emile, Christian Huyghe, Gilles Lemaire, vol.7, 2002, pp.1126
7. Permanent and Temporary Grassland Plant, Environment and Economy. Proceeding of the 14 th Symposium of the European Grassland Federation Ghent, Belgium. 3-5September, 2007, Edited by A. De Vlieghe, L. Carlier, vol.12, 2007, pp.595
8. Biodiversity and Animal Feed Future Challenges for Grassland Production. Proceeding of the 22 th General Meeting of the European Grassland Federation Uppsala, Sweden 9-12 June, 2008, Edited by A. Hopkins, T.Gustafsson,

J.Bertilsson, G. Dalin, N. Nilsson-Linde, E. Sporndly SLU Repro Uppsala, vol.13, 2008, pp.1032

УДК 633.1:581.1.032.1

ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ МОНОКУЛЬТУРОЙ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТА И НОРМЫ ПОСЕВА СЕМЯН

Пигорев И.Я., д.с.-х.н., профессор, Агеева А.А., аспирант
*Курская государственная сельскохозяйственная академия имени
профессора И.И. Иванова, г. Курск, Российская Федерация*

Введение

Одним из важнейших факторов лимитирующих рост и развитие растений является почвенная влага. Большая часть сельскохозяйственных районов земного шара время от времени испытывает на себе влияние засухи.[1,2]. Во многих районах недостаток влаги представляет собой обычное явление, но почти всегда засуха ведет к серьезному недобору или даже гибели урожая. Период между дождями обычно характеризуется недостатком воды для растений. Это протекает под влиянием двух факторов: во-первых, доступностью почвенной влаги и, во-вторых, иссушающей способностью атмосферы. Часто эти факторы влияют на растение одновременно, так как период с недостаточными осадками часто характеризуется высокой температурой и низкой влажностью воздуха, которые ускоряют истощение почвенной влаги и формируют в свою очередь атмосферную засуху [3].

В этой связи целью наших исследований было изучить в условиях Центрально – Черноземной зоны России на основе почвенных влагозапасов водопотребление растениями в монокультуре ярового двурядного и многорядного ячменя сортов Суздалец, Вакула и Гелиос в зависимости от нормы посева семян.

Основная часть

Для оценки влагообеспеченности посевов ячменя и водопотребления растениями изучаемых сортов мы в течение трех лет (2010–2012 гг.) определяли запасы продуктивной влаги в слое почвы 0–100 см чернозема типичного в следующей фазы развития растений: кущения, колошения и спелости (период уборки).

Теоретический расчет действительно возможного урожая (ДВУ) по влагообеспеченности посевов по методике И.С. Шатилова [4] требует учета запасов продуктивной влаги, доступной растениям в период вегетации (W , мм), и знания коэффициента водопотребления полевой культурой (K_v). Для этого пользовались формулой (1):

$$\text{ДВУ} = W \times 10 / K_{\text{в}}. \quad (1)$$

Запасы продуктивной влаги в почве периода вегетации рассчитываются по формуле (2):

$$W = W_0 + O_{\text{с}} - W_{\text{к}}, \quad (2)$$

где W_0 – запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы в начале весенней вегетации, мм; $O_{\text{с}}$ – осадки за вегетационный период, мм; $W_{\text{к}}$ – запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы в конце вегетации, мм.

По среднемноголетним данным, в типичном черноземе запас продуктивной влаги в слое 0 – 100 см весной до посева ранних зерновых составляет 189 мм, а в конце вегетации 86 мм. Осадки за апрель, май, июнь и июль соответственно составляют по среднемноголетним данным 35, 50, 59, 71 мм. Следовательно, запас продуктивной влаги в почве за период вегетации будет составлять:

$$W = 189 + (35+50+59+71) - 86 = 318 \text{ мм}$$

В этом случае действительно возможный урожай ярового ячменя составит:

$$\text{ДВУ} = (318 \times 10) / 350 = 9,1 \text{ т/га}$$

Для определения фактических влагозапасов и водопотребления посевами ячменя нами проводился учет влажности почвы по основным фазам развития в слоях 0–30; 0–50 и 0–100 см.

В период посева запасы продуктивной влаги были максимальными и в метровом слое по годам составляли: 2010 г. – 147,4 мм; 2011 г. – 172,3 мм и в 2012 г. – 183,5 мм.

Средние значения суммарного водопотребления посевами ярового ячменя показаны в таблице и колебались от 2496 до 2547 м³/га у сорта Суздалец, от 2339 до 2595 м³/га у сорта Вакула и от 2547 до 2631 м³/га у сорта Гелиос.

Изменения в значениях суммарного водопотребления в пределах каждого сорта связано с увеличением водопотребления в вариантах повышенных норм посева семян. Расчет водопотребления на формирование сухого вещества растениями ячменя показал, что у сорта Суздалец эти значения выше чем у сортов многорядного ячменя и достигают при норме посева семян 2 млн. шт/га – 286,9 м³/т. У сортов Вакула и Гелиос эти значения ниже и на вариантах с минимальной нормой посева соответственно составили – 243,7 и 221,5 м³/т. Анализ водопотребления посевами ячменя показал, что расходование влаги на формирование единицы сухого вещества зависит от нормы посева. У сорта Суздалец установлено достоверное снижение водопотребления в вариантах с нормами посева с 2 до 5 млн. шт/га и оптимальным был контрольный по норме посева вариант с нормой посева семян 5 млн. шт/га, где водопотребление составило 235,2 м³/т. Увеличение

нормы посева семян до 6 млн. шт/га увеличивало водопотребление до 268,1 м³/т.

У сорта Вакула снижение водопотребления шло до варианта с нормой посева семян 4 млн. шт/га и составило 230,1 м³/т. У сорта Гелиос оптимальной нормой посева семян было 3 млн. шт/га, где водопотребление составило 223,0 м³/т, и было минимальным по всем изучаемым вариантам.

Таблица – Водопотребление растениями зерновых сортов в зависимости от нормы посева (2010 – 2012 гг.)

Норма посева, млн.	Суммарное водопотребление, м ³ /га	Урожайность, т/га		Водопотребление	
		сухого вещества	зерна	на т сухого вещества, м ³	на т зерна, м ³
Суздалец					
2	2496	8,7	3,8	286,9	656,8
3	2517	10,0	4,6	251,7	547,2
4	2533	10,5	5,1	241,2	496,7
5	2540	10,8	5,2	235,2	488,5
6	2547	9,5	4,3	268,1	592,3
Вакула					
2	2339	9,6	4,9	243,7	477,4
3	2555	11,0	5,6	232,3	456,3
4	2577	11,2	5,8	230,1	444,3
5	2591	10,3	5,3	251,6	488,9
6	2595	9,7	4,5	267,5	576,7
Гелиос					
2	2547	10,2	5,1	221,5	499,4
3	2565	11,5	6,1	223,0	420,5
4	2587	11,4	5,9	226,9	438,5
5	2621	10,5	5,1	249,6	513,9
6	2631	9,6	4,1	274,1	641,7

Посев с нормой более 4 млн. шт/га у сорта Вакула и более 3 млн. шт/га у сорта Гелиос приводило к росту водопотребления на формирование единицы сухого вещества.

Водопотребление в годы исследований менялось под влиянием гидро-термических условий. В 2010 году коэффициент водопотребления был максимальным и достигал у сорта Суздалец – 427, у сорта Вакула – 392, у сорта Гелиос – 378. Минимальные значения коэффициента для сорта Суздалец были в 2012 году (222), а для сортов Вакула и Гелиос в 2011 году (204 и 202).

На формирование репродуктивных органов и получение зерна требуется значительно большее количество воды. В среднем на формирование 1 тонны зерна ячменя в нашем опыте расходовалось от 489 до 657 тонн воды

при возделывании сорта Суздалец; от 444 до 576,7 тонн воды при возделывании сорта Вакула и от 421 до 642 тонн воды при возделывании сорта Гелиос.

В засушливый 2010 год этот показатель достигал 952 у сорта Суздалец, 715 у сорта Вакула и 984 у сорта Гелиос. Во влагообеспеченный и благоприятный 2012 год водопотребление на формирование зерна было минимальным и в зависимости от нормы посева семян колебалось у сорта Суздалец в пределах 423 – 529; у сорта Вакула – 399 – 524 и у сорта Гелиос 380 – 554.

Заключение

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что посевы ячменя от всходов до кущения расходуют 102 – 108 мм почвенной влаги или 39 – 41 %, а в период от кущения до колошения еще 109 – 110 мм или 43 – 45 % от суммарного водопотребления. В целом весенние влагозапасы почвы и осадки периода вегетации позволяют формировать посевами ярового ячменя 10,8 – 11,5 т/га сухого вещества, из них 5,2 – 5,9 т/га зерна. Суммарное водопотребление посевами ячменя за период вегетации достигает 2631 м³/га.

Наиболее рационально используется почвенная влага в вариантах с нормой посева семян сорта Суздалец – 5 млн. шт/га; сорта Вакула – 4 млн. шт/га; сорта Гелиос - 3 млн. шт/га. Коэффициент водопотребления на формирование 1 тонны зерна у многорядных сортов ячменя ниже и при указанной норме посева соответственно составляет у сортов Вакула и Гелиос – 443,3 и 420,5 м³.

Литература

1. Сухарев В.И. Вопросы сбережения влаги в адаптивно-ландшафтном земледелии Черноземной зоны / В.И. Сухарев // Экология, окружающая среда и здоровье населения Центрального Черноземья: матер. междунар. науч.-практ. конф. – Курск КГМУ, 2005. – Ч. 1. – С.257–259.
2. Сухарев В.И. Ресурсы почвенной влаги в черноземной зоне / В.И. Сухарев // Вестник БГТУ им В.Г. Шухова, 2004. – Т.8 – С. 132–133.
3. Пигорев И.Я. Динамика почвенной влаги в посевах озимой пшеницы и эффективность ее использования / Инновационное развитие и повышение эффективности агропромышленного комплекса региона: Мат Всерос. науч.-практ. конф., г. Курск, 21 – 25 марта 2005 г. Ч.1. – Курск: Изд-во КГСХА, 2005. – С. 197–201.
4. Программирование урожая сельскохозяйственных культур / Под редакцией И.С. Шатилова. – Казань: Татарское книжное издательство, 1984.

УДК 631.544.365.2

**РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ
ТЕХНОЛОГИИ КРУГЛОГОДИЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА
И ПЕРЕРАБОТКИ ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ НА БАЗЕ
ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МОДУЛЬНЫХ
ГЕЛИОСУШИЛОК-ТЕПЛИЦ**

Атыханов А.К., д.т.н., профессор, Атыханов Е.А., докторант PhD
*Казахский национальный аграрный университет,
г. Алматы, Республика Казахстан*

Введение

Нынешний этап развития мировой экономики ввел единую меру эффективности - конкурентоспособность, ориентированная на максимальное сбережение энергоресурсов, обеспечение которой можно достичь за счет новых технологических и технических решений и активного вовлечения в энергобаланс нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (НВИЭ).

Обеспечение конкурентоспособности отечественной сельскохозяйственной продукции за счёт технологической и технической модернизации отраслей определен Президентом Республики Казахстан приоритетной задачей в период предстоящего вхождения республики в ВТО, на решение которой нацелена, реализуемая Правительством, Государственная программа форсированного индустриального развития РК.

Основная часть

В Казахстане недостаточно развита инфраструктура тепличного производства. «Сегодня в стране порядка 1 752 сооружений закрытого грунта, общая площадь 217 га, общий объем валовой продукции, по данным статистики, 14,7 тыс. тонн в год. Это всего лишь 17% от того, что мы потребляем. В этой связи, для того, чтобы стимулировать развитие тепличного производства, впервые за эти годы на законодательном уровне определен механизм субсидирования производства закрытого грунта. Производство данной продукции в Казахстане носит сезонный характер, а цены стабильно высоки, особенно в зимнее-весенний период. Стабилизировать эту ситуацию могут технологии круглогодичного производства продукции в защищенном грунте. Оборудования зарубежного производства указанной продукции имеют высокую стоимость и соответственно повышают цену товара. Кроме того, названные промышленные образцы рассчитаны на производство продукции большого масштаба, требующих значительных капитальных вложений с риском некупаемости. Принципиальным моментом исследования является поиск и создание светопропускающих

Секция 2: Перспективные технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства

материалов с регулируемыми свойствами и высоким теплосохранением, а также поиск возобновляемых источников обогрева. Соответственно проектирование и изготовление гелиосушилок-теплиц модульного типа, любой длины и площади от 50 кв.м. до 10 000 кв.м. и более, позволит удовлетворить все запросы рынка Казахстана.

В этой связи нами предложено универсальное оборудование, совмещающая сушку и выращивание овощей в течение года. Конструкция представляет собой туннельную ферму, собираемую из секций (модулей) размером 8 м шириной пролета и высотой 4 м, а ширина модуля -2.1 м. Имея такой модуль можно собирать оборудование любой длины (например 21 м, 32, 5 м, ...65 м и т.д.). Основным покрытием оборудования использован прозрачный поликарбонат (полигаль), преимущественно толщиной 10 мм. Данный материал пропускает до 80 % солнечной энергии и служит приемлемым теплоизолятором, т.е. сохраняет тепло в помещении. Полив растений осуществляется системой капельного орошения. Вентиляция помещения естественное через верхние воздухоотводы. Отопление автономное: на дровах, угле и др. Круглогодичное использование оборудования заключается в том, что сушка плодоягодного, овощного сырья, лекарственных трав проводится в летне-осеннее время, а в зимне-весенний период используется как теплица для выращивания овощей.

На рисунке представлено предлагаемое оборудование.



Рисунок — Общий вид оборудования и фрагмент сушильного устройства

Заключение

Применение разработанной гелиосушилки-теплицы в фермерских и крестьянских хозяйствах РК, по сравнению с базовым гелиосушилками из металла позволит снизить эксплуатационные затраты в 2,7 раза и получить годовой экономический эффект 17942,0 тг/м², в том числе от снижения эксплуатационных издержек 13600 тг/м², от экономии энергии на 964,0 тг/м² и от экологического эффекта 241 тг/м², при сроке окупаемости не более 2 лет.

Результаты проведенных маркетинговых исследований по выполненной работе показали, что разработанная гелиосушилка-теплица конкурентоспособна на внутреннем рынке и может найти применение в сельском хозяйстве Республики Казахстан.

Литература

1. Тлеуов, А.Х. Нетрадиционные источники энергии. Учебное пособие. Астана. Фолиат, 2009. -
2. Атыханов, А.К. Усовершенствование технологии солнечной сушки плодово-ягодного, овощного сырья с использованием гелиосушилок Аграрная наука-сельскому хозяйству. Сборник статей 111 Международной научно-практической конференции. Книга 2, Алтайский государственный аграрный университет Барнаул, 2008.
3. Технологии на съхранение и преработване на земеделски продукт. Динамика изследования-2008. Селско стопанство. Ветеринарна наука. География и геология. Том 25 (Чехия) С.18-20. – Мукажанов Е., Кунапьянов Д.
4. Обоснование и расчет распространения теплового потока через стенку эллипсоидной мембраны. Атыханов А.К., Алахунов Н.Д. журнал Поиск, №2, 2009.
5. Использование гелиотеплиц Гасанов Х.М., Оспанов А.Т., Окей улы Н., Тютюнник Ю., Мукажанов Е.Б. Материалы международной научно-практической Интернет-конференции (21-31 октября 2008), Алматы, 2008. издательский центр «Гарант». С. 228-232.
6. Атыханов, А.К., Жамалов, А.Ж., Умбетов, Е.С., Омаров, Р.А. Солнечная сушилка с двухкамерным гелиоколлектором. Авторское свидетельство РК на изобретение № 66495, 2009.
7. Атыханов, А.К., Жамалов, А.Ж., Умбетов, Е.С., Умбетова, А.С. Конвейерная гелиосушилка для растениеводческой продукции. Авторское свидетельство РК на изобретение №67357, 2009.

УДК 577.151-026.81:663.8-021.54

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ НАТУРАЛЬНОСТИ НАПИТКОВ

Мельник И.В., к.т.н., доцент, Викуль С.И., к.т.н., доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий,

г. Одесса, Украина

Введение

Одним из важных критериев оценки качества напитков, выпускаемых на рынке Украины, является их натуральность. Однако в настоящее время расширению ассортимента и производства функциональных пищевых про-

дуктов, в том числе и напитков, способствует применение для их производства различных пищевых добавок. Некоторые из них традиционны и используются человечеством издавна (натуральные красители и ароматизаторы). Однако, начиная с середины прошлого столетия широкое применение приобрели синтетические пищевые добавки, которые получают путем химического синтеза. И, несмотря на то, что за их чистотой и составом производится постоянный контроль, они все же небезопасны для здоровья человека. Значительная их часть – посторонние (чужеродные) соединения, а отдаленные последствия их влияния на организм человека неизвестны. Поэтому необходимы поиски новых, дополнительных методов контроля химического состава напитков, выпускаемых на рынке.

Будучи сложными по химическому составу, напитки содержат в своем составе биологически-активные ингредиенты, относящиеся к различным классам химических соединений. При поступлении в организм человека они оказывают различное физиологическое воздействие и проявляют свои целебные свойства, обеспечивая многостороннее действие на организм, часто более сильное, чем действие каждого из них в отдельности [1, 2].

Тем не менее, целебную силу растительного сырья нельзя связать с биологической активностью какого-либо одного его компонента, – она обусловлена гармоничным сочетанием всех составляющих (синергия) [3].

Существующие методы оценки качества напитков основаны на принципе аддитивности, так как характеризуют их как механическую смесь различных биологически активных веществ. Причем они не учитывают наблюдаемые на практике синергетические и антагонистические эффекты системного воздействия биологически активных компонентов продукта на живой организм.

Основная часть

В качестве дополнительного критерия оценки качества и натуральности напитков можно применять биологический метод определения биологической активности, величина которого учитывает, по крайней мере, два основных фактора: межмолекулярные взаимодействия ингредиентов, входящих в состав продукта и кооперативный вклад биологически активных компонентов в интенсивность электронного транспорта, моделирующего энергетический гомеостаз организма [4].

Критерий оценки биологической ценности продукта основан на катализе переноса электрона продуктом в системе «восстановленный никотинамидадениндинуклеотид /NAD·H₂/ – феррицианид калия K₃[Fe(CN)₆]». Основой метода оценки биологической ценности продукта принята электронно-транспортная модель – NAD·H₂ – K₃[Fe(CN)₆] (рисунок 1). Способность различных биологически активных компонентов продукта вызывать неэнзиматическое окисление NAD·H₂ до NAD и одновременно восстанавливать

Fe^{+3} до Fe^{+2} показывает, что эти вещества могут повышать общую неспецифическую сопротивляемость организма [5]. Биологическую активность определяют по изменению скорости окисления $NAD \cdot H_2$ до NAD в контрольном и исследуемых образцах с учетом коэффициента разведения при $\lambda = 325 \text{ Нм}$, $\tau = \text{const}$ [6].

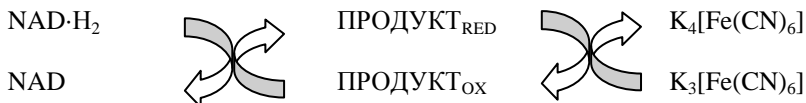


Рисунок 1 – Электронно-транспортная модель $NAD \cdot H_2 - K_3Fe(CN)_6$

Целью исследований было изучение биологической активности наиболее распространенных на рынке и употребляемых населением напитков – соков (овощных и плодово-ягодных, в том числе полученных из цитрусовых плодов), вин (сухих, десертных и вермутов), и экспериментальных образцов пива с использованием экстрактов грецкого ореха. *Экспериментальная часть.* Для исследований использовались образцы продукции, приобретенные в торговой сети г. Одесса (украинских производителей). Биологическая активность соков и вин представлена на рисунке 2.

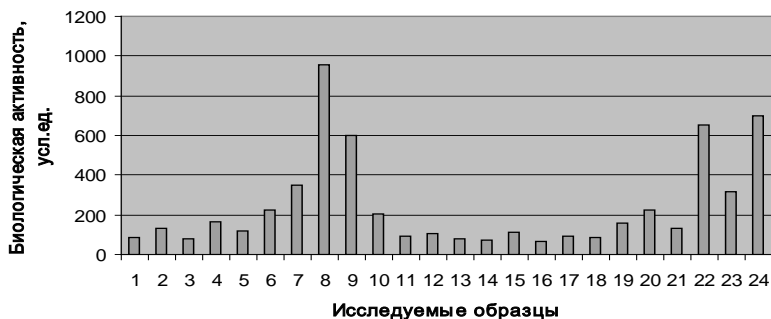


Рисунок 2 – Биологическая активность напитков:

овощные соки, полученные из: 1–сельдерея, 2–бурака, 3–капусты, 4–моркови, 5–тыквы; вина: 6–Алиготе, 7–Каберне, 8–Букет Молдавии, 9–Кагор, 10–Саперави; плодовые соки, полученные из: 11–яблоко, 12–абрикос, 13–груши, 14–персика, 15–сливы; соки, полученные из цитрусовых плодов: 16–лимона, 17–апельсина, 18–грейпфрута; ягодные соки, полученные из: 19–клубники, 20–винограда Молдова, 21–земляники, 22–черники, 23–вишни, 24–черной смородины

Из экспериментальных данных определения биологической активности напитков, показанной на рис. 2, видно, что способность биологически активных веществ напитков окислять $NAD \cdot H_2$ до NAD различна: все напитки имеют высокую биологическую активность, так как скорость переноса

электрона в системе $\text{NAD}\cdot\text{H}_2 - \text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ возрастает в их присутствии в 20-438 раз. При этом наблюдаются существенные различия между овощными, плодово-ягодными, цитрусовыми соками и винами.

Наибольшей биологической активностью среди исследуемых овощных соков обладает сок, полученный из моркови – 165 у.е., а наименьшей активностью капустный сок – 80 у.е.

Среди исследуемых вин наибольшей биологической активностью обладает Букет Молдавии – 957 у.е., что можно объяснить использованием в технологии этого вина (вермута) экстрактов различных трав и пряно-ароматических растений; наименьшая активность у белого столового сухого вина Алиготе – 221 у.е.

Наибольшей активностью среди соков, полученных из плодов, обладает абрикосовый сок – 105 у.е., наименьшей – яблочный – 93 у.е. Все соки, полученные из цитрусовых плодов, биологически активны: у апельсинового сока – 92 у.е., немногим меньше у грейпфрутового – 84 у.е.

Диапазон биологической активности ягодных соков довольно широк. Так, наибольшей активностью обладают соки, полученные из черники – 651 у.е. и черной смородины – 701 у.е. Наименьшей активностью обладают соки, полученные из земляники – 130 у.е. и клубники – 160 у.е.

В настоящее время возрастает популярность качественного пива среднего и дорого класса. Также для того, чтобы удержать позиции брендов на рынке, производители стремятся к освоению новых маркетинговых и креативных путей, в том числе расширением ассортимента специальными сортами пива с использованием в рецептуре нетрадиционных растительных экстрактов.

С точки зрения полезных свойств, правомерным является использование в производстве специальных сортов пива добавок в виде экстрактов из околоплодных шкурок грецкого ореха. Недозрелые орехи или перегородки грецких орехов уже используются для производства напитков, например, для производства настоек, бальзамов и наливок.

До сегодняшнего времени в нашей стране выпуск подобных сортов пива отсутствовал, что, очевидно, связано с некоторыми особенностями сырья и его обработки. Это и стало предпосылкой к проведению исследований, направленных на разработку технологии специального пива с оригинальным вкусом и ароматом, с особым действием на организм.

Для разработки новой технологии за основу было взято пиво, приготовленное по классической технологии, в которое вводили экстракт околоплодных шкурок грецкого ореха на стадии главного брожения из расчета 40 мл/дм^3 , а также на стадии дображивания из расчета 20 мл/дм^3 и 40 мл/дм^3 . Исходя из того, что одной из задач исследования является повышение пищевой ценности пива с нетрадиционными растительными до-

бавками, представляет интерес изучение биологической активности нового продукта. Экспериментальные данные по определению биологической активности пива представлены в таблице.

Таблица – Биологическая активность (БА) различных сортов пива с внесением экстрактов грецкого ореха

№	Название образца	БА, у.е.
1	Пиво по классической технологии	31,58
2	Пиво с внесением экстракта на стадии главного брожения из расчета 40 мл/дм ³	53,68
3	Пиво с внесением экстракта на стадии дображивания из расчета 20 мл/дм ³	107,89
4	Пиво с внесением экстракта на стадии дображивания из расчета 40 мл/дм ³	185,20

Из экспериментальных данных, представленных в табл. 1, видно, что все исследуемые образцы биологически активны, поскольку скорость переноса в системе $\text{NAD}\cdot\text{H}_2 - \text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ увеличивается в их присутствии почти в 2-6 раз. Как и в предыдущем исследовании соков и вин, величина биологической активности имеет весьма широкий диапазон и наблюдаются значительные отличия пива, изготовленного по классической технологии (31,58 у.е.), и пива с внесенным экстрактом околоплодных шкурок грецкого ореха на стадии дображивания (из расчета 20-40 мл/дм³) – 185,20 у.е.

Таким образом, на основе полученных данных можно сделать вывод о возрастании биологической активности пива по разработанной технологии, и как следствие – повышение его пищевой ценности. При исследовании биологической активности нового специального сорта пива с добавлением орехового экстракта выявлено, что при увеличении количества внесенного экстракта и при внесении экстракта на завершающей стадии брожения повышается биологическая активность пива и оно содержит значительно большее количество антиоксидантных веществ, чем в других образцах.

Заключение

Данный критерий оценки качества – биологическая активность, можно широко использовать для анализа пищевых продуктов (в частности, различных безалкогольных и слабоалкогольных напитков), обладающих лечебно-профилактическими свойствами. Этот показатель дает возможность не только получать сравнительную характеристику качества напитков одной группы, но и оценивать их натуральность.

Литература

1. Каротин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.ru.wikipedia.org/wiki/Каротин.
2. Біологічні та фізико-хімічні основи харчових технологій: Монографія / Під ред. д-ра техн. наук, проф. В.А. Домарецького. – Київ: «Фенікс», 2011.

3. Киселева, А. В. Биологически активные вещества лекарственных растений Южной Сибири [Текст] / А.В. Киселева, Т.А. Волхонская, В.Е. Киселев. – Новосибирск: Наука. Сиб. Отд-ние, 1991.
3. Панин Л.Е. Биохимические механизмы стресса. – Новосибирск: Наука, 1983.
4. Велинский, Н. Н. Роль окислительно-восстановительного состояния никотинамидных коферментов в регуляции клеточного метаболизма [Текст] / Н. Н. Велинский, П. К. Пархомец // Витамины. – 1976. – Вып. 9. – С. 3-15.
5. Видуль С.И. Технология ультрафильтрации плодово-ягодных соков, обогащенных биополимерами: Дис... канд. техн. наук. – Одесса, 1995.

УДК 633.413(470.57)

**СОДЕРЖАНИЕ ОЧИЩЕННОГО САХАРА ГИБРИДОВ
САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ
БАШКОРТОСТАН**

**Исламгулов Д.Р., к.с.-х.н, доцент, Алимгафаров Р.Р., к.с.-х.н, ассистент
ФГБОУ ВПО Башкирский ГАУ,
г. Уфа, Российская Федерация**

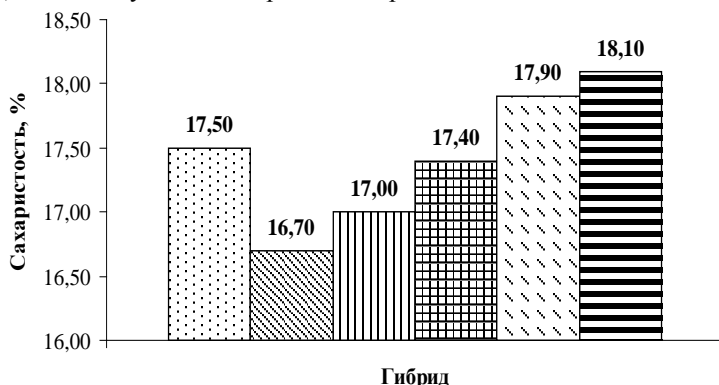
Введение

Сахарная свекла является единственным источником сырья для производства сахара в России и Республике Башкортостан. В корнеплодах современных сортов и гибридов сахарной свеклы содержится 16-20 сахара. При промышленной переработке из 1 ц корнеплодов сахарной свеклы получают 12-15 кг сахара, 85 кг жома и 4-6 кг патоки. Повышение сахаристости корнеплодов сахарной свеклы обусловлено, в первую очередь, внедрением в производство новых сортов и гибридов с более высокими технологическими качествами. Для более полной характеристики технологических качеств корнеплодов, кроме сахарозы, необходимо учитывать содержание несахаров, в особенности растворимой их части.

Основная часть

В настоящее время сахарные заводы Республики Башкортостан, как и в целом страны, при приемке свеклы учитывают из технологических показателей только содержание сахара, в соответствии с чем, и рассчитываются с товаропроизводителями. Было бы целесообразным проводить оплату за принятую заводами корнеплодов свеклы не только по сахаристости, но и с учетом содержания Na, K и α -аминного азота, как это принято во всем мире. Мы думаем, что это только вопрос времени, и чтобы способствовать заинтересованности свекловодов в повышении качества корнеплодов, эту систему оплаты примут и у нас в стране.

Особенности формирования и приемы повышения сахаристости, как одного из основных технологических показателей качества корнеплодов сахарной свеклы, изучено детально отечественными (Бузанов И.Ф., 1968; Зубенко В.Ф., 1989; Чернявская Л.И., 1991; Горбунов Н.Н., Малыгин Е.В., 1993; Гаджиев А.Ю., 1993; Хелемский М.З., 1995; Вострухина Н.П., 1999; Ионицей Ю.С., 2006) и зарубежными (Burba M., 1984; Bürcky K., 1991; Glatkowski H., 1993; Märlander B., 1994; Hoffman C., 2002) учеными. В то же время практически отсутствует научная информация о зависимости содержания мелассообразующих веществ и их влиянии на выход очищенного сахара, особенно у новых гибридов сахарной свеклы.



РМС-70 (контроль)
 ХМ-1820
 Доминика
 Геракл
 Кристелла
 Ахат

Рисунок — Сахаристость корнеплодов сахарной свеклы в период уборки (2007-2009 гг.)

Полевые опыты проводились в 2007-2009 гг. ОАО "Надежда" Кармаскалинского района. Объектами исследований были гибрид сахарной свеклы российской селекции – РМС-70 (N –урожайно-сахаристый тип) (контроль); три гибрида селекции фирмы Сингента (Швейцария) – Геракл (N – нормальный тип), ХМ-1820 (E – урожайный тип); два гибрида селекции фирмы KWS ЗААТ АГ (Германия) – Кристелла (NZ – нормально-сахаристый тип), Доминика (NE – нормально-урожайный тип); один гибрид селекции фирмы Штрубе-Дикманн (Германия) – Ахат (Z – сахаристый тип). Метеорологические условия 2007–2009 гг. отражали особенности климата южной лесостепи Республики Башкортостан с его неустойчивым увлажнением в период вегетации и резким колебанием температуры воздуха. Густота стояния растений составляла 85-90 тыс. растений на гектар. Анализы на содержание мелассообразующих веществ проводились в исследовательской лаборатории в г. Кляйвванцлебен (фирма KWS SAAT

Секция 2: Перспективные технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства

AG, Германия). Для определения альфа-аминного азота используется спектрофотометр. Содержание калия и натрия определяется на пламенном фотометре.

Сахарная свекла способна образовать за вегетационный период 200 ц/га и больше сухой массы, и около 50% ее накапливается в форме сахара в корнеплодах, процесс которого идет непрерывно. Она является одним из основных технологических показателей корнеплодов сахарной свеклы [1]. Под сахаристостью подразумевается содержание сахара в корнеплодах, выраженное в процентах.

Таблица 1 — Содержание калия, натрия и альфа-аминоазота в корнеплодах сахарной свеклы в период уборки, ммоль на 100 г сырой массы (2007-2009 гг.)

Гибрид	2007-2009 гг.		2007-2009 гг.		2007-2009 гг.	
	калий	разница (+/-)	натрий	разница (+/-)	альфа-аминоазот	разница (+/-)
РМС-70 контроль	4,86	0	0,85	0	2,23	0
ХМ-1820	4,92	0,06	0,90	0,05	1,91	-0,32
Доминика	4,85	-0,01	0,84	-0,01	1,87	-0,36
Геракл	4,64	-0,22	0,74	-0,11	1,80	-0,43
Кристалла	4,23	-0,63	0,52	-0,33	1,63	-0,60
Ахат	4,11	-0,75	0,45	-0,40	1,55	-0,68

В среднем за три года испытания наибольшую сахаристость показал гибрид Ахат – 18,10%, наименьшую – гибрид ХМ-1820 -16,70% (рисунок). У остальных гибридов была сравнительно одинаковая сахаристость, которая варьировала от 17,00 до 17,90%. Гибриды сахаристых направлений (Ахат, Кристалла) показали высокую сахаристость, чем гибриды урожайного и нормального типов (ХМ-1820, Доминика, Геракл). Сахаристость контрольного гибрида РМС-70 была выше, чем у зарубежных гибридов аналогичных типов.

Технологические качества корнеплодов сахарной свеклы определяются количеством сахара, переходящим в мелассу. Одним из основных показателей технологических качеств является содержание калия в корнеплодах. Чем больше его содержание, тем больше сахара переходит и теряется в мелассе [2]. Калий задерживает 70-80% сахара, переходящего в мелассу.

Натрий, как и калий, относится к одному из основных мелассообразователей, присутствие которого отрицательно влияет на экстракцию кристаллизованного сахара [5].

Среди азотных соединений корнеплода сахарной свеклы, альфа-аминоазот или «вредный азот» играет наибольшую отрицательную роль при извлечении сахара из корнеплода [6]. Чем больше содержание альфа-аминоазота в корнеплодах, тем меньше выход сахара.

Содержание калия варьировало как по годам, так и между гибридами (таблица 1). Наибольшее содержания калия было у гибрида ХМ-1820 – 4,92%, наименьшее у гибрида Ахат – 4,11%. Гибриды РМС-70 и Доминика существенно не отличались между собой и имели, соответственно, 4,86 и 4,85 ммоль. В то же время гибриды сахаристого и нормально-сахаристого типов отличались существенно низким его содержанием.

Результаты трехлетних опытов показали, что наибольшее содержание в корнеплодах натрия во все годы исследований было у гибрида ХМ-1820 (0,90 ммоль), наименьшее значение было у гибрида Ахат – 0,45 ммоль (таблица 1). Гибриды РМС-70 и Доминика незначительно отличались между собой и по содержанию натрия, 0,85 и 0,84 ммоль, соответственно.

В среднем за три года исследований наибольшее содержание альфа – амино-азота, имел стандартный гибрид РМС-70 (2,23 ммоль), наименьшее – гибрид Ахат (1,55 ммоль) (таблица 1). Гибриды ХМ-1820, Доминика и Геракл также отличались высоким содержанием альфа-аминоазота соответственно 1,91, 1,87 и 1,80 ммоль. У гибрида Кристелла были низкие показатели, как и у гибрида РМС-70. Таким образом, гибриды сахарной свеклы различных селекционных направлений отличаются между собой по содержанию калия, натрия и альфа – амино-азота в корнеплодах. Урожайные, нормально-урожайные и нормальные (совмещенные) типы гибридов отличались высокими содержаниями нес сахаров в корнеплодах. В то же время гибриды сахаристых и нормально-сахаристых типов имели низкое их содержание. На содержание сахара в мелассе в немалой степени сказываются как технологические качества сахарной свеклы, так и состояние сахарного завода [3].

Стандартные потери сахара при образовании мелассы вычислялись по Брауншвейгской формуле (1) и выражались в процентах.

$$СПС = 0,12 * (K + Na) + 0,24 * \alpha - \text{аминоазот} + 0,48, \quad (1)$$

где СПС – стандартные потери сахара, %; K – содержание калия, ммоль на 100 грамм сырой массы; Na – содержание натрия, ммоль на 100 грамм сырой массы; α -аминоазот – содержание альфа-аминоазота, ммоль на 100 грамм сырой массы.

Результаты трехлетних исследований показали, что разница между вариантами была существенной (таблица 2). Значения стандартных потерь сахара при образовании мелассы варьировали от 1,40 до 1,70%. Стандартные потери сахара при образовании мелассы у гибридов урожайного и

Секция 2: Перспективные технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства

нормально-урожайного типов были сравнительно выше, чем у сахаристого и нормально сахаристого гибридов, что было связано с высоким содержанием мелассообразующих веществ (калия, натрия и альфа-аминоазота).

Таблица 2 – Стандартные потери сахара (СПС) при образовании мелассы, % (2007-2009 гг.)

Гибрид	2007 г.		2008 г.		2009 г.		2007-2009 гг.	
	СПС	разница (+/-)	СПС	разница (+/-)	СПС	разница (+/-)	СПС	разница (+/-)
РМС-70 (контроль)	1,68	0	1,79	0	1,62	0	1,70	0
ХМ-1820	1,65	-0,03	1,68	-0,11	1,57	-0,05	1,64	-0,06
Доминика	1,64	-0,04	1,65	-0,14	1,53	-0,09	1,61	-0,09
Геракл	1,60	-0,08	1,56	-0,23	1,51	-0,11	1,56	-0,14
Кристалла	1,43	-0,25	1,47	-0,32	1,41	-0,21	1,44	-0,26
Ахат	1,39	-0,29	1,44	-0,35	1,36	-0,26	1,40	-0,30

Таблица 3 – Содержание очищенного сахара (СОС) в корнеплодах сахарной свеклы, % (2007-2009 гг.)

Гибрид	2007 г.		2008 г.		2009 г.		2007-2009 гг.	
	СОС	разница (+/-)	СОС	разница (+/-)	СОС	разница (+/-)	СОС	разница (+/-)
РМС-70 (контроль)	15,62	0	16,71	0	14,88	0	15,80	0
ХМ-1820	14,75	-0,87	15,72	-0,99	14,63	-0,25	15,06	-0,74
Доминика	15,46	-0,16	16,35	-0,36	14,27	-0,61	15,39	-0,41
Геракл	16,20	0,58	16,64	-0,07	14,69	-0,19	15,84	0,04
Кристалла	16,47	0,85	17,43	0,72	15,39	0,51	16,46	0,66
Ахат	16,31	0,69	17,76	1,05	16,04	1,16	16,70	0,90

Содержание очищенного сахара (2) (СОС) вычисляется как разница между сахаристостью и стандартными потерями сахара в мелассе [4].

$$COC = C - СПС, \quad (2)$$

где ОСС – содержание очищенного сахара, %; С – сахаристость, %;
СПС – стандартные потери сахара в мелассе, %.

Изученные гибриды отличались по содержанию очищенного сахара (таблица 3). Содержание очищенного сахара у гибридов урожайного и нормально-урожайного направлений было меньше, чем у гибридов сахаристого и нормально-сахаристого.

Таким образом, содержание очищенного сахара является сортовой особенностью корнеплодов сахарной свеклы. Подбирая оптимальные гибриды сахарной свеклы для конкретной зоны возделывания, возможно снизить потери сахара при переработке корнеплодов.

Литература

1. Зубенко, В.Ф. Улучшение технологических качеств сахарной свеклы [Текст]: учеб. пособие / В.Ф. Зубенко, К.А. Маковецкий, А.В. Устименко-Бакумовский. – Киев: Урожай, 1989.
2. Ионицей, Ю.С. Технологические качества корнеплодов сахарной свеклы современных гибридов [Текст] / Ю.С. Ионицей // Сахарная свекла. – 2006. - №9. – С.26-29.
3. Справочник свекловода Башкортостана [Текст]: справочник / Р.Р. Исмагилов [и др.]. – Уфа: Гилем, 2009.
4. Сахарная свекла [Текст]: учебник / Д. Шпаар [и др.]; под ред. Д. Шпаара. – М.: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2009.
5. Hoffmann C. Zuckerrüben als Rohstoff. Die technische Qualität als Voraussetzung für eine effiziente Verarbeitung [Text] / Hoffmann C. - WeenderDruckerei GmbH & B Co. KG, Göttingen. : Saur, 2006. - 1 – 200 s.
6. K, Buchholz. Neubewertung des technischen Wertes von Zuckerrüben [Text] / Buchholz K. et al. - Zuckerind.120, Nr. 2: Saur, 1995. - 113-121 s.

УДК 633.6.63.631.9.2

ГУСТОТА СТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ И СОДЕРЖАНИЕ ОЧИЩЕННОГО САХАРА КОРНЕПЛОДОВ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Исламгулов Д.Р., к.с.-х.н, доцент, Бикметов И.Р., аспирант
ФГБОУ ВПО Башкирский ГАУ,
г. Уфа, Российская Федерация

Введение

На экономику производства сахарной свеклы, кроме урожайности существенно влияют и технологические качества. Под технологическими

качествами сахарной свеклы подразумевают комплекс свойств и признаков, который охватывает, кроме сахаристости, также и содержание меласообразующих веществ (K, Na, альфа – аминного азота). K и Na, задерживают 70-80% сахара в мелассе. Содержание меласообразующих веществ мешает переработке кристаллизованного сахара, влияют на выход сахара и процесс его производства на заводе [3].

Оптимальная густота стояния растений является одним из основных факторов, влияющих на технологические качества корнеплодов. Исследования Барока (1971) показали существенное влияние густоты стояния растений на урожайность и технологические качества. Секулер И.Л. (1985) на Ялтушковской опытно-селекционной станции также выявил влияние неравномерного размещения растений в рядах на продуктивность и технологические качества корнеплодов сахарной свеклы [1].

Основная часть

Особенности формирования продуктивности корнеплодов сахарной свеклы в зависимости от густоты стояния растений изучено детально отечественными (Бузанов И.Ф., 1968; Зубенко В.Ф., 1989; Юхин И.П., 1995) и зарубежными (Bürcky K., 1991; Märlander B., 1994; Hoffman C., 2002) учеными. В то же время практически отсутствует научная информация о зависимости содержания меласообразующих веществ от густоты стояния растений и их влияния на содержание очищенного сахара, особенно у новых гибридов сахарной свеклы[2,5].

Полевые опыты проводились в 2008-2010 гг. в КФХ «Орлык» Кармаскалинского района Республики Башкортостан. Цель исследований – изучение накопление сахара и меласообразующих веществ в корнеплодах, в условиях не достаточного увлажнения южной лесостепной зоны Республики Башкортостан. Почва опытного участка – чернозем типичный, рН близко к нейтральному. Высевался гибрид Геракл фирмы «Сингента» по предшественнику черный пар. Повторность – четырехкратная, общая площадь делянки 100 м², учетная-25 м². Опыты закладывались по следующей схеме: 1) 50000 растений/га; 2) 65000 растений/га; 3) 80000 растений/га; 4) 95000 растений/га; 5) 110000 растений/га.

Под сахаристостью понимается содержание сахара в корнеплодах к моменту уборки, выраженное в процентах (Петров В. А., Зубенко В. Ф., 1991). Сахароза составляет 65-85% растворимой сухой массы корнеплодов сахарной свеклы. Другие виды сахаров (инвертный сахар, рафиноза, полисахариды) содержатся только в небольших количествах[3]. В годы исследований сахаристость корнеплодов в период уборки варьировала в широких пределах. В среднем за 2008-2010 гг. сахаристость корнеплодов в период уборки варьировала от 16,95 до 17,62%. Установлено, что густота

стояния растений, обеспечивающая наибольшую сахаристость (17,62%) составляет 95000 растений/га.

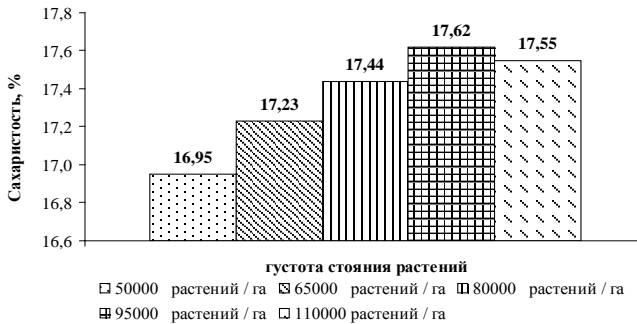


Рисунок 1 – Сахаристость корнеплодов в период уборки (2008-2010гг.)

Трехлетние испытания показывают, что калий варьирует в зависимости от площади питания. Наибольшее содержание калия отмечалось при густоте растений 50тыс./га – 5,57 ммоль, на порядок ниже имел вариант 65тыс.растений/га. С увеличением густоты стояния до 80 и 95 тыс. растений/га имели не значительное отличие (4,97 и 4,89 ммоль), и наименьшее содержание было в варианте 110тыс. растений/га. В сравнении с контролем разница составляла от -0,22 до 0,60 ммоль.

Проведенные исследования за период с 2008 по 2010 гг. показывают, что наибольшее количество натрия содержалось в варианте с густотой растений 50 тыс.растений/га. С уменьшением площади питания соответственно в вариантах 65; 80; и 95 тыс.растений/га изменялось в пределах от 0,62 до 0,53 ммоль, наименьший показатель имел вариант при густоте 110 тыс.растений/га – 0,51 ммоль. Разница варьировала от -0,06 до 0,13 ммоль. Таким образом, при изучении густоты стояния растений сравнительно большее содержание натрия получается с минимальной густотой растений на гектаре.

При вычислении стандартных потерь сахара современных гибридов большое значение уделяется альфа – аминокислоте [6]. Наши исследования, проведенные за 2008 - 2010гг. устанавливает, что увеличение площади питания растений сахарной свеклы, приводит к повышенному накоплению вредного азота в корнеплодах. Среднем за три года максимальное значение сохранил вариант 50 тыс. растений /га, минимальное было в варианте 110 тыс.растений /га. При увеличении густоты стояния 65 ,80 ,95 тыс.растений альфа – аминокислота уменьшался соответственно (1,47 ммоль, 1,37 ммоль, 1,29 ммоль). Разница по вариантам составляла от -0,13 до 0,43 ммоль.

Секция 2: Перспективные технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства

Таблица – Содержание калия, натрия и альфа- аминокислот в корнеплодах сахарной свеклы в период уборки, ммоль на 100 г сырой массы (2008-2010 гг.)

Густота стояния растений	2008-2010 гг.		2008-2010 гг.		2008-2010 гг.	
	Калий, %	Разница (+/-)	Натрий, %	Разница (+/-)	α-аминоазот, %	Разница (+/-)
50000 растений / га	5,57	0,60	0,70	0,13	1,80	0,43
65000 растений / га	5,17	0,20	0,62	0,05	1,47	0,10
80000 растений / га	4,97	-	0,57	-	1,37	-
95000 растений / га	4,89	-0,08	0,53	-0,04	1,29	-0,08
110000 растений / га	4,75	-0,22	0,51	-0,06	1,24	-0,13

Стандартные потери сахара при образовании мелассы вычисляли по Брауншвейгской формуле (1), которые выражаются в процентах [6].

$$СПС = 0,12 * (K + Na) + 0,24 * \alpha - \text{аминоазот} + 0,48, \quad (1)$$

где СПС – стандартные потери сахара, %; К – содержание калия, ммоль на 100 грамм сырой массы; Na – содержание натрия, ммоль на 100 грамм сырой массы; α-аминоазот – содержание альфа-аминоазота, ммоль на 100 грамм сырой массы.

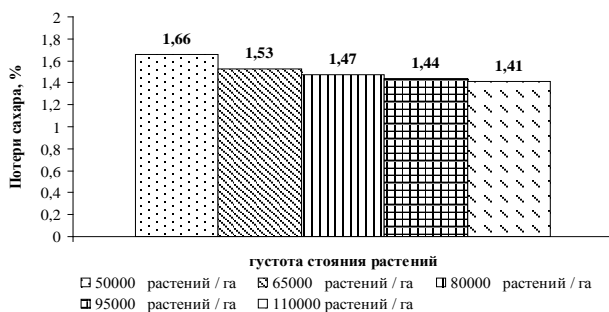


Рисунок 2 – Стандартные потери сахара при образовании мелассы (2008-2010 гг.)

Результаты трехлетних исследований показали довольно равномерное распределение стандартных потерь сахара при образовании мелассы - от 1,41 до 1,66 % . С увеличением площади питания растений сахарной свеклы стандартные потери сахара в мелассе увеличивались, наибольшие потери отмечались с густотой стояния 50 тыс. растений/га. Таким образом, с

изменением густоты стояния растений, возможно, уменьшить потери сахара в мелассе при переработке сахарной свеклы на сырьевых заводах РБ.

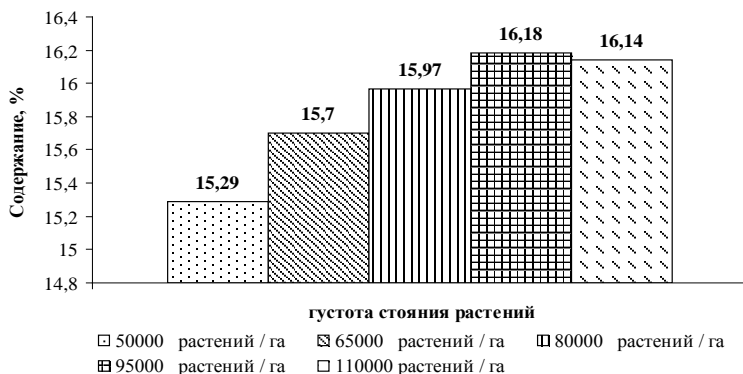


Рисунок 3 – Содержание очищенного сахара в корнеплодах (2008-2010 гг.)

Важным показателем, характеризующим технологические качества корнеплодов является содержание очищенного сахара. Исследования показали, что величина этого показателя во многом зависела от густоты стояния растений. В сравнении с нашей страной на западе сахарные заводы оплату труда осуществляют по содержанию очищенного сахара (СОС), которое вычисляется как разница между сахаристостью и стандартными потерями сахара в мелассе[4].

$$СОС = C - СПС, \quad [2]$$

где СОС – содержание очищенного сахара, %; С – сахаристость, %; СПС – стандартные потери сахара в мелассе, %.

В среднем за 2008-2010 гг. содержание очищенного сахара в корнеплодах варьировало от 15,29 до 16,18%. Наименьшее количество очищенного сахара было в варианте с наименьшей густотой стояния 15,29%, наибольшее при густоте стояния 95 тыс. растений/га 16,18%. Дальнейшее увеличение густоты стояния растений способствует снижению содержания очищенного сахара в корнеплодах. Таким образом, содержание очищенного сахара корнеплодов сахарной свеклы зависит от густоты стояния растений. Оптимальная густота стояния растений сахарной свеклы позволяет снизить потери сахара при переработке корнеплодов.

Литература

1. Зубенко, В.Ф. Улучшение технологических качеств сахарной свеклы [Текст]: учеб.пособие / В.Ф. Зубенко, К.А. Маковецкий, А.В. Устименко-Бакумовский. – Киев: Урожай, 1989.

2. Юхин, И.П. Научные основы технологии возделывания сахарной свеклы на Южном Урале [Текст] / И.П. Юхин . – Уфа: БГАУ, 2010.
3. Справочник свекловода Башкортостана [Текст]: справочник / Р.Р. Исмагилов [и др.]. – Уфа: Гилем, 2009.
4. Сахарная свекла [Текст]: учебник / Д. Шпаар [и др.]; под ред. Д. Шпаара. – М.: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2009.
5. Hoffmann C. Zuckerrüben als Rohstoff. Die technische Qualität als Voraussetzung für eine effiziente Verarbeitung [Text] / Hoffmann C. - WeenderDruckerei GmbH & B Co. KG, Göttingen. : Saur, 2006. - 1 – 200 s.
6. K, Buchholz. Neubewertung des technischen Wertes von Zuckerrüben [Text] / Buchholz K. et al. - Zuckerind.120, Nr. 2: Saur, 1995. - 113-121 s.

УДК 633.3:658.562

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ХРАНЕНИЯ СТЕВИИ

Роиц Н.В., д.с.-х.н., академик НААН., Кузнецова Н.В., к.т.н.
*Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН,
г. Киев, Украина*

Введение

Известной культурой, которая может использоваться в качестве низкокалорийного заменителя, является стевия (*Stevia rebaudiana bertonii*). Стевия также содержит вещества флаваноидного комплекса, аминокислоты, эфирные масла, витамины, микро- и макроэлементы, другие вещества.

Комплексное использование полезных веществ стевии позволяет создать новые технологии пищевых продуктов, необходимых для людей больных на разные формы сахарного диабета, сердечно-сосудистых заболеваний, ожирения и нарушения обмена веществ.

Основная часть

Важным в производстве любого пищевого продукта является наличие в достаточном количестве качественного сырья [3, 4, 8]. Актуальным вопросом для производства продуктов специального назначения является качество сырья. Стратегическим направлением получения качественного сырья в аграрной политике есть: обеспечение производства необходимым количеством; обеспечение достойного уровня показателей качества; регулирование ценовой доступности производителя пищевых продуктов или потребителя. *Целью* работы было определение перспективных направлений получения качественного сырья для производства натуральных сахарозаменителей.

Результаты исследований. В производстве натуральных сахарозаменителей особую роль сегодня имеют сахарозаменители полученные из стевии (*Stevia rebaudiana bertonii*).

Стевия достаточно известная культура, которая в основном используется в качестве сахарозаменителя из-за содержания веществ дитерпеновых гликозидов. Практически нулевая калорийность делает стевию самым эффективным продуктом для людей больных на различные формы сахарного диабета и сладкоежек, желающих иметь «идеальную» фигуру.

Сегодня, углубляясь более тщательно в физико-химические свойства данной культуры, исследователи различных стран [1, 2, 3, 5, 8] рассматривают другие возможности данной культуры и используют их в основе производства пищевых продуктов согласно Программ развития правильного питания различных групп населения в ведущих странах мира. Это прежде всего аминокислотный состав. Согласно исследованиям иностранных ученых определено, что стевия является богатейшим источником аминокислот, количество которых в 4 раза превышает нормированные показатели установленные Всемирной организацией охраны здоровья.

К сожалению, Украина сегодня не обеспечена стевией как сырьём для производства ряда низкокалорийных продуктов. Общая площадь возделывания не превышает 15 га и при урожайности 5,4 т/га даёт возможность собрать 81 т сырья, что в пересчёте на вещества дитерпеновых гликозидов составляет 11,34 тонны.

В 2010 г. Европейский официальный орган по пищевой безопасности (EFSA) оценил безопасность использования стевииол-гликозидов, и установил допустимое дневное употребление – 4 мг/кг веса тела/день. Данный показатель согласован с установленными нормами Объединенным экспертным комитетом FAO/WHO по пищевым добавкам (JECFA). Если принять за основу средний вес человека за 70 кг та согласно утвержденным нормам рациональная норма употребления стевииол-гликозидов будет составлять 10,22 кг/чел./год.

Статистические данные отсутствуют по фактическому потреблению [7]. Учитывая, что сегодня в Украине 8 тис. людей больных на сахарный диабет, которые нуждаются в употреблении сахарозаменителя рассчитали минимальную потребность (таблица).

«Идеальным» считается соотношение фактического употребления продукта к рациональной норме на протяжении года. Коэффициент соответствия по соотношению минимально необходимого употребления к рациональной норме составляет 0,139, что указывает на значительную нехватку сырья. Это приводит к тому, что на отечественном рынке преобладает сырьё и продукция производства практически других стран.

Секция 2: Перспективные технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства

Таблица — Обеспечение стевиею отечественного рынка (2012 г.)

Наименование продукта	Рациональная норма, кг./чел./год	Необходимое фактическое употребление, т	Ёмкость рынка ВДГ, т (в пересчёте на ВДГ)	Коэффициент соответствия
Листки стевии, концентраты, стевеозид	10,22	81,76	11,34	0,139

Проведенный нами анализ качества сырья присутствующего на рынке Украины показал приоритетность отечественного. Поскольку сырьё привезенное в частности из Парагвая для переработки на концентрат не соответствовало показателям качества по содержанию примесей, имело небольшое содержание веществ дитерпеновых гликозидов (10,4%) и практически малое содержание эфирного масла (0,05% об. мас. част.) [9]. Переработка такого сырья, как показал практический опыт, не только усложняется, а также требуется дополнительные затраты на его подготовку к экстракции и использования консерванта с целью обеспечения хранения концентрата на протяжении двух лет.

Необходимо увеличить плантации под стевией в Украине для обеспечения минимальной потребности, что соответственно вызовет проблему её сохранения за максимально возможный короткий промежуток времени с минимальными затратами энергии. При этом основной задачей остаётся обеспечение её качества.

Важнейшими этапами получения качественного сырья является, прежде всего, семена и технология возделывания. Однако необходимо отметить, что важнейшую роль в доступности сырья для производителей пищевых продуктов имеет также и условия сохранения всех биологически ценных веществ.

Основными этапами хранения является: сбор сырья, послеуборочная обработка и упаковка. Послеуборочная обработка один из важнейших этапов, поскольку, она обеспечивает оптимальные условия извлечения практически всей массовой части влаги. Конечная влажность сырья должна быть не больше 10%, что также обеспечит качество сырья на протяжении его хранения. Существует достаточно способов сушки лекарственного сырья: природный (на солнце, в тени и другие), искусственный (в теплице или сушках). Природный способ свойственный для хозяйств, которые делают заготовки сырья в небольших количествах. Конечно этот способ трудоёмкий, долгий и не всегда обеспечивает необходимое качество из-за не постоянной температуры сушки. Для фермерских хозяйств более свой-

ственный способ сушки в теплицах, что обеспечивает необходимое вентилирование и освещение помещения. Также поддерживается температура сушки на необходимом уровне (не больше 35 °С). Остается проблемным время, что ограничивает сбор сырья в короткий промежуток времени. Для высушивания в теплице стевии необходимо 6-7 дней.

Перспективным направлением в сушке стевии есть использование конвективных сушек. В мире исследовался данный способ для различных лекарственных культур. Однако данный способ ещё не полностью изучен. Нами совместно с учеными Института технической теплофизики НАН Украины изучено кинетику сушки стевии при различных температурах и дано рекомендации об использовании оптимально выбранного режима на отечественных сушках созданных в этом же институте [6].

Таким образом, с увеличением площадей под плантациями стевии важнейшей задачей является получение сырья высокого качества для пищевой отрасли. Перспективными направлениями обеспечения страны качественным сырьём является: увеличение плантаций стевии, с внедрением современных технологий возделывания; обеспечение своевременного сбора урожая; использование прогрессивного способа послеуборочной обработки, основанного на сушке стевии конвективным однастадийным способом; упаковка и обеспечение необходимых условий хранения.

Литература

1. Abou-Arab A.E., Abou-Arab A.A., Abou-Salem M.F. Phisico-chemical assessment of natural sweeteners steviosides produced from *Stevia rebaudiana* bertroni plant. *A.J. of Food Science* 4(5), 2010, p. 269-281.
2. Savita SM, Sheela K, Sananda S. *Stevia rebaudiana*-A functional component for food industry. *J. Hum. Ecol.* 15, 2004, p. 261-264.
3. STEVIA FROM PARAGUAY, 2009. - 45 p.
4. Summary of the Application and Specifications of the EUSTAS Quality Label / EUSTAS European Stevia association, 2007, - 7 p.
5. Глобальный рост рынка стевии в мире [Материал предоставлен компанией "ЭкоСервис"]. 19.06.2012 р. ел. ресурс DAIRYNEWS].
6. Заявка на Патент України, №u201213397 Спосіб післязбиральної обробки стевії (*Stevia Rebaudiana Bertroni*) / Роїк М.В., Снежкін Ю.Ф., Петрова Ж.О., І.В Кузнецова Заявл. 23.11.2012.
7. Портал Державного комітету статистики України [ел. ресурс diabetes.in.ua]
8. Роїк М.В., Кузнецова І.В. Місце стевії (*Stevia rebaudiana bertoni*) в агропромисловому комплексі України / М.В. Роїк, І.В. Кузнецова // Збірник наукових праць Подільського ДАТУ, Кам'янець-Подільський, спец. випуск, листопад, 2012, с. 200-203.

9. Роїк М.В., Кузнєцова І.В., Пехова О.А. Оцінка якості стевії (*Stevia rebaudiana bertonii*) як сировини для подальшого перероблення / М.В. Роїк, І.В. Кузнєцова, О.А. Пехова // Тези науково-практичної конференції «Сучасне овочівництво: освіти, наука та інновації». – Київ, НУБіПУ - 2012. с. 135-137.

УДК 632,51

КОНТРОЛЬ ЗАСОРЕННОСТИ ПОСЕВОВ ПРИ СБЕРЕГАЮЩЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Карипов Р.Х., к.с.-х. наук, доцент

*Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина, Республика
Казахстан, г.Астана*

Введение

Одним их существенных резервов увеличения производства сельскохозяйственной продукции является борьба с сорняками. Основной вред, причиняемый сорными растениями, состоит в резком снижении урожаев с\х культур с одноименным ухудшением качества получаемой продукции. Это происходит в результате конкуренции между культурными и сорными растениями за основные факторы жизни – воду, свет и питательные вещества. Считается, что ежегодно из-за засоренности посевов недополучают от 10-12 до 25-30% урожая [1,2].

Гештовт Ю.Н отмечает, что важным фактором, сдерживающим рост урожайности сельскохозяйственных культур, являются сорняки, которые, произрастая в посевах, конкурируют с культурными растениями за элементы питания, воду и свет, а также способствуют распространению вредителей и болезней [3]. Это убедительно свидетельствует об актуальности и значимости данной проблемы.

По данным Шашков В.П нарастание численности сорняков в посевах зерновых культур в последние годы происходит быстрыми темпами.[4]. Просматривается также тенденция уменьшения количество малолетних сорняков и увеличения многолетних по мере снижения интенсивности обработки почвы. Особенно быстро идет нарастание численности осотов, выюнка, пырея, овсюга, подмаренника, ромашки, щетинников и других просовидных сорняков..

В настоящее время наметилось перспективное направление в обработке почв степной и сухостепной зон Северного Казахстана - минимизация, которая, по мнению ряда исследователей, обеспечивает сохранение влаги, повышение плодородия почвы, экономию средств [5]. Однако, многие специалисты считают, что уменьшение интенсивности механической обработки, как правило, влечет за собой увеличение засоренности посевов.

С целью выявления эффективности различных способов борьбы с сорной двудольных растительностью при минимализации технологии основной и предпосевной обработки почвы нами в 2006-2010 годы проводились полевые исследования на темно-каштановых почвах. Изучались следующие способы борьбы с сорняками:

1. Агротехнический -глубокое рыхление на 22-25см, ранневесеннее боронование БМШ-15 в третьей декаде апреля, предпосевная культивация ОП-8 на 6-8см, посев яровой пшеницы 28 мая посевным комплексом Джон- Дир со стрелчатými лапами с нормой высева 2,8 млн. зерен на га;

2. Комплексный – послеуборочное рыхление чизельным рыхлителем РЧ-4 на глубину 23-25см, предпосевное внесение гербицида ураган форте в норме 2 л/га за 6 дней до посева, посев яровой пшеницы в оптимальные сроки посевным комплексом Джон - Дир со стрелчатými лапами с нормой высева 3,5 млн. зерен на га;

3. Химический – предпосевное внесение гербицида ураган форте в норме 2 л/га за 7 дней до посева, посев сеялкой с анкерными сошниками с нормой высева 2,8 млн. зерен на га.

Годы исследования отличались как по количеству осадков, так и по характеру их выпадения. Так, 2006, 2008 и 2010 годы были острозасушливыми, а 2007 и 2009 годы умеренно влажными. Гидротермический коэффициент за вегетационный период варьировал в пределах 0,57-0,32.

Учет засоренности посевов проводился количественно-весовым методом в десятикратной повторности перед проведением опрыскивания гербицидами, через 30 дней после опрыскивания и перед уборкой. Известно, что важным показателем оценки любой технологии возделывания культур является влияние их на засоренность посевов. Следует отметить, что при исключении механических обработок меняется видовой состав сорняков в посевах яровой пшеницы; на смену широколиственным малолетним сорнякам приходят однодольные сорняки (просо куриное, щетинник зеленый и др.).

Основная часть

С целью выявления эффективности разных способов борьбы с сорной растительностью нами были проведены полевые исследования в условиях сухостепной зоны Северного Казахстана. В опыте изучались агротехнические способы, основанные на механической обработке почвы, химические с предпосевным опрыскиванием современными гербицидами Раундап Экстра, Ураган Форте, Торнадо. Комплексный способ борьбы включал механическую обработку, предпосевное опрыскивание гербицидами и биологическое подавление посевами яровой пшеницы с повышенной нормой высева семян.

Секция 2: Перспективные технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства

Учет сорняков показал, что на экспериментальном участке получили распространение из многолетних двудольных сорняков - бодяк полевой (*Cirsium arvense*), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*), молочай лозный (*Euphorbia virgata*), однолетних злаковых- овсюг обыкновенный (*Avena fatua*) и куриное просо (*Echinochloa crus galli*), щетинник зеленый (*Setaria viridis*) и однолетних сорняков - липучка обыкновенная (*Linaria vulgaris*). Общая численность сорняков перед проведением предпосевных обработок на вариантах опыта насчитывалось 45,4-46,5 шт./м² сорняков, в том числе малолетних – 38,4-41,2 шт./м², многолетних 5,3 -7 шт./м². Соотношение двудольных к однодольным было 2:16.

В результате проведенных мероприятий гибель сорняков по вариантам опыта составил 65,7-89,3% (таблица 1).

Таблица 1 - Влияние способов борьбы с сорняками на гибель сорняков и урожайность яровой пшеницы

Способ борьбы с сорняками	Гибель сорных растений, %			
	всех	В том числе		
		много-летних	малолетних	
			злаковых	двудольных
1. Агротехнический	65,7	68,1	44,5	84,5
2. Комплексный	89,3	83,5	86,3	95,7
3. Химический 1	81,4	75,6	80,5	88,1
НСП ₀₅	4,8			

Наиболее полное уничтожение сорняков отмечено на варианте с комплексным способом борьбы. Здесь к моменту уборки погибло 89,3% сорняков по отношению к исходному их количеству, в том числе 83,5 % многолетних .

Для повышения эффективности борьбы с сорняками и более рационального применения гербицидов разрабатывается краткосрочный и многолетний прогнозы засоренности полей. Между количеством семян сорняков в почве и степенью наземной засоренностью существует прямая коррелятивная связь.

Анализ показал, что за предыдущие годы в пахотном слое почвы накопились значительное количество семян сорняков, которые характеризуют потенциальную засоренность посевов. Основная часть семян сорняков сосредоточено в слое почвы 0-20 см. и по вариантам опыта составила 279–280 млн.шт./га (таблица 2).

Распределение семян сорняков в пахотном слое почвы по вариантам опыта имело существенное различие. Так, при химическом способе борьбы наибольшее количество семян сорняков (98,5%) находилось на поверхности почвы, тогда как по глубокому рыхлению около 48% их было сосредоточено в слое 10-20 см.

Принятие решение о необходимости борьбы с сорняками основывается на знаниях экономического порога вредоносности. Следует отметить, что экономический порог вредоносности в сильной степени зависит от цены на гербициды и от реализационной цены зерна. Чем выше стоимость препарата при сложившейся на рынке цены реализации зерна, тем выше экономический порог вредоносности и, наоборот, чем выше цена реализации, тем ниже экономический порог вредоносности.

Таблица 2 – Запасы семян сорняков в пахотном слое почвы, тыс.шт./м²

Способ борьбы с сорняками	Слой почвы, см		
	0-10	10-20	0-20
1.Агротехнический	14,5	13,3	27,9
2.Комплексный	15,8	12,2	28,0
3.Химический 1	26,5	0,4	26,9
НСР ₀₅	2,15	0,99	2,42

Расчеты показали, что экономический порог вредоносности доминирующих сорняков на опытном поле при применении различных методов борьбы с ними колеблется от 2-4 многолетних сорняков и 7-22 малолетних сорняков (таблица 3).

Существенным фактором, определяющим эффективность применения гербицидов является фаза развития сорняка и культуры.. Так, для большинства многолетних сорняков – крайний срок обработки фаза розетки-начало ветвления.

Таблица 3 – Экономический порог вредоносности сорняков в посевах яровой пшеницы в зависимости от способов борьбы

Способ борьбы с сорняками	Видовое название сорняка	Потери урожая при наличии 1 сорняка на 1 м, ц/га	Экономический порог вредоносности, шт./м ²
Агротехнический	Бодяк полевой	0,35	2
	Овсяг обыкновенный	0,1	7
	Липучка обыкновенная	0,05	14
Химический	Бодяк полевой	0,35	3
	Овсяг обыкновенный	0,1	11
	Липучка обыкновенная	0,05	22
Комплексный	Бодяк полевой	0,35	4
	Овсяг обыкновенный	0,1	16

Наиболее устойчивая фаза роста яровой пшеницы к стрессам при применении гербицидов - кущения. Однако ввиду того, что продолжительность безопасного применения гербицидов весьма ограничена, в производственных условиях не всегда удается уложиться в эти сроки и потери от гербицидного стресса могут быть существенными. Поэтому в этом плане предпосевное применение гербицидов вполне оправданно. Вместе с тем эффективность предпосевого опрыскивания в годы с прохладной и затяжной весной резко снижается вследствие того, что основная масса семян сорняков не успевает прорасти до обработки.

При возделывании зерновых культур по сберегающей технологии растения более продуктивно используют почвенную влагу и более успешно конкурируют с сорной растительностью. Создается возможность формирования хорошо развитого травостоя культурных растений, способного подавлять сорняки. Это в полной мере подтверждается данными урожайности яровой пшеницы. На варианте с комплексным применением мер борьбы с сорняками в среднем за годы исследований получен наибольший урожай и составил 13,4 ц/га, против 10,4 при агротехническом и 11,6 ц/га химическом способе (таблица 4).

Таблица 4 – Урожайность яровой пшеницы при разных способах борьбы с сорняками

Способ борьбы с сорняками	Годы				
	2006	2007	2008	2009	2010
1. Агротехнический	10,1	11,3	9,6	12,9	8,1
2 Комплексный	13,9	14,8	12,7	15,2	10,4
3.Химический	11,9	12,7	11,1	13,6	8,9
НСР ₀₅	1,2	1,0	0,8	1,3	0,8

На этом варианте растения были наиболее мощными, густота стояния их была существенно больше и сорняки, появившиеся после посева яровой пшеницы, подавлялись более интенсивно

Заключение

Таким образом, испытываемые способы борьбы с сорняками обеспечили заметное снижение засоренности посевов. Однако, одни химические, равно как агротехнические меры борьбы не решают полностью проблему очищения посевов от сорных растений. Это особенно касается многолетних сорняков. И только комплексные меры борьбы снижают засоренность многолетними сорняками до уровня ниже порога экономической вредности. При этом обеспечиваются хорошие условия увлажнения, создаются предпосылки для провоцирования семян сорняков в предпосевной период, повышается полевая всхожесть семян культурных растений и, тем самым, повышается их конкурентоспособность. В дополнении к агротех-

ническим и химическим мерам борьбы создается возможность биологического подавления сорняков в посевах.

Литература

1. Войтович, Н.В., Штырхунов, В.Д., Останина, А.В. Ресурсосбережение и экологическая безопасность в интенсивном растениеводстве //Агрохимический вестник. 2007. - №6. - С.35-40.
2. Данкверт, С.А., Орлова, Л.В. Внедрение ресурсосберегающих технологий - стратегия развития зернового хозяйства.//Земледелие, 2003.-№1. - С.4-5.
3. Гештовт, Ю.Н. Применение гербицидов - на научную основу // Защит растений в Казахстане. 1997. - № 2. - С. 6-8.
4. Шашков, В.П. Рекомендации по защите зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков в агроландшафтном земледелии Северного Казахстана. - Шортанды, 2001.
5. Кирюшин, В.И. Экологические основы земледелия.// М.: «Колос». 1996.

УДК631.171(075.8)

ЭКСПРЕСС МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ

Алиханов Д., к.т.н., доцент, Шыныбай Ж., докторант PhD
Казахский Национальный аграрный университет
г. Алматы, Республика Казахстан

Введение

Среди сельскохозяйственных культур картофель является важнейшим продуктом питания. В условиях жаркого и засушливого климата большинства регионов Казахстана и распространения тяжелых форм вирусных заболеваний многие высокопродуктивные сорта отечественной и зарубежной селекции уже на второй-третий год репродукцирования резко снижают урожайность, семенные качества и вырождаются. В решении данной проблемы главная роль отводится селекции и семеноводству. При проведении селекционной работы, в частности при клубневом анализе необходимо выполнить большой объем работы связанные с определением геометрических параметров клубней картофеля. Форма клубней картофеля варьирует в широких пределах, от округлой до очень длинной. Проведенные исследования [5, 6] показали, что в пределах сорта клубни представлены несколькими формами, причем клубни округлой формы во всех сортах обладают лучшими семенными качествами. По этому показателю приняты следующие обозначения: форма – округлая (1,09 и менее), округло-овальная (1,10 – 1,29), овальная (1,30 – 1,49), удлинненно-овальная (1,50 – 1,69),

длинная (1,70 – 1,99), очень длинная (2,00 и более) [5, 6]. Из-за отсутствия единой методики количественной оценки формы клубней картофеля, применяется экспертная оценка формы клубней [7]. При описании отличительных морфологических признаков клубня, в частности его размеров и формы у гибридов и сортов в селекционной и семеноводческой работе, а также при оценке сортов на пригодность к промышленной переработке, проводится ручная работа по измерению длины, ширины и толщины клубня. Используемые в настоящее время механические измерительные приборы не обеспечивают достаточной производительности процесса клубневого анализа и требуются дополнительные затраты времени на обработку результатов измерений. Продолжительность выполнения данной операции двумя операторами для одного клубня составляет в среднем 6,0 секунды. Производительность труда процесса клубневого анализа составляет около 300 клубней в час. Поэтому разработка экспресс метода определения морфологических показателей клубней картофеля с использованием оптико-электронных средств обработки информации весьма актуальна и своевременна. Известен способ и устройство сортирования клубней картофеля по морфологическим признакам на базе ПЗС – линейки с пространственно-временной разверткой изображения движущихся на транспортере клубней картофеля [1]. Недостатками предложенного способа и устройства являются ограниченные функциональные возможности, что не позволяет получить достаточной информации о морфологических параметрах клубней картофеля. Предложен вариант информационно-советующего устройства для оценки клубней семенного картофеля по морфологическим параметрам во время послеуборочного клубного анализа [8]. Данная система не позволяет определять площадь и периметр изображения клубня картофеля и соответственно коэффициент формы клубня. В связи с бурным развитием компьютерных технологий разработаны системы контроля качества продуктов питания, основанные на принципах технического зрения и машинной обработки изображения [4]. Такие системы обеспечивают оценку показателей качества продукции в реальном масштабе времени и позволяют повысить производительность процесса определения параметров качества в несколько раз.

Целью работы является создание экспресс метода определения и анализа параметров клубней картофеля для повышения производительности процесса клубневого анализа при проведении селекционной работы.

Основная часть

Обоснование экспресс метода определения параметров клубней картофеля. Современные оптико-электронные средства обработки изображения позволяют измерить все три линейных размера клубня. Клубень картофеля преимущественно ориентируется таким образом, чтобы

его максимальное сечение находился параллельно плоскости перемещения. Камера, установленная перпендикулярно плоскости нахождения клубня получает изображение сечения клубня, образованное его длиной и шириной, имеющее форму эллипса с осями (a) и (b) . В качестве признака количественной оценки формы клубня целесообразно использовать коэффициент сложности формы, равный отношению квадрата периметра к площади [1, 2, 3]. Значение коэффициента сложности формы K не зависит от размеров и расположения объекта относительно веб-камеры. Имеет минимальное значение для круга. При отклонении формы клубней от округлой значения коэффициента увеличивается.

Процедура определения параметров клубней картофеля экспресс методом приведена на рисунке 1.

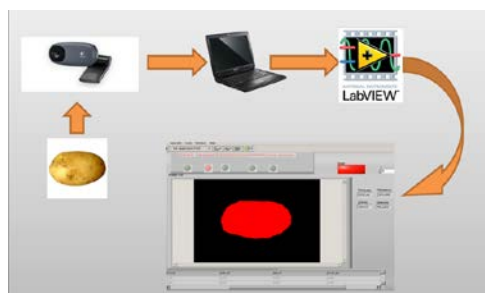


Рисунок 1 — Схема определения параметров клубней картофеля

Исследуемый клубень картофеля устанавливается на рабочей поверхности под веб-камеру. Оператор имеет возможность анализа результатов, определение параметров клубня картофеля и сравнение их с признаками исследуемого сорта. Полученные данные формируются в табличный ряд, и сохраняется в формате Excel. Основными технологическими параметрами опико-электронного устройства являются: максимальные и минимальные размеры контролируемых объектов, расстояние от рабочей поверхности до объектива, контрастность объекта на фоне материала рабочей поверхности. Общий вид экспериментального устройства приведен на рисунке 2.

Разработан виртуальный инструмент, который состоит из передней панели и блока диаграмм. Результаты определения параметров выводится на монитор. Изображение монитора с результатами вычислений показано на рисунке 3.

На экран, с правой стороны, выводится результаты обработки изображения в виде значений параметров клубня: площадь, периметр, длина, ширина и значения коэффициентов формы K и K_1 . Выше указаны допусти-

мые пределы изменения коэффициента формы K для исследуемого сорта (от 12,7 до 14,0). Рядом расположен индикатор брака.

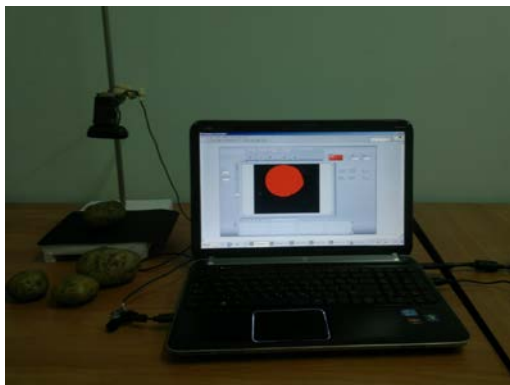


Рисунок 2 – Общий вид экспериментального устройства

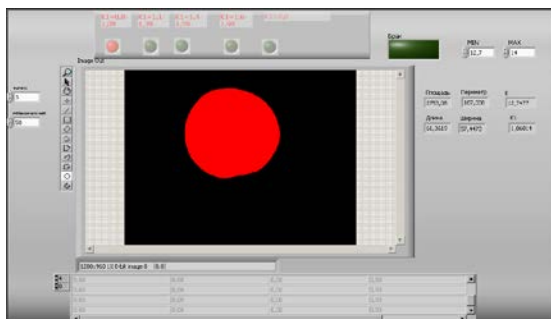


Рисунок 3 – Виртуальный инструмент для определения параметров клубней картофеля

Если значение коэффициента в допустимой зоне, загорается зеленый свет, а если за указанные пределы, то загорается красный свет. Для удобства работы селекционера на экран выведены и значения коэффициента формы K_1 , используемый агрономами в практике. На экране видно, что по значению K_1 , клубень отнесен к округлой форме (K_1 находится в пределах от 0,8 до 1,09).

Заключение

Анализ требований к сортовым семенным клубням картофеля и существующих методов определения морфологических признаков клубней показал, что существующие методы и технические средства имеют низкую

производительность (300 клубней в час) и не обеспечивают получение необходимой в селекционной работе количественной информации.

Экспресс метод, основанный на получении и компьютерной обработке изображения клубня, позволяет получить количественную, объективную информацию о сортовых признаках клубней картофеля в электронном виде. Выбраны информативные количественные признаки, характеризующие сортовые показатели клубня и пригодные к машинной обработке, периметр и площадь продольного сечения. Для оценки формы эффективным признаком является коэффициент формы равный отношению квадрата периметра к площади. Экспресс метод обеспечивает повышение производительности процесса клубневого анализа по сравнению с ручным методом в 5 раз (1500 клубней в час) и дает возможность получения ранее не доступной количественной информации о признаках клубней картофеля в электронной (цифровой) форме.

Литература

1. Алиханов Д.М. Разработка оптико-электронного устройства для сортирования семенных клубней картофеля по морфологическим признакам: Автореферат дис. на соиск. учён. степени канд. техн. наук. М., 1983.
2. Алиханов Д.М., Цонев Р.С., Шыныбай Ж.С. Обоснование информативных признаков сортирования семенного картофеля по морфологическим признакам, Научные труды Том 50, серия 3.1 Электротехника, электроника и автоматика, Болгария, Русе, 2011.
3. Алиханов Д.М., Цонев Р.С., Шыныбай Ж.С. Методика и результаты определение параметров клубней картофеля с использованием оптико-электронных средств, Научные труды Том 50, серия 3.1 Электротехника, электроника и автоматика, Болгария, Русе, 2011.
4. Визильтер Ю.В., Желтов С.Ю., Князь В.А., Ходарев А.Н., Моржин А.В. Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на Lab VIEW IMAQ Vision – М.: ДМППресс, 2007.
5. Ефремов С.И. Биологические свойства клубней и урожай картофеля. Авт. реф. диссертации д-ра с.-х. наук. Л., 1969.
6. Кириенко Ю.И. Изыскание и исследование рабочего органа для сортирования картофеля с целью повышение основных показателей сортирования: Авт. реф. диссертации канд. техн. наук. – М., 1978.- 18 с.
7. Национальный стандарт Российской Федерации. ГОСТ Р 53136-2008 от 01 января 2010 года.
8. Покидов О.В. Электронно-оптическое устройство оценки морфологических параметров клубней картофеля при сортосопровождении: Автореферат дис. на соиск. учён. степени канд. техн. наук. М., 2005.

УДК 631.243.42:628.8/9

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНЫХ РЕЖИМОВ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ
КАРТОФЕЛЯ**

Яровский Д.М., аспирант¹, Шлевяда И.И., магистрант²

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

Сохранение качества картофеля имеет важное значение в сельском хозяйстве. В 2012 году в Республике Беларусь собрано 1,23 млн. тонн картофеля, из них около 300 тыс. тонн планируется отправить на экспорт. Однако, значительная часть картофеля, по-прежнему хранится в буртах, что приводит к потерям данной продукции. Всему причиной - недостаточное количество современных хранилищ для хранения сельскохозяйственной продукции, в которых осуществляется обеспечение оптимальных температурно-влажностных режимов, и используются системы автоматического контроля и управления технологическим оборудованием.

Способы хранения картофеля. Как правило, при хранении картофеля применяется два основных способа: хранение навалом и хранение в контейнерах, при этом используются различные схемы размещения продукта в картофелехранилищах: навалый сплошной - картофель размещают сплошным слоем по всему периметру хранилища объемом 1000-3000 и более тонн; в закромах по 20-60 тонн; закромно-секционный по 100-200 тонн; в изолированных секциях (камерах) вместимостью от 200 до 500 тонн; в контейнерах, вместимостью 500-1000 кг.

Система вентиляции и поддержания микроклимата в картофелехранилищах. Специальная система принудительной (активной) вентиляции позволяет оптимизировать процессы просушки влажной продукции, отвода влаги и углекислого газа и подвода кислорода, равномерного охлаждения и подогрева продукции в картофелехранилище. Активная вентиляция может осуществляться: 1) наружным воздухом; 2) наружным воздухом с подмешиванием (частичной рециркуляцией) воздуха хранилища; 3) воздухом хранилища с незначительным подмешиванием наружного воздуха; 4) воздухом хранилища (полная рециркуляция).

Современная вентиляционная система картофелехранилища состоит, как правило, из камеры или шахты забора внешнего воздуха и смешивания его с внутренним воздухом, осевых вентиляторов, магистрального и распределительных каналов, впускных и выпускных клапанов, а также системы автоматизированного управления (регулирования) микроклимата в

хранилище. По необходимости возможна установка систем подогрева, охлаждения и увлажнения воздуха.

Схема системы активного вентилирования продукта в картофелехранилище приведена на рисунке 1.

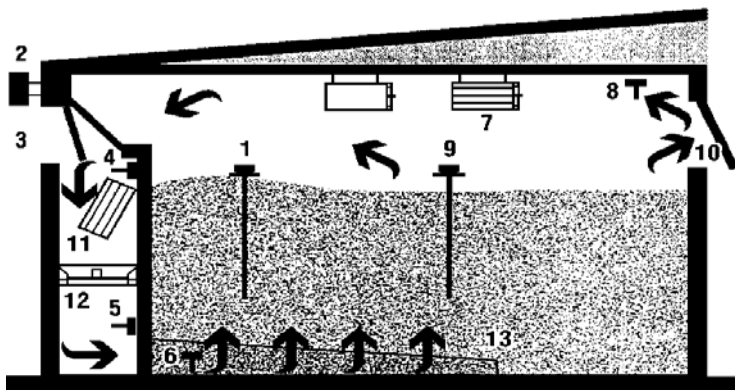


Рисунок 1 – Схема активного вентилирования в картофелехранилище:

1– датчик относительной влажности продукта, 2– датчик температуры и влажности внешней среды, 3–впускной клапан, 4–датчик защиты от перегрузки, 5–венткамера с датчиком температуры воздуха, 6–датчик CO₂ в вентиляционном канале, 7–подпотолочные циркуляционные вентиляторы, 8–датчик температуры воздуха в помещении, датчик 9–температуры продукции, 11–выпускной клапан, камера 12–смешивания воздуха с клапаном, 13–осевой вентилятор, 14–вентиляционный канал

Параметры вентиляционной системы рассчитываются, исходя из потребности тонны продукта в подаче воздуха для отвода тепла и влажности. При выборе вентиляторов необходимо учитывать: высоту насыпи картофеля, производительность и статическое давление.

Производительность вентилятора должна быть не меньше 100 куб. м в час. Давление, создаваемое вентиляторами должно быть не ниже 150-300 Па, в зависимости от высоты насыпи картофеля, достаточное для преодоления сопротивления воздушно-распределительных каналов, насыпи хранящейся продукции.

Исходя из этого, выбор вентилятора можно произвести при помощи напорных характеристик (рисунок 2). С одной стороны, это позволяет избежать установки излишне мощных вентиляторов, а с другой стороны - обеспечивает работу вентиляторов в импульсном режиме, не приводящем к чрезмерному высушиванию нижних слоев продукции. Расчет вентиляционного оборудования учитывает все особенности хранилища, а также местные климатические условия.

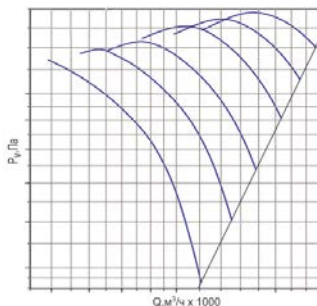


Рисунок 2 – Напорные характеристики вентиляторов

Выбирая между осевыми и центробежными вентиляторами, предпочтнее стоит отдавать осевым вентиляторам. Приоритет их состоит в том, что они способны перемещать большее количество воздуха, создавая при этом необходимое давление.

Использование подходящего типа клапанов, так же имеет важное значение, при выборе вентиляционного оборудования. Необходимо учитывать климатические условия региона, в котором применимо данного вида оборудование. При использовании жалюзийных клапанов появляется проблема их обледенения, а впоследствии и непригодность их использования в зимнее время. Поэтому, целесообразно применять клапаны форточного типа. В них исключается возможность обледенения, они обладают меньшей теплопроводностью, а соответственно являются энерго-эффективными.

По распределению воздуха различают напольную, подпольную и объемную системы вентиляции. При напольной системе вентиляции воздух подается в картофелехранилище вентиляторами в магистральный канал, а из него под давлением поступает в напольные распределительные каналы, которые могут быть выполнены в форме решетчатых деревянных коробов треугольной формы или перфорированных металлических полусфер. При подпольной системе вентиляции воздух подается вентиляторами в подпольные каналы и поступает в насыпь через щелевой пол. При объемном вентилировании забор наружного воздуха осуществляется через впускной канал, расположенный в нижней части торцевой стенки хранилища. Затем воздух перемещается по вертикальному воздуховоду в верхнюю часть картофелехранилища, где посредством отводных воздуховодов нагнетается и распределяется по всему объему хранилища. Отработанный воздух, проходящий через продукт, выводится наружу через верхний выпускной клапан.

Виды вентиляционных систем. Выбор вида вентиляционных систем, используемых при хранении картофеля, зависит от метода хранения (в контейнерах или навалом) и способов продува продукта. При навальном методе хранения картофеля основным способом его продува является по-

дача воздуха под продукт. Вентиляционные каналы размещаются под толщиной продукта. При хранении картофеля в контейнерах используют три типа вентиляционных систем по способу продува продукта. Система объемной вентиляции (рисунок 3а) эффективна только при хранении хорошо подготовленного продукта, прошедшего предварительно стадии просушки.

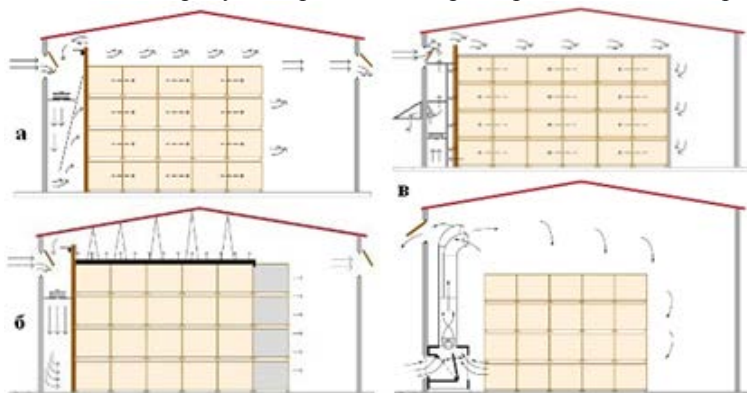


Рисунок 3 – Типы вентиляционных систем

Система управления микроклиматом в хранилище. Сохранение высокого качества картофеля и обеспечение минимально допустимых неизбежных потерь возможно лишь при эффективном регулировании температурно-влажностных режимов, соответствующих каждому периоду хранения. В современных картофелехранилищах необходимые режимы хранения устанавливаются, а за тем и поддерживаются в соответствии с заданной компьютерной программой управления. Контроль над процессом хранения картофеля осуществляется через датчики температуры, влажности и концентрации углекислого газа, установленные в насыпи продукта, в вентиляционных каналах и подпотолочном пространстве. Показания всех датчиков выводятся на дисплей блока индикации, а также через определенное время записываются в архив. Просмотреть архив можно через подключенный к блоку управления компьютер. При подключении управляющего блока системы к сети Интернет архив и текущие показания датчиков можно просматривать с любого удаленного компьютера, подключенного к сети. При возникновении аварийных или внештатных ситуаций Система управления микроклиматом выдает сигнал аварии и сообщение оператору хранилища на пульт управления, посылает сообщение через мобильную связь или Интернет подключенным к программе управления специалистам, записывает показания всех датчиков в архив и выполняет действия, предусмотренные для конкретной внештатной ситуации.

Выводы

Для сохранения качества и сокращения потерь картофеля необходимо использование современного оборудования для обеспечения температурно-влажностных режимов в картофелехранилищах. Только применение систем автоматического регулирования, на основе микропроцессорной техники, позволит решить задачу регулирования параметров режимов хранения.

Литература

1. Современные технологии хранения картофеля [Текст] / С. А. Банадысев, А. Н. Ярохович. – Минск: Наше сельское хозяйство: журнал настоящего хозяина, 2010. - № 10. - С. 4-19.
2. Хранение картофеля с применением специального оборудования [Электронный ресурс] / <http://www.tolsma.com/ru>: "Толсма Техник Эммелоорд Б. В." – Голландия.

УДК 631.243.4/5

МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ СОХРАННОСТИ ПЛОДОВООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ

**Вербицкий В.Ф., ст. преподаватель¹,
Николаенков А.И., д.с.-х.н., доцент¹,
Ветров В.С., к.хим.н., доцент¹, Томсон А.Э., к.хим.н.²,
Мелещенко Б.А., н.с.², Ровбель Н.М., к.биол.н.³**

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

²ГНУ «Институт природопользования НАН Беларуси»,

³ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси»,

г. Минск, Республика Беларусь

Введение

Хранение продукции – одно из важнейших направлений сельскохозяйственного производства. Особенно актуально длительное хранение больших объемов продукции до следующего урожая, что для Беларуси составляет 6 - 10 месяцев. Правительством РБ ежегодно ставятся задачи по повышению сохранности продукции при одновременном увеличении ее количества. Дополнительной проблемой является снижение энергоемкости процесса хранения. Это в свою очередь требует постоянного внедрения новых технологий. Начиная примерно с 2000 года, овощехранилища в республике энергично переоборудуют с использованием охладительных систем хранилищ типа Filacell.

Основная часть

Охладительная система хранилищ типа Filacell представляет собой комплект одноэтажных холодильных камер количеством 10 – 20 шт. В них в контейнерах хранятся капуста, морковь, свекла, яблоки, а в марте в освободившиеся места размещают остатки картофеля, который и из буртов постепенно переводят в холодильники.

Основными достоинствами охлаждающей системы Filacell являются: более равномерное распределение холодного воздуха; поддержка оптимальной влажности воздуха.

Недостатком охлаждающей системы Filacell по сравнению с конвекционной системой является то, что мощный воздушный поток, обдувая контейнера, переносит споры плесени и микроорганизмы (распространители болезней) по всей холодильной камере. Поэтому сохранность продукции в значительной мере будет зависеть от чистоты воздуха. Требуется его очистка и обеззараживание по всему объему холодильника. Ниже авторами предложен метод повышения сохранности за счет обеззараживания и очистки воздуха.

Процесс хранения продукции следует разделить на два этапа. Первый - подготовки продукции к хранению, а второй - длительное хранение.

На рисунке 1 приведена схема первого этапа подготовки продукции к длительному хранению. После заполнения холодильной камеры 1 продукцией в контейнерах 4, производится ее сушка с помощью подаваемого воздуха по подпольным каналам 7 через решетчатые люки 8 выполненные в полу 9 при открытых воротах камеры 10. На этом этапе включены вентиляторы 10, а холодильная установка 3 отключена.

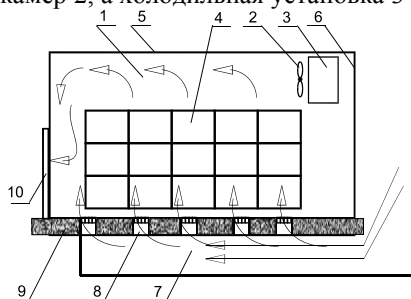


Рисунок 1 – Схема воздушных потоков при подготовке продукции к хранению. 1 – холодильная камера, 2 - вентиляторы, 3 - холодильная установка, 4 – контейнеры, 5 - потолок, 6 - задняя стенка, 7 - подпольные каналы, 8 - решетчатые люки, 9 - пол, 10 - ворота камеры

На рисунке 2 приведена схема движения воздушных потоков в холодильной камере в период длительного хранения. Вентиляторы 2, прогоня-

Секция 2: Перспективные технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства

ют воздух, который поступает из технологического кармана, образованного между потолком 5, корпусом холодильной установки 3 и задней стенкой 6. Воздух циркулирует по всему объёму холодильной камеры и обеспечивает требуемую температуру хранения. Решетчатые люки при этом используются лишь для удаления образующейся жидкости.

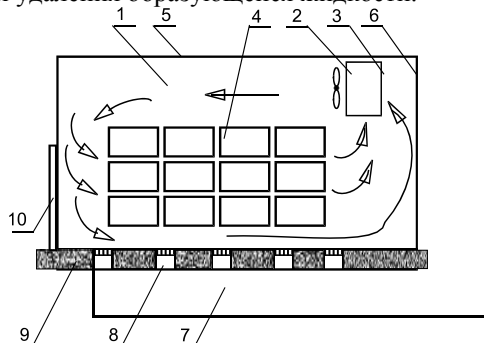


Рисунок 2 – Схема движения воздушных потоков в период длительного хранения.

- 1 – холодильная камера, 2 – вентиляторы, 3 – холодильная установка, 4 – контейнеры, 5 – потолок, 6 – задняя стенка, 7 – подпольные каналы, 8 – решетчатые люки, 9 – пол, 10 – ворота камеры

Для снижения потерь продукции авторами была опробована технология по снижению микрофлоры в холодильных камерах для хранения капусты, с помощью локальных рециркуляционных установок [1] для очистки и обеззараживания воздуха БСУ – 900, разработанных в БГАТУ. Установки представляют собой, воздуховод с расположенными в нем вентилятором источником ультрафиолетового излучения и экранами. Установки (6 шт.) располагались в технологических проходах между контейнерами с капустой на высоте около 2м от пола. Для уменьшения затрат электроэнергии комплект установок был снабжён блоком управления с контроллером, который осуществлял включение и отключение оборудования по заданному графику.

Для проверки эффективности работы установок БСУ – 900 были проведены измерения степени очистки воздуха от микробиологических загрязнений в холодильной камере с капустой. Основным фактором поражения капусты в овощехранилище является серая гниль. Возбудитель болезни (гриб *Botrytis cinerea* Pers) - одно из самых распространенных и вредоносных заболеваний капусты и других крестоцветных, особенно, в период зимнего хранения. В период хранения при повышенной температуре в хранилище поверхность пораженных кочанов покрывается серым пушистым налетом, состоящим из конидиеносцев и конидий гриба. Листья ослизня-

ются. В местах поражения через некоторое время появляются черные не-крупные желваки - склероции гриба, сохраняющие жизнеспособность 2-3 года. Серая гниль легко переходит на другие кочаны [2].

Снижение микробного загрязнения при использовании предложенного оборудования обусловлено обеззараживанием воздуха в воздуховоде, под воздействием ультрафиолетового излучения и озона, и последующей рециркуляцией воздушного потока. Часть озона в с потоком воздуха выходит из установки и распространяется между контейнерами. Кроме этого, вентиляторы установок дополнительно способствуют циркуляции воздуха в холодильной камере.

Для оценки микробного загрязнения был проведен количественный анализ микрофлоры в холодильных камерах с капустой. Определение общего числа жизнеспособных микроорганизмов проводилось в воздухе на входе и выходе установок. Отбор проб воздуха проводили с использованием фильтрационного метода с использованием водяного пробоотборника микробиологического, общее строение которого и принцип работы приведены на рисунке 1.

Таблица 1 — Сравнение общего число жизнеспособных микроорганизмов в воздухе на входе и выходе установок в холодильных камерах фильтрационным методом

№ опыта	КОЕ в 1 м ³ воздуха на входе (фон)	КОЕ в 1 м ³ воздуха на выходе	Снижение общего микробного числа на выходе установки, не менее, %
1	74,2*10 ³	3,7*10 ³	95,0
2	79,9*10 ³	3,9*10 ³	95,1
3	87,0*10 ³	4,1*10 ³	95,3

Измерения для определения числа жизнеспособных микроорганизмов производились с помощью водяной ловушки, через которую прокачивался 1 литр воздуха, через содержащую 90 мл стерильной воды водяную ловушку, отобрали 1 мл суспензии и приготовили разведение 1:25. после тщательного ресуспензирования отобрали 0,1 мл и перенесли в чашки Петри (диаметр чашки 90 мм) с агаризованными средами Чапека-Докса и мясопептонной и равномерно распределили с помощью шпателя Дригальского. Чашки поместили в термостат при 27 °С. Через 7 суток было подсчитано количество колоний и рассчитано количество жизнеспособных зачатков (пропагул) микроорганизмов в 1 м³ воздуха. Отбор проб трижды проводился с интервалом в 4 дня. Исследования проводились в трехкратной повторности [3]. Результаты, приведенные в таблице 1, показали прохождение воздуха через установку БСУ – 900 снижает уровень микробного загрязнения почти в 20 раз.

Секция 2: Перспективные технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства

Пробы воздуха отбирали параллельно методом седиментации на чашки Петри с агаризованной средой (время экспозиции – 1 ч). Чашки поместили в термостат при 27⁰С. Через 7 суток было подсчитано количество колоний и рассчитано количество жизнеспособных зачатков (пропагул) микроорганизмов в 1 м³ воздуха. Для пересчёта количества микроорганизмов на 1 м³ пользуются формулой Омелянского, которая допускает, что в течение 5-минутной экспозиции на поверхность плотной питательной среды 100 см² оседает столько микробов, сколько их находится в 10 л воздуха (1:100 м³) [4].

$$\text{КОЕ}=(a*5*100*1000)/(b*c*10),$$

где а-количество колоний, б-площадь чашки (63,5 см²), с-экспозиция (10 минут).

Проведенные методом седиментации исследования степени очистки воздуха рециркуляционной фильтрующей установки после БСУ – 900 показали, что степень очистки воздуха овощехранилища от микробиологических загрязнений также составляла свыше 95% (таблица 2).

Таблица 2 - Сравнение общего числа жизнеспособных микроорганизмов в воздухе на входе и выходе установок в холодильных камерах методом седиментации

№ опыта	на входе установки (фон)		на выходе установки		Снижение общего микробного числа на выходе установки, не менее, %
	КОЕ на чашке	КОЕ в 1м ³	КОЕ на чашке	КОЕ в 1м ³	
1	621	8139	26	341	96
2	870	11402	41	537	95
3	740	9698	38	498	95

Заключение

Проведенные измерения позволили сделать вывод, что изложенный метод является довольно эффективным при модернизации хранилищ продукции растениеводства. Его внедрение позволит без больших вложений снизить загрязненность воздуха, передачу болезней между контейнерами.

Серийно выпускаемых аналогов для обеззараживания воздуха холодильных камер не существует. Способы и отдельные конструктивные решения, реализованные в предлагаемом оборудовании, и отдельные элементы конструкции защищены патентами. Проводится работа по дальнейшему патентованию и модернизации этого оборудования, разработка новых конструктивных исполнений.

Литература

1. Патент РФ № 140, МПК В03С 3/00 опубл. 2002, №2 .

2. Заварзин Г.А., Колотилова Н.Н. Введение в природоведческую микробиологию. М.: Книжный дом «Университет», 2004.
3. Звягинцев Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии Москва, Изд-во МГУ, 1991. -
4. Храмов В.В. Влияние микологических и химических факторов окружающей среды на формирование бронхиальной астмы с сенсibilизацией к плесневым грибам: Автореф. дис. на соиск. учен. степ. к.м.н.– Казань,1993.

УДК 631.363

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАРЕЗКИ ВАЛЬЦОВ ВАЛЬЦОВОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ НА ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ОДНОСОРТНОГО ПОМОЛА РЖИ В ОБДИРНУЮ МУКУ

Дашков В.Н., д.т.н., профессор, Воробьев Н.А., к.т.н., доцент,
Дрозд С.А, магистрант

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

Введение

Количество рифлей, нарезанных на вальце измельчителя оказывает значительное влияние на фракционный состав продуктов размола зерна. Задачей исследования является определение влияния нарезки вальцов на гранулометрический состав односортового помола ржи в обдирную муку при измельчении вальцами с различным количеством рифлей, а также последующая математическая обработка полученных данных.

Основная часть

Исходным материалом при проведении исследования служила рожь с влажностью 14,2 %. Технологическая схема помола ржи в обдирную муку (рисунок 1) включает в себя 5 размольных систем. В каждой системе нарезано определенное количество рифлей P на вальцах. Значение количества рифлей составляет 5; 5,5; 7,5; 9; 10 штук на сантиметр окружности вальца для 1; 2; 3; 4; 5 размольной системы соответственно.

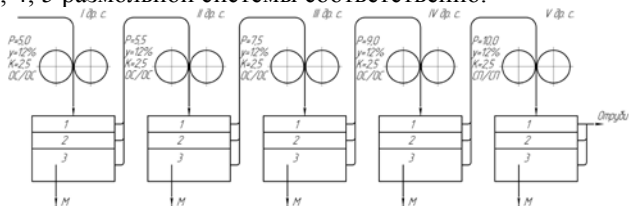


Рисунок 1 – Технологическая схема помола ржи в обдирную муку

Для определения зависимости качества помола от количества рифлей нарезанных на вальцах (шт/см) проведен однофакторный эксперимент.

В качестве параметра выбран модуль крупности размола M (мм), который зависит, в том числе от количества нарезанных рифлей на вальцах (шт/см).

В плане эксперимента значение нормального фактора X_{1j} неравномерны и несимметричны относительно центра плана $X_{1j} = 0$, так как

$$\text{произведение } \sum_{j=1}^N X_{0j} X_{1j} = -0,2 \neq 0 [2].$$

Переход от натуральных значений факторов x_{1j} к нормированным X_{1j} осуществляется по формулам:

$$X_{1j} = \frac{x_{1j} - x_{10}}{\Delta x_1};$$

$$x_{10} = \frac{x_{1\max} + x_{1\min}}{2};$$

$$\Delta x_1 = \frac{x_{1\max} - x_{1\min}}{2}.$$

Переход от натуральных значений фактора x_{1j} к нормированным X_{1j} представлен в таблице 1.

Таблица 1 –Переход от натурального значения факторов x_j к нормированным X_j

Характеристики фактора	Натуральные значения фактора x_{1j}	Нормативные значения фактора X_{1j}
Основной уровень	7,5	0
Интервал варьирования	2,5	1
Верхний уровень	10	+1
Нижний уровень	5	-1
Формула перехода	$X_{1j} = \frac{x_{1j} - 7,5}{2,5}; \quad x_{1j} = 7,5 + 2,5X_{1j}$	

При проведении эксперимента была произведена выборка четырех проб помола при выходе из вальцов каждой размольной системы. Масса каждой пробы составила 400г.

Лабораторный рассев производился на ситах с продолговатым и круглым отверстием. Ширина продолговатых отверстий в сите составляет 1; 1,5; 2; 2,5; 3 мм. Диаметр круглых отверстий составляет 0,25; 0,5 мм. Сход с сит взвешивали на весах ВЛТК-500 с точностью 0,01 г.

Для наглядности на рисунке 2 приведена диаграмма, показывающая процентное количество помола прошедшего через различные отверстия в ситах для каждой размольной системы.

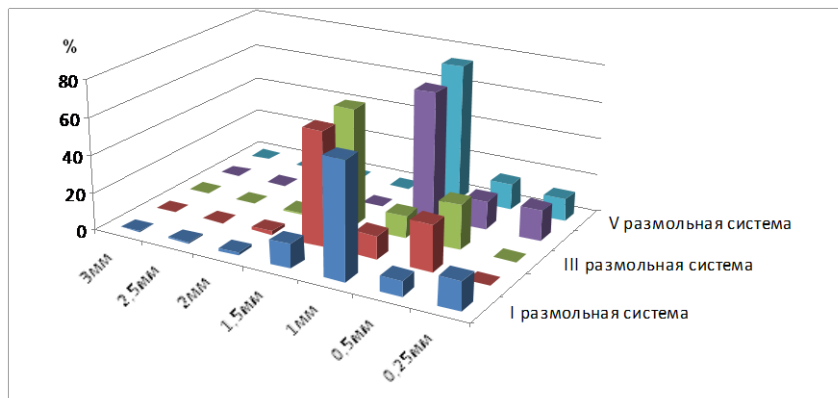


Рисунок 2 – Гранулометрический состав каждой драной системы

Модуль крупности размола, оценивающий крупность размольного продукта определяется по формуле[1]:

$$M = \frac{0,25P_0 + 0,5P_1 + 1,0P_2 + 1,5P_3 + 2,0P_4 + 2,5P_5}{400};$$

где P_0 — остаток на сборном дне анализатора, г; P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 — остатки (г) на ситах с отверстиями 0,25; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 мм.

Чем меньше значение модуля крупности тем больше наблюдается степень измельчения продукта, и эффективнее проходит процесс измельчения. Полученные результаты модуля крупности размола представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Модуля крупности размола

№ драной системы	Номер опыта				Среднее значение
	1	2	3	4	
1	0,8584	0,9419	0,981	0,9984	0,9449
2	0,7757	0,7739	0,7804	0,7207	0,7626
3	0,789	0,7859	0,7432	0,739	0,7643
4	0,7573	0,7754	0,8338	0,8342	0,8002
5	0,7857	0,8171	0,888	0,8668	0,8394

В процессе обработки экспериментальных данных, проведено вычисление выборочного среднего, вычислены дисперсии, проведена проверка

дисперсий всех опытов на однородность, рассчитаны коэффициенты уравнения регрессии и определена их значимость[2].

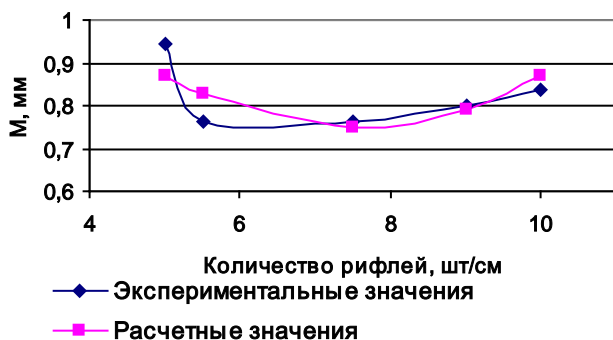


Рисунок 3 – Зависимость модуля крупности размола от количества рифлей

Получено адекватное уравнение регрессии второго порядка средневзвешенного размера частиц измельченного зерна озимой ржи от количества рифлей на вальце:

$$y = 0,748 + 0,123X_1^2$$

Исследованием уравнения регрессии получено минимальное значение модуля крупности размола $M = 0,747 \pm 0,020$ мм и определено оптимальное количество рифлей $P = 7,7$ штук на один сантиметр окружности вальца.

На рисунке 3 представлена экспериментальная и расчетная зависимость модуля крупности размола от количества рифлей на одном сантиметре окружности вальца.

Заключение

В результате исследования получено адекватное уравнение регрессии описывающее зависимость модуля измельчения от количества рифлей на один сантиметр окружности вальца при односортом помоле ржи в обдирную муку. Также было выявлено оптимальное количество рифлей $P=7,7$ штук на сантиметр при минимальном модуле размола $M = 0,747 \pm 0,020$ мм.

Литература

1. Воробьев Н.А. Плющение фуражного зерна вальцами с рифленоступенчатой рабочей поверхностью / Н.А. Воробьев // Дисс. ... канд. тех. наук: 05.20.01 / Белорусский государственный аграрный технический университет – Минск, 2009.

2. Леонов А.Н. Основы научных исследований и моделирования: учебно-методический комплекс/ А.Н. Леонов, М.М. Дечко, В.Б. Ловкис. – Минск: БГАТУ, 2010.

УДК 633.37

**ГАЛЕГА ВОСТОЧНАЯ (GALEGA ORIENTALIS LAM.)
В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ И КУЛЬТУРЕ**

Вечер Н.Н., к.биол.н., Близнюк Н.А., к.с.-х.н.

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

Введение

За последние годы учеными ряда научных учреждений в качестве перспективных для кормопроизводства выделен ряд новых высокопродуктивных кормовых растений, отличающихся продуктивностью надземной массы и высоким содержанием протеина. Среди них особый интерес для производства представляет многолетнее бобовое растение галега восточная (*Galega orientalis Lam.*).

С целью более широкого внедрения *Galega orientalis Lam.* в кормопроизводство Республики Беларусь возникает первоочередная необходимость обоснования ее требований к экологическим факторам, и, в первую очередь, к почвенным, которые регулируются в процессе сельскохозяйственного производства [1,2].

Для достижения поставленной цели нами проведена сравнительная биоэкологическая характеристика *Galega orientalis Lam.* в естественных и культурных ценозах.

Нами приводится агрохимическая характеристика мест произрастания галеги восточной в природных ценозах и дается морфологическое описание этого вида.

Основная часть

Известно, что *Galega orientalis Lam.* является эндемичным растением флоры Кавказа. Естественный ареал ее произрастания, по мнению ряда авторов, ограничен предгорьями Северного Кавказа и отдельными районами Центрального и Малого Кавказа, т.е. она распространена в лесных районах почти всей Грузии и Армении, Дагестане и на Северном Кавказе. Очень редко встречается в Крыму. Произрастает галега восточная также в Ставропольском крае, в окрестностях городов Железноводска и Пятигорска, на горах Бештау, Железная, Верблюжья, Развалка и др.

Отмечено, что этот вид представлен от единичных растений до небольших куртин площадью до 100 м² и более.

В природных условиях галега восточная чаще входит в состав высоко-рослых разнотравных фитоценозов, представленных *Urtica dioica* L., *Elytrigia intermedia* Nevski, *Symphytum cordatum* W.et K., *S. tuberosum* L. и другими видами. В большинстве случаев обитает на опушках горных лесов, лесных полянах южных склонов гор, среди мелкого кустарника, по склонам горных ущелий и других местах.

Так, в окрестностях г. Железноводска она встречалась на южных и юго-восточных склонах гор Развалка, Верблюжья и др., поросших *Betula verrucosa* Ehrh., *Acer platanoides* L., *Tilia cordata* L., *Salix caprea* L., *Populus tremula* L., *P. alba* L. и др.

В окрестностях г. Пятигорска галега восточная встречалась в ценозах на склонах холмов, покрытых травянистой растительностью, по обочинам лесных троп, на лесных полянах, на пологих склонах горных ущелий, по берегам горных ручьев, среди мелкого кустарника и др.

Здесь чаще галега восточная была представлена в составе сообществ от нескольких экземпляров до небольших куртин, куда входили такие кормовые виды, как *Bromus squarrosus* L., *Phleum hirsutum* Honck., *Agropirum repens* L., *Trifolium montanum* L., *T. repens* L. и др. Разнотравье было представлено *Scabiosa ochroleuca* L., *Centaurea phrygia* L., *Heracleum sphondylium* L., *Urtica dioica* L., *Dracocephalum austriacum* L., *Betonica officinalis* L. и др.

В природных ценозах произрастания галеги восточной плодородный слой характеризуется высоким содержанием органического вещества (4,0-7,0 и более % гумуса), слабокислой или нейтральной реакцией почвенного раствора. Такие плодородные участки характеризуются благоприятными водно-воздушным, тепловым и микробиологическим режимами. Чаще всего произрастание галеги восточной приурочено к хорошо проветриваемым деградированным черноземам, богатым органическими веществами, где ее высота достигает 125-140 см, а иногда и до 200 см. Нередко встречается она и на сравнительно бедных суглинистых почвах.

Часто фитомасса естественных ценозов галеги восточной используется местным населением как пастбище и сенокос.

В большинстве случаев плодородный слой представлен россыпью эродированных кусков базальтовой скальной породы с минеральными частицами, органическими остатками мощностью в среднем 10-15 см. Указанный слой в большинстве случаев имел высокое содержание гумуса – 3,97-4,97%, показатель рН – 5,57-7,0 и в основном был достаточно обеспечен элементами минерального питания (содержание подвижного фосфора 104-316 и обменного калия – 94-500 и более мг/кг почвы), (таблица 1).

Таблица 1 — Характеристика почвенных условий ценоза галеги восточной в природе и культуре

Показатели	В ценозах (Ставропольский край)	В агроценозах (в условиях Беларуси)
Мощность перегнойного (пахотного слоя), см	10-15	20-25
Содержание гумуса, %	4,0-8,0	2,2-2,6
Показатель рН плодородного слоя	4,5-6,0	4,7-6,5
Содержание P ₂ O ₅ и K ₂ O, мг/кг почвы	100-500	100-400

Почвенно-климатические условия естественного ареала произрастания отличаются значительной пестротой, и часто территория произрастания галеги восточной простирается на высоте от 1100 до 1600 м над уровнем моря. Для предгорной зоны характерны черноземы и дерновые, в различной степени оподзоленные и оглеенные переувлажненные почвы, а также горно-луговые, различной степени мощности и гумусированности на горном лесном поясе.

Среднегодовое количество осадков в предгорной зоне составляет около 600 мм, а в горах – от 500 до 1000 мм. Сумма положительных температур свыше +5°C составляет в предгорной полосе 3100 и в горах – 2200°C.

В целом территория естественного ареала произрастания галеги восточной благоприятна для прохождения полного развития и получения самосева.

Таблица 2 - Биоморфологические особенности растений галеги восточной в ценозах

Показатели	В ценозах (в условиях Ставропольского края)	В агроценозах (в условиях Беларуси)
Длина надземных побегов, см	90-110	120-150
Плотность надземных побегов, шт/м ²	20-80	80-120
Количество семян в плоде, шт	1 - 5	4 - 10
Масса 1000 семян, г	7,0-7,5	8,0 - 9,0
Фитопродуктивность первого укоса, кг/м ²	1,5 – 1,8	2,6 – 4,6
Фитомасса за два укоса, ц/га	170 – 200*	500 – 800
Семенная продуктивность, г/м ²	5,0 – 8,0	20,0 – 40,0

*) *Примечание:* по данным Симонова С.Н., 1960; Фисун М.Н., 1993 и др.

Проведенное нами сравнительное ботанико-морфологическое изучение галеги восточной показало, что при переносе растений с естественных условий в культуру улучшаются в основном все биоморфологические показатели (таблица 2).

Это подтверждают известное при интродукции явление П.П. Вавилов, А.А. Кондратьев (1975), А.А. Жученоко (1980), В.И. Некрасов (1980) и др. авторы, когда перенос с естественных условий в культуру улучшает рост, развитие, продуктивность биомассы и семян нового растения.

Такой факт на наш взгляд обусловлен как отсутствием конкуренции ценоза, так и более благоприятными почвенными условиями, особенностями ухода, что не имеет места в условиях естественных ценозов.

Заключение

Установлено, что в естественных ценозах галега восточная встречается в составе высокорослого разнотравья, представленного такими кормовыми видами, как *Bromus squarrosus* L., *Phleum hirsutum* Honck. и др. и разнотравьем *Scabiosa ochroleuca* L., *Centaurea phrygia* L. и др.

В природных ценозах этот вид, как правило, произрастает на открытых, хорошо освещенных участках. Фитопродуктивность во время цветения составляла 1,5-1,8 кг с 1 м².

В природных условиях галега восточная произрастает в основном на плодородных горизонтах мощностью 10-15 см, представленных россыпью эродированных кусков базальтовой скальной породы с минеральными частицами и органическими остатками горной растительности. Указанный слой, как правило, имеет высокое содержание гумуса – 3,97-4,97%, показатель рН составляет 5,57-7,0, содержание P₂O₅ – 104-316, K₂O – 94-500 и более мг/кг почвы.

В условиях культуры галега восточная хорошо растет и развивается в основном на плодородных, достаточно увлажненных, аэрируемых дерново-подзолистых супесчаных, легко- и средесуглинистых почвах, где содержание гумуса составляет 2,2-2,6%, рН – 5,0-6,5, содержание P₂O₅ и K₂O – 100-400 мг/кг почвы. Это растение не переносит заболоченных, избыточно увлажненных, а также песчаных с низкой влагоемкостью почв.

Благоприятное воздействие условий культуры на биоморфологические параметры продуктивности дают основание утверждать о перспективности галеги восточной с точки зрения интродукции и введения в культуру в условиях Республики Беларусь.

Литература

1. Главацкий, Н.В., Ярошевич, М.И., Слесарев, И.К., Вечер, Н.Н. и др. Галега восточная. Технология возделывания и использование в животноводстве/Рекомендации. - Минск – Жодино, 1991.

2. Вечер, Н.Н. Галега восточная в условиях Беларуси. Научное обеспечение агропромышленного производства/ Мат. Межд. Научн.-практ. конф., 25-27 янв. 2012, г. Курск, ч. 3, с. 296-298.

УДК 631.82:633.11

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ

Близнюк Н.А., к.с.-х.н., Вечер Н.Н., к.биол.н.

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

Введение

Основная роль в увеличении урожайности сельскохозяйственных культур, в том числе и зерновых, принадлежит удобрениям. Минеральное питание растений – основной и наиболее доступный для регулирования фактор формирования урожая. Применение удобрений в Республике Беларусь обеспечивает около 50% урожая на пашне.

Правильным использованием удобрений можно обеспечить сбалансированное питание растений, устранить недостаток или снизить отрицательное влияние избытка какого-либо элемента.

Одним из основных критериев научно-обоснованного использования удобрений является определение их оптимальных доз, соотношений и сроков внесения для получения высокого урожая хорошего качества при повышении или сохранении достигнутого уровня плодородия почвы и экологической безопасности для окружающей среды [1,2].

Основная часть

Исследования по изучению влияния минеральных удобрений на урожайность яровой пшеницы сорта Рассвет проводили на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, которая имела достаточно высокую степень окультуренности. Пахотный горизонт почвы характеризовался следующими агрохимическими показателями: rN_{KCl} 5,8-6,0, содержание P_2O_5 – 400-420 мг/кг, K_2O – 300-320 мг/кг, гумуса 1,8-2,0%. Яровую пшеницу сорта Рассвет возделывали в зернотравяном севообороте со следующим чередованием культур: пелюшко-овсяная смесь на зеленую массу – озимое тритикале + клевер – клевер луговой 1 г.п. – клевер луговой 2 г.п. – яровая пшеница. Схемой опыта было предусмотрено внесение возрастающих доз азотных удобрений на различных фонах фосфорного и калийного питания: только за счет почвенного плодородия, на дефицитный и поддерживающий баланс фосфора и калия в почве (таблица). Органические удоб-

Секция 2: Перспективные технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства

рения (40 т/га соломистого навоза КРС) вносили под пелюшко-овсяную смесь.

Таблица — Влияние удобрений на урожайность зерна яровой пшеницы

Вариант	Урожайность зерна, ц/га	Прибавка урожайности, ц/га		Окупаемость удобрений зерном, кг	
		от N	от NPK	1 кг N	1 кг NPK
1. Без удобрений	42,9	-	-	-	-
2. Навоз* – фон 1	46,7	-	-	-	-
3. N ₃₀	56,7	10,0	-	33,3	-
4. N ₆₀	59,8	13,1	-	21,8	-
5. N ₉₀	61,0	14,3	-	15,9	-
6. N ₆₀ P ₃₀	60,0	-	-	-	-
7. N ₆₀ K ₆₀	60,2	-	-	-	-
8. Навоз* + P ₃₀ K ₆₀ – фон 2	50,2	-	-	-	-
9. N ₃₀ P ₃₀ K ₆₀	61,2	11,0	14,5	36,7	12,1
10. N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀	63,4	13,2	16,7	22,0	11,1
11. N ₉₀ P ₃₀ K ₆₀	64,5	14,3	17,8	15,9	9,9
12. Навоз* + P ₆₀ K ₁₂₀ – фон 3	53,4	-	-	-	-
13. N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	61,2	7,8	14,5	26,0	6,9
14. N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀	66,1	12,7	19,4	21,2	8,1
15. N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	66,7	13,3	20,0	14,8	6,9
16. N ₆₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	68,2	14,8	21,5	16,4	7,4
17. N ₆₀₊₃₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	68,1	14,7	21,0	12,3	7,0
НСР ₀₅	1,5				

Результаты исследований показали, что минеральные удобрения оказали положительное влияние на формирование урожайности яровой пшеницы. Однако решающая роль в этом принадлежала азотным удобрениям – возрастающие дозы азота обеспечили прибавку урожая 7,8-14,8 ц/га (таблица). Следует при этом отметить, что эффективность эквивалентных доз азотных удобрений на всех фонах фосфорно-калийного питания оказалась практически равнозначной.

Наиболее низкая урожайность в опыте была характерна для вариантов без применения азотных удобрений. Так, при внесении 40 т/га соломистого навоза КРС она составляла 46,7 ц/га.

Внесение 30 кг/га азота повышало урожайность на 10,0 ц/га, 60 кг/га – на 13,1 ц/га, а 90 кг/га – на 14,3 ц/га при окупаемости азотных удобрений

33,3, 21,8 и 15,9 кг зерна соответственно. Применение в предпосевную культивацию фосфорных и калийных удобрений в дозах $P_{30}K_{60}$ увеличивало урожайность яровой пшеницы на 3,5 ц/га зерна, а в вариантах с внесением азотных удобрений – на 3,5-4,5 ц/га. В результате прибавка урожайности от полного минерального удобрения здесь составляла 14,5-17,8 ц/га при окупаемости удобрений 9,9-12,1 кг зерна. Но все же около 80% прибавки зерна приходилось на долю азотных удобрений, и окупаемость 1 кг N была довольно высокой – 15,9-36,7 кг зерна.

Увеличение доз фосфора и калия до $P_{60}K_{120}$ обеспечило дополнительный сбор зерна 4,5-6,7 ц/га. Внесение 40 т/га соломистого навоза КРС повышало урожайность зерна яровой пшеницы на 3,8 ц/га. Исключение из системы удобрения калия и фосфора (варианты 6 и 7) не приводило к заметному изменению урожайности в сравнении с вариантом, где вносился только один азот в количестве N_{60} . Это говорит о том, что основная роль в повышении урожайности яровой пшеницы на хорошо окультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве принадлежала азотным удобрениям.

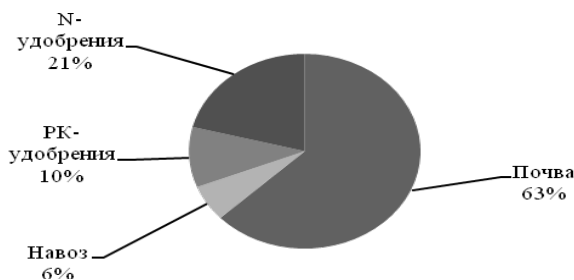


Рисунок — Роль отдельных факторов в формировании урожайности яровой пшеницы на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве

Дробление дозы N_{90} обеспечило прибавку урожая 1,5 ц/га по отношению к разовому внесению этой же дозы. Такая система удобрения формировала максимальную по опыту урожайность зерна яровой пшеницы с наибольшей прибавкой как от N, так и от NPK. Увеличение дозы азотных удобрений при их дробном внесении до N_{120} не приводило к дальнейшему увеличению урожайности, что, прежде всего, было связано с очаговым полеганием растений в данном варианте.

Максимальная урожайность яровой пшеницы (68,2 ц/га) была получена при дробном внесении N_{90} (N_{60} под предпосевную культивацию + N_{30} в фазу первого узла) на фоне $P_{60}K_{120}$ и внесения 40 т/га соломистого навоза

КРС. Прибавка от применения азотных удобрений в данном варианте составляла 14,8 ц/га, полного минерального удобрения – 21,5 ц/га.

Из всех средств химизации доля азотных удобрений в формировании урожайности яровой пшеницы была наибольшей и составила 21% (рисунок). За счет почвенного плодородия формировалось 63% урожайности. Внесение фосфорных и калийных удобрений обеспечило формирование 10%, органических удобрений – 6% общей урожайности яровой пшеницы.

Заключение

Применение удобрений при возделывании яровой пшеницы на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве оказало значительное влияние на урожайность зерна. Дробное внесение азота в дозе 90 кг/га (N_{60} под предпосевную культивацию + N_{30} в фазу первого узла) на фоне $P_{60}K_{120}$ и внесения 40 т/га солоमистого навоза КРС способствовало формированию наибольшей урожайности яровой пшеницы – 68,2 ц/га при окупаемости 1 кг минеральных удобрений 7,4 кг зерна.

Литература

1. Босак, В.Н. Система удобрения в севооборотах на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах. – Минск, 2003.
2. Лапа, В.В., Босак, В.Н. Минеральные удобрения и пути повышения их эффективности. – Минск, 2002.

УДК 631.811.98:635.21

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СВЯЗНОСУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ

Дайнеко Т.М., к. с.-х. н., доцент

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

Введение

Картофель является одним из самых распространенных культурных растений, возделываемых человеком на планете. Выращивается он и в Беларуси, причем республика занимает первое место в мире по производству картофеля на душу населения и восьмое – по валовому сбору и посевным площадям [1]. В то же время урожайность картофеля сильно колеблется в зависимости от складывающихся погодных условий, картофелеводство имеет недостаточно высокие уровни товарности и рентабельности. С целью повышения эффективности производства картофеля необходимо дальнейшее совершенствование технологии возделывания культуры, в частности системы удобрения, а также расширение применения регулято-

ров роста, которые не только стимулируют рост растений, но и обладают высоким антистрессовым действием по отношению к неблагоприятным факторам среды, что в конечном итоге положительно сказывается на величине урожайности [2].

Основная часть

Целью исследований являлось изучение влияния регуляторов роста на урожайность клубней картофеля на дерново-подзолистой связносупесчаной почве среднего уровня плодородия.

В качестве регуляторов роста использовались: Экосил, Эпин-Экстра и Ростмомент. Экосил – биологический регулятор роста, природный комплекс тритерпеновых кислот, выделенных из экстракта древесной зелени пихты сибирской, улучшенная форма Новосила. Является продуктом совместного производства ученых России и Беларуси. Рекомендован к применению на территории республики с 2005 года. Экосил обладает ростостимулирующим, антистрессовым и фунгицидным действием, помогает восстановлению растений, поврежденных засухой, заморозками и солнечными ожогами. Эпин-Экстра – универсальный антистрессовый адаптоген на основе эпибрассинолида производства России. Кроме защиты растений от заморозков, засоления и других стрессовых ситуаций, способствует устойчивости их к комплексу болезней, в том числе фитофторозу, снижению содержания нитратов, радионуклидов, пестицидов, тяжелых металлов. Ростмомент – экологически безопасный стимулятор роста растений на основе дрожжей (хлебопекарных, пивных, винных) производства Республики Беларусь. Данный стимулятор роста обладает способностью повышать устойчивость растений к неблагоприятным факторам природной среды, ускоряет рост и развитие растений. Обработка ростостимуляторами проводилась однократно в фазу бутонизации – начала цветения картофеля.

Влияние регуляторов роста на урожайность картофеля изучалось на двух фонах питания растений: фон 1 – $N_{90}P_{50}K_{80} + 60$ т/га компоста и фон 2 – $N_{110(90+20)}P_{60}K_{90}$. В качестве азотных удобрений использовалась мочеви́на, фосфорных – аммонизированный суперфосфат, калийных – калий хлористый. На фоне 2 азотные удобрения вносились в два срока: N_{90} – в предпосадочную обработку и N_{20} – при высоте кустов картофеля 15-20 см. Предшественником картофеля на фоне 1 являлась озимая рожь, на фоне 2 – озимая рожь + рапс промежуточно на зеленое удобрение.

Технология возделывания картофеля – общепринятая для Центральной зоны Беларуси. В опыте возделывался раннеспелый сорт картофеля Карлита голландской селекции.

Повторность опыта четырехкратная. Схема опыта с картофелем имела следующий вид: 1. Фон 1 – $N_{90}P_{50}K_{80} + 60$ т/га компоста; 2. Фон 1 + Экосил (Э); 3. Фон 1 + Эпин-Экстра (ЭЭ); 4. Фон 1 + Ростмомент (РМ); 5. Фон 2 –

Секция 2: Перспективные технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства

$N_{110(90+20)}P_{60}K_{90}$; 6. Фон 2 + Экосил; 7. Фон 2 + Эпин-Экстра; 8. Фон 2 + Ростомонт.

В результате анализа полученных данных (таблица) было установлено, что фон 2 с применением минеральных удобрений и рапса на зеленое удобрение имел незначительное преимущество (+2,3 ц/га) перед фоном 1 с внесением минеральных и органических удобрений в виде компоста. Кусты картофеля на фоне 2 характеризовались небольшим количеством крупных клубней. На фоне 1 процент крупных клубней составил 40,3, против 78,1 % на фоне 2, а количество клубней было почти вдвое большим, чем на фоне 2.

Таблица — Структура урожая клубней картофеля сорта Карлита при применении регуляторов роста

Вариант	Общее количество клубней 1 куста, шт.	Вес клубней 1 куста, г	Содержание крупных клубней, %	Урожайность картофеля, ц/га	Прибавка к фону	
					ц/га	%
1. Фон 1 – $N_{90}P_{50}K_{80}$ + 60 т/га компоста	6,2	403,8	40,3	212,3	-	-
2. Фон 1 + Э	4,3	407,5	65,1	214,2	+1,9	+0,9
3. Фон 1 + ЭЭ	4,5	439,5	77,8	231,0	+18,7	+8,8
4. Фон 1 + РМ	5,5	403,8	45,4	212,3	-	-
5. Фон 2 – $N_{110(90+20)}P_{60}K_{90}$	3,2	408,2	78,1	214,6	-	-
6. Фон 2 + Э	5,5	405,5	50,9	213,2	-1,4	-0,7
7. Фон 2 + ЭЭ	6,0	427,5	58,3	224,7	+10,1	+4,7
8. Фон 2 + РМ	4,8	404,2	66,7	212,5	-2,1	-0,8

В условиях 2012 года применение регуляторов роста Экосил и Ростомонт на обоих фонах не оказывало существенного влияния на урожайность клубней картофеля. В то же время использование Эпин-Экстра позволило получить прибавку урожая клубней на фоне 1 – 18,7 ц/га, на фоне 2 – 10,1 ц/га. Прибавка урожая на фоне 1 была достигнута за счет увеличения содержания крупных клубней (77,8 % крупных клубней), на фоне 2 – за счет роста количества клубней под кустом.

Заключение

В погодных условиях 2012 года на дерново-подзолистой связносупесчаной почве среднего уровня плодородия при однократном применении регуляторов роста в фазу бутонизации - начала цветения существенное

действие на увеличение урожайности картофеля на обоих изучаемых фонах питания наблюдалось при использовании регулятора роста Эпин-Экстра: 231,0 и 224,7 ц/га, что составило соответственно 8,8 и 4,7 % прибавки к фону. Применение ростостимуляторов Экосил и Ростомонт было не эффективным.

Литература

1. Технология выращивания картофеля для промышленной переработки (крахмал, картофелепродукты) в Республике Беларусь/ С.А. Турко, И.И. Колядко, В.Г. Иванюк, и др.; Под ред. С.А. Турко; РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». – Самохваловичи, 2008.

2. Банадысев, С.А. Формируем высокий урожай картофеля в период вегетации/ С.А. Банадысев, А.Н. Ярохович // Наше сельское хозяйство. – 2010. – № 5. – С.4-11.

УДК 622.7+631.41

ВОЗМОЖНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ ТОРФА, СОДЕРЖАЩЕГО МИКРОЭЛЕМЕНТЫ МЕДЬ И ЦИНК

Козловская И.П., д. с.-х. н., Коврик С.И., к.т.н., доцент

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
ГНУ «Институт природопользования НАН Беларуси»
г. Минск, Республика Беларусь*

Введение

В современном сельском хозяйстве для повышения урожайности растениеводческой продукции широко используют биостимуляторы роста растений и микроэлементы [1].

Наиболее перспективными и экологически безопасными природными биостимуляторами являются гуминовые вещества (ГВ). Они оказывают разностороннее действие на растения: активизируют биоэнергетические процессы, стимулируют обмен веществ. При этом ГВ не только увеличивают урожайность, массу плода и ускоряют сроки созревания, но и улучшают качество продукции, повышая содержание в ней сахаров, витаминов, уменьшая при этом количество нитратов [1, 2]. Но при использовании только ГВ растения недополучают микроэлементы.

Основная часть

Для роста и развития растений необходим комплекс микроэлементов, среди них наиболее значимы медь и цинк [1, 3]. Медь входит в состав ряда важных окислительных ферментов и выполняет специфическую роль в

ускорении окислительно-восстановительных процессов, происходящих в растениях. Под влиянием этого элемента усиливается образование в растениях белков, углеводов, жиров, витамина С, улучшается формирование органов плодоношения.

Цинк входит в состав всех растительных организмов. Этот элемент играет большую роль в окислительно-восстановительных процессах, протекающих в растительной клетке, принимает непосредственное участие в синтезе хлорофилла и увеличивает интенсивность фотосинтеза. Он положительно влияет на углеводный обмен и синтез белковых веществ в растениях, на образование витаминов группы В, а также витаминов С и Р.

Цель представленной работы – установление условий получения устойчивого концентрированного препарата, содержащего в качестве биостимуляторов роста растений ГВ и два микроэлемента медь и цинк.

Методика проведения эксперимента заключалась во введении щелочных растворов ГВ торфа в медь-цинк-бикатионные растворы различных концентраций и объемов в статических условиях. Растворы ГВ получали экстракцией торфа раствором гидроксида натрия [4].

При взаимодействии ГВ с ионами металлов в зависимости от соотношения $Me:ГВ$ могут образовываться как растворимые, так и нерастворимыми металл-гуминовые комплексы (МГК) [5, 6]. Так, в щелочной среде при соотношении $Me:ГВ > 1$ образуются нерастворимые МГК, что вызвано как вовлечением в процесс комплексообразования функциональных групп ГВ различной силы, так и возможностью связывания катионом нескольких разных молекул ГВ [5].

Для обработки семян и опрыскивания растений используют только растворимые МГК. Последние образуются при взаимодействии щелочных растворов ГВ с катионами только тогда, когда $ГВ:Me > 1,5-2$ [5]. Это соотношение является неблагоприятным для растений, поскольку в сельском хозяйстве применяют препараты, в которых масса микроэлементов больше массы ГВ в 5–10 раз.

Для предупреждения образования осадков необходимо, чтобы еще до взаимодействия ГВ с катионами последние находились в форме комплексных соединений. При этом надо использовать такие лиганды [6], у которых константы устойчивости растворимых комплексных соединений с катионами выше констант устойчивости нерастворимых МГК.

Для предотвращения выпадения осадка исследовали возможность фиксации катионов в растворе за счет образования растворимых комплексных соединений с аммиаком. Установлено, что при использовании только аммиака можно получать концентрированные медь-цинк-гуминовые соединения ($CuZnГС$), но при их разбавлении образуются темноокрашенные осадки (таб.).

Таблица.– Влияние концентрации ГВ, аммиака на образование осадков в медь-цинк-аммиачных растворах

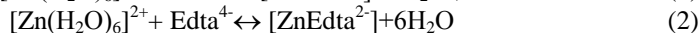
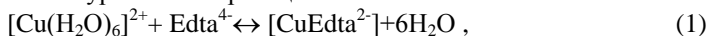
Cu ²⁺ , г/дм ³	Zn ²⁺ , г/дм ³	ГВ, г/дм ³	NH ₃ , г/дм ³	Наличие осадка	
				в конц. растворе	в разбавленном растворе
25	–	5	63	нет	нет
–	25	5	63	нет	
–	25	–	П	нет	сразу образуется осадок
25	25	–	–	нет	мутный раствор, осадок
25	25	–	63	нет	образуется через 15 мин
25	25	–	63	нет	мутный раствор, осадок
25	25	–	68	нет	образуется через 5 мин
25	25	–	68	нет	мутный раствор, осадок
25	25	5	68	нет	образуется через 7 мин
25	25	–	159	нет	сразу образуется осадок
25	25	–	159	нет	мутный раствор, осадок
25	25	5	П	нет	образуется через 10 мин
25	25	5	П	нет	мутный раствор, осадок
25	25	5	П	нет	образуется через 15 мин

Примечание. П– раствор приготовлен только с использованием 25 %-ного раствора аммиака.

Учитывая, что при отсутствии катионов цинка в концентрированном растворе при разбавлении не образуется осадок, и константа нестойкости аммиачных комплексных соединений с медью ($K_n(\text{Cu}(\text{NH}_3)_5^{2+}) 6,4 \cdot 10^{-13}$) меньше, чем с цинком ($K_n(\text{Zn}(\text{NH}_3)_4^{2+}) 3,5 \cdot 10^{-10}$) [7], можно предположить, что при разбавлении концентрированных растворов происходит усиление гидролиза менее устойчивых комплексных соединений цинка с аммиаком, которое приводит к понижению устойчивости смешанных медь-цинк-аммиачных комплексов и способствует образованию нерастворимых осадков, представляющих смесь гидроксидов цинка, меди и CuZnГС .

В настоящее время в Голландии, Финляндии и Германии при производстве микроудобрений используют трилон Б [3]. Это связано не только с допустимостью применения трилона Б в сельском хозяйстве, но и с тем, что многие катионы образуют с данным комплексообразователем достаточно устойчивые комплексные соединения, так для исследуемых катионов $K_n(\text{CuEdta}^{2-}) 1,6 \cdot 10^{-19}$ и $K_n(\text{ZnEdta}^{2-}) 3,2 \cdot 10^{-17}$ [7].

Расчеты согласно уравнениям реакции 1 и 2:



показывают, что для того, чтобы получить раствор, содержащий в виде растворимых комплексных соединений $25 \text{ г/дм}^3 \text{ Cu}^{2+}$ и $25 \text{ г/дм}^3 \text{ Zn}^{2+}$, требуется не менее $324,25 \text{ г/дм}^3$ трилона Б.

Поскольку для приготовления растворов используется водопроводная вода, в которой содержится около $50\text{--}80 \text{ мг/дм}^3 \text{ Ca}^{2+}$ и $10\text{--}30 \text{ мг/дм}^3 \text{ Mg}^{2+}$, то для предотвращения выпадения в осадок катионов жесткости, количество трилона Б должно быть на $1\text{--}10 \text{ г/дм}^3$ больше стехиометрически рассчитанного.

Концентрированные растворы CuZnГС получали следующим образом: сначала сульфаты меди и цинка растворяли в рассчитанных количествах аммиака. Для полного растворения солей раствор подогревали на водяной бане до температуры $40\text{--}50 \text{ }^\circ\text{C}$. Затем добавляли необходимое количество трилона Б. После охлаждения до $10\text{--}20 \text{ }^\circ\text{C}$ вводили такое рассчитанное количество щелочного раствора ГВ, чтобы соотношение Cu:Zn:ГВ составляло $25:25:5 \text{ г/дм}^3$.

Приготовленные концентрированные растворы оставляли на 24 ч при температуре $15\text{--}22 \text{ }^\circ\text{C}$, затем разбавляли в 100 раз. Таким образом, в разбавленных растворах концентрация каждого катиона составляла $0,25 \text{ г/дм}^3$, а ГВ – $0,05 \text{ г/дм}^3$. Далее в течение дня наблюдали за состоянием разбавленных растворов, о котором судили по изменению значения коэффициента пропускания: чем выше значение коэффициента, тем более устойчив раствор.

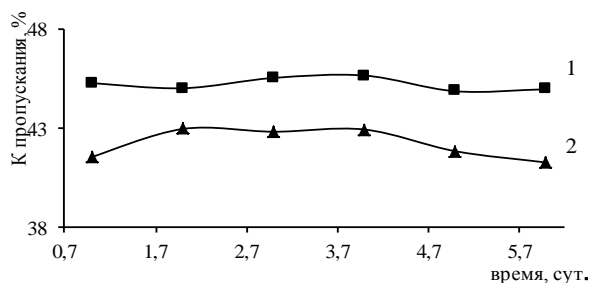


Рисунок 1 – Изменение коэффициента пропускания света K разбавленным раствором CuZnГС , содержащим $0,35 \text{ г/дм}^3$ трилона Б и $0,8 \text{ г/дм}^3$ (кривая 1) или $0,906 \text{ г/дм}^3$ (кривая 2) аммиака, в зависимости от времени.

Установлено, что для получения устойчивых концентрированных растворов CuZnГС , содержащих в растворимой форме по 25 г/дм^3 катионов меди и цинка и 5 г/дм^3 ГВ, необходимо использовать $350\text{--}400 \text{ г/дм}^3$ трилона Б и $68,0\text{--}90,6 \text{ г/дм}^3$ аммиака. Поскольку:

- коэффициент пропускания рабочего раствора с концентрацией аммиака $0,84 \text{ г/дм}^3$ (кривая 1, рис. 1) в среднем на 10 % выше, чем у рабочего раствора с концентрацией $0,906 \text{ г/дм}^3$ (кривая 2, рисунок 1), что свидетельствует об уменьшении стабильности последних растворов;
- у рабочего раствора с концентрацией аммиака $0,84 \text{ г/дм}^3$ рН меньше 10 (рис. 2), то оптимальная концентрация аммиака в концентрированном растворе, содержащем по $25 \text{ г/дм}^3 \text{ Cu}^{2+}$ и Zn^{2+} и $5 \text{ г/дм}^3 \text{ ГВ}$, составляет 84 г/дм^3 . Введение дополнительных количеств аммиака приводит к увеличению рН рабочих растворов, что является нежелательным (рисунок 2).

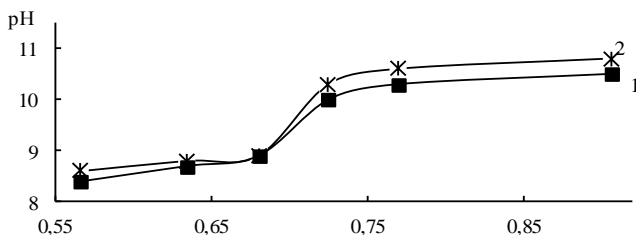


Рисунок 2 – Влияние концентрации аммиака на рН разбавленного раствора CuZnГС , содержащего 3 г/дм^3 (кривая 1) и $3,5 \text{ г/дм}^3$ (кривая 2) трилона Б

Оптимальной концентрацией трилона Б в концентрированном растворе CuZnГС является 350 г/дм^3 , т.к. при больших количествах трилона Б появляется опасность получения пересыщенного раствора. Трилон Б лучше вводить после образования аммиакатов меди и цинка, тогда растворение трилона Б происходит быстрее, за счет чего сокращается время приготовления растворов.

Гуминовые препараты торфа, содержащие медь и цинк, прошли двухгодичные испытания в НИРУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси». Сроки их хранения в темном помещении при комнатной температуре превысили 2 года.

Таким образом, для получения концентрированного гуминового препарата, содержащего медь и цинк, с концентрациями компонентов $\text{Cu:Zn:ГВ} = 25:25:5 \text{ г/дм}^3$ необходимо использовать 350 г/дм^3 трилона Б и 84 г/дм^3 аммиака. При этом необходимо, чтобы до введения щелочных растворов ГВ катионы меди и цинка были связаны в комплексные соединения с трилоном Б и аммиаком.

Литература

1. Основы растениеводства : учеб. пособие / И. П. Козловская [и др.]; под общ. ред. И. П. Козловской. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010.

2. Горовая, А. И. Гуминовые вещества / А. И. Горовая, Д. С. Орлов, О. В. Щербенко. – Киев: Наук. думка, 1995.
3. Микроэлементы в сельском хозяйстве / С. Ю. Булыгин [и др.]; под общ. ред. С. Ю. Булыгина. – Днепропетровск, 2007.
4. Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Агропромиздат, 1962.
5. Коврик, С. И. Формирование металл-гуминовых комплексов в процессе очистки сточных вод препаратами на основе торфа : дис. ... канд. техн. наук : 25.00.36 / С. И. Коврик. Минск, 2005.
6. Комплексообразование с гуминовыми кислотами как фактор рассеяния и концентрирования загрязняющих элементов в объектах окружающей среды / Варшал Г.М., Велюханова Т.К., Кошечева И.Я. и др. // Химия радионуклидов и металлических ионов в природных объектах: Тез. докл. междунар. конф., М., 31 фев. 1992 г. / Моск. гос. ун-т.– М., 1992.– С. 33- 34.
7. Дятлова, Н. М. Комплексоны и комплексопаты металлов / Н. М. Дятлова, В. Я. Темкина, К. И. Попов.– М.: Химия, 1988.

УДК 632.954:633.1

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СУЛЬФОНИЛМОЧЕВИННЫХ ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР.

Берзко М.Н., к.с.х.н., доцент

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

Введение

В Беларуси насчитывается более 300 видов сорных растений, из которых около 40 видов встречается во всех агроценозах. Доминирующими среди сорняков являются такие виды, как марь белая (*Chenopodium album*), ромашка непахучая (*Matricaria inodora*), горец вьюнковый (*Polygonum convolvulus*), фиалка полевая (*Viola arvensis*), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris*), звездчатка средняя (*Stellaria media*), пырей ползучий (*Agropyron repens*), просо куриное (*Echinochloa crus galli*), осот полевой (*Sonchus arvensis*), бодяк полевой (*Cirsium arvense*), подмаренник цепкий (*Galium aparine*), овсюг обыкновенный (*Avena fatua*) и другие. В посевах яровых зерновых культур численность сорняков до прополки может достигать более 170 штук на 1 квадратный метр. Существенное влияние на высокую засоренность посевов оказывает зачастую несоблюдение приемов агротехники и несвоевременность их применения. К одному из факторов высокой засоренности посевов можно отнести и достаточно длительное применение гербицидов типа 2,4-Д и 2М-4Х, которые обладают узким

спектром действия и уже недостаточно высокой эффективностью к некоторым видам сорных растений. Поэтому основным методом борьбы с сорной растительностью в сельскохозяйственном производстве пока остается химический, где решающая роль отводится подбору высокоэффективных и безопасных препаратов.

В последние годы в Республике Беларусь широко используют гербициды нового, четвертого поколения из производных сульфонилмочевин, которые обладают высокой эффективностью при очень малых нормах расхода (10-50 г/га). Препараты этого класса весьма чувствительны к особенностям почв, погодных условий, ботанических характеристик культур и сорных растений, требуют высокопрофессионального подхода к их применению. Сульфонилмочевинные препараты с успехом пришли на смену гормональным препаратам типа 2,4-Д и 2М-4Х, к которым уже устойчивы многие виды сорняков и если раньше эти препараты поставляли только их первооткрыватели (фирма Дюпон, например), то в настоящее время их поставляют и даже производят на территории Беларуси многие другие компании. В задачу наших исследований входило изучение эффективности применения некоторых сульфонилмочевинных гербицидов на рост, развитие и урожайность ярового фуражного ячменя.

Основная часть

В опытах изучали следующие гербициды: Гранд, ВДГ (д.в. трибенурон-метил, 750 г/кг) – химическое вещество сульфонил-мочевинной группы, Прима, СЭ (д.в. этилгексилловый эфир 2,4-Д, 300 г/л + флорасулам, 6,25 г/л), смесевой препарат (феноксиуксусные кислоты + триазолопиримидины).

Культура: яровой ячмень, сорт - Бровар. Почва и тип почвы: дерново-подзолистая, супесчаная. Содержание гумуса: 2,11%, рН почвы 5,47, содержание P_2O_5 -190, K_2O – 185 мг/кг почвы. Схема опыта: 1. КОНТРОЛЬ (без внесения гербицидов); 2. ПРИМА , 306,25 г/л СЭ – 0,5 л/га (эталон); 3. ГРАНД, 750 г/кг ВДГ – 0,02 кг/га. 4. ПРИМА (0,3 л/га) + ГРАНД, (0,018 кг/га). Норма расхода рабочей жидкости: 200 л/га. Сроки применения гербицидов: 29 мая (Прима), 5 июня (Гранд, Гранд + Прима).

Фаза развития ячменя в период применения гербицидов: в фазу кущения - выход в трубку ячменя (Прима), в фазу 2-3 листьев- флаг листа у ячменя, в период 2-4 листьев у двудольных сорняков (Гранд, Гранд + Прима). Способ применения: опрыскивание. Тип и марка опрыскивателя: Мекосан-18. Проводимые учеты: учет засоренности перед применением гербицидов (таблица 1 - среднее из 10 точек), учет урожайности после уборки комбайном (таблица 2 - взвешивание массы зерна с опытных участков и перевод в ц/га).

Секция 2: Перспективные технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства

Результаты исследований. В таблице 1 представлена биологическая эффективность применения гербицидов в посевах ярового ячменя.

Таблица 1 - Биологическая эффективность гербицидов (снижение численности доминирующих двудольных сорняков, %) в посевах ярового ячменя, сорт Бровар.

Сорняки	Варианты опыта			
	Контроль*	Прима, 0,5 л/га	Гранд, 0,02 кг/га	Гранд, 0,018 кг/га+Прима, 0,3 л/га
Горец вьюнковый	7	56%	88%	96%
Звездчатка средняя	5	69%	96%	99%
Марь белая	9	85%	86%	93%
Пикульник обыкновенный	4	69%	92%	98%
Подмаренник цепкий	8	72%	86%	96%
Ромашка непахучая	11	66%	96%	99%
Фиалка полевая	4	68%	82%	96%
Прочие двудольные	6	78%	95%	96%
Всего:	54	71%	90%	97%

* в контроле – количество сорняков, шт./м²

Данные, представленные в табл. 1 свидетельствуют, что биологическая эффективность сульфонилмочевинного препарата Гранд и Гранд + Прима против доминирующих двудольных сорняков в посевах ярового ячменя была почти в 1,5 раза выше, чем от применения эталонного гербицида Прима.

Таблица 2 - Хозяйственная эффективность применения гербицидов в посевах ярового ячменя.

Вариант	Биологическая эффективность, %	Урожайность, ц/га	Прибавка урожайности	
			ц/га	%
КОНТРОЛЬ	-	27,6	-	
ПРИМА, СЭ 0,5л/га(эталон)	71%	30,1	2,5	9,0
ГРАНД, ВДГ 0,02 кг/га	90%	32,8	5,2	18,8
ГРАНД, ВДГ (0,018 кг/га) + ПРИМА, СЭ (0,3 л/га)	97%	34,9	7,3	26,4

Кроме биологической эффективности гербицидов важнейшим показателем является прибавка урожайности от их применения. Эти данные

представлены в таблице 2. Анализ представленных в табл. 2 данных свидетельствует о том, что чем выше биологическая эффективность препарата, тем выше и прибавка урожайности от его применения. Прибавка урожайности от применения препарата Гранд составила 5,2 ц/га, а смеси Гранд + Прима – 7,3 ц/га в сравнении с контрольным вариантом.

Заключение

Биологическая эффективность сульфонилмочевинного препарата Гранд и баковая смесь Гранд + Прима против основных сорных растений в посевах ярового ячменя была почти в 1,5 раза выше, чем при применении эталонного гербицида Прима со старыми действующими веществами 2,4-Д и флорасулам, а прибавка урожая составила 5,2 ц/га и 7,3 ц/га.

Литература

1. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации/Нац. Акад. Наук Респ. Беларусь; Ин-т защиты растений НАН Беларуси; под ред. С.В. Сороки.- Мн.: Бел. Наука, 2005.
2. Протасов Н.И. Сорные растения и меры борьбы с ними./Н.И. Протасов, К.М. Паденов, П.М. Шерстнев.- Минск.: Ураджай, 1988.
3. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь. - Мн.: - 2011.

УДК 631. 438

РЕАБИЛИТАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

**Белехова Л.Д. к.т.н., доцент, Раубо В.М к.э.н., доцент,
Бурый В.В.**

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

Введение

Главной задачей сельскохозяйственного производства на загрязненных радионуклидами землях является получение сельскохозяйственной продукции растениеводства с допустимым содержанием радионуклидов.

В настоящее время сельскохозяйственное производство в Республике Беларусь ведется на 1,0 млн. гектаров земель, загрязненных ¹³⁷Cs с плотностью 37–1480 кБк/м² (1–40 Ки/км²), из них 0,34 млн. гектаров загрязнены ⁹⁰Sr, с плотностью 6–111 кБк/м²(таблица). В этих условиях для получения растениеводческой продукции, соответствующей требованиям радиологического контроля качества (РДУ-99), используются такие защитные меро-

Секция 2: Перспективные технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства

приятия, как внесение повышенных доз фосфорных, калийных и известковых удобрений, применение медленнодействующих форм азотных удобрений, подбор видов и сортов культур с минимальным накоплением радионуклидов и др. Однако это не всегда позволяет получать нормативно чистую от радионуклидов продукцию. Это заставляет вести дальнейший поиск новых, более эффективных как с радиологической, так и экономической точки зрения способов снижения поступления радионуклидов в растениеводческую продукцию.

Таблица — Загрязнение радионуклидами цезия-137 сельхозугодий по состоянию на 1 января 2010 г.

Область	Всего, тыс. га	Загрязнено в том числе с уровнем загрязнения территории в кБк /м ² , тыс. га			
		37-185	185-555	555-1480	1480
Республика Беларусь	1182,1	844,9	296,4	40,5	0,3
Брестская	96,8	94,8	6,0	0,1	-
Витебская	0,4	0,4	-	-	-
Гомельская	655,9	445,6	184,3	25,7	0,3
Гродненская	34,8	34,4	0,4	-	-
Минская	61,0	58,3	2,7	0,02	-
Могилевская	329,1	211,4	103,0	14,7	-

Основная часть

В постчернобыльский период было проведено большое число исследований, направленных на решение проблем дезактивации почвы и реабилитации загрязненных территорий. Был предложен целый ряд методов: различные варианты электрохимического способа дезактивации, экстракционные технологии, предполагающие применение химических реагентов, фиторемедиация, внесение в почву сорбентов и др. Многие из них в конечном счете оказались несостоятельными, другие пока находятся в стадии разработки [1, 2].

Миграция радионуклидов ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr, вглубь почвы происходит очень медленно. Поэтому в почвах сельскохозяйственного использования до сих пор основное количество этих радионуклидов находится в пахотном слое, на необрабатываемых землях – в верхнем пятисантиметровом слое. Самоочищение корнеобитаемого слоя почв за счет вертикальной миграции радионуклидов в ближайшей перспективе не произойдет. Прогноз загрязнения почвы цезием-137 показывает, что за счет его естественного распада уровни загрязнения могут снизиться до значений менее 37 кБк/м² приблизительно через 300 лет после катастрофы, кроме 30-километровой зоны Чернобыльской АЭС и локальных пятен [3].

Влиять на содержание радионуклидов в продукции сельскохозяйственного производства можно на трех этапах: 1 – почва – растение, 2 – корм – животное, 3 – доработка и переработка сельскохозяйственного сырья. Ключевым в трофической цепи является звено почва-растение. Связав радионуклиды в почве, мы прерываем их движение по всей цепи. Контрмеры, применяемые на данном этапе, являются наиболее рациональными и оправданными. Хозяйственная деятельность на загрязненных радионуклидами территориях регламентируется законами Республики Беларусь "О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС" и "О социальной защите граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС". Согласно этим законам, в сельскохозяйственном обороте для производства продукции растениеводства могут находиться земли с плотностью загрязнения ^{137}Cs – до 480 кБк/м² (40 Ки/км²) и ^{90}Sr – до 111 кБк/м² (3 Ки/км²). Территории с превышением этих уровней были выведены из оборота. В последнее время сельскохозяйственное производство ведется на 1,1 млн. га, загрязненных ^{137}Cs , из которых 0,2 млн. га одновременно загрязнено ^{90}Sr . За послеаварийный период было выведено из оборота 265 тыс. га сельскохозяйственных угодий, на которых было невозможно получать нормативно-чистую продукцию растениеводства. Сельскохозяйственное производство в этих условиях осуществляется в соответствии со следующими рекомендациями научных учреждений республики: руководство по ведению агропромышленного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 1997 — 2000 гг. (Минск, 1997); правила ведения агропромышленного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 2002 — 2005 гг. (Минск, 2002); рекомендации по ведению агропромышленного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь (Минск, 2003); применение органических удобрений на загрязненных радионуклидами почвах (Минск, 2004); методические указания по производству зерна на продовольственные цели в соответствии с республиканскими допустимыми уровнями содержания стронция-90 (Минск, 2004) и др. Для получения сельскохозяйственной продукции с допустимым содержанием радионуклидов и обеспечения радиационной безопасности работающих на загрязненных радионуклидами территориях проводятся защитные реабилитационные мероприятия. Реабилитационные контрмеры подразделяются на следующие группы: организационные, агротехнические, агрохимические, зооветеринарные, технологические, санитарно-гигиенические, информационные [1, 2]. Агротехнические приемы предусматривают: увеличение доли площадей под культуры с низким уровнем накопления радионуклидов; коренное и поверхностное улучшение сенокосов и пастбищ; предотвраще-

ние вторичного загрязнения почв и поверхностного загрязнения растениеводческой продукции за счет выполнения комплекса противоэрозионных мероприятий; оптимизацию водного режима (осушение). Агрохимические мероприятия предусматривают оптимизацию физико-химического режима почв посредством: известкования кислых почв; внесения органических удобрений; внесения повышенных доз фосфорных и калийных удобрений; регулирования азотного питания растений; применения микроудобрений; применения средств защиты растений. Информационные контрмеры включают: информирование населения, заинтересованных министерств и ведомств о результатах радиационного контроля и эффективности проводимых защитных мероприятий; информирование работников и населения о новых эффективных мерах по снижению перехода радионуклидов в возделываемые культуры и готовую продукцию; научные исследования; подготовку и повышение квалификации специалистов сельского хозяйства. Кроме перечисленных приемов и контрмер в последнее время на загрязненных землях применяются сорбирующие радионуклиды полимеры. Эффективность от использования нового полифункционального полимера-сорбента - для обработки почвы, загрязненной в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС радионуклидами ^{137}Cs и ^{90}Sr доказана опытным путем. Установлено, что его применение позволяет уменьшить переход радионуклидов (Кп) из почвы в растениеводческую продукцию и одновременно повысить урожайность сельскохозяйственных культур [4]. Применение полимера оказало существенное влияние на параметры накопления радионуклидов возделываемыми культурами. Максимальная кратность снижения значений Кп в 1-й год составила для ^{137}Cs – 2,1 и ^{90}Sr – 1,8 раз, во 2-й – 3,8 и 2,8 раз соответственно. Следовательно, радиологическая эффективность применения полимера на второй год была в 1,6–1,8 раз выше, чем первый. Снижение значений Кп радионуклидов ^{90}Sr и ^{137}Cs из почвы в растения обусловлено как связыванием этих радионуклидов полимером, так и биологическим разбавлением. Полимер оказывает влияние на урожайность сельскохозяйственных культур и параметры накопления радионуклидов как в год его применения для обработки почвы, так и на следующий год. Оптимальной дозой применения нового полимера для обработки загрязненной радионуклидами почвы является 10 мг на 1 кг почвы.

Заключение

Изучение и использование разработанных методик целесообразности реабилитации земель выведенных из сельскохозяйственного оборота в связи с радиоактивным загрязнением позволяют повысить эффективность принятия управленческих решений по возвращению их в сельскохозяйственное производство. Эффективным способом реабилитации загрязненных земель является применение полимерных сорбирующих радионукли-

ды полимеров. С радиологической точки оптимальной дозой применения полимера для обработки загрязненной радионуклидами почвы является 10 мг на 1 кг почвы, т.к. при этом достигается максимальная урожайность и существенное снижение концентрации радионуклидов.

Литература

1. Агеец, В.Ю. Система агроэкологических контрмер в атмосфере Беларуси /В.Ю. Агеец; РНИУП «Институт радиологии». Минск, 2001. С. 5-68.
2. Агеец, В.Ю. Концепция реабилитации населения и территорий, пострадавших в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС / В.Ю. Агеец [и др.]; Комитет по проблемам последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС при Сов. Мин.Республики Беларусь, РКИУП «Институт радиологии». Минск, 2003.
3. Мерзлова О.А. Разработка параметров целесообразности возвращения загрязненных радионуклидами земель в сельскохозяйственное производство. Вестник белорусской государственной сельскохозяйственной Академии №1 2011. С. 33–38
4. Чернуха Г.А., Червяков А.В., Цыганов А.Р., Черкашин М.И.. Влияние обработки почвы новым полимером-сорбентом на урожайность сельскохозяйственных культур и параметры накопления радионуклидов. Вестник белорусской государственной сельскохозяйственной Академии №1 2011. С. 87–92.

УДК 378.01: 62

СВЕКЛОСАХАРНОЕ ПРОИЗВОДСТВО И ПУТИ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФИЛЬТРАЦИОННОГО КАРБОНАТСОДЕРЖАЩЕГО ОСАДКА

**Раубо В.М., к.э.н. доцент, Белехова Л.Д., к.т.н., доцент,
Рускевич Г.А., научный сотрудник**

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

Введение

Среди перерабатывающих отраслей агропромышленного комплекса сахарная промышленность является источником значительного количества таких вторичных ресурсов, как свекловичный жом, меласса, фильтрационный осадок, рафинадная патока, свекловичный бой, хвостики свеклы и др. При среднем выходе сахара 12 - 13 % свеклосахарное производство дает к массе перерабатываемой свеклы 80 - 83 % сырого свекловичного жома, 5,0 - 5,5 % мелассы, 10 - 12 % фильтрационного осадка [1]. Внутренняя по-

требность республики в сахаре составляет около 360 тыс. т. С учетом того, что ежегодно производится более 700 тыс. т, сахарная промышленность Республики Беларусь является экспортоориентированной: около 50% произведенной в стране продукции поставляется в зарубежные страны. Переработку сахарной свеклы в республике осуществляют 4 предприятия, такие как ОАО «Скидельский сахарный комбинат», ОАО «Городейский сахарный комбинат», ОАО «Жабинковский сахарный завод», ОАО «Слуцкий сахарорафинадный комбинат». Предприятия также производят побочные продукты свеклосахарного производства. такие как свекловичный жом, используемый в качестве корма для скота, дефекаг – применяемый как известковое удобрение и др. Так на ОАО «Скидельский сахарный комбинат» годовой объем образования дефеката составил порядка 69 тыс. т, жома свекловичного 250 тыс. т мелассы 39.6 тыс. т.

Основная часть

Вторичное сырье свеклосахарного производства по агрегатному составу подразделяется на: твердое (жом, хвостики, обломки свеклы, отсеv известняка и др.), жидкое (сточные воды), вязкопластичное (разбавленный фильтрационный осадок, меласса); газообразное (дымовые газы, сатурационный и сульфитационный газы и др.).

За календарной год на заводе средней мощности 3 тыс. т перерабатываемой свеклы в сутки образуется : 249 т жома, 13,5 мелассы, 33 тыс. фильтрационного осадка, 4.8 тыс.т отсева известнякового камня [2].

Наиболее ценными отходами свеклосахарного производства являются меласса (оттек 3-й кристаллизации) и обессахаренная стружка (жом). Меласса помимо скормливания скоту может перерабатываться для получения этилового спирта, глицерина, уксусной кислоты, дрожжей, в комбикормовой промышленности как добавка в корма для животных.

Отсев известнякового камня и фильтрационный осадок (т.е. карбонат содержащие отходы) используются частично. Актуальными являются исследования в области определения его качественных показателей как сырья для комбикормовой промышленности.

Одним из наиболее известных и распространенных способов применения фильтрационного осадка является использование его в сельском хозяйстве для нейтрализации повышенной кислотности почв или в качестве известкового удобрения. Однако из-за высокого содержания влаги нецелесообразна транспортировка свежеполученного осадка на большие расстояния, невозможно равномерное распределение его по полю, вследствие чего в сельском хозяйстве расходуется только около 20 - 30 %.

Разработан способ очистки сернокислотных сточных вод от ионов железа, свинца и сурьмы, основанный на взаимодействии глюконата кальция, получающегося из дефеката при его обработке серной кислотой, с приме-

сями воды $PbSO_4$, $FeSO_4$, H_2SbO_3 с образованием нерастворимых осадков [3]. Фильтрационный осадок образуется при очистке (с помощью $Ca(OH)_2$) диффузного сока, полученного из сахарной свеклы (процесс дефекации) и осаждением его избытка диоксидом углерода (процесс сатурации). В результате сатурации дефекованного сока образующийся карбонат кальция адсорбирует на своей поверхности несахара и выпадает в осадок, который отделяют фильтрованием [4].

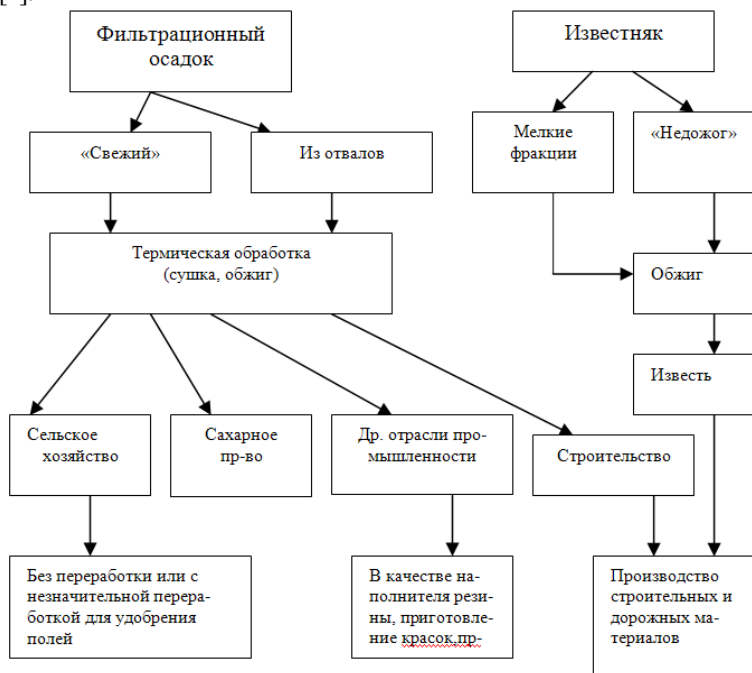


Рисунок — Возможные пути использования карбонатсодержащих отходов свеклосахарного производства

Фильтрационный осадок, полученный на вакуум фильтрах, содержит 75-80% $CaCO$ и 20 - 25% органических и минеральных несахаров, в том числе азотистых и без азотистых органических соединений (белки, пектиновые вещества, кальциевые соли щавелевой, лимонной, яблочной и других кислот, минеральных веществ и др.). Кроме того, в фильтрационном осадке содержится примерно 50% воды, около 2% сахара, 0,2-0,4% азота, 0,15-0,5% PO , 0,2-0,5% KO , остальное количество натрия, кобальт, и другие микроэлементы. Этот осадок удаляют в отвалы гидравлическим способом, разбавляя пятикратным количеством воды. Отсев известнякового камня (куски размером до 30 мм и менее) образуется при транспортировке, дроблении и сортировке известняка. Его количество достигает

15% массы перерабатываемого известняка. Кроме того, при обжиге известняка в результате неполной диссоциации карбоната кальция образуется «недожог» - от 3 до 10% массы известняка. Если процесс организован неправильно, то возможно образование так называемого пережога, т.е. поверхность СаО опекается и становится неактивной - от 3 до 7% массы обжигаемого сырья.

«Недожог» и «пережог», а также отсев известняка можно использовать для дорожно-строительных работ, но основное их количество удаляется в отвалы. Таким образом, существует две проблемы, которые необходимо решать. Первая утилизация мелкофракционных отходов известняка и «недожога», а вторая - утилизация фильтрационного осадка. В свеклосахарной промышленности разных стран проводились исследования в области обжига этих отходов. Результаты лабораторных исследований не получили промышленного применения, так как не удалось добиться содержания СО в отходящих газах более 21-24%. С экономической и технологических точек зрения содержание СО в отходящих газах должно быть не ниже 35%. Возможные пути утилизации карбонатсодержащих отходов свеклосахарного производства приведены на рисунке.

Заключение

Одним из возможных путей комплексного использования карбонатсодержащих отходов является регенерация фильтрационного осадка с получением извести и высоким выходом сатурационного газа в результате переработки как свежих потоков, так и хранящихся в отвалах, а также добавлением к ним других карбонатсодержащих материалов (известии).

Литература

1. Экологическая химия / Пер. с нем. Под ред. Ф.Корте. М.: Мир, 1996, С.150-155.
2. Чубукин В.А., Климахин Н.А., Образование отходов в сахарной промышленности вопросы окружающей среды // сахарная промышленность, 2006. №4 С. 14-17
3. Сапронов А.Р. Технология сахарного производства. М. : Колос. 1998. С. 87-91.
4. Величко В.А. и др. Использование дефеката в сельскохозяйственном производстве // Химия в сельском хозяйстве. 2010. №6. С.5-7.
5. Полторак П.В., Белостоцкий Л.Г. Пути использования отходов свеклосахарного производства в народном хозяйстве // Известия вузов. Пищевая технология, 1989 №4. С.13-15.
6. Клейман М.Б. Утилизация фильтрационного осадка: проблемы и возможности // Сахарная промышленность. 2002. №5 С. 8-18.
7. Востоков А.И. Свеклосахарное производство. М. Пищевая промышленность. 2011. С. 15-23.

УДК 631.362.36:533.9

**ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СЕПАРАЦИЯ – СРЕДСТВО
ПОЛУЧЕНИЯ ФРАКЦИЙ СЕМЯН ГАРАНТИРОВАННОГО
КАЧЕСТВА**

**Городецкая Е.А., к.т.н., доцент¹, Войцеховская Е.А., н.с.²,
Гаранович И.М., к.б.н., в.н.с., доцент²**

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Введение

Диэлектрическая сепарация как средство известна давно. Интересны некоторые теоретические изложения и исследования на современном аппаратурном и изыскательском уровне в условиях Беларуси.

Основная часть

Суть диэлектрического принципа сепарации семян сельскохозяйственных культур заключается в различии значений и направлений сил созданных системой заряженных электродов – бифилярной обмоткой. Принцип работы диэлектрического сепарирующего устройства заключается в том, что на семена, помещенные в электрическое поле, действуют силы, обусловленные этим полем. Следовательно, чтобы достичь необходимых работоспособности и долговечности устройств, определять рациональные режимы их работы и области применения, необходимо знать, какова природа указанных сил и влияющие на них факторы.

Известно [2,3], что при помещении диэлектрических частиц (а к ним в полной мере относятся семена) в электрическое поле, на связанные заряды, образующие в семени диполь, будут действовать силы, которые ведут к смещению зарядов, т.е. к поляризации семени. Семя приобретает диэлектрический момент, а электрическое поле оказывает силовое воздействие на диполь. Несмотря на относительно мелкие размеры семян (гораздо более мелкие, чем, например, древесная щепка), они не являются абсолютно чистым и однородным материалом (зародыш, эндосперм, иные - т.е. налицо биохимическая неоднородность). В связи с этим, семена рассматриваются как неоднородный диэлектрик. Пондеромоторная сила $F_{\text{п}}$ стремится переместить частицу в зону с большей напряженностью электрического поля или прижать ее к поверхности электродов. Именно на эту силу ориентируются при разработке диэлектрических сепарирующих устройств, т.е. для максимального воздействия электрического поля на семена в рабочем пространстве сепарирующего устройства необходимо создавать, во-первых,

максимально возможную напряженность электрического поля, во-вторых, максимальную его неоднородность, при которой можно пренебречь влиянием противоположно связанного заряда семени. Если принять во внимание, что диэлектрическая проницаемость семян пропорциональна их влажности, то, как следует из [1,2], эффективнее сепарировать более сухие семена.

Благодаря многообразию видов поляризации, при диэлектрической сепарации осуществляется разделение частиц с равной массой и размерами (что невозможно на механических ситах и аспирационных каналах), но различным биохимическим составом. И это на порядок более интеллигентное разделение смесей.

Интересен вопрос отрицательного воздействия электрического поля, вызывающего поляризацию семян, на их биохимический состав и постоянство структуры.

Для ответа на этот вопрос была использована мембранная теория переноса вещества в клетках. Известно, что каждая клетка, внутренняя сторона которой заряжена отрицательно, имеет наружную сторону, заряженную положительно. Природа возникновения этих зарядов носит химическую природу и обусловлена внутриклеточными процессами, в результате которых внутри мембраны создается собственное электрическое поле

Учитывая, что мембрана – очень тонкая прослойка в клетках (10^{-9} м), внешнее электрическое поле E_1 можно считать однородным:

$$E_1 = const.$$

Как показал расчет [2], напряженность собственного электрического поля составляет около 200 кВ/см, внешнее электрическое поле E_1 , создаваемое электродами в электросепарирующих устройствах, колеблется в диапазоне 0,5...1,0 кВ/см.

Таким образом, напряженность собственного электрического поля внутри семени сельскохозяйственного растения более чем на порядок превосходит внешнее электрическое поле, необходимое для разделения семян по качеству. Поэтому, внешнее электрическое поле не изменяет нативные свойства семян, что подтверждается экспериментально.

Следует отметить, что для семян, помещенных в электрическое поле, характерно явление остаточной поляризации, вызванное последствием внешнего электрического поля на заряды мембраны клеток семян. Следует отметить, что одним из основных свойств электретов является остаточная поляризация. Установлено, что электретные свойства (остаточная поляризация) начинают уменьшаться с увеличением электропроводности (влажности). Чтобы диэлектрик обладал электретными свойствами его электропроводность должна быть не более 10^{-8} ... 10^{-10} См/см. Следовательно, с

увеличением влажности семян будут ухудшаться их электростатические свойства и разделение вороха семян на составляющие компоненты.

Частицы, помещенные в неоднородное электрическое поле, созданное разноименно заряженными электродами, могут притягиваться к электродам и отталкиваться от них. Соотношением указанных сил в диэлектрических сепарирующих устройствах можно управлять, что позволяет изменять режимы их работы и устанавливать наиболее оптимальные режимы для получения фракций семян сельскохозяйственных растений заданного качества. Следует помнить о большой группе мелкосемянных культур, сепарировать которые на СДЛ-1 с применением обычной обмотки не представляется возможным: семена «перекрывают» активную межвитковую рабочую зону, препятствуя «работе пондеромоторной силы», которая является характерной при диэлектрической сепарации. Рабочий орган модернизировали – рабочий орган обтянули пленкой: тонкой полиэтиленовой пленкой, изготавливаемой по ГОСТ 10354-82 с толщинами от 0,015 до 0,080 мм (прозрачная полиэтиленовая пленка, получаемая методом экструзии из полиэтилена высокого давления (низкой плотности) и композиций на его основе, содержащих пигменты (красители), стабилизаторы, скользящие, антистатические и модифицирующие добавки).

Проведено исследование зависимости эффективности разделения семян на СДЛ-1 от толщины пленки: на обмотку барабана были закреплены образцы полиэтиленовой пленки разной толщины: 0,015, 0,020, 0,025, 0,030, 0,040, 0,050, 0,060, 0,070 и 0,080 мм. Мы можем рекомендовать при электросепарации мелкосемянных культур (крупные коллекции Центрального ботанического сада НАН Беларуси – это семена красивоцветущих однолетников и кустарников) применение полиэтиленовой пленки толщиной 0,03...0,06 мм, как диапазон толщины, с удовлетворительными эксплуатационными качествами и обеспечивающим эффективное разделение смеси. Более тонкие пленки не выдерживали эксплуатационных нагрузок, более толстые перекрывали рабочие зоны и делали сепарацию неэффективной.

Диэлектрические сепараторы обеспечивают отбор биологически ценных семян по совокупности их свойств (с более развитым зародышем, т.е. биологически полноценные), очистку от трудноотделимых семян карантинных сорных растений, калибровку по размерам с учетом их физиологических свойств, определяющих урожайность (битые, колотые или резаные). Диэлектрические сепараторы обеспечивают эффективное разделение многих иных сыпучих смесей по качеству их компонентов: разделение древесной щепы по смолистости, разделение продуктов помола зерна (выделение зародыша), калибровка чайного листа и очистка его от веточек, калибровка травяной резки и круп, очистка дробленого арахиса от кожуры в кондитерском производстве.

Заключение

Исследованные процессы, имеющие место в частицах сыпучих материалов (семена) при помещении их в электрическое поле, говорят о возникновении токов, обусловленных поляризацией частиц, перераспределением потока электрической индукции, слоистой структурой и неоднородностью химического состава. Для разделения сыпучих смесей необходимо выбирать сухой материал, что значительно повышает эффективность электросепарирования (уменьшается потребляемая мощность и повышается полнота разделения). К тому же сам процесс электросепарирования оказывает на семена подсушивающее действие.

Установлено силовое воздействие электрического поля на частицы сыпучей смеси, что является следствием их поляризации. На частицу действуют силы: поляризационная $F_{\text{п}}$, обусловленная поляризацией частиц; электрострикционная $F_{\text{с}}$ (неоднородность структуры частиц); сила электрического воздействия $F_{\text{к}}$ (свободные заряды частиц). Если диэлектрическая проницаемость внутренних слоев частиц меньше, чем у наружных, то $F_{\text{к}}$ усиливает действие $F_{\text{з}}$, а если наоборот – ослабляет. Так как появление сил $F_{\text{п}}$ и $F_{\text{с}}$ связано с поляризацией частиц, их целесообразно рассматривать как одну результирующую силу $F_{\text{з}}$, стремящуюся прижать частицу к электродам, либо переместить ее в зону с большей напряженностью, поскольку диэлектрическая проницаемость частицы больше, чем воздуха. Установлено также, что сила $F_{\text{з}}$ не всегда направлена к электродам. Соотношением сил $F_{\text{з}}$ и $F_{\text{к}}$ в электросепарирующем устройстве можно управлять.

Определены методы и средства, реализующие разделение частиц сыпучих материалов на различные по качеству фракции. Разделение частиц сыпучих смесей в электрическом поле происходит либо при наличии различий в диэлектрических проницаемостях, либо при наличии различий в динамике поляризации и деполяризации частиц, обусловленных различным биохимическим составом, но имеющих подобные физико-механические свойства.

Раскрыт механизм разделения сыпучей смеси электросепарированием. Установлено, что на ЭСУ смеси разделяются по совокупности механических и биохимических свойств. Отсутствие или снятие напряжения на электродах рабочего органа сопровождается деполяризацией частиц, следовательно, отсутствуют противопоказания широкому применению ЭСУ на пищевых продуктах.

Установлена зависимость электрической силы, действующей на частицы в электрическом поле, от диэлектрических свойств этих частиц и технологических параметров рабочего органа. Недостаток, свойственный бифилярной обмотке ДСУ, заключающийся в просыпании частиц мелких

продуктов в межэлектродный зазор и забивании его эффективной рабочей зоны, может быть успешно устранен установкой пленочного покрытия обмотки. Одновременно достигается наведение в частицах сепарируемой смеси внутренней поляризации (пленочное покрытие препятствует инжекции зарядов и стеканию поляризации).

Литература

1. Городецкая Е.А. Диэлектрическая сепарация пищевой картофельной муки / Дисс. на соиск. уч. степени канд. технич. наук. Москва, 1993.
2. Садкевич К., Садкевич Ю., Садкевич Я. Польская аппаратура для исследования зерна, муки и хлебобучочных изделий// Wydawnictwo Uczelniane Akademii Techniczno- Rolniczej, Bydgoszcz, 2005. – 156 s.
3. Авторское свидетельство № 1650065 «Способ получения пищевой картофельной муки» Авторы: Городецкая Е.А. и др., указанные в опис., МИ-ИСП им. Горячкина В.П., Москва, 1991.
4. Авторское свидетельство № 1764701 «Устройство для разделения сыпучих материалов» Авторы: Городецкая Е.А. и др., указанные в опис., МИ-ИСП им. Горячкина В.П., Москва, 1992.

УДК 663.421

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА СОЛОДА

Пашинский В.А., к.т.н., доцент¹, Бондарчук О.В., аспирант²

¹УО «Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова»,

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

Введение

Из-за расхода сухих веществ на развитие ростков, корешков и дыхание зародыша производство солода связано с их значительной потерей. Эти процессы взаимозависимы, и подавление дыхания неизбежно вызывает торможение роста. Поэтому способы интенсификации производства солода связаны, прежде всего, с факторами, влияющими на эти процессы [1].

Основная часть

В настоящее время существуют различные химические и биологические способы воздействия на зерно для повышения экстрактивности солода: перезамачивание зерна; использование активаторов роста зерна и ингибиторы процесса дыхания ячменя при проращивании; добавление в замочную воду щелочных растворов ускоряющих процесс замачивания ячменя; введение отдельных ферментов или их комплексов в замочную воду. В практическом отношении пред-

Секция 2: Перспективные технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства

ставляет интерес воздействие на ячмень переменного неоднородного электрического поля высокой напряженности [2].

Наши исследования показали, что при обработке ячменя переменным неоднородным электрическим полем напряженностью 1,3 МВ/м [3] происходит увеличение амилазной активности солода в процессе солодоращения на пятые сутки в среднем на 40%, и сокращение времени солодоращения на 1-2 суток. Исследования по определению энергии прорастания, длины и количества корешков, а также амилазной активности солода проводились в НИАЛ БГАТУ согласно [4] и технологическому графику для получения солода из пивоваренного ячменя по методу Виндиша-Кольбаха.

1. *Определение энергии прорастания, длины и количества корешков.* Для первого эксперимента были отобраны восемь проб по 500 зерен каждая. Из них четыре образца контрольных и четыре экспериментальных. Активацию роста семян осуществляли с помощью неоднородного электрического поля высокой напряженности. Первое исследование проводилось через 36 часов, второе – через 48 часов, третье – через 60 часов и последнее – через 72 часа после начала эксперимента. Энергию прорастания каждой аналитической пробы (X) вычисляли по формуле, %:

$$X = \frac{500 - n}{500} \cdot 100, \quad (1)$$

где n – количество зерен, не проросших к моменту определения энергии прорастания, шт.; 500 – количество зерен в аналитической пробе, шт.

Таблица 1 — Энергия прорастания, среднее количество и средняя длина корешков

Показатели	Контрольная проба				Опытная проба			
	36ч	48ч	60ч	72ч	36ч	48ч	60ч	72ч
	Средние значения за три эксперимента							
Энергия прорастания, %	37,8	63,1	83,7	85,0	52,1	74,8	84,9	86,0
Средняя длина, мм	1,06	3,24	5,43	8,41	1,26	3,96	5,97	8,69
Среднее количество, шт.	0,54	1,5	2,84	3,33	0,82	1,78	3,23	3,61

Количество проросших корешков определяли путем подсчета в каждой проросшей зерновке. Длину корешков измеряли линейкой. Затем высчитывали среднее количество корешков и среднюю их длину в каждой аналитической пробе. Исследования проводились три раза. Данные по энергии прорастания, среднему количеству и средней длине корешков приведены в таблице 1 по средним показателям за три эксперимента.

Достоверность различия при данном числе наблюдений через 36 часов после начала эксперимента определили, применив разностный метод обработки результатов, заключающийся в сравнении различия в энергии прорастания, длине и количестве корешков [4]. Результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Разностный метод обработки результатов

Образцы	Контроль-ные	Опытные	Разность	Д	Д ²
Энергия прорастания через 36 часов, %					
1	16,6	37,8	+21,2	+6,9	47,6
2	48,6	61,2	+12,6	-1,7	2,9
3	48,2	57,2	+9	-5,3	28,1
Σ	113,4	156,2	42,8	-	78,6
М	37,8	52,1	14,3	-	-
Длина корешков через 36 часов, мм					
1	0,288	0,766	+0,478	+0,058	0,0034
2	0,972	1,14	+0,168	-0,252	0,0635
3	1,932	2,548	+0,616	+0,196	0,0384
Σ	3,192	3,78	1,262	-	0,10532
М	1,06	1,26	0,42	-	-
Количество корешков через 36 часов, шт.					
1	0,176	0,458	+0,282	+0,001	0,000001
2	0,854	1,246	+0,392	+0,111	0,012321
3	0,582	0,750	+0,168	-0,113	0,012769
Σ	1,612	2,454	0,842	-	0,025091
М	0,537	0,818	0,281	-	-

Примечание: Д - отклонение от средней разности.

Значение средней ошибки определяем по формуле:

$$m = \pm \sqrt{\frac{\sum D^2}{(n-1)n}}, \quad (2)$$

где n – количество экспериментов.

Показатель существенности разности:

$$t = \frac{M}{m}. \quad (3)$$

Для энергии прорастания

$$m = \pm \sqrt{\frac{78,6}{6}} = \pm 3,62;$$

$$t = \frac{14,3}{3,62} = 3,95.$$

$t_{st} = 3,182$ при вероятности возможной ошибки $P < 0,05$. Из расчетов следует, что применение неоднородного переменного электрического поля высокой напряженности для обработки ячменя достоверно ($P < 0,05$) увеличивает энергию прорастания, длину и количество корешков через 36 часов после начала эксперимента.

Аналогично производили расчеты для длины и количества корешков.

2. Определение амилолитической активности солода. Эксперименты выполнены дважды с двойной повторностью. Отбирались пробы: контроль; ячмень, обработанный неоднородным электрическим полем высокой напряженности до замачивания; ячмень, обработанный тем же способом после замачивания. Одним из основных требований, предъявляемых к пивоваренному солоду, является его быстрая самоосахариваемость. Поэтому и о качестве свежепроросшего солода можно в достаточной степени судить по активности его амилолитических ферментов. Амилолитическая активность солода выражается количеством мальтозы (в г), образовавшейся из крахмала под действием ферментов 100 г солода. Средние результаты за эксперименты представлены в таблице 3.

Таблица 3. Средние результаты экспериментов.

№	Характеристика образца	Амилолитическая активность (в условных единицах Виндиша-Кольбаха), ед./г			
		24 часа	48 часов	72 часа	96 часов
1	Зерно* без обработки (контроль)	177,22	175,1	243,32	283,0
2	Зерно*, обработанное за 20 часов до замачивания	173,49	214,8	306,5	424,0
3	Зерно*, обработанное после замачивания	208,81	192,46	273,75	351,0

Примечание: Зерно* – ячмень пивоваренный, сорт «Атаман»: крупность – 84%, влажность – 14,1%, содержание белка – 11,38%.

Достоверность различия при данном числе наблюдений через 96 часов после начала эксперимента определили, применив разностный метод обработки результатов [6].

Заключение

По результатам экспериментов видно, что стимулирование прорастания пивоваренного ячменя с помощью переменного неоднородного электрического поля высокой напряженности увеличивает энергию прорастания, длину и количество корешков. Наиболее значительно это заметно через 36

часов после начала исследования, так как энергия прорастания на 38% превышает контрольное значение, среднее количество корешков на 52%, а средняя длина корешков на 19%.

А также, предлагаемый способ увеличивает амилолитическую активность солода. Наиболее значительно это заметно при обработке ячменя перед замачиванием, так как содержание мальтозы через 72 часа после начала солодоращения составляет в среднем 306,5ед./г., а через 96 часов – 424ед./г., что соответствует амилолитической активности светлого и темного солода соответственно. А содержание мальтозы в контрольном образце ни через 72 часа – 243,32, ни через 96 часов – 283ед/г. Из чего можно сделать выводы, что переменное неоднородное электрическое поле высокой напряженности действительно оказывает влияние на амилолитическую активность солода и позволяет сократить сроки солодоращения в среднем на 40%.

Литература

1. Хорунжина С.В. Биохимические и физико-химические основы технологии солода и пива. – М.: Колос, 1999. – 312 с.: ил.(Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений).
2. Электротехнология/ В.А. Карасенко, Е.М. Заяц, А.Н. Баран, В.С. Корко. – М.: Колос, 1992.
3. В.А. Пашинский. Стимулирование прорастания пивоваренного ячменя. / В.А. Пашинский, О.В. Бондарчук // Агропанорама, №6, 2008. – С. 26-29.
4. Косминский Г.И. Технология солода, пива и безалкогольных напитков. Лабораторный практикум по техническому контролю производства. – Мн.: Дизайн ПРО, 1998.

УДК 664.723

К ВОПРОСУ ТЕХНОЛОГИИ СУШКИ ЗЕРНА И СЕМЯН С УТИЛИЗАЦИЕЙ ТЕПЛОТЫ СУШИЛЬНОГО АГЕНТА

Цубанов А.Г., к.т.н., доцент

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

Введение

Технология сушки зерна и семян с утилизацией теплоты сушильного агента (СА) является одним из методов снижения расходов топлива в конвективных зерносушилках. Утилизация теплоты СА предполагает предварительный подогрев наружного атмосферного воздуха, используемого затем в процессе сушки [1]. При этом устанавливается теплоутилизатор (ТУ), в котором организуется теплообмен между отработавшим СА и

наружным атмосферным воздухом. Первой ступенью подогрева воздуха является ТУ, второй – основной воздухоподогреватель, предназначенный для получения СА заданной температуры.

Однако остаются открытыми вопросы о перспективах и возможностях такой технологии сушки зерна, о достигаемых размерах энергосбережения и требуемой при этом эффективности используемых ТУ. Задача данной работы – дать ответы на эти вопросы.

Основная часть

Перспективы технологии сушки с утилизацией теплоты СА неразрывно связаны с достигаемой экономией топлива.

Исходными данными к решению поставленной задачи являются параметры теплового режима сушки: температура СА на входе и выходе камеры сушки, соответственно t_1 и t_2 , °С; температура t_0 , °С, и влагосодержание d_0 , г/кг, наружного атмосферного воздуха.

Ключевой вопрос при рассмотрении энергосбережения в данном случае – это определение температуры подогретого воздуха на выходе ТУ. Эта температура не может больше температуры отработавшего СА на выходе зоны (камеры) сушки. При этом она зависит от коэффициента эффективности работы ТУ.

Температура подогретого воздуха на выходе ТУ не должна быть больше значения, определяемого:

– условиями организации теплообмена в ТУ

$$t_3' = t_2 - \Delta t, \quad (1)$$

где Δt – минимальный температурный напор в ТУ, °С;

– условиями эффективности работы ТУ

$$t_3'' = t_0 + E_t(t_2 - t_0), \quad (2)$$

где E_t – температурный коэффициент эффективности ТУ как теплообменника [2].

Из двух расчетных значений температуры по уравнениям (1) и (2) принимается меньшее значение.

Выбор температуры подогретого воздуха на выходе ТУ является технико-экономической задачей. На одной стороне технико-экономического анализа – достигаемая экономия топлива, а на другой – капитальные и эксплуатационные затраты при сооружении и использовании теплоутилизационной установки. Минимальный температурный напор во многом определяет габариты и материалоемкость ТУ и его необходимо принимать в пределах от 5 до 15 °С. При расчетах в первом приближении допустимо пользоваться температурным коэффициентом эффективности ТУ в пределах от 0,35 до 0,7. Было установлено, что удельный расход теплоты при испарении 1 кг влаги из продукта в процессе сушки составляет:

– при отсутствии утилизации теплоты СА

$$q_1 = A \frac{t_1 - t_0}{t_1 - t_2},$$

где A – параметр, характеризующий процесс сушки, кДж/кг, [3];

– при утилизации теплоты СА

$$q_2 = A \frac{t_1 - t_3}{t_1 - t_2}.$$

В таком случае относительное снижение расхода топлива при эксплуатации зерносушилок за счет утилизации теплоты отработавшего СА:

$$b = \frac{t_3 - t_0}{t_1 - t_0} = 1 - \eta - \frac{\Delta t}{t_1 - t_0}, \quad (3)$$

где η – КПД конвективной зерносушилки:

$$\eta = \frac{t_1 - t_2}{t_1 - t_0}. \quad (4)$$

Достигаемая экономия топлива всецело определяется параметрами теплового режима сушки и коэффициентом эффективности ТУ или минимальным температурным напором в ТУ. Чем меньше КПД зерносушилки и минимальный температурный напор, тем больше размер энергосбережения.

При охлаждении отработавшего СА происходит фазовый переход в виде конденсация водяных паров, входящих в состав СА. Поэтому, характеризуя эффективность ТУ долей его действительной тепловой мощности от максимально возможной, следует использовать энтальпийный коэффициент эффективности:

$$E_h = \frac{h_3 - h_0}{h_2 - h_0}, \quad (5)$$

где h_3 , h_0 и h_2 – энтальпия подогретого (на выходе ТУ) воздуха, наружного воздуха и отработавшего СА, кДж/кг.

Именно энтальпийный коэффициент эффективности в полной мере характеризует энергоэффективность работы ТУ.

Для расчета энтальпии воздуха в зависимости от его температуры и влагосодержания было использовано известное уравнение [4]. При этом влагосодержание подогретого воздуха d_3 , г/кг, и воздуха на выходе воздухоподогревателя d_1 , г/кг, было принято равным влагосодержанию наружного воздуха d_0 , г/кг.

Влагосодержание отработавшего СА, г/кг, [3]:

$$d_2 = d_1 + \frac{(1010 + 1,88d_1)(t_1 - t_2)}{A}. \quad (6)$$

Секция 2: Перспективные технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства

Расчеты были выполнены для типовых режимов сушки зерна и семян (таблица).

Таблица — Результаты расчетов

Параметры, единицы	Источник, формула	Вариант			
		1	2	3	4
$t_1, ^\circ\text{C}$	Принято	150	70	60	60
$t_2, ^\circ\text{C}$	Принято	47	35	35	30
$t_0, ^\circ\text{C}$	Принято	5	5	5	5
$d_0, \text{г/кг}$	Принято	3,5	3,5	3,5	3,5
$A, \text{кДж/кг}$	Принято	3925	3800	3800	3800
$\Delta t, ^\circ\text{C}$	Принято	7	7	7	7
$t_3', ^\circ\text{C}$	(1)	40	28	28	23
E_t	Принято	0,6	0,6	0,6	0,6
$t_3'', ^\circ\text{C}$	(2)	30,2	23	23	20
$t_3, ^\circ\text{C}$	Принято	30,2	23	23	20
$d_2, \text{г/кг}$	(6)	30,2	12,9	10,2	11,5
E_h	(5)	0,23	0,33	0,38	0,33
η	(4)	0,71	0,54	0,45	0,545
b	(3)	0,17	0,28	0,33	0,27

Анализ данных показывает, что ожидаемая экономия топлива оказывается достаточно большой (от 17 до 33%). Однако не следует забывать о том, что внедрение утилизации теплоты отработавшего СА сопровождается значительными капитальными затратами на сооружение теплоутилизационной установки. Требуется установить не только теплоутилизатор, но и фильтр-обеспыливатель, и дополнительный вентилятор по потоку отработавшего СА.

Заключение

Несмотря на значительный эффект энергосбережения при рассматриваемой технологии сушки зерна и семян окончательное заключение о целесообразности ее применения может быть сделано путем составления технико-экономического обоснования.

Особое значение приобретает сопоставление утилизация теплоты с рециркуляцией отработавшего СА. Преимущества утилизации теплоты состоят в возможности использования сушильного агента с меньшей влажностью, что способствует сокращению продолжительности сушки. Однако утилизация теплоты потребует больших капитальных затрат.

Литература

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

2. Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: справ. пособие / Л.Д.Богуславский и [др.]; под ред. Л.Д.Богуславского и В.И.Ливчака. – М.: Стройиздат. 1990.
3. Синяков, А.Л. Энергосбережение в конвективных зерносушилках путем рециркуляции сушильного агента /А.Л. Синяков, И.А.Цубанов // Агропарорама, №5, 2009. – С.40–44.
4. Жидко, В.И. Зерносушение и зерносушилки / В.И.Жидко, В.А.Резчиков, В.С.Уколов. – М.: Колос, 1982.

УДК 664.723

ПЕРСПЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СУШКИ ЗЕРНА ПРИ РЕЦИРКУЛЯЦИИ СУШИЛЬНОГО АГЕНТА

Цубанов А.Г., к.т.н., доцент

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

Введение

Вопросы энергосбережения и снижения энергоемкости сельскохозяйственной продукции являются составляющими государственной политики в Беларуси. В настоящее время согласно Республиканской программе строительства и модернизации зерноочистительно-сушильных комплексов в Беларуси проводится работа по обновлению сушильного оборудования в сельском хозяйстве.

Особое значение придается снижению расходов топлива и энергии при сушке зерна. Совершенствование отечественного сушильного оборудования проводится в основном по двум направлениям: использование воздуха при сушке зерна и семян вместо газозвушной смеси; развитие зоны охлаждения, устройство охладительной шахты с целью уменьшения расходов теплоты в сушильной шахте.

Однако при этом применяются традиционные технологии сушки и не решаются проблемы уменьшения энергоемкости самого сушильного процесса.

Перспективной, с точки зрения снижения расходов топлива в зерносушилках, является технология сушки зерна при рециркуляции сушильного агента (СА) с целью повторного его использования при сушке.

Расчет рециркуляции СА и ее влияние на расходы топлива рассмотрены в работах [1-4]. Однако не дана методика расчета экономии топлива при использовании воздуха в качестве СА.

Трудно согласиться с исходным моментом при анализе рециркуляции СА, заключающимся в выборе (задании или принятии) коэффициента ре-

циркуляции [1-3]. В действительности коэффициент рециркуляции не может быть принят произвольно, он определяется в зависимости от заданных параметров теплового режима сушки [4].

Цель данной работы – установить влияние параметров сушки на снижение расходов топлива и предложить методику расчета экономии топлива в конвективных зерносушилках при рециркуляции СА.

Основная часть

Исходя из поставленной задачи, были приняты исходные данные: температуры СА на входе и выходе камеры сушки, соответственно t_1 и t_2 , °С; температуру t_0 , °С, и влагосодержание d_0 , г/кг, атмосферного воздуха; разность добавлений и расходов теплоты Δ , кДж/кг, в камере сушки; влагосодержание d_2 , г/кг, отработавшего СА на выходе камеры сушки.

Величина Δ характеризует внутренний тепловой баланс камеры сушки и используется при расчете параметра A , кДж/кг, определяющего полезно использованную при сушке теплоту:

$$A = 2500 + 1,88t_2 - \Delta.$$

Нами установлено, что относительная экономия топлива b в рассматриваемых условиях определяется коэффициентом рециркуляции и КПД зерносушилки:

$$b = k(1 - \eta), \quad (1)$$

где k – коэффициент рециркуляции; η – КПД конвективной зерносушилки.

Коэффициент рециркуляции характеризуется отношением массы рециркулирующей части СА ко всей его массе. Используя ранее предложенные уравнения [4], была получена зависимость:

$$k = \frac{A(d_2 - d_0) - (1010 + 1,88d_0)(t_1 - t_2)}{[A + 1,88(t_1 - t_2)](d_2 - d_0)}. \quad (2)$$

В формуле (2) учтено, что при сушке воздухом отсутствует увлажнение воздуха в процессе его нагрева.

КПД конвективной зерносушилки:

$$\eta = \frac{t_1 - t_2}{t_1 - t_0}. \quad (3)$$

Таблица 1 – Исходные данные к расчету

Вариант	Температура, °С			d_0 , г/кг	A , кДж/кг
	t_1	t_2	t_0		
1	150	47	5	3,5	3925
2	70	35	5	3,5	3925
3	70	35	5	3,5	4500

Таблица 2 – Результаты расчета

Параметры, единицы	Номер формулы	$\varphi_2, \%$				
		80	70	60	50	40
Вариант 1						
$d_2, \text{г/кг}$	–	58,8	50,8	43,1	35,5	–
k	(2)	0,49	0,415	0,31	0,16	–
η	(3)	0,71	0,71	0,71	0,71	–
b	(1)	0,14	0,12	0,09	0,045	–
Вариант 2						
$d_2, \text{г/кг}$	–	29,5	25,7	21,9	18,1	14,4
k	(2)	0,64	0,59	0,5	0,37	0,18
η	(3)	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
b	(1)	0,295	0,27	0,23	0,17	0,08
Вариант 3						
$d_2, \text{г/кг}$	–	29,5	25,7	21,9	18,1	14,4
k	(2)	0,69	0,635	0,56	0,45	0,27
η	(3)	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
b	(1)	0,315	0,29	0,26	0,21	0,12

Согласно зависимости (2) к увеличению экономии топлива приводит: увеличение влагосодержания СА на выходе камеры сушки; уменьшение влагосодержания атмосферного воздуха; уменьшение разности температур СА на входе и выходе камеры сушки; увеличение параметра А.

Из вышеперечисленных параметров только влагосодержание СА, уже отработавшего в камере сушки, и отчасти параметр А доступны для изменения и являются управляющими параметрами, позволяющими выполнить регулирование режима работы конвективных зерносушилок.

Методика расчета экономии топлива при рециркуляции СА в конвективных зерносушилках включает следующие этапы: определение коэффициента рециркуляции по уравнению (2); расчет КПД конвективной зерносушилки по формуле (3); вычисление относительной экономии топлива по формуле (1).

Особое значение при расчетах энергосбережения имеет влагосодержание отработавшего СА. Следует его принять исходя из условий обеспечения наибольшей экономии топлива и благоприятных для сушки условий.

При выборе влагосодержания отработавшего СА требуется учесть следующее: относительная влажность φ_2 принимается не больше 80%; значение влагосодержания должно удовлетворять условию:

$$d_2 > \frac{Ad_0 + (1010 + 1,88d_0)(t_1 - t_2)}{A}$$

Предложенная методика была использована для расчета влияния влагосодержания отработавшего СА и параметра A на экономию топлива в конвективных зерносушилках. Исходные данные к расчету представлены в таблице 1. Результаты расчета приведены в таблице 2.

Увеличение коэффициента рециркуляции и снижение КПД зерносушки приводит к увеличению экономии топлива при сушке. Именно этим объясняется большая экономия топлива в вариантах 2 и 3 по сравнению с вариантом 1.

При увеличении влажности отработавшего СА наблюдается заметное увеличение экономии топлива. Сдвиг процесса сушки в область более влажного СА всегда сопровождается большей экономией топлива при сушке. Влияние параметра A (величины Δ) на экономию топлива происходит в меньших размерах (варианты 2 и 3).

Заключение

Предложенная методика расчета экономии топлива при рециркуляции сушильного агента – воздуха в конвективных зерносушилках базируется на определении коэффициента рециркуляции и КПД зерносушки.

Следует задаваться влагосодержанием отработавшего СА и при принятом его значении находить коэффициент рециркуляции и снижение расхода топлива.

Размеры экономии топлива однозначно определяются параметрами режима сушки и работы конвективных зерносушилок. Действенным средством увеличения достигаемой экономии топлива является повышение влажности отработавшего СА до максимально возможного значения. Нельзя надеяться на существенное уменьшение расхода топлива при большом КПД зерносушки.

Литература

1. Данилов, О.Л. Экономия энергии при тепловой сушке / О.Л. Данилов, Б.И. Леончик. – М.: Энергоатомиздат, 1986.
2. Кочетков, А.В. Снижение энергозатрат за счет совершенствования технологического процесса сушки рециркуляцией сушильного агента /А.В.Кочетков, Е.Г.Мигуцкий, В.А.Седнин //Энергетика (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ), №1, 2010. – С.67-77.
3. Промышленные теплообменные процессы и установки /А.М. Бакластов, В.А.Горбенко, О.Л.Данилов и др.; Под ред. А.М.Бакластова. – М.: Энергоатомиздат, 1986.
4. Синяков, А.Л. Энергосбережение в конвективных зерносушилках путем рециркуляции сушильного агента /А.Л. Синяков, И.А.Цубанов // Агронарама, №5, 2009. – С.40-44.

УДК 631.333: 631.8

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО
ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ТОЧНОМ
ЗЕМЛЕДЕЛИИ**

**Смелик В.А., д.т.н., профессор, Цыганова Н.А., д.с.-х.н., доцент,
Теплинский И.З., к.т.н., профессор**
*Санкт-Петербургский Государственный аграрный университет,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация*

Введение

Точные системы удобрения получили развитие с момента адаптации к сельскохозяйственному производству геоинформационных технологий и выпуска специального технологического оборудования к середине 90-х годов. Для их теоретического и практического обоснования в нашей стране имеются серьезные научные предпосылки. Во-первых, почвенный покров, особенно в Нечерноземной зоне, характеризуется исключительной неоднородностью, что, по признанию большинства агрохимиков и специалистов земледелия, является одной из главных причин низкой окупаемости удобрений [1]. Во-вторых, неудовлетворительное технологическое и техническое обеспечение сельскохозяйственных производителей требует радикального изменения. При этом освоение геоинформационных систем позволит добиться высокого уровня окупаемости удобрений.

Основная часть

Пространственная вариабельность почвенных свойств на сельскохозяйственном угодье является результатом совокупного действия естественных процессов и практики землепользования. Анализ пространственной вариабельности агрохимических свойств пахотного контура одного из типичных агроландшафтов Северо-Западного района доказывает (таблица 1), что коэффициент их вариации в большинстве случаев превышает пороговую величину 25%, разделяющую однородные и неоднородные в отношении того или иного свойства угодья [2].

Реализовать технологии точного внесения минеральных удобрений с учетом вариабельности агрохимических свойств почвы возможно за счет применения машин химизации, оснащенных устройствами контроля и управления интегрированными в пространственно-временные навигационные спутниковые системы. Для разработки устройств контроля и управления с учетом требований точных агротехнологий, необходимо проведение специальных теоретических и экспериментальных исследований. Важным начальным этапом таких исследований является разработка моделей тех-

Секция 2: Перспективные технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства

нологических процессов функционирования исследуемых машин, как объектов контроля и управления.

Таблица 1 — Вариабельность агрохимических свойств дерново-подзолистой почвы

Показатель	Значение			Коэффициент вариации, %
	среднее	минимальное	максимальное	
Содержание гумуса, %	4,36	1,70	7,54	26
pH _{KCl}	5,50	4,30	6,90	6
P ₂ O ₅ , мг/кг	434	232	580	18
K ₂ O, мг/кг	197	76	360	25
Hг, мг-экв/100 г	2,99	0,84	4,82	23
S, мг-экв/100 г	15,5	6,0	26,4	25

Несмотря на некоторые различия технологических процессов, выполняемых машинами химизации, модели функционирования их технологических процессов имеют много общего. Блок-схема обобщенной модели функционирования дозирующего устройства мобильных машин химизации приведена на рисунке. Элементом 1 в ней является приводной механизм, который преобразует входное воздействие – скорость движения $V_a(t)$ в частоту вращения приводного вала $\omega(t)$. В случае привода дозирующего устройства от опорно-приводных машин колес машины возмущением $\varepsilon(t)$ на элемент 1 будет скольжение этих колес, а от ВОМ трактора – буксование его ведущих колес. Элемент 2 этой блок-схемы представляет передаточный механизм, преобразующий частоту вращения вала привода $\omega(t)$ в частоту вращения $\omega_n(t)$ механизма, подающего рабочий материал к дозатору 3. У туковывсевающих аппаратов сеялок и сажалок воздействием $\omega_n(t)$ является частота вращения высевающих катушек или дисков, у разбрасывателей удобрений – это скорость перемещения подающего транспортера или частота вращения разбрасывающих дисков. На выходе дозатора имеем расход материала во времени $q(t)$.

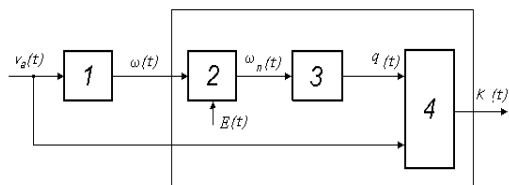


Рисунок — Блок-схема обобщенной модели функционирования дозирующего устройства мобильных машин химизации

Таблица 2 — Сравнительная агроэкономическая эффективность зональной и точной систем удобрения

Система удобрения	Урожайность, т/га				Окупаемость удобрений	
	Значение			коэффициент вариации, %		
	среднее	минимальное	максимальное		кг з.ед./кг д.в.	руб./руб.
картофель						
0 (контроль)	12,6	8,1	15,6	18	-	-
зональная система удобрения	20,4	15,7	28,8	16	5,3	2,8
точная система удобрения	21,8	16,8	27,4	10	7,0	3,2
ячмень						
0 (контроль)	2,12	1,68	3,37	24	-	-
зональная система удобрения	4,74	3,94	6,23	14	9,4	1,6
точная система удобрения	5,03	4,06	5,82	10	14,6	2,1
многолетние травы						
0 (контроль)	2,6	1,2	3,9	30	-	-
зональная система удобрения	5,1	3,1	7,2	23	21,9	5,1
точная система удобрения	5,4	3,9	7,0	16	24,8	5,4

При движении агрегата со скоростью $V_a(t)$, поступающий из дозатора материал распределяется элементом 4 по полю $K(t)$.

В связи со случайным, в вероятностно-статистическом смысле, характером показателей на входе и выходе рассматриваемых моделей в качестве оценок эффективности целесообразно использовать вероятностные характеристики, одной из которых является средняя относительная длительность P_β нахождения контролируемого показателя $K(t)$ в поле заданного агротехнического допуска β .

$$P_\beta = P[(1-\beta)K^H(1) \leq K(t) \leq (1+\beta)K^H(1)], \quad (1)$$

где $K^H(1)$ – изменяемое настроечное значение нормы внесения удобрений с учетом варьирования почвенных свойств на каждом участке поля (1).

Тогда, условием эффективного функционирования мобильной машины химизации будет:

$$P_{\beta} \geq | P_{\beta} |_{\text{зад}} \quad (2)$$

Исследования [3] показали, что у мобильных сельскохозяйственных машин в различных условиях значения $| P_{\beta} |_{\text{зад}}$ должны находиться в пределах 0,75–0,85. Алгоритм контроля качества функционирования мобильной машины химизации предполагает непрерывное вычисление в процессе работы оценок P_{β} и оперативно проводить поднастройку с целью поддержания заданного качества работы с учетом пространственной неоднородности питательного режима почвы.

Нами разработана серия устройств для контроля и управления мобильными машинами химизации в точном земледелии [4]. Основным агроэкологическим результатом использования мобильных машин химизации, снабжёнными дозирующим устройством, является сокращение пестроты почвенного плодородия. Это выражается в уменьшении коэффициента вариации содержания гумуса до 10–12 %, подвижного калия – до 14–16 %, обменной кислотности – до 2 %, гидrolитической кислотности – до 5–8 %.

Не менее важным агроэкологическим последствием дифференциации доз минеральных удобрений является значительное выравнивание пространственной продуктивности сельскохозяйственных культур, коэффициент вариации которых сократился до 10–16 % (таблица 2).

Заключение

Данный факт служит убедительным подтверждением возможности средствами точной системы удобрения компенсировать пространственную неоднородность питательного режима почвы. При этом средняя окупаемость 1 кг действующего вещества удобрений составит 7–25 кг зерновых единиц, а условно чистый доход достигнет 2–5 рублей на каждый вложенный в применение удобрений и уборку дополнительного урожая рубль.

Литература

1. Иванов И.А. Пути повышения эффективности минеральных удобрений в условиях Северо-запада РСФСР. Дис. д-ра с.-х. наук. – Великие Луки, 1989.
2. Розанов Б.Г. Расширенное воспроизводства почвенного плодородия (некоторые теоретические аспекты) // Почвоведение. – 1987. – № 2. – С. 5 – 15.
3. Лурье А.Б. Статистическая динамика сельскохозяйственных агрегатов. – М.: Колос, 1981.
4. Теплинский И.З. Контроль и управление мобильными машинами химизации. // Сельский механизатор. № 11, 2004. С. 6-8.

